



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0044888
(51)^{2020.01} H04N 19/105; H04N 19/70; H04N 19/593; H04N 19/157; H04N 19/176 (13) B

-
- (21) 1-2021-06587 (22) 23/03/2020
(86) PCT/RU2020/050055 23/03/2020 (87) WO2020/190179 A1 24/09/2020
(30) 62/822,047 21/03/2019 US; 62/832,878 11/04/2019 US
(45) 25/04/2025 445 (43) 25/04/2022 409A
(71) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China
(72) FILIPPOV, Alexey Konstantinovich (RU); RUFITSKIY, Vasily Alexeevich (RU);
WANG, Biao (CN); ESENLIK, Semih (TR); CHEN, Jianle (CN).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ DỰ ĐOÁN NỘI BỘ CỦA CHẾ ĐỘ DỰ ĐOÁN
NỘI BỘ KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG (DC) CHO KHỐI, BỘ GIẢI MÃ, BỘ MÃ HÓA
VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-06587

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp cho dự đoán nội bộ của chế độ dự đoán nội bộ không định hướng (DC) cho khối, các bộ giải mã, các bộ mã hóa và phương tiện đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp. Phương pháp này bao gồm: thu giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi; thu các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu. Đường tham chiếu được lập chỉ mục bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ. Phương pháp đưa đến sự cân đối giữa dự đoán đường đa tham chiếu (MRL) và dự đoán nội bộ không định hướng (DC). Sự cân đối bao gồm việc căn chỉnh các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, được lập chỉ mục bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

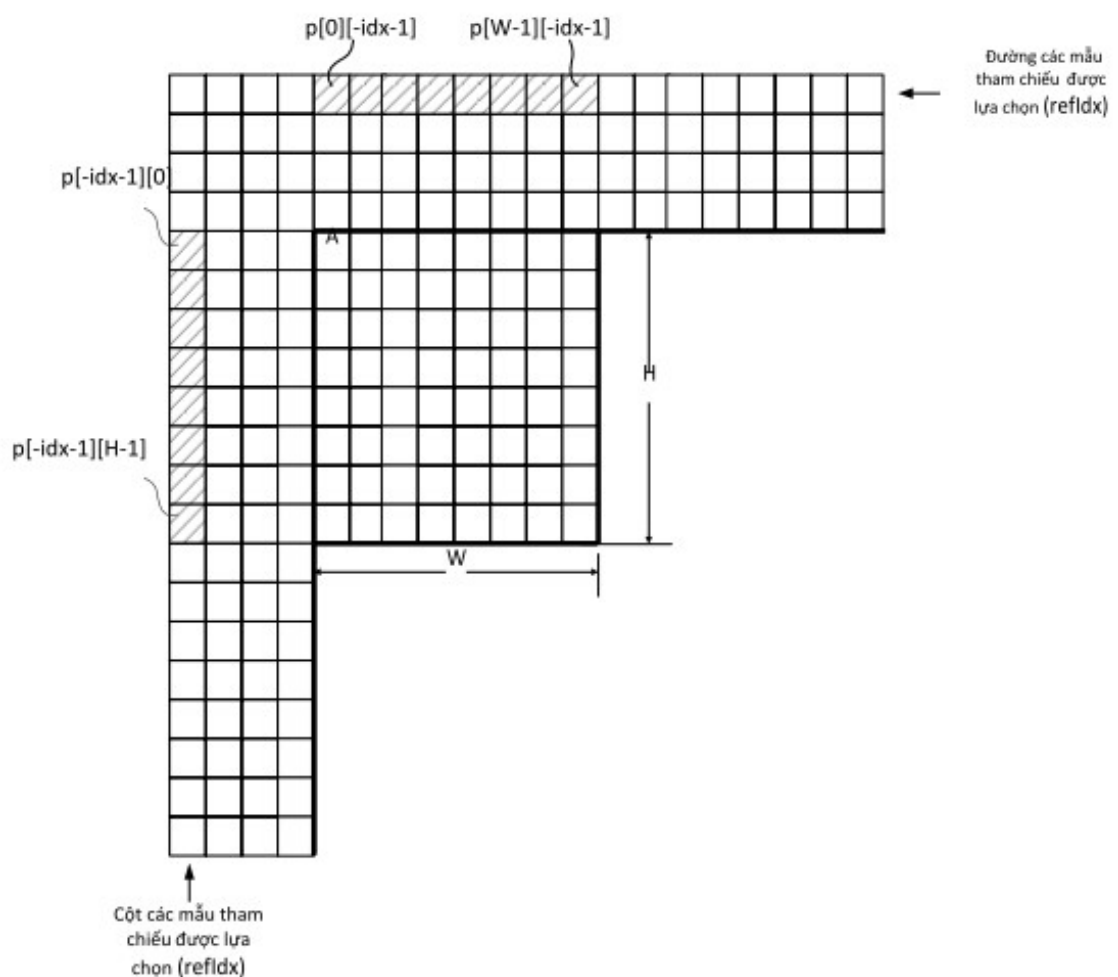


FIG. 12

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý hình ảnh, và cụ thể hơn, đề cập đến dự đoán nội bộ, đặc biệt là phương pháp và thiết bị cho chế độ phẳng hoặc DC được sử dụng trong dự đoán nội bộ, chẳng hạn như phân vùng nội bộ hoặc dự đoán nội bộ đường đa tham chiếu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mã hóa video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng trong một loạt các ứng dụng video kỹ thuật số, ví dụ như phát sóng truyền hình kỹ thuật số, truyền video qua internet và mạng di động, các ứng dụng đàm thoại thời gian thực như trò chuyện qua video, hội nghị trực tuyến, đĩa DVD và Blu-ray, hệ thống thu thập và chỉnh sửa nội dung video, và máy quay của các ứng dụng bảo mật.

Lượng dữ liệu video cần thiết để mô tả ngay cả một video tương đối ngắn cũng đáng kể, điều này có thể dẫn đến khó khăn khi dữ liệu được truyền trực tuyến hoặc được truyền thông qua mạng truyền thông có dung lượng băng thông hạn chế. Do đó, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông hiện đại. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ vì tài nguyên bộ nhớ có thể bị hạn chế. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng tại nguồn để mã hóa dữ liệu video trước khi truyền tải hoặc lưu trữ, do đó làm giảm số lượng dữ liệu cần thiết để thể hiện hình ảnh video kỹ thuật số. Dữ liệu nén sau đó sẽ được nhận tại đích bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với nguồn tài nguyên mạng hạn chế và nhu cầu ngày càng cao đối với chất lượng video cao hơn, các kỹ thuật nén và giải nén được cải tiến nhằm cải thiện tỷ lệ nén mà ít đến không hy sinh chất lượng hình ảnh là điều đáng mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất các thiết bị và phương pháp để mã hóa và giải mã theo các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Những nội dung nêu trên và các đối tượng khác đạt được bởi chủ thể của các yêu cầu độc lập. Các hình thức triển khai khác rõ ràng từ các yêu cầu phụ thuộc, mô tả và các số liệu.

Sáng chế này mô tả các hệ thống và kỹ thuật để mã hóa và giải mã video, và cụ thể là đối với phương pháp và thiết bị cho dự đoán nội bộ bằng cách sử dụng chế độ phẳng hoặc DC.

Nói chung, theo khía cạnh sáng tạo, phương pháp bao gồm

- tổng hợp bộ lọc mẫu tham chiếu dựa trên sự kết hợp của các công cụ dự đoán nội bộ, bao gồm: ISP, hoặc, dự đoán đường đa tham chiếu
- dự đoán nội bộ một khối
- áp dụng PDPC có điều kiện cho kết quả của dự đoán nội bộ.

Sáng chế đề cập đến phương pháp dự đoán nội bộ của chế độ dự đoán nội bộ DC cho khối, bao gồm:

thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi;

lấy các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Đường tham chiếu trong ứng dụng bao gồm không chỉ hàng các mẫu tham chiếu mà còn có cột các mẫu tham chiếu. Hàng các mẫu tham chiếu là ví dụ về đường tham chiếu. Cột các mẫu tham chiếu là ví dụ khác về đường tham chiếu.

Mã hóa video hiện đại (ví dụ: Mã hóa Video Đa năng) bao gồm các chế độ dự đoán nội bộ định hướng, DC và phẳng được báo hiệu bằng cách sử dụng khái niệm danh sách các chế độ dự đoán đúng nhất (MPM) cũng được biết đến trong bản nháp mô tả VVC như chế độ dự đoán nội bộ ứng viên `candModeList`. Khi MRL được sử dụng (chỉ số đường tham chiếu khác 0), có thể xảy ra trường hợp các chế độ dự đoán

nội bộ DC và Phẳng sử dụng các vị trí khác nhau của các mẫu tham chiếu trong đường tham chiếu đã chọn. Sáng chế giới thiệu sự hài hòa giữa MRL và dự đoán nội bộ không định hướng. Sự hài hòa nằm ở việc căn chỉnh các bộ mẫu tham chiếu với vị trí của mẫu khối biến đổi trên cùng bên trái.

Một trong những lý do đằng sau phát minh này là sự thống nhất của dẫn xuất danh sách MPM (most probable mode - chế độ dự đoán đúng nhất) cho phép cả chế độ DC và chế độ phẳng được thể hiện trong danh sách MPM. Sự hợp nhất này làm cho việc xử lý các chế độ được báo hiệu trong MPM thường xuyên hơn bằng cách giảm tổng số nhánh có điều kiện có lợi cho việc triển khai cả phần cứng và phần mềm.

Trong phương pháp mô tả ở trên, khi chiều rộng của khối biến đổi lớn hơn chiều cao của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu trên cùng mới có thể được sử dụng để lấy các mẫu dự đoán.

Trong phương pháp mô tả ở trên, khi chiều cao của khối biến đổi lớn hơn chiều rộng của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái mới có thể được sử dụng để lấy các mẫu dự đoán.

Trong phương pháp mô tả ở trên, khi chiều cao của khối biến đổi bằng chiều rộng của khối biến đổi, các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu trên cùng đều có thể được sử dụng để lấy mẫu dự đoán.

Trong phương pháp mô tả ở trên, giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ có thể được chỉ định bởi **intra_luma_ref_idx**.

Trong phương pháp mô tả ở trên, việc thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ có thể bao gồm:

xác định xem dự đoán đường đa tham chiếu (MRL) có được kích hoạt hay không;

thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khi dự đoán MRL được kích hoạt.

Trong phương pháp mô tả ở trên, phương pháp có thể bao gồm thêm:

áp dụng PDPC cho các mẫu dự đoán khi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bằng 0; hoặc

bỏ qua việc áp dụng PDPC cho các mẫu dự đoán khi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0.

Trong phương pháp mô tả ở trên, giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ có thể là 0, 1, hoặc 2.

Trong phương pháp mô tả ở trên, số lượng các mẫu tham chiếu có thể tương ứng với chiều rộng của khối biến đổi.

Trong phương pháp mô tả ở trên, số lượng các mẫu tham chiếu có thể tương ứng với chiều cao của khối biến đổi.

Trong phương pháp mô tả ở trên, các mẫu tham chiếu có thể tạo ra khoảng liền kề hoặc khoảng cách liền kề trong đường tham chiếu.

Trong phương pháp mô tả ở trên, các mẫu tham chiếu có thể được xác định bằng cách chỉ định chỉ số ngang hoặc chỉ số dọc, trong đó mỗi chỉ số có thể là giá trị nguyên thuộc phạm vi các giá trị nguyên, trong đó các chỉ số có thể lần lượt chỉ định tọa độ ngang (x') hoặc tọa độ dọc (y') trong đường tham chiếu.

Trong phương pháp mô tả ở trên, trong đó độ lệch có thể là sự chênh lệch giữa chỉ số dọc của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái và vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của cột các mẫu tham chiếu khối biến đổi ở bên trái.

Trong phương pháp mô tả ở trên, trong đó độ lệch có thể là sự chênh lệch giữa chỉ số ngang của mẫu tham chiếu trên cùng và vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của hàng các mẫu tham chiếu trên cùng của khối biến đổi.

Trong phương pháp mô tả ở trên, mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu có thể được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Trong phương pháp mô tả ở trên, mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu có thể được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Trong phương pháp mô tả ở trên, giá trị của độ lệch có thể bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Trong phương pháp mô tả ở trên, vị trí dọc của mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu có thể bằng vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Trong phương pháp mô tả ở trên, vị trí ngang của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu có thể bằng vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Sáng chế đề cập thêm bộ giải mã, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và chương trình lưu trữ để các bộ xử lý tiến hành, trong đó việc lập trình, khi được các bộ xử lý xử lý, cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp mô tả ở trên.

Sáng chế đề cập thêm bộ mã hóa, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và chương trình lưu trữ để các bộ xử lý tiến hành, trong đó việc lập trình, khi được các bộ xử lý xử lý, cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp mô tả ở trên.

Sáng chế đề cập thêm bộ mã hóa, bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp mô tả ở trên.

Sáng chế đề cập thêm bộ giải mã bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp mô tả ở trên.

Sáng chế đề cập thêm sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp mô tả ở trên.

Sáng chế đề cập thêm phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp mang mã chương trình mà, khi được xử lý bởi thiết bị máy tính, khiến thiết bị máy tính thực hiện phương pháp mô tả ở trên.

Sáng chế đề cập thêm bộ mã hóa. Bộ mã hóa bao gồm bộ thu nhận và bộ dự đoán. Bộ thu nhận đã cấu hình để thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi. Bộ dự đoán đã cấu hình để thu nhận các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Sáng chế đề cập thêm bộ giải mã. Bộ giải mã bao gồm bộ phận thu nhận và bộ phận dự đoán. Bộ thu nhận đã cấu hình để thu nhận giá trị của chỉ mục đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi. Bộ dự đoán đã cấu hình để thu nhận các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, khi chiều rộng của khối biến đổi lớn hơn chiều cao của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu trên cùng có thể được sử dụng để lấy các mẫu dự đoán.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, khi chiều cao của khối biến đổi lớn hơn chiều rộng của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái mới có thể được sử dụng để lấy các mẫu dự đoán.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, khi chiều cao của khối biến đổi bằng chiều rộng của khối biến đổi, các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu trên cùng đều có thể được sử dụng để lấy các mẫu dự đoán.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ có thể được chỉ định bởi **intra_luma_ref_idx**.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, bộ thu nhận có thể được cấu hình để thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bao gồm:

xác định xem dự đoán đường đa tham chiếu (MRL) có được kích hoạt hay không;

thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khi dự đoán MRL được kích hoạt.

Bộ giải mã mô tả ở trên có thể bao gồm thêm:

bộ ứng dụng cấu hình để áp dụng PDPC cho các mẫu dự đoán khi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bằng 0; hoặc

bộ ứng dụng cấu hình để bỏ qua việc áp dụng PDPC cho các mẫu dự đoán khi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ có thể là 0, 1, hoặc 2.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, số lượng các mẫu tham chiếu có thể tương ứng với chiều rộng của khối biến đổi.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, số lượng các mẫu tham chiếu có thể tương ứng với chiều cao của khối biến đổi.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, các mẫu tham chiếu có thể tạo thành khoảng liền kề hoặc khoảng cách liền kề trong đường tham chiếu.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, các mẫu tham chiếu có thể được xác định bằng cách chỉ định chỉ số ngang hoặc chỉ số dọc, trong đó mỗi chỉ số có thể là giá trị nguyên thuộc phạm vi các giá trị nguyên, trong đó các chỉ số có thể lần lượt chỉ định tọa độ ngang (x') hoặc tọa độ dọc (y') trong đường tham chiếu.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, độ lệch là sự chênh lệch giữa chỉ số dọc của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái và vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của cột các mẫu tham chiếu của khối biến đổi ở bên trái.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, độ lệch là sự chênh lệch giữa chỉ số ngang của mẫu tham chiếu trên cùng và vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của hàng các mẫu tham chiếu trên cùng của khối biến đổi.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu có thể được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu có thể được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, giá trị của độ lệch có thể bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, vị trí dọc của mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu có thể bằng vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Trong bộ giải mã mô tả ở trên, vị trí ngang của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu có thể bằng vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Các phương án của sáng chế giới thiệu sự hài hòa giữa MRL và dự đoán nội bộ không định hướng (tức là DC hoặc Phẳng). Sự hài hòa bao gồm việc căn chỉnh các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, được lập chỉ mục bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Chi tiết của một hoặc nhiều phương án được trình bày trong bản vẽ kèm theo và mô tả bên dưới. Các tính năng, đối tượng và lợi thế khác sẽ rõ ràng trong các mô tả, bản vẽ và yêu cầu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết có viện dẫn tới các sơ đồ và hình vẽ đính kèm, trong đó:

FIG.1A là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hóa video được cấu hình để triển khai các phương án của sáng chế;

FIG.1B là sơ đồ khối thể hiện ví dụ khác về hệ thống mã hóa video được cấu hình để triển khai các phương án của sáng chế;

FIG.1C là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị di động được cấu hình để triển khai các phương án của sáng chế;

FIG.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa video được cấu hình để triển khai các phương án của sáng chế;

FIG.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của bộ giải mã video được cấu hình để triển khai các phương án của sáng chế;

FIG.4 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

FIG.5 là sơ đồ khối minh họa ví dụ khác về thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

FIG.6 là minh họa của hai phần phụ được phân vùng trong công cụ ISP;

FIG.7 là minh họa của bốn phần phụ được phân vùng trong công cụ ISP;

FIG.8 là minh họa của dự đoán nội bộ đường đa tham chiếu;

FIG.9 minh họa phương pháp lựa chọn mẫu tham chiếu cho dự đoán nội bộ PHẪNG;

FIG.10 minh họa phương pháp lựa chọn mẫu tham chiếu khác cho chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG;

FIG.11 minh họa các phương pháp lựa chọn mẫu tham chiếu khác nhau cho chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG;

FIG.12 minh họa phương pháp lựa chọn mẫu tham chiếu cho dự đoán nội bộ DC theo phương pháp của sáng chế;

FIG.12A-12C minh họa thêm các phương pháp lựa chọn mẫu tham chiếu khác nhau cho chế độ dự đoán nội bộ DC theo các phương án của sáng chế;

FIG.13 minh họa phương pháp lựa chọn mẫu tham chiếu khác cho chế độ dự đoán nội bộ DC theo phương án của sáng chế;

FIG.14 minh họa phương pháp theo phương án của sáng chế;

FIG.15 minh họa bộ mã hóa theo sáng chế;

FIG.16 minh họa bộ giải mã theo sáng chế;

FIG.17 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của hệ thống cung cấp nội dung 3100 thực hiện dịch vụ phân phối nội dung;

FIG.18 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của ví dụ về thiết bị đầu cuối.

Dưới đây các dấu hiệu tham chiếu giống nhau đề cập đến các tính năng giống nhau hoặc ít nhất là tương đương về mặt chức năng nếu không có quy định rõ ràng khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, các sơ đồ kèm theo được đề cập đến, như một phần của sáng chế và cho thấy, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án của sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể mà các phương án của sáng chế có thể được sử dụng. Điều này được hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được sử dụng trong các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi về cấu trúc hoặc logic không được mô tả trong các sơ đồ. Mô tả chi tiết sau đây, do đó, sẽ không được hiểu theo nghĩa giới hạn, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bổ sung.

Ví dụ, điều đó được hiểu rằng sáng chế liên quan đến phương pháp được mô tả cũng có thể đúng với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ, ví dụ: các bộ chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước phương pháp được mô tả (ví dụ: một bộ thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc nhiều bộ, mỗi bộ thực hiện một hoặc nhiều trong số các bước), ngay cả khi một hoặc nhiều bộ như vậy không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trong các sơ đồ. Mặt khác, ví dụ: nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa trên một hoặc nhiều bộ, ví dụ, các bộ chức năng, phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ (ví dụ: một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ, hoặc nhiều bước, mỗi bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều trong số các bộ), ngay cả khi một hoặc nhiều bước như vậy không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trong các sơ đồ. Hơn nữa, điều đó được hiểu rằng các tính năng của các phương án và/hoặc các khía cạnh mẫu khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có ghi chú cụ thể khác.

Mã hóa video thường đề cập đến việc xử lý chuỗi các hình ảnh, mà tạo thành video hoặc chuỗi video. Thay vì thuật ngữ “hình ảnh”, thuật ngữ “khung hình” hoặc “hình ảnh” có thể được sử dụng làm từ đồng nghĩa trong lĩnh vực mã hóa video. Mã hóa video (hay mã hóa nói chung) bao gồm hai phần mã hóa video và giải mã video. Mã hóa video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm việc xử lý (ví dụ: bằng cách nén) các hình ảnh video gốc để giảm lượng dữ liệu cần thiết để thể hiện các hình ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền tải hiệu quả hơn). Giải mã video được thực hiện ở phía đích và thường bao gồm xử lý ngược so với bộ mã hóa để tái tạo lại các hình ảnh video. Các phương án đề cập đến việc "mã hóa" của các hình ảnh video (hoặc hình ảnh nói chung) sẽ được hiểu là liên quan đến việc "mã hóa" hoặc "giải mã" hình ảnh video hoặc chuỗi video tương ứng. Sự kết hợp giữa phần mã hóa và phần giải mã còn được gọi là bộ CODEC (Coding and Decoding - Mã hóa và Giải mã).

Trong trường hợp mã hóa video không tổn hao, các hình ảnh video gốc có thể được tái tạo lại, tức là các hình ảnh video được tái tạo lại có chất lượng tương tự như các hình ảnh video gốc (giả sử không mất tín hiệu truyền tải hoặc mất dữ liệu khác trong quá trình lưu trữ hoặc truyền tải). Trong trường hợp mã hóa video bị tổn hao, việc nén thêm, ví dụ: bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để giảm lượng dữ liệu thể hiện các hình ảnh video mà không thể được tái tạo hoàn toàn ở bộ giải mã, tức là chất lượng của các hình ảnh video được tái tạo thấp hơn hoặc kém hơn so với chất lượng của các hình ảnh video gốc.

Một số tiêu chuẩn mã hóa video thuộc nhóm “các bộ codec video hỗn hợp tổn hao” (tức là kết hợp dự đoán thời gian và không gian trong miền mẫu và mã hóa chuyển đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi hình ảnh của chuỗi video thường được phân vùng thành tập hợp các khối không chồng chéo và việc mã hóa thường được thực hiện ở cấp độ khối. Nói cách khác, tại bộ mã hóa, video thường được xử lý, tức là được mã hóa, ở cấp độ khối (khối video), ví dụ, bằng cách sử dụng dự đoán (trong ảnh) không gian và/hoặc dự đoán (liên ảnh) thời gian để tạo khối dự đoán, trừ khối dự đoán khỏi khối hiện tại (khối hiện tại đang được xử lý/sẽ được xử lý) để thu nhận khối dư, biến đổi khối dư và lượng tử hóa khối dư trong miền biến đổi

để giảm lượng dữ liệu được truyền đi (nén), trong khi ở bộ giải mã, xử lý nghịch đảo so với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được mã hóa hoặc khối nén để tái tạo lại khối hiện tại để trình bày. Hơn nữa, bộ mã hóa sao chép vòng lặp xử lý bộ giải mã để cả hai sẽ tạo ra các dự đoán giống nhau (ví dụ: dự đoán nội bộ và dự đoán liên đới) và/hoặc tái cấu trúc để xử lý, tức mã hóa, các khối tiếp theo.

Dưới đây các phương án của hệ thống mã hóa video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả dựa trên các FIG.1 đến 3.

FIG.1A là sơ đồ khối giản đồ minh họa hệ thống mã ví dụ 10, ví dụ, hệ thống mã hóa video 10 (hoặc một cách ngắn gọn là hệ thống mã hóa 10) có thể sử dụng các kỹ thuật của ứng dụng này. Bộ mã hóa video 20 (hoặc một cách ngắn gọn là bộ mã hóa 20) và bộ giải mã video 30 (hoặc một cách ngắn gọn là bộ giải mã 30) của hệ thống mã video 10 thể hiện các ví dụ về thiết bị có thể được cấu hình để thực hiện các kỹ thuật phù hợp với các ví dụ khác nhau được mô tả trong ứng dụng hiện tại.

Như trong FIG.1A, hệ thống mã 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được cấu hình để cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21, ví dụ, tới thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 13.

Thiết bị nguồn 12 bao gồm bộ mã hóa 20 và ngoài ra, có thể, tức tùy chọn, bao gồm nguồn hình ảnh 16, bộ tiền xử lý (hoặc đơn vị tiền xử lý) 18, ví dụ, bộ tiền xử lý hình ảnh 18 và giao diện truyền thông hoặc đơn vị truyền thông 22.

Nguồn ảnh 16 có thể bao gồm hoặc là bất kỳ loại thiết bị chụp ảnh nào, ví dụ: máy ảnh để chụp ảnh trong thế giới thực, và/hoặc bất kỳ loại thiết bị tạo ảnh nào, ví dụ: bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ra hình ảnh đồ họa máy tính, hoặc bất kỳ loại thiết bị nào khác để thu nhận và/hoặc cung cấp hình ảnh trong thế giới thực, hình ảnh do máy tính tạo ra (ví dụ: nội dung màn hình, hình ảnh thực tế ảo (virtual reality – VR)) và/hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng (ví dụ: hình ảnh thực tế tăng cường (augmented reality - AR)). Nguồn ảnh có thể là bất kỳ loại bộ nhớ hoặc bộ lưu trữ nào lưu trữ bất kỳ hình ảnh nào nêu trên.

Để phân biệt với bộ tiền xử lý 18 và quá trình xử lý được thực hiện bởi đơn vị tiền xử lý 18, hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh 17 cũng có thể được gọi là hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 17.

Bộ tiền xử lý 18 được cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh (thô) 17 và thực hiện tiền xử lý trên dữ liệu hình ảnh 17 để thu nhận hình ảnh được xử lý trước 19 hoặc dữ liệu hình ảnh được xử lý trước 19. Quá trình tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 18 có thể, ví dụ, bao gồm việc cắt gọt, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ: từ RGB sang YCbCr), sửa màu, hoặc giảm nhiễu. Có thể hiểu rằng đơn vị tiền xử lý 18 có thể là thành phần tùy chọn.

Bộ mã hóa video 20 được cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được xử lý trước 19 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (các chi tiết khác sẽ được mô tả bên dưới, ví dụ, dựa trên FIG.2).

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 và để truyền tải dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (hoặc bất kỳ phiên bản được xử lý nào khác của nó) qua kênh giao tiếp 13 tới thiết bị khác, ví dụ, thiết bị đích 14 hoặc bất kỳ thiết bị nào khác, để lưu trữ hoặc tái tạo trực tiếp.

Thiết bị đích 14 bao gồm bộ giải mã 30 (ví dụ, bộ giải mã video 30), và có thể ngoài ra, tức tùy chọn, bao gồm giao diện truyền thông hoặc đơn vị giao tiếp 28, bộ xử lý hậu kỳ 32 (hoặc đơn vị xử lý hậu kỳ 32) và thiết bị hiển thị 34.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 được cấu hình để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (hoặc bất kỳ phiên bản được xử lý nào khác của nó), ví dụ, trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ bất kỳ nguồn nào khác, ví dụ, thiết bị lưu trữ, ví dụ, thiết bị lưu trữ dữ liệu hình ảnh được mã hóa, và cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 cho bộ giải mã 30.

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được cấu hình để truyền hoặc nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 hoặc dữ liệu được mã hóa 13 thông qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, ví dụ, kết nối có dây hoặc không dây trực tiếp, hoặc qua bất kỳ loại mạng nào, ví dụ,

mạng có dây hoặc không dây hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng, hoặc bất kỳ loại mạng riêng và công cộng nào, hoặc bất kỳ loại kết hợp nào của chúng.

Giao diện truyền thông 22 có thể, ví dụ, được cấu hình để đóng gói dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 thành định dạng thích hợp, ví dụ, các gói, và/hoặc xử lý dữ liệu hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng bất kỳ loại mã hóa hoặc xử lý truyền dẫn nào để truyền qua liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông.

Giao diện truyền thông 28, tạo thành bản sao của giao diện truyền thông 22, có thể, ví dụ, được cấu hình để nhận dữ liệu được truyền tải và xử lý dữ liệu truyền bằng cách sử dụng bất kỳ loại giải mã hoặc xử lý truyền tải tương ứng nào và/hoặc gỡ ra để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21.

Cả hai, giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được cấu hình như các giao diện truyền thông một chiều như được chỉ ra bởi mũi tên cho kênh truyền thông 13 trong FIG.1A chỉ ra từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, hoặc các giao diện truyền thông hai chiều, và có thể được cấu hình, ví dụ, để gửi và nhận bản tin, ví dụ, để thiết lập kết nối, nhận biết và trao đổi bất kỳ thông tin nào khác liên quan đến liên kết truyền thông và/hoặc truyền tải dữ liệu, ví dụ, truyền tải dữ liệu hình ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã 30 được cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 hoặc hình ảnh được giải mã 31 (các chi tiết khác sẽ được mô tả bên dưới, ví dụ, dựa trên FIG.3 hoặc FIG.5).

Bộ xử lý hậu kỳ 32 của thiết bị đích 14 được cấu hình để xử lý hậu kỳ dữ liệu hình ảnh đã được giải mã 31 (còn được gọi là dữ liệu hình ảnh được tái tạo), ví dụ, hình ảnh được giải mã 31, để thu nhận dữ liệu ảnh được xử lý hậu kỳ 33, ví dụ, hình ảnh được xử lý hậu kỳ 33. Quá trình xử lý hậu kỳ được thực hiện bởi đơn vị xử lý hậu kỳ 32 có thể bao gồm, ví dụ, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ, từ YCbCr sang RGB), sửa màu, cắt gọt, hoặc lấy mẫu lại, hoặc bất kỳ quá trình xử lý nào khác, ví dụ, để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 để hiển thị, ví dụ, bằng thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị đích 14 được cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được xử lý hậu kỳ 33 để hiển thị hình ảnh, ví dụ, cho người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể là hoặc bao gồm bất kỳ loại màn hình nào để thể hiện hình ảnh được tái tạo, ví dụ, màn hình tích hợp hoặc màn hình bên ngoài hoặc màn hiển thị. Các màn hình có thể, ví dụ, bao gồm màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), màn hình điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diodes - OLED), màn hình plasma, máy chiếu, màn hình micro-LED, tinh thể lỏng trên silicon (liquid crystal on silicon - LCoS), bộ xử lý ánh sáng kỹ thuật số (digital light processor - DLP) hoặc bất kỳ loại màn hình nào khác.

Mặc dù FIG.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 là các thiết bị riêng biệt, các phương án của các thiết bị cũng có thể bao gồm cả hai hoặc cả hai chức năng, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Trong các phương án này, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được triển khai bằng cách sử dụng cùng phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bằng phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng.

Người có hiểu biết trung bình sẽ thấy rõ dựa trên mô tả, sự tồn tại và sự phân vùng (chính xác) của các chức năng của các bộ hoặc chức năng khác nhau bên trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được thể hiện trong FIG.1A có thể thay đổi tùy theo thiết bị thực tế và ứng dụng.

Bộ mã hóa **20** (ví dụ, bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã **30** (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc cả bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 có thể được triển khai thông qua mạch xử lý như được thể hiện trong FIG.1B, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processors - DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuits - ASIC), mảng cổng lập trình trường (field-programmable gate arrays - FPGA), logic rời rạc, phần cứng, mã hóa video chuyên dụng hoặc bất kỳ kết hợp nào của chúng. Bộ mã hóa 20 có thể được triển khai thông qua mạch xử lý 46 để thể hiện các mô-đun khác nhau như đã thảo luận liên quan đến bộ mã hóa 20 của FIG.2 và/hoặc bất kỳ hệ thống mã hóa hoặc hệ thống phụ nào khác được mô tả ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được triển khai

thông qua mạch xử lý 46 để thể hiện các mô-đun khác nhau như đã thảo luận liên quan đến bộ giải mã 30 của FIG.3 và/hoặc bất kỳ hệ thống giải mã hoặc hệ thống phụ nào khác được mô tả ở đây. Mạch xử lý có thể được cấu hình để thực hiện các phép tính khác nhau như được thảo luận ở phần sau. Như thể hiện trong FIG.5, nếu các kỹ thuật được triển khai một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các hướng dẫn cho phần mềm trong phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp phù hợp và có thể thực hiện các hướng dẫn trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Một trong hai bộ mã hóa video **20** và bộ giải mã video **30** có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị duy nhất, ví dụ, như thể hiện trong FIG.1B.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm bất kỳ thiết bị nào trong số nhiều loại thiết bị, bao gồm bất kỳ loại thiết bị cầm tay hoặc thiết bị cố định nào, ví dụ, máy tính xách tay, điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy ảnh, máy tính để bàn, hộp đổi tín hiệu, TV, thiết bị hiển thị, trình phát đa phương tiện kỹ thuật số, bảng điều khiển trò chơi video, thiết bị phát video (chẳng hạn như máy chủ dịch vụ nội dung hoặc máy chủ phân phối nội dung), thiết bị thu quảng bá, thiết bị phát quảng bá, hoặc những thiết bị tương tự và có thể không sử dụng hoặc sử dụng bất kỳ loại hệ thống điều hành nào. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị cho truyền thông không dây. Do đó, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

Trong một số trường hợp, hệ thống mã hóa video **10** được minh họa trong FIG.1A chỉ là ví dụ và các kỹ thuật của ứng dụng hiện tại có thể áp dụng cho cài đặt mã hóa video (ví dụ, mã hóa video hoặc giải mã video) mà không nhất thiết phải bao gồm bất kỳ truyền thông dữ liệu nào giữa các thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Trong các ví dụ khác, dữ liệu được truy xuất từ bộ nhớ cục bộ, được truyền trực tuyến qua mạng hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc thiết bị giải mã video có thể truy xuất và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Trong một số ví dụ, việc mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị

không giao tiếp với nhau, mà chỉ mã hóa dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc truy xuất và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

FIG.1C cho thấy sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị di động được cấu hình để triển khai các phương án của sáng chế.

Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương án của sáng chế được mô tả sau đây, ví dụ, bằng cách tham chiếu đến Mã hóa Video Hiệu quả cao (High-Efficiency Video Coding - HEVC) hoặc đến phần mềm tham chiếu của Mã hóa Video Đa năng (Versatile Video Coding - VVC), tiêu chuẩn mã hóa video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi Nhóm cộng tác chung về mã hóa video (Joint Collaboration Team on Video Coding - JCT-VC) của Nhóm chuyên gia mã hóa video ITU-T (Video Coding Experts Group - VCEG) và Nhóm chuyên gia hình ảnh chuyển động ISO/IEC (Motion Picture Experts Group - MPEG). Một trong những hiểu biết thông thường trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế không giới hạn ở HEVC hay VVC.

Bộ mã hóa và Phương pháp mã hóa

FIG.2 cho thấy sơ đồ khối giản lược của bộ mã hóa video ví dụ 20 được cấu hình để triển khai các kỹ thuật của ứng dụng. Trong ví dụ của FIG.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm đầu vào 201 (hoặc giao diện đầu vào 201), bộ tính phần dư 204, bộ xử lý biến đổi 206, bộ lượng tử hóa 208, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 210 và bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 212, bộ tái tạo 214, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB) 230, bộ chọn chế độ 260, bộ mã hóa entropy 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Bộ lựa chọn chế độ 244, bộ dự đoán nội bộ 254 và bộ phân vùng 262. Bộ dự đoán liên đới 244 có thể bao gồm bộ ước tính chuyển động và bộ bù trừ chuyển động (không được thể hiện). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trong FIG.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hóa video kết hợp hoặc bộ mã hóa video theo bộ codec video kết hợp.

Bộ tính phần dư 204, bộ xử lý biến đổi 206, bộ lượng tử hóa 208, bộ lựa chọn chế độ 260 có thể được coi là hình thành đường tín hiệu chuyển tiếp của bộ mã hóa 20, trong khi bộ lượng tử hóa nghịch đảo 210, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 212, bộ tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB)

230, bộ dự đoán liên đới 244 và bộ dự đoán nội bộ 254 có thể được coi là hình thành đường tín hiệu ngược lại của bộ mã hóa video 20, trong đó đường tín hiệu ngược lại của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 ở FIG.3). Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 210, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 212, bộ tái tạo 214, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ dự đoán liên đới 244 và bộ dự đoán nội bộ 254 cũng được đề cập đến trong việc tạo thành "bộ giải mã tích hợp" của bộ mã hóa video 20.

Hình ảnh & Phân vùng Hình ảnh (Hình & Khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được cấu hình để nhận, ví dụ, thông qua đầu vào 201, hình ảnh 17 (hoặc dữ liệu hình ảnh 17), ví dụ, hình ảnh của chuỗi các hình ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh nhận được cũng có thể là hình ảnh được xử lý trước 19 (hoặc dữ liệu hình ảnh được xử lý trước 19). Để đơn giản hóa, mô tả sau đề cập đến hình 17. Hình 17 cũng có thể được coi là hình ảnh hiện tại hoặc hình ảnh sẽ được mã hóa (cụ thể là trong mã hóa video để phân biệt hình ảnh hiện tại với các hình ảnh khác, ví dụ như các hình ảnh đã được mã hóa và/hoặc đã được giải mã trước của cùng chuỗi video, tức là chuỗi video cũng bao gồm hình ảnh hiện tại).

Hình ảnh (kỹ thuật số) là hoặc có thể được coi là mảng hai chiều hoặc ma trận các mẫu với các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng cũng có thể được gọi là pixel (dạng ngắn của phần tử hình ảnh) hoặc pel. Số lượng mẫu theo hướng (hoặc trục) ngang và dọc của mảng hoặc hình ảnh xác định kích thước và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để thể hiện màu sắc, thường ba thành phần màu được sử dụng, tức là hình ảnh có thể được thể hiện hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Ở định dạng RGB hoặc không gian màu, hình ảnh bao gồm mảng mẫu màu đỏ, xanh lục và xanh lam tương ứng. Tuy nhiên, trong mã hóa video, mỗi pixel thường được thể hiện ở định dạng độ sáng và sắc độ hoặc không gian màu, ví dụ, YCbCr, bao gồm thành phần độ sáng được chỉ ra bởi Y (đôi khi L cũng được sử dụng thay thế) và hai thành phần sắc độ được chỉ ra bởi Cb và Cr. Thành phần độ sáng (hoặc độ sáng ngắn) Y đại diện cho cường độ sáng hoặc mức xám (ví dụ như trong hình ảnh thang màu xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc sắc độ ngắn) Cb và Cr đại diện cho các thành phần thông

tin sắc độ hoặc màu sắc. Theo đó, hình ảnh ở định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ sáng của các giá trị mẫu độ sáng (Y) và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (Cb và Cr). Các hình ảnh ở định dạng RGB có thể được chuyển đổi hoặc biến đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, quá trình này còn được gọi là biến đổi hoặc chuyển đổi màu sắc. Nếu là ảnh đơn sắc, hình ảnh có thể chỉ bao gồm mảng mẫu độ sáng. Theo đó, hình ảnh có thể là, ví dụ, mảng các mẫu độ sáng ở định dạng đơn sắc hoặc mảng các mẫu độ sáng và hai mảng mẫu sắc độ tương ứng ở định dạng màu sắc 4:2:0, 4:2:2 và 4:4:4.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm bộ phân vùng hình ảnh (không được thể hiện trong FIG.2) được cấu hình để phân vùng hình ảnh 17 thành nhiều khối hình ảnh (thường là không chồng chéo) 203. Các khối này cũng có thể được gọi là các khối gốc, khối macro (H.264/AVC) hoặc khối mã hóa cây (coding tree blocks - CTB) hoặc đơn vị mã hóa cây (coding tree units - CTU) (H.265 / HEVC và VVC). Bộ phân vùng hình ảnh có thể được cấu hình để sử dụng cùng một kích thước khối cho tất cả các hình ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng xác định kích thước khối, hoặc để thay đổi kích thước khối giữa các hình ảnh hoặc tập hợp con hoặc nhóm hình ảnh, và phân vùng từng hình ảnh thành các khối tương ứng.

Trong các phương án khác, bộ mã hóa video có thể được cấu hình để nhận trực tiếp khối 203 của hình 17, ví dụ, một, một số hoặc tất cả các khối tạo thành hình 17. Khối hình ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối hình ảnh hiện tại hoặc khối hình ảnh sẽ được mã hóa.

Giống như hình 17, khối hình ảnh 203 lại là hoặc có thể được coi là mảng hai chiều hoặc ma trận các mẫu với các giá trị cường độ (các giá trị mẫu), mặc dù có kích thước nhỏ hơn hình 17. Nói cách khác, khối 203 có thể bao gồm, ví dụ, một mảng mẫu (ví dụ mảng độ sáng trong trường hợp là ảnh đơn sắc 17, hoặc mảng độ sáng hoặc mảng sắc độ trong trường hợp là ảnh màu) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ như mảng độ sáng và hai mảng sắc độ trong trường hợp là ảnh màu 17) hoặc bất kỳ số và/hoặc loại mảng nào khác tùy thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng mẫu theo hướng (hoặc trục) ngang và dọc của khối 203 xác định kích thước của khối

203. Theo đó, khối có thể, ví dụ, $M \times N$ (M-cột x N-hàng) mảng các mẫu, hoặc $M \times N$ mảng các hệ số biến đổi.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như thể hiện trong FIG.2 có thể được cấu hình để mã hóa từng khối hình ảnh 17, ví dụ, mã hóa và dự đoán được thực hiện trên mỗi khối 203.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như thể hiện trong FIG.2 có thể được cấu hình thêm để phân vùng và/hoặc mã hóa hình ảnh bằng cách sử dụng các lát cắt (còn được gọi là các lát cắt video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng hoặc mã hóa bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng chéo), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ như CTU).

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như thể hiện trong FIG.2 có thể được cấu hình thêm để phân vùng và/hoặc mã hóa hình ảnh bằng cách sử dụng các nhóm ô (còn được gọi là nhóm ô video) và/hoặc ô xếp (còn được gọi là ô video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng hoặc mã hóa bằng cách sử dụng một hoặc nhiều nhóm ô (thường không chồng chéo) và mỗi nhóm ô có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều khối (ví dụ như CTU) hoặc một hoặc nhiều ô, trong đó mỗi ô, ví dụ, có thể có dạng hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ như CTU), ví dụ, khối hoàn chỉnh hoặc khối phân đoạn.

Tính phần dư

Bộ tính phần dư 204 có thể được cấu hình để tính toán khối dư 205 (còn được gọi là phần dư 205) dựa trên khối hình ảnh 203 và khối dự đoán 265 (chi tiết cụ thể về khối dự đoán 265 sẽ được cung cấp sau), ví dụ, bằng cách trừ đi các giá trị mẫu của khối dự đoán 265 từ các giá trị mẫu của khối hình ảnh 203, từng mẫu một (pixel tới pixel) để thu nhận khối dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Bộ xử lý biến đổi 206 có thể được cấu hình để áp dụng biến đổi, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform - DST), trên các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu nhận các hệ số

biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là các hệ số dư biến đổi và thể hiện khối dư 205 trong miền biến đổi.

Bộ xử lý biến đổi 206 có thể được cấu hình để áp dụng các phép ước lượng số nguyên của DCT/DST, chẳng hạn như các phép biến đổi được chỉ định cho H.265/HEVC. So với phép biến đổi DCT trực giao, các phép ước lượng số nguyên như vậy thường được chia tỷ lệ theo hệ số nhất định. Để bảo toàn quy chuẩn của khối dư được xử lý bằng các phép biến đổi thuận và nghịch, các hệ số tỷ lệ bổ sung được áp dụng như một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số tỷ lệ thường được chọn dựa trên các ràng buộc nhất định như hệ số tỷ lệ là lũy thừa của hai đối với các phép tính chuyển đổi, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, sự cân bằng giữa độ chính xác và chi phí thực hiện, v.v. Các hệ số tỷ lệ cụ thể, chẳng hạn, được chỉ định cho biến đổi nghịch đảo, ví dụ bởi bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 212 (và biến đổi nghịch đảo tương ứng, ví dụ bởi bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 312 tại bộ giải mã video 30) và các hệ số tỷ lệ tương ứng cho biến đổi thuận, ví dụ bằng bộ xử lý biến đổi 206, tại bộ mã hóa 20 có thể được chỉ định tương ứng.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (bộ xử lý biến đổi 206) có thể được cấu hình để xuất ra các tham số biến đổi, ví dụ, loại biến đổi hoặc các biến đổi, ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa hoặc nén thông qua bộ mã hóa entropy 270, rồi đề, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số biến đổi để giải mã.

Lượng tử hóa

Bộ lượng tử hóa 208 có thể được cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu nhận các hệ số lượng tử hóa 209, ví dụ, bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa véc tơ. Các hệ số lượng tử hóa 209 cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số dư lượng tử hóa 209.

Quá trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n -bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m -bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Mức độ lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa

(quantization parameter - QP). Ví dụ đối với lượng tử hóa vô hướng, các tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được lượng tử hóa tinh hơn hoặc thô hơn. Các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa tinh hơn, trong khi các kích thước bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa phù hợp có thể được chỉ ra bởi tham số lượng tử hóa (QP). Tham số lượng tử hóa có thể, ví dụ, là chỉ số cho tập hợp các kích thước bước lượng tử hóa phù hợp được xác định trước. Ví dụ, các tham số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với lượng tử hóa tinh (kích thước bước lượng tử hóa nhỏ) và các tham số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (kích thước bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Lượng tử hóa có thể bao gồm sự phân vùng theo kích thước bước lượng tử hóa và đảo lượng tử hóa tương ứng và/hoặc nghịch đảo, ví dụ: bởi bộ lượng tử hóa nghịch đảo 210, có thể bao gồm phép nhân với kích thước bước lượng tử hóa. Các phương án theo một số tiêu chuẩn, ví dụ như HEVC, có thể được cấu hình để sử dụng tham số lượng tử hóa để xác định kích thước bước lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên tham số lượng tử hóa bằng cách sử dụng phép ước lượng điểm cố định của phương trình bao gồm phép chia. Các hệ số tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào để lượng tử hóa và đảo lượng tử hóa để khôi phục lại quy chuẩn của khối dư, mà có thể được sửa đổi do tỷ lệ được sử dụng trong phép ước lượng điểm cố định của phương trình cho kích thước bước lượng tử hóa và tham số lượng tử hóa.

Trong lần triển khai ví dụ, tỷ lệ của biến đổi nghịch đảo và đảo lượng tử hóa có thể được kết hợp. Ngoài ra, các bảng lượng tử hóa tùy chỉnh có thể được sử dụng và báo hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, ví dụ, trong dòng bit. Lượng tử hóa là phép tính tổn hao, trong đó tổn thất tăng lên khi tăng kích thước bước lượng tử hóa.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (bộ lượng tử hóa 208) có thể được cấu hình để xuất ra các tham số lượng tử hóa (QP), ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa thông qua bộ mã hóa entropy 270, rồi để, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và áp dụng các tham số lượng tử hóa để giải mã.

Lượng tử hóa nghịch đảo

Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 210 được cấu hình để áp dụng lượng tử hóa nghịch đảo của bộ lượng tử hóa 208 trên các hệ số lượng tử hóa để thu nhận các hệ số đảo lượng tử hóa 211, ví dụ, bằng cách áp dụng nghịch đảo của lược đồ lượng tử hóa được áp dụng bởi bộ lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng cùng kích thước bước lượng tử hóa như bộ lượng tử hóa 208. Các hệ số đảo lượng tử hóa 211 cũng có thể được gọi là các hệ số dư đảo lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù thường không giống với các hệ số biến đổi do tổn thất bởi lượng tử hóa - với các hệ số biến đổi 207.

Biến đổi nghịch đảo

Bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 212 được cấu hình để áp dụng biến đổi nghịch đảo của biến đổi được áp dụng bởi bộ xử lý biến đổi 206, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc nghịch đảo (DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc nghịch đảo (DST) hoặc các biến đổi nghịch đảo khác, để thu nhận khối dư tái tạo 213 (hoặc các hệ số đảo lượng tử hóa 213 tương ứng) trong miền mẫu. Khối dư tái tạo 213 cũng có thể được gọi là khối biến đổi 213.

Tái tạo

Bộ tái tạo 214 (ví dụ, bộ cộng 214) được cấu hình để bổ sung khối biến đổi 213 (tức là khối dư tái tạo 213) vào khối dự đoán 265 để thu nhận khối tái tạo 215 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách thêm - từng mẫu một - các giá trị mẫu của khối dư tái tạo 213 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 265.

Lọc

Bộ lọc vòng lặp 220 (hay ngắn gọn là “bộ lọc vòng” 220), được cấu hình để lọc khối tái tạo 215 để thu nhận khối đã lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu đã tái tạo để thu nhận các mẫu đã lọc. Bộ lọc vòng lặp, ví dụ, được cấu hình để làm mượt các chuyển đổi pixel, hoặc ngoài ra cải thiện chất lượng video. Bộ lọc vòng lặp 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp như bộ lọc giải khối, bộ lọc độ lệch tương thích mẫu (sample-adaptive offset - SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ, bộ lọc hai chiều, bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF), bộ lọc làm sắc nét, bộ lọc làm mịn hoặc bộ lọc kết hợp, hoặc bất kỳ sự kết hợp nào

của chúng. Mặc dù bộ lọc vòng lặp 220 được thể hiện trong FIG.2 như bộ lọc trong vòng lặp, trong các cấu hình khác, bộ lọc vòng lặp 220 có thể được triển khai như bộ lọc sau vòng lặp. Khối đã lọc 221 cũng có thể được gọi là khối 221 được tái tạo đã lọc.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (đơn vị lọc vòng lặp 220) có thể được cấu hình để xuất ra các tham số lọc vòng lặp (chẳng hạn như thông tin độ lệch tương thích mẫu), ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa thông qua bộ mã hóa entropy 270, rồi để, ví dụ, bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng các tham số lọc vòng lặp giống nhau hoặc các bộ lọc vòng lặp tương ứng để giải mã.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

Bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB) 230 có thể là bộ nhớ lưu trữ các hình ảnh tham chiếu, hoặc nói chung là dữ liệu hình ảnh tham chiếu, để mã hóa dữ liệu video bằng bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo thành bởi bất kỳ thiết bị ghi nhớ nào, chẳng hạn 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 loại thiết bị ghi nhớ khác. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể được cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối đã lọc 221. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 có thể được cấu hình thêm để lưu trữ các khối đã lọc trước đó, ví dụ, các khối tái tạo và lọc 221 trước đây, của cùng hình ảnh hiện tại hoặc của các hình ảnh khác nhau, ví dụ, các hình ảnh được tái tạo trước đó, và có thể cung cấp các hình ảnh (và các khối và mẫu tham chiếu tương ứng) hoàn chỉnh mà được tái tạo trước đó, tức là đã được giải mã, và/hoặc hình ảnh (và các khối và mẫu tham chiếu tương ứng) hiện tại được tái tạo một phần, ví dụ cho dự đoán liên đới. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 cũng có thể được cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối tái tạo không lọc 215, hoặc nói chung các mẫu

tái tạo chưa lọc, ví dụ, nếu khối tái tạo 215 không được lọc bằng bộ lọc vòng lặp 220 hoặc bất kỳ phiên bản được xử lý nào khác của các khối hoặc mẫu tái tạo.

Lựa chọn chế độ (Phân vùng & Dự đoán)

Bộ lựa chọn chế độ 260 bao gồm bộ phân vùng 262, bộ dự đoán liên đới 244 và bộ dự đoán nội bộ 254, và được cấu hình để nhận hoặc thu dữ liệu hình ảnh gốc, ví dụ, khối gốc 203 (khối hiện tại 203 của hình ảnh 17 hiện tại), và dữ liệu hình ảnh được tái tạo, ví dụ, các mẫu hoặc khối tái tạo đã lọc và/hoặc chưa lọc của cùng hình ảnh (hiện tại) và/hoặc từ một hoặc nhiều hình ảnh đã được giải mã trước đó, ví dụ, từ bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 hoặc các bộ đệm khác (ví dụ, bộ đệm dòng, không được thể hiện). Dữ liệu hình ảnh được tái tạo được sử dụng làm dữ liệu hình ảnh tham chiếu để dự đoán, ví dụ, dự đoán liên đới hoặc dự đoán nội bộ, để thu nhận khối dự đoán 265 hoặc thiết bị dự đoán 265.

Bộ lựa chọn chế độ 260 có thể được cấu hình để xác định hoặc lựa chọn phân vùng cho chế độ dự đoán khối hiện tại (bao gồm việc không phân vùng) và chế độ dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán nội bộ hoặc liên ảnh) và tạo ra khối dự đoán tương ứng 265, được sử dụng cho phép tính khối dư 205 và cho sự tái tạo lại của khối tái tạo 215.

Các phương án của bộ lựa chọn chế độ 260 có thể được cấu hình để lựa chọn chế độ phân vùng và dự đoán (ví dụ, từ những chế độ được hỗ trợ bởi hoặc có sẵn cho bộ lựa chọn chế độ 260), mà cung cấp kết quả phù hợp nhất hay nói cách khác là lượng dư tối thiểu (giá trị dư tối thiểu có nghĩa là nén tốt hơn cho truyền tải hoặc lưu trữ), hoặc thông tin tiêu đề báo hiệu tối thiểu (thông tin tiêu đề báo hiệu tối thiểu có nghĩa là nén tốt hơn cho truyền tải hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Bộ lựa chọn chế độ 260 có thể được cấu hình để xác định chế độ phân vùng và dự đoán dựa trên tối ưu hóa biến dạng tốc độ (rate distortion optimization - RDO), tức là chọn chế độ dự đoán cung cấp biến dạng tốc độ tối thiểu. Các thuật ngữ như “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu”, v.v. trong ngữ cảnh này không nhất thiết đề cập đến tổng thể “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu”, v.v. nhưng cũng có thể đề cập đến việc hoàn thành chấm dứt hoặc tiêu chí lựa chọn như giá trị vượt quá hoặc giảm xuống dưới

ngưỡng hoặc các ràng buộc khác có khả năng dẫn đến “lựa chọn dưới mức tối ưu” nhưng giảm độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói cách khác, bộ phân vùng 262 có thể được cấu hình để phân vùng khối 203 thành các phần khối nhỏ hơn hoặc khối con (rồi lại tạo thành khối), ví dụ, sử dụng lặp lại phân vùng cây tứ phân (quad-tree-partitioning - QT), phân vùng nhị phân (binary partitioning - BT) hoặc phân vùng cây tam phân (triple-tree-partitioning - TT) hoặc bất kỳ kết hợp nào của chúng, và để thực hiện, ví dụ, dự đoán cho từng phân vùng khối hoặc khối con, trong đó lựa chọn chế độ bao gồm việc lựa chọn cấu trúc cây của khối phân vùng 203 và các chế độ dự đoán được áp dụng cho từng phân vùng khối hoặc khối con.

Dưới đây là sự phân vùng (ví dụ: bằng đơn vị phân vùng 260) và xử lý dự đoán (bằng bộ dự đoán liên đới 244 và bộ dự đoán nội bộ 254) được thực hiện bởi bộ mã hóa video ví dụ 20 mà sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Phân vùng

Bộ phân vùng 262 có thể phân vùng (hoặc tách) khối hiện tại 203 thành các phân vùng nhỏ hơn, ví dụ: các khối nhỏ hơn có kích thước hình vuông hoặc hình chữ nhật. Các khối nhỏ hơn này (cũng có thể được gọi là khối con) có thể được phân thêm thành các phân vùng nhỏ hơn nữa. Điều này cũng được gọi là phân vùng cây hoặc phân vùng cây theo thứ bậc, trong đó khối gốc, ví dụ, ở cấp độ cây gốc 0 (cấp độ phân cấp 0, độ sâu 0), có thể được phân vùng đệ quy, ví dụ: được phân vùng thành hai hoặc nhiều khối của cấp độ cây thấp hơn tiếp theo, ví dụ, các nút ở cấp độ cây 1 (cấp độ phân cấp 1, độ sâu 1), trong đó các khối này có thể được phân vùng lại thành hai hoặc nhiều khối ở cấp độ thấp hơn tiếp theo, ví dụ, cấp độ cây 2 (cấp độ phân cấp 2, độ sâu 2), v.v. cho đến khi hủy bỏ phân vùng, ví dụ, bởi vì tiêu chí hủy bỏ được đáp ứng, ví dụ, độ sâu cây tối đa hoặc kích thước khối tối thiểu đạt được. Các khối không được phân vùng thêm cũng được gọi là các khối lá hoặc các nút lá của cây. Cây sử dụng phân vùng thành hai phân vùng được gọi là cây nhị phân (binary-tree - BT), cây sử dụng phân vùng thành ba phân vùng được gọi là cây tam phân

(ternary-tree - TT), và cây sử dụng phân vùng thành bốn phân vùng được gọi là cây tứ phân (quad-tree - QT).

Như đã đề cập trước đây, thuật ngữ “khối” như được sử dụng ở đây có thể là phân, cụ thể là phân vuông hoặc chữ nhật, của hình ảnh. Với tham chiếu, ví dụ, tới HEVC và VVC, khối có thể là hoặc tương ứng với đơn vị mã hóa cây (coding tree unit - CTU), đơn vị mã hóa (coding unit - CU), đơn vị dự đoán (prediction unit - PU) và đơn vị biến đổi (transform unit - TU) và/hoặc các khối tương ứng, ví dụ, khối cây mã hóa (coding tree block - CTB), khối mã hóa (coding block - CB), khối biến đổi (transform block - TB) hoặc khối dự đoán (prediction block - PB).

Ví dụ, đơn vị mã hóa cây (CTU) có thể là hoặc bao gồm CTB của các mẫu độ sáng, hai CTB tương ứng của các mẫu sắc độ của hình ảnh có ba mảng mẫu, hoặc CTB của các mẫu của hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh được mã hóa sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu. Tương ứng, khối cây mã hóa (CTB) có thể là $N \times N$ khối mẫu cho một số giá trị của N sao cho việc phân vùng của thành phần thành các CTB là sự phân vùng. Đơn vị mã hóa (CU) có thể là hoặc bao gồm khối mã hóa của các mẫu độ sáng, hai khối mã hóa tương ứng của các mẫu sắc độ của hình ảnh có ba mảng mẫu, hoặc khối mã hóa của các mẫu của hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh được mã hóa sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu. Tương ứng, khối mã hóa (CB) có thể là $M \times M$ khối mẫu cho một số giá trị của M và N sao cho việc phân vùng của CTB thành các khối mã hóa là sự phân vùng.

Trong các phương án, ví dụ, theo HEVC, đơn vị mã hóa cây (CTU) có thể được chia thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu thị là cây mã hóa. Quyết định mã hóa vùng ảnh sử dụng dự đoán liên đới (thời gian) hay trong ảnh (không gian) được thực hiện ở cấp độ CU. Mỗi CU có thể được chia tiếp thành một, hai hoặc bốn PU tùy theo kiểu phân tách PU. Bên trong một PU, quy trình dự đoán tương tự được áp dụng và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã trên cơ sở PU. Sau khi thu nhận khối dư bằng cách áp dụng quy trình dự đoán dựa trên kiểu phân tách PU, CU có thể được phân vùng thành các đơn vị biến đổi (TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự như cây mã hóa cho CU.

Trong các phương án, ví dụ, theo tiêu chuẩn mã hóa video mới nhất hiện đang được phát triển, được gọi là Mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC), phân vùng cây tứ phân và cây nhị phân kết hợp (quad-tree and binary tree - QTBT), ví dụ, được sử dụng để phân vùng khối mã hóa. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị mã hóa cây (CTU) đầu tiên được phân vùng bằng cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân được phân vùng tiếp bằng cấu trúc cây nhị phân hoặc cây tam phân. Các nút lá cây phân vùng được gọi là đơn vị mã hóa (CU) và sự phân đoạn đó được sử dụng để dự đoán và xử lý biến đổi mà không cần thêm bất kỳ phân vùng nào. Điều này có nghĩa là CU, PU và TU có cùng kích thước khối trong cấu trúc khối mã hóa QTBT. Song song, nhiều phân vùng, ví dụ, phân vùng cây tam phân có thể được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

Trong một ví dụ, bộ lựa chọn chế độ 260 của bộ mã hóa video 20 có thể được cấu hình để thực hiện bất kỳ sự kết hợp nào của các kỹ thuật phân vùng được mô tả ở đây.

Như mô tả ở trên, bộ mã hóa video 20 được cấu hình để xác định hoặc chọn chế độ dự đoán tốt nhất hoặc tối ưu từ tập hợp các chế độ dự đoán (ví dụ: xác định trước). Tập hợp các chế độ dự đoán có thể bao gồm, ví dụ, các chế độ dự đoán nội bộ và/hoặc các chế độ dự đoán liên đới.

Dự đoán trong ảnh

Tập hợp các chế độ dự đoán nội bộ có thể bao gồm 35 chế độ dự đoán nội bộ khác nhau, ví dụ, các chế độ không định hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ, như được định nghĩa trong HEVC, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự đoán nội bộ khác nhau, ví dụ, các chế độ không định hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ, như được định nghĩa cho VVC.

Bộ dự đoán nội bộ 254 được cấu hình để sử dụng các mẫu tái tạo của các khối lân cận của cùng hình ảnh hiện tại để tạo ra khối dự đoán nội bộ 265 theo chế độ dự đoán nội bộ của tập hợp các chế độ dự đoán nội bộ.

Bộ dự đoán nội bộ 254 (hoặc nói chung là bộ lựa chọn chế độ 260) được cấu hình tiếp để xuất ra các tham số dự đoán nội bộ (hoặc trong thông tin chung cho biết chế độ dự đoán nội bộ đã được chọn cho khối) tới bộ mã hóa entropy 270 ở dạng các phần tử cú pháp 266 để đưa vào dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21, rồi để, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số dự đoán để giải mã.

Dự đoán liên ảnh

Tập hợp của (hoặc có thể) các chế độ dự đoán liên đới phụ thuộc vào các hình ảnh tham chiếu có sẵn (tức là các hình ảnh trước đó ít nhất đã được giải mã một phần, ví dụ, được lưu trữ trong DBP 230) và các tham số dự đoán liên đới khác, ví dụ, liệu toàn bộ hình ảnh tham chiếu hay chỉ một phần, ví dụ, khu vực cửa sổ tìm kiếm xung quanh khu vực của khối hiện tại, của hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu phù hợp nhất, và/hoặc ví dụ, liệu phép nội suy pixel có được áp dụng hay không, ví dụ, nội suy một nửa/bán phần pel và/hoặc một phần tư pel, hoặc không.

Ngoài các chế độ dự đoán ở trên, chế độ bỏ qua và/hoặc chế độ trực tiếp có thể được áp dụng.

Bộ dự đoán liên đới 244 có thể bao gồm đơn vị ước tính chuyển động (motion estimation - ME) và đơn vị bù chuyển động (motion compensation - MC) (cả hai đều không được thể hiện trong FIG.2). Đơn vị ước tính chuyển động có thể được cấu hình để nhận hoặc thu nhận khối hình ảnh 203 (khối hình ảnh 203 hiện tại của hình ảnh 17 hiện tại) và hình ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối hình ảnh được tái tạo trước đó, ví dụ, các khối tái tạo của một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó 231 khác/khác nhau, cho ước tính chuyển động. Ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện tại và các hình ảnh được giải mã trước đó 231, hay nói cách khác, hình ảnh hiện tại và các hình ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần của hoặc tạo thành chuỗi hình ảnh tạo thành chuỗi video.

Ví dụ, bộ mã hóa 20 có thể được cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ nhiều khối tham chiếu của các hình ảnh giống nhau hoặc khác nhau trong số nhiều hình ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (tọa độ x, y) của khối tham chiếu và

vị trí của khối hiện tại là các tham số dự đoán liên đới với đơn vị ước tính chuyển động. Độ lệch này còn được gọi là vector chuyển động (motion vector MV).

Đơn vị bù chuyển động được cấu hình để thu nhận, ví dụ, nhận, tham số dự đoán liên đới và để thực hiện dự đoán liên đới dựa trên hoặc sử dụng tham số dự đoán liên đới để thu nhận khối dự đoán liên đới 265. Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ bù chuyển động, có thể liên quan đến việc tìm nạp hoặc tạo khối dự đoán dựa trên vector chuyển động/khối được xác định bằng ước tính chuyển động, có thể thực hiện nội suy đến độ chính xác của pixel phụ. Lọc nội suy có thể tạo ra các mẫu pixel bổ sung từ các mẫu pixel đã biết, do đó có khả năng làm tăng số lượng các khối dự đoán ứng viên mà có thể được sử dụng để mã hóa khối hình ảnh. Khi nhận được vector chuyển động cho PU của khối hình ảnh hiện tại, bộ bù chuyển động có thể xác định vị trí khối dự đoán mà vector chuyển động hướng đến một trong các danh sách ảnh tham chiếu.

Bộ bù chuyển động cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp được liên kết với các khối và lát cắt video để bộ giải mã video 30 sử dụng trong việc giải mã các khối hình ảnh của lát cắt video. Ngoài ra hoặc để thay thế cho các lát cắt và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm ô và/hoặc ô xếp và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được tạo ra hoặc sử dụng.

Mã hóa Entropy

Bộ mã hóa entropy 270 được cấu hình để áp dụng, ví dụ, thuật toán hoặc lược đồ mã hóa entropy (ví dụ, lược đồ mã hóa độ dài thay đổi (variable length coding - VLC), lược đồ VLC thích ứng theo ngữ cảnh (context adaptive VLC scheme - CAVLC), lược đồ mã hóa số học, nhị phân hóa, mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), mã hóa entropy phân vùng theo khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy - PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác) hoặc nhánh (không nén) trên các hệ số lượng tử hóa 209, các tham số dự đoán liên đới, tham số dự đoán nội bộ, tham số bộ lọc vòng lặp và/hoặc các phần tử cú pháp khác để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 có thể được

xuất ra thông qua đầu ra 272, ví dụ, ở dạng dòng bit được mã hóa 21, rồi để, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số để giải mã. Dòng bit được mã hóa 21 có thể được truyền đến bộ giải mã video 30 hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền hoặc truy xuất sau này bằng bộ giải mã video 30.

Các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa luồng video. Ví dụ, bộ mã hóa dựa trên không biến đổi 20 có thể lượng tử hóa tín hiệu dư trực tiếp mà không cần bộ xử lý biến đổi 206 cho một số khối hoặc khung nhất định. Trong cách triển khai khác, bộ mã hóa 20 có thể có bộ lượng tử hóa 208 và bộ lượng tử hóa nghịch đảo 210 được kết hợp thành bộ duy nhất.

Bộ giải mã và Phương pháp giải mã

FIG.3 cho thấy ví dụ về bộ giải mã video 30 được cấu hình để triển khai các kỹ thuật của ứng dụng này. Bộ giải mã video 30 được cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ, dòng bit được mã hóa 21), ví dụ, được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để thu nhận hình ảnh được giải mã 331. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa hoặc dòng bit bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa, ví dụ, dữ liệu thể hiện các khối hình ảnh của lát cắt video được mã hóa (và/hoặc các nhóm ô hoặc ô xếp) và các phần tử cú pháp liên quan.

Trong ví dụ của FIG.3, bộ giải mã 30 bao gồm bộ giải mã entropy 304, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 310, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 312, bộ tái tạo 314 (ví dụ, bộ cộng 314), bộ lọc vòng lặp 320, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DBP) 330, bộ ứng dụng chế độ 360, bộ dự đoán liên đới 344 và bộ dự đoán nội bộ 354. Bộ dự đoán liên đới 344 có thể là hoặc bao gồm bộ bù chuyển động. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện thao tác giải mã thường tương hỗ với thao tác mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 100 từ FIG.2.

Như được giải thích về bộ mã hóa 20, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 210, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 212, bộ tái tạo 214 bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ dự đoán liên đới 344 và bộ dự đoán nội bộ 354 còn được coi là để hình thành “bộ giải mã tích hợp” của bộ mã hóa video 20. Theo đó, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 310 có thể có chức năng giống hệt với bộ lượng tử hóa nghịch đảo 110, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 312 có thể có chức năng giống hệt với

bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 212, bộ tái tạo 314 có thể có chức năng giống hệt với bộ tái tạo 214, bộ lọc vòng lặp 320 có thể có chức năng giống hệt với bộ lọc vòng lặp 220, và bộ đệm hình ảnh được giải mã 330 có thể có chức năng giống hệt với bộ đệm hình ảnh được giải mã 230. Do đó, các giải thích được cung cấp cho các bộ và chức năng tương ứng của bộ mã hóa video 20 áp dụng tương ứng cho các đơn vị và chức năng tương ứng của bộ giải mã video 30.

Giải mã Entropy

Bộ giải mã entropy 304 được cấu hình để phân tách dòng bit 21 (hoặc nói chung dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21) và thực hiện, ví dụ, giải mã entropy cho dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 để thu nhận, ví dụ, các hệ số lượng tử hóa 309 và/hoặc các tham số mã hóa được giải mã (không được thể hiện trong FIG.3), ví dụ, bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự đoán liên đới (ví dụ, chỉ số hình ảnh tham chiếu và vector chuyển động), tham số dự đoán nội bộ (ví dụ, chế độ hoặc chỉ số dự đoán nội bộ), tham số biến đổi, tham số lượng tử hóa, tham số bộ lọc vòng lặp và/hoặc các phần tử cú pháp khác.

Bộ giải mã entropy 304 có thể được cấu hình để áp dụng các thuật toán hoặc lược đồ giải mã tương ứng với các lược đồ mã hóa như được mô tả liên quan đến bộ mã hóa entropy 270 của bộ mã hóa 20. Bộ giải mã entropy 304 có thể được cấu hình tiếp để cung cấp các tham số dự đoán liên đới, tham số dự đoán nội bộ và/hoặc các phần tử cú pháp khác với bộ ứng dụng chế độ 360 và các tham số khác đối với các đơn vị khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở cấp độ lát cắt video và/hoặc cấp độ khối video. Ngoài ra hoặc để thay thế cho các lát cắt và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm ô và/hoặc ô xếp và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được nhận và/hoặc sử dụng.

Lượng tử hóa nghịch đảo

Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 310 có thể được cấu hình để nhận các tham số lượng tử hóa (quantization parameters - QP) (hoặc nói chung thông tin liên quan đến lượng tử hóa nghịch đảo) và các hệ số lượng tử hóa từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ như bằng bộ giải mã entropy 304) và để áp dụng dựa trên các tham số lượng tử hóa lượng tử hóa nghịch đảo trên

các hệ số lượng tử hóa được giải mã 309 để thu nhận các hệ số đảo lượng tử hóa 311, cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi 311. Quá trình lượng tử hóa nghịch đảo có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa được xác định bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong lát cắt video (hoặc ô xếp hoặc nhóm ô) để xác định mức độ lượng tử hóa và tương tự, mức độ lượng tử hóa nghịch đảo sẽ được áp dụng.

Biến đổi nghịch đảo

Bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 312 có thể được cấu hình để nhận các hệ số đảo lượng tử hóa 311, còn được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng sự biến đổi cho các hệ số đảo lượng tử 311 để thu nhận các khối dư tái tạo 213 trong miền mẫu. Các khối dư tái tạo 213 cũng có thể được gọi là các khối biến đổi 313. Phép biến đổi có thể là biến đổi nghịch đảo, ví dụ, DCT nghịch đảo, DST nghịch đảo, biến đổi số nguyên nghịch đảo, hoặc quá trình biến đổi nghịch đảo tương tự về mặt khái niệm. Bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 312 có thể được cấu hình tiếp để nhận các tham số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ giải mã entropy 304) để xác định phép biến đổi được áp dụng cho các hệ số đảo lượng tử hóa 311.

Tái tạo

Bộ tái tạo 314 (ví dụ, bộ cộng 314) có thể được cấu hình để bổ sung khối dư tái tạo 313, vào khối dự đoán 365 để thu nhận khối tái tạo 315 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách bổ sung các giá trị mẫu của khối dư tái tạo 313 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 365.

Lọc

Bộ lọc vòng lặp 320 (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) được cấu hình để lọc khối tái tạo 315 để thu nhận khối đã lọc 321, ví dụ, để làm mượt các chuyển đổi pixel hoặc cải thiện chất lượng video. Bộ lọc vòng lặp 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp như bộ lọc giải khối, bộ lọc độ lệch tương thích mẫu (SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ, bộ lọc hai chiều, bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF), bộ lọc làm sắc nét, bộ lọc làm mịn hoặc bộ lọc kết hợp, hoặc

bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Mặc dù bộ lọc vòng lặp 320 được thể hiện trong FIG.3 như bộ lọc trong vòng lặp, trong các cấu hình khác, bộ lọc vòng lặp 320 có thể được triển khai như bộ lọc sau vòng lặp.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

Các khối video được giải mã 321 của hình ảnh sau đó được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh được giải mã 330, bộ đệm này lưu trữ các hình ảnh được giải mã 331 dưới dạng các hình ảnh tham chiếu để bù chuyển động tiếp theo cho các hình ảnh khác và/hoặc cho màn hình hiển thị tương ứng.

Bộ giải mã 30 được cấu hình để xuất ra hình ảnh được giải mã 311, ví dụ, thông qua đầu ra 312, để trình bày hoặc xem cho người dùng.

Dự đoán

Bộ dự đoán liên đới 344 có thể giống với bộ dự đoán liên đới 244 (cụ thể với đơn vị bù chuyển động) và bộ dự báo trong ảnh 354 có thể giống với bộ dự đoán liên đới 254 về chức năng, và thực hiện các quyết định phân tách hoặc phân vùng và dự đoán dựa trên các tham số phân vùng và/hoặc tham số dự đoán hoặc thông tin tương ứng được nhận từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ giải mã entropy 304). Bộ ứng dụng chế độ 360 có thể được cấu hình để thực hiện dự đoán (dự đoán nội bộ hoặc liên ảnh) trên mỗi khối dựa trên các hình ảnh, khối tái tạo hoặc mẫu tương ứng (đã lọc hoặc chưa lọc) để thu nhận khối dự đoán 365.

Khi lát cắt video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa trong ảnh (I), bộ dự đoán nội bộ 354 của bộ ứng dụng chế độ 360 được cấu hình để tạo khối dự đoán 365 cho khối hình ảnh của lát cắt video hiện tại dựa trên chế độ và dữ liệu dự đoán nội bộ được báo hiệu từ các khối được giải mã trước đó của hình ảnh hiện tại. Khi hình ảnh video được mã hóa dưới dạng lát cắt được mã hóa trong ảnh (tức là B hoặc P), bộ dự đoán liên đới 344 (ví dụ, đơn vị bù chuyển động) của bộ ứng dụng chế độ 360 được cấu hình để sản xuất ra các khối dự đoán 365 cho khối video của lát cắt video hiện tại dựa trên các vector chuyển động và các yếu tố cú pháp khác được nhận từ bộ giải mã entropy 304. Đối với dự đoán liên đới, các khối dự đoán có thể được tạo ra

từ một trong các hình ảnh tham chiếu trong một trong các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể xây dựng các danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa trên các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330. Điều giống nhau hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm ô (ví dụ, các nhóm ô video) và/hoặc các ô (ví dụ, các ô video) bổ sung hoặc thay thế cho các lát cắt (ví dụ, các lát cắt video), ví dụ, video có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các nhóm ô và/hoặc các ô xếp I, P hoặc B.

Bộ ứng dụng chế độ 360 được cấu hình để xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát cắt video hiện tại bằng cách phân tách các vector chuyển động hoặc thông tin liên quan và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại đang được giải mã. Ví dụ, bộ ứng dụng chế độ 360 sử dụng một số phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán nội bộ hoặc liên ảnh) được sử dụng để mã hóa các khối video của lát cắt video, loại lát cắt dự đoán liên đới (ví dụ, lát cắt B, lát cắt P, hoặc lát cắt GPB), thông tin xây dựng cho một hoặc nhiều danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát cắt, các vector chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa liên ảnh của lát cắt, trạng thái dự đoán liên đới cho mỗi khối video được mã hóa liên ảnh của lát cắt, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát cắt video hiện tại. Điều giống nhau hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm ô (ví dụ, các nhóm ô video) và/hoặc các ô xếp (ví dụ, các ô video) bổ sung hoặc thay thế cho các lát cắt (ví dụ, các lát cắt video), ví dụ, video có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các nhóm ô xếp và/hoặc các ô xếp I, P hoặc B.

Các phương án của bộ giải mã video 30 như thể hiện trong FIG.3 có thể được cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các lát cắt (còn được gọi là các lát cắt video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng hoặc giải mã sử dụng một hoặc nhiều lát cắt (thường là không chồng chéo), và mỗi lát cắt có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU).

Các phương án của bộ giải mã video 30 như thể hiện trong FIG.3 có thể được cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các nhóm ô (còn

được gọi là nhóm ô video) và/hoặc các ô xếp (còn được gọi là ô video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng hoặc giải mã sử dụng một hoặc nhiều nhóm ô (thường là không chồng chéo), và mỗi nhóm ô có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều khối (ví dụ: các CTU) hoặc một hoặc nhiều ô, trong đó mỗi ô, ví dụ, có thể có dạng hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU), ví dụ, các khối hoàn chỉnh hoặc khối phân đoạn.

Các biến thể khác của bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21. Ví dụ, bộ giải mã 30 có thể tạo ra luồng video đầu ra mà không cần bộ lọc vòng lặp 320. Ví dụ, bộ giải mã dựa trên không biến đổi 30 có thể trực tiếp lượng tử hóa nghịch đảo tín hiệu dư mà không cần bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 312 cho các khối hoặc khung nhất định. Trong cách triển khai khác, bộ giải mã video 30 có thể có bộ lượng tử hóa nghịch đảo 310 và bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 312 được kết hợp thành đơn vị duy nhất.

Cần được hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện tại có thể được xử lý tiếp và sau đó xuất ra tới bước tiếp theo. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng lặp, phép tính khác, chẳng hạn như Clip hoặc chuyển đổi, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý của lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng lặp.

Cần lưu ý rằng các phép tính khác có thể được áp dụng cho các vector chuyển động dẫn xuất của khối hiện tại (bao gồm nhưng không giới hạn đến kiểm soát các vector chuyển động điểm của chế độ afin, các vector chuyển động khối con tại chế độ afin, phẳng, ATMVP, các vector chuyển động thời gian, v.v). Ví dụ, giá trị của vector chuyển động được giới hạn trong phạm vi xác định trước theo bit đại diện của nó. Nếu bit đại diện của vector chuyển động là bitDepth, thì phạm vi là $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)}-1$, trong đó “^” có nghĩa là lũy thừa. Ví dụ, nếu bitDepth được đặt bằng 16, phạm vi là $-32768 \sim 32767$; nếu bitDepth được đặt bằng 18, phạm vi là $-131072 \sim 131071$. Ví dụ, giá trị của vector chuyển động dẫn xuất (ví dụ, các MV của bốn khối con 4x4 trong một khối 8x8) bị hạn chế sao cho chênh lệch tối đa giữa các phần nguyên của bốn MV khối con 4x4 không nhiều hơn N pixel, chẳng hạn như

không quá 1 pixel. Ở đây cung cấp hai phương pháp để hạn chế vector chuyển động theo bitDepth.

Phương pháp 1: loại bỏ MSB tràn (bit quan trọng nhất) bằng cách chạy các phép tính

$$ux = (mvx + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (1)$$

$$mvx = (ux \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (ux - 2^{\text{bitDepth}}) : ux \quad (2)$$

$$uy = (mvy + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (3)$$

$$mvy = (uy \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (uy - 2^{\text{bitDepth}}) : uy \quad (4)$$

trong đó mvx là thành phần nằm ngang của vector chuyển động của khối hình ảnh hoặc khối con, mvy là thành phần dọc của vector chuyển động của khối hình ảnh hoặc khối con, và ux và uy chỉ ra giá trị trung gian;

Ví dụ, nếu giá trị của mvx là -32769, sau khi áp dụng công thức (1) và (2), giá trị kết quả là 32767. Trong hệ thống máy tính, số thập phân được lưu trữ dưới dạng phần bù hai. Phần bù hai của -32769 là 1.0111.1111.1111.1111 (17 bit), sau đó MSB bị bỏ đi, phần bù hai kết quả là 0111.1111.1111.1111 (số thập phân là 32767), giống với kết quả bằng cách áp dụng công thức (1) và (2).

$$ux = (mvp_x + mvdx + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (5)$$

$$mvx = (ux \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (ux - 2^{\text{bitDepth}}) : ux \quad (6)$$

$$uy = (mvp_y + mvdy + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (7)$$

$$mvy = (uy \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (uy - 2^{\text{bitDepth}}) : uy \quad (8)$$

Các phép toán có thể được áp dụng trong tổng của.mvp và.mvd, như được thể hiện trong công thức (5) đến (8).

Phương pháp 2: loại bỏ MSB tràn bằng cách cắt bớt giá trị

$$vx = \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vx)$$

$$vy = \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vy)$$

trong đó vx là thành phần nằm ngang của vector chuyển động của khối hình ảnh hoặc khối con, vy là thành phần dọc của vector chuyển động của khối hình ảnh

hoặc khối con; x, y và z tương ứng với ba giá trị đầu vào của quá trình cắt MV, và định nghĩa của hàm Clip3 như sau:

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{trường hợp khác} \end{cases}$$

FIG.4 là lược đồ của thiết bị mã hóa video 400 theo phương án của sáng chế. Thiết bị mã hóa video 400 là phù hợp để triển khai các phương án của sáng chế như được mô tả ở đây. Trong phương án, thiết bị mã hóa video 400 có thể là bộ giải mã, chẳng hạn như bộ giải mã video 30 của FIG.1A hoặc bộ mã hóa như bộ mã hóa video 20 của FIG.1A.

Thiết bị mã hóa video 400 bao gồm các cổng đi vào 410 (hoặc cổng vào 410) và các bộ thu (Rx) 420 để nhận dữ liệu; bộ xử lý, bộ logic, hoặc bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) 430 để xử lý dữ liệu; các bộ phát (Tx) 440 và các cổng đi ra 450 (hoặc cổng ra 450) để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 460 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị mã hóa video 400 cũng có thể bao gồm các thành phần biến đổi quang-điện (optical-to-electrical - OE) và các thành phần biến đổi điện-quang (electrical-to-optical - EO) được kết hợp với các cổng đi vào 410, các bộ thu 420, các bộ phát 440, và các cổng đi ra 450 cho việc đi ra và đi vào của các tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 430 được triển khai bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều chip, lõi CPU (ví dụ, như bộ xử lý đa lõi), FPGA, ASIC và DSP. Bộ xử lý 430 giao tiếp với các cổng đi vào 410, các bộ thu 420, các bộ phát 440, các cổng đi ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm mô-đun mã hóa 470. Mô-đun mã hóa 470 triển khai các phương án được mô tả ở trên. Ví dụ, mô-đun mã hóa 470 triển khai, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các phép tính mã hóa khác nhau. Do đó, việc bổ sung mô-đun mã hóa 470 cung cấp cải tiến đáng kể cho chức năng của thiết bị mã hóa video 400 và tạo hiệu ứng chuyển đổi của thiết bị mã hóa video 400 sang trạng thái khác. Ngoài ra, mô-đun mã hóa 470 được triển khai dưới dạng các chỉ dẫn được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 có thể bao gồm một hoặc nhiều đĩa, ổ băng và ổ đĩa rắn và có thể được sử dụng như thiết bị lưu trữ dữ liệu vượt luồng, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình đó được lựa chọn để thực thi, và để lưu trữ các chỉ dẫn và dữ liệu

được đọc trong quá trình thực hiện chương trình. Bộ nhớ 460 có thể, ví dụ, khả biến và/hoặc không khả biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ khả lập địa chỉ nội dung bậc ba (ternary content-addressable memory - TCAM), và/hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random-access memory - SRAM).

FIG.5 là sơ đồ khối đơn giản hóa của thiết bị **500** có thể được sử dụng như một trong hai hoặc cả hai thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 từ FIG.1 theo phương án ví dụ.

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là bộ xử lý trung tâm. Ngoài ra, bộ xử lý 502 có thể là bất kỳ loại thiết bị nào khác, hoặc nhiều thiết bị, có khả năng thao tác hoặc xử lý thông tin hiện có hoặc được phát triển sau này. Mặc dù các cách triển khai được tiết lộ có thể được thực hiện với bộ xử lý đơn như được minh họa, ví dụ, bộ xử lý 502, các lợi thế về tốc độ và hiệu quả có thể đạt được khi sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là thiết bị bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc thiết bị bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) trong quá trình triển khai. Bất kỳ loại thiết bị lưu trữ thích hợp nào khác đều có thể được sử dụng làm bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 có thể bao gồm mã và dữ liệu 506 được truy cập bởi bộ xử lý 502 sử dụng kênh truyền 512. Bộ nhớ 504 có thể bao gồm thêm hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 bao gồm ít nhất một chương trình cho phép bộ xử lý 502 thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Ví dụ, các chương trình ứng dụng 510 có thể bao gồm các ứng dụng 1 đến N, bao gồm thêm ứng dụng mã hóa video mà thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Thiết bị 500 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, chẳng hạn như màn hiển thị 518. Trong ví dụ, màn hiển thị 518 có thể là màn hình cảm ứng kết hợp màn hình với thành phần cảm ứng có thể hoạt động để cảm nhận đầu vào cảm ứng. Màn hiển thị 518 có thể được kết hợp với bộ xử lý 502 thông qua kênh truyền 512.

Mặc dù được mô tả ở đây như kênh truyền đơn, kênh truyền 512 của thiết bị 500 có thể bao gồm nhiều kênh truyền. Hơn nữa, bộ lưu trữ thứ cấp 514 có thể được

kết hợp trực tiếp với các thành phần khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy cập qua mạng và có thể bao gồm bộ tích hợp đơn như thẻ nhớ hoặc nhiều bộ như các thẻ nhớ. Do đó, thiết bị 500 có thể được triển khai trong nhiều cấu hình khác nhau.

Dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 chứa thông tin về cách dự đoán khối được thực hiện bởi ở bộ mã hóa (bộ 254) và bộ giải mã (bộ 354). Cú pháp của dữ liệu hình ảnh được mã hóa có thể bao gồm các phần tử sau (Bảng 1):

Bảng 1. Các phần tử cú pháp ví dụ liên quan đến dự đoán nội bộ của khối

...	
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {	
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]) {	
if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0)	
intra_luma_not_planar_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_luma_not_planar_flag[x0][y0])	
intra_luma_mpm_idx[x0][y0]	ae(v)
} else	
intra_luma_mpm_remainder[x0][y0]	ae(v)
}	
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA)	
intra_chroma_pred_mode[x0][y0]	ae(v)
}	
...	

intra_luma_ref_idx [x0] [y0] chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ IntraLumaRefLineIdx[x][y] for $x = x0..x0 + cbWidth - 1$ and $y = y0..y0 + cbHeight - 1$ như được chỉ định trong Bảng 2. Khi intra_luma_ref_idx [x0] [y0] không xuất hiện, nó được suy ra là bằng 0.

Bảng 2. Đặc điểm kỹ thuật của IntraLumaRefLineIdx[x][y] dựa trên intra_luma_ref_idx[x0][y0].

intra_luma_ref_idx[x0][y0]	IntraLumaRefLineIdx[x][y] $x = x0..x0 + cbWidth - 1$ $y = y0..y0 + cbHeight - 1$
--------------------------------	--

0	0
1	1
2	3

IntraLumaRefLineIdx được sử dụng để xác định giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ (refIdx):

$\text{refIdx} = (\text{cIdx} == 0) ? \text{IntraLumaRefLineIdx}[\text{xTbCmp}][\text{yTbCmp}] : 0,$

trong đó cIdx là biến cho biết thành phần độ sáng hoặc sắc độ của khối dự đoán. cIdx bằng 0 chỉ ra thành phần độ sáng và cIdx bằng 1 hoặc 2 cho biết các thành phần sắc độ.

Trong mô tả được cung cấp thêm cbWidth tương ứng với chiều rộng khối, cbHeight tương ứng với chiều cao khối, MaxTbSizeY tương ứng với giá trị ngưỡng, có thể được định nghĩa như sau:

$\text{MaxTbLog2SizeY} = 6,$

$\text{MaxTbSizeY} = 1 \ll \text{MaxTbLog2SizeY}$

Khối dự đoán còn được gọi là khối mã hóa.

intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] bằng 1 chỉ ra rằng đơn vị mã hóa trong ảnh hiện tại được phân vùng thành NumIntraSubPartitions[x0][y0] phân vùng con khối biến đổi hình chữ nhật. **intra_subpartitions_mode_flag**[x0][y0] bằng 0 chỉ ra rằng đơn vị mã hóa trong ảnh hiện tại không được phân vùng thành các phân vùng con khối biến đổi hình chữ nhật.

Khi **intra_subpartitions_mode_flag**[x0][y0] không xuất hiện, nó được suy ra là bằng 0.

intra_subpartitions_split_flag[x0][y0] chỉ ra kiểu phân tách các phân vùng con trong ảnh là ngang hay dọc. Khi **intra_subpartitions_split_flag**[x0][y0] không xuất hiện, nó được suy ra như sau:

- Nếu `cbHeight` lớn hơn `MaxTbSizeY`, `intra_subpartitions_split_flag[ x0 ][ y0 ]` được suy ra là bằng 0.
- Ngoài ra (`cbWidth` lớn hơn `MaxTbSizeY`), `intra_subpartitions_split_flag[ x0 ][ y0 ]` được suy ra là bằng 1.

Biến `IntraSubPartitionsSplitType` chỉ định kiểu phân tách được sử dụng cho khối mã hóa độ sáng hiện tại như được minh họa trong Bảng 3. `IntraSubPartitionsSplitType` được dẫn xuất như sau:

- Nếu `intra_subpartitions_mode_flag[ x0 ][ y0 ]` bằng 0, `IntraSubPartitionsSplitType` được định là bằng 0.
- Ngoài ra, `IntraSubPartitionsSplitType` được định là bằng $1 + \text{intra_subpartitions_split_flag}[x0][y0]$.

Bảng 3 – Tên tương ứng với `IntraSubPartitionsSplitType`

<code>IntraSubPartitionsSplitType</code>	Tên của <code>IntraSubPartitionsSplitType</code>
0	<code>ISP_NO_SPLIT</code>
1	<code>ISP_HOR_SPLIT</code>
2	<code>ISP_VER_SPLIT</code>

Biến `NumIntraSubPartitions` chỉ định số lượng phân vùng con khối biến đổi mà khối mã hóa độ sáng trong ảnh được phân chia thành. `NumIntraSubPartitions` được dẫn xuất như sau:

- Nếu `IntraSubPartitionsSplitType` bằng `ISP_NO_SPLIT`, `NumIntraSubPartitions` được định là bằng 1.
- Ngoài ra, nếu một trong những điều kiện sau đây đúng, `NumIntraSubPartitions` được định là bằng 2:
 - `cbWidth` bằng 4 và `cbHeight` bằng 8,
 - `cbWidth` bằng 8 và `cbHeight` bằng 4.
- Ngoài ra, `NumIntraSubPartitions` được định là bằng 4.

Các phần tử cú pháp **intra_luma_mpm_flag**[x0][y0], **intra_luma_not_planar_flag**[x0][y0], **intra_luma_mpm_idx**[x0][y0] và **intra_luma_mpm_remainder**[x0][y0] chỉ định chế độ dự đoán nội bộ cho các mẫu độ sáng. Các chỉ số mảng x0, y0 chỉ định vị trí (x0 , y0) của mẫu độ sáng trên cùng bên trái của khối mã hóa được xem xét liên quan đến mẫu độ sáng trên cùng bên trái của hình ảnh. Khi **intra_luma_mpm_flag**[x0][y0] bằng 1, chế độ dự đoán nội bộ được suy ra từ đơn vị mã hóa dự đoán nội bộ lân cận.

Khi **intra_luma_mpm_flag**[x0][y0] không xuất hiện, nó được suy ra là bằng 1.

Khi **intra_luma_not_planar_flag**[x0][y0] không xuất hiện, nó được suy ra là bằng 1.

Khi **intra_luma_not_planar_flag**[xCb][yCb] bằng 0, chế độ dự đoán nội bộ khối (**IntraPredModeY**[xCb][yCb]) được định là bằng **INTRA_PLANAR**.

intra_chroma_pred_mode[x0][y0] chỉ định chế độ dự đoán nội bộ cho các mẫu sắc độ (thành phần sắc độ của khối). Các chỉ số mảng x0, y0 chỉ định vị trí (x0, y0) của mẫu độ sáng trên cùng bên trái của khối mã hóa được xem xét liên quan đến mẫu độ sáng trên cùng bên trái của hình ảnh.

Chi tiết về công cụ phân vùng phụ trong ảnh (ISP) có thể được tìm thấy trong JVET-M0102, Mô tả vắn tắt về công cụ này được đưa ra dưới đây:

Công cụ ISP chia các khối dự đoán nội bộ độ sáng theo chiều dọc hoặc chiều ngang thành 2 hoặc 4 phân vùng con tùy thuộc vào các chiều kích thước khối, như được thể hiện trong **Bảng 4**. Các FIG.6 và 7 đưa ra các ví dụ về hai khả năng. Tất cả các phân vùng con đáp ứng điều kiện có ít nhất 16 mẫu.

Bảng 4: Số lượng phân vùng con tùy thuộc vào kích thước khối

Kích thước khối	Số lượng phân vùng con
4×4	Không chia

4×8 và 8×4	2
Các trường hợp khác	4

Đối với mỗi phân vùng con này, tín hiệu dư được tạo ra bằng cách giải mã entropy các hệ số được gửi bởi bộ mã hóa và sau đó lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo chúng. Sau đó, phân vùng con được dự đoán nội bộ và cuối cùng thu nhận các mẫu tái tạo tương ứng bằng cách bổ sung tín hiệu dư vào tín hiệu dự đoán. Do đó, các giá trị tái tạo của mỗi phân vùng con sẽ có sẵn để tạo ra dự đoán của phân vùng tiếp theo, điều này sẽ lặp lại quá trình, v.v. Tất cả các phân vùng con chia sẻ cùng chế độ trong ảnh.

Dựa trên chế độ trong ảnh và sự phân chia được sử dụng, hai loại lệnh xử lý khác nhau được sử dụng, được gọi là thứ tự bình thường và đảo ngược. Theo thứ tự thông thường, phân vùng con thứ nhất được xử lý là phân vùng chứa mẫu trên cùng bên trái của CU và sau đó tiếp tục xuống dưới (chia ngang) hoặc sang phải (chia dọc). Do đó, các mẫu tham chiếu được sử dụng để tạo ra các tín hiệu dự đoán phân vùng con chỉ được đặt ở phía bên trái và phía trên của các đường. Mặt khác, thứ tự xử lý đảo ngược hoặc bắt đầu với phân vùng con chứa mẫu dưới cùng bên trái của CU và tiếp tục lên trên hoặc bắt đầu với phân vùng con chứa mẫu trên cùng bên phải của CU và tiếp tục sang bên trái.

Nói chung, quá trình dự đoán nội bộ có thể được mô tả như sau.

Đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí mẫu (x_{TbCmp} , y_{TbCmp}) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối biến đổi hiện tại liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,
- biến `predModeIntra` chỉ định chế độ dự đoán nội bộ,
- biến `nTbW` chỉ định chiều rộng khối biến đổi,
- biến `nTbH` chỉ định chiều cao khối biến đổi,
- biến `nCbW` chỉ định chiều rộng khối mã hóa,

- biến $nCbH$ chỉ định chiều cao khối mã hóa,
- biến $cIdx$ chỉ định thành phần màu của khối hiện tại.

Đầu ra của quá trình này là các mẫu dự đoán $predSamples[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$.

Các biến $refW$ và $refH$ được dẫn xuất như sau:

- Nếu $IntraSubPartitionsSplitType$ bằng ISP_NO_SPLIT hoặc $cIdx$ không bằng 0, áp dụng như sau:

$$refW = nTbW * 2$$

$$refH = nTbH * 2$$

- Ngoài ra ($IntraSubPartitionsSplitType$ không bằng ISP_NO_SPLIT và $cIdx$ bằng 0), áp dụng như sau:

$$refW = nCbW * 2$$

$$refH = nCbH * 2$$

Biến $refIdx$ chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ được dẫn xuất như sau:

$$refIdx = (cIdx == 0) ? IntraLumaRefLineIdx[xTbCmp][yTbCmp] : 0$$

Để tạo ra các mẫu tham chiếu $p[x][y]$ với $x = -1 - refIdx$, $y = -1 - refIdx..refH - 1$ và $x = -refIdx..refW - 1, y = -1 - refIdx$, các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Quá trình đánh dấu tính khả dụng của mẫu tham chiếu được gọi ra với vị trí mẫu $(xTbCmp, yTbCmp)$, chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ $refIdx$, chiều rộng mẫu tham chiếu $refW$, chiều cao mẫu tham chiếu $refH$, chỉ số thành phần màu $cIdx$ là đầu vào, và các mẫu tham chiếu $refUnfilt[x][y]$ với $x = -1 - refIdx, y = -1 - refIdx..refH - 1$ và $x = -refIdx..refW - 1, y = -1 - refIdx$ là đầu ra.
2. Khi ít nhất một mẫu $refUnfilt[x][y]$ với $x = -1 - refIdx, y = -1 - refIdx..refH - 1$ và $x = -refIdx..refW - 1, y = -1 - refIdx$ được đánh dấu là "không tồn tại cho dự đoán nội bộ", quá trình thay thế mẫu tham chiếu

được gọi ra với chỉ số đường tham chiếu trong ảnh refIdx, chiều rộng mẫu tham chiếu refW, chiều cao mẫu tham chiếu refH, các mẫu tham chiếu refUnfilt[x][y] với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx} \cdot \text{refH} - 1$ và $x = -\text{refIdx} \cdot \text{refW} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$, và chỉ số thành phần màu cIdx là đầu vào, và các mẫu tham chiếu được sửa đổi refUnfilt[x][y] với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx} \cdot \text{refH} - 1$ và $x = -\text{refIdx} \cdot \text{refW} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$ là đầu ra.

3. Quá trình lọc mẫu tham chiếu được gọi với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ refIdx, chiều rộng khối biến đổi nTbW và chiều cao nTbH, chiều rộng mẫu tham chiếu refW, chiều cao mẫu tham chiếu refH, các mẫu chưa được lọc refUnfilt[x][y] với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx} \cdot \text{refH} - 1$ và $x = -\text{refIdx} \cdot \text{refW} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$, và chỉ số thành phần màu cIdx là đầu vào, và các mẫu tham chiếu p[x][y] với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx} \cdot \text{refH} - 1$ và $x = -\text{refIdx} \cdot \text{refW} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$ là đầu ra.

Quy trình dự đoán mẫu trong ảnh theo predModeIntra áp dụng như sau:

- Nếu predModeIntra bằng INTRA_PLANAR, quá trình chế độ dự đoán nội bộ tương ứng được gọi với chiều rộng khối biến đổi nTbW, và chiều cao khối biến đổi nTbH, và mảng mẫu tham chiếu p là đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu được dự đoán predSamples.
- Ngoài ra, nếu predModeIntra bằng INTRA_DC, quá trình chế độ dự đoán nội bộ tương ứng được gọi với chiều rộng khối biến đổi nTbW, chiều cao khối biến đổi nTbH, chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ refIdx, và mảng mẫu tham chiếu p là đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu được dự đoán predSamples.
- Ngoài ra, nếu predModeIntra bằng INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM hoặc INTRA_T_CCLM, quá trình chế độ dự đoán nội bộ tương ứng được gọi với chế độ dự đoán nội bộ predModeIntra, vị trí mẫu (xTbC, yTbC) được đặt bằng (xTbCmp, yTbCmp), chiều rộng khối biến đổi nTbW và chiều cao nTbH, và mảng mẫu tham chiếu p là đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu được dự đoán predSamples.

- Ngoài ra, quy trình chế độ dự đoán nội bộ tương ứng được gọi với chế độ dự đoán nội bộ `predModeIntra`, chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ `refIdx`, chiều rộng khối biến đổi `nTbW`, chiều cao khối biến đổi `nTbH`, chiều rộng mẫu tham chiếu `refW`, chiều cao mẫu tham chiếu `refH`, chiều rộng khối mã hóa `nCbW` và chiều cao `nCbH`, chỉ số thành phần màu `cIdx`, và mảng mẫu tham chiếu `p` là đầu vào, và chế độ dự đoán nội bộ được sửa đổi `predModeIntra` và mảng mẫu được dự đoán `predSamples` là đầu ra.

Khi tất cả các điều kiện sau là đúng, quá trình lọc mẫu dự đoán phụ thuộc vào vị trí được gọi với chế độ dự đoán nội bộ `predModeIntra`, chiều rộng khối biến đổi `nTbW`, chiều cao khối biến đổi `nTbH`, các mẫu được dự đoán `predSamples[ x ][ y ]`, với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$, chiều rộng mẫu tham chiếu `refW`, chiều cao mẫu tham chiếu `refH`, các mẫu tham chiếu `p[ x ][ y ]`, với $x = -1$, $y = -1..refH - 1$ và $x = 0..refW - 1$, $y = -1$, và chỉ số thành phần màu `cIdx` là đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu được dự đoán và sửa đổi `predSamples`:

- `IntraSubPartitionsSplitType` bằng `ISP_NO_SPLIT` hoặc `cIdx` không bằng 0
- `refIdx` bằng 0 hoặc `cIdx` không bằng 0
- Một trong những điều kiện sau đây đúng:
 - `predModeIntra` bằng `INTRA_PLANAR`
 - `predModeIntra` bằng `INTRA_DC`
 - `predModeIntra` bằng `INTRA_ANGULAR18`
 - `predModeIntra` bằng `INTRA_ANGULAR50`
 - `predModeIntra` nhỏ hơn hoặc bằng `INTRA_ANGULAR10`
 - `predModeIntra` lớn hơn hoặc bằng `INTRA_ANGULAR58`

FIG.8 thể hiện các vị trí của các dòng mẫu tham chiếu được sử dụng cho dự đoán nội bộ của khối. Tùy thuộc vào chỉ số của đường tham chiếu (“Đường tham chiếu”), các mẫu của khối dự đoán (“Đơn vị khối”) có thể được dự đoán bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu không liền kề với khối dự đoán, tức là khi chỉ số của đường tham chiếu không bằng không.

Chế độ dự đoán phẳng được thể hiện trong dự thảo VVC như sau:

Đầu vào của quá trình này là:

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

Đầu ra của quá 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 dẫn xuất như sau:

$$nW = \text{Max}(nTbW, 2)$$

$$nH = \text{Max}(nTbH, 2)$$

Các giá trị của các mẫu dự đoán $predSamples[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$ và $y = 0..nTbH - 1$, được dẫn xuất như sau:

$$predV[x][y] = ((nH - 1 - y) * p[x][-1] + (y + 1) * p[-1][nTbH]) \ll \text{Log2}(nW)$$

$$predH[x][y] = ((nW - 1 - x) * p[-1][y] + (x + 1) * p[nTbW][-1]) \ll \text{Log2}(nH)$$

$$predSamples[x][y] = (predV[x][y] + predH[x][y] + nW * nH) \gg (\text{Log2}(nW) + \text{Log2}(nH) + 1)$$

Quá trình dự đoán nội bộ DC được thể hiện trong dự thảo VVC như sau:

Đầu vào của quá trình này là:

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

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

Các giá trị của các mẫu dự đoán $predSamples[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$, được dẫn xuất theo các bước được sắp xếp như sau:

1. Biến dcVal được dẫn xuất như sau:

– Khi nTbW bằng nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{n\text{TbW}-1} p[x'][-1] + \sum_{y'=0}^{n\text{TbH}-1} p[-1][y'] + n\text{TbW} \right) \gg (\text{Log2}(n\text{TbW}) + 1)$$

– Khi nTbW lớn hơn nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{n\text{TbW}-1} p[x'][-1] + (n\text{TbW} \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(n\text{TbW})$$

– Khi nTbW nhỏ hơn nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{y'=0}^{n\text{TbH}-1} p[-1][y'] + (n\text{TbH} \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(n\text{TbH})$$

2. Các mẫu dự đoán predSamples[x][y] được dẫn xuất như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ với } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1$$

Các phương pháp hiện đại chỉ sử dụng dự đoán nội bộ định hướng khi chỉ số của đường tham chiếu khác 0, tức là chế độ dự đoán nội bộ DC và chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG bị vô hiệu hóa trong trường hợp này.

Trường hợp khác khi chế độ dự đoán nội bộ DC không được thực hiện là khi phân vùng con trong ảnh (intra sub-partitioning - ISP) đang được sử dụng.

Phiên bản của dự thảo VVC chỉ định cách mã hóa khác nhau của chế độ dự đoán nội bộ. Việc lựa chọn chuỗi các phần tử cú pháp được báo hiệu trong dòng bit phụ thuộc vào các công cụ cụ thể được kích hoạt hay vô hiệu hóa. Cụ thể, cờ mpm chỉ được báo hiệu khi cờ “intra_luma_ref_idx” và cờ “intra_subpartitions_mode_flag” bằng 0 (xem Bảng 5).

Bảng 5. Mã hóa chỉ số chế độ trong ảnh theo quy định bởi cú pháp đơn vị mã hóa trong dự thảo văn bản mô tả VVC phiên bản 4 sửa đổi 7.

if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {	
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)
Hoặc	
intra_luma_mpm_remainder[x0][y0]	ae(v)
}	
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA)	
intra_chroma_pred_mode[x0][y0]	ae(v)

PDPC (Position-dependent prediction combination) là viết tắt của Kết hợp dự đoán phụ thuộc vào vị trí. Quá trình này có thể được mô tả như sau:

Đầu vào của quá trình này là:

- chế độ dự đoán nội bộ predModeIntra,
- biến nTbW chỉ định chiều rộng khối biến đổi,
- biến nTbH chỉ định chiều cao khối biến đổi,
- biến refW chỉ định chiều rộng các mẫu tham chiếu,
- biến refH chỉ định chiều cao các mẫu tham chiếu,
- các mẫu được dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$,
- các mẫu lân cận $p[x][y]$, với $x = -1, y = -1..refH - 1$ và $x = 0..refW - 1, y = -1$,
- biến cIdx chỉ định thành phần màu của khối hiện tại.

Đầu ra của quá trình này là các mẫu được dự đoán và sửa đổi $\text{predSamples}[x][y]$ với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$.

Tùy theo giá trị của cIdx, chức năng clip1Cmp được đặt ra như sau:

- Nếu cIdx bằng 0, clip1Cmp được đặt bằng Clip1_Y.
- Ngoài ra, clip1Cmp được đặt bằng Clip1_C.

Biến nScale được đặt thành $((\text{Log2}(nTbW) + \text{Log2}(nTbH) - 2) \gg 2)$.

Các mảng mẫu tham chiếu mainRef[x] và sideRef[y], với $x = 0..refW - 1$ và $y = 0..refH - 1$ được dẫn xuất như sau:

$$\text{mainRef}[x] = p[x][-1]$$

$$\text{sideRef}[y] = p[-1][y]$$

Các biến refL[x][y], refT[x][y], wT[y], wL[x] và wTL[x][y] với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được dẫn xuất như sau:

- Nếu predModeIntra bằng INTRA_PLANAR hoặc INTRA_DC, áp dụng như sau:

$$\text{refL}[x][y] = p[-1][y]$$

$$\text{refT}[x][y] = p[x][-1]$$

$$\text{wT}[y] = 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale)$$

$$wL[x] = 32 \gg ((x \ll 1) \gg nScale)$$

$$wTL[x][y] = (predModeIntra == INTRA_DC) ? ((wL[x] \gg 4) + (wT[y] \gg 4)) : 0$$

- Ngoài ra, nếu `predModeIntra` bằng `INTRA\_ANGULAR18` hoặc `INTRA\_ANGULAR50`, áp dụng như sau:

$$refL[x][y] = p[-1][y]$$

$$refT[x][y] = p[x][-1]$$

$$wT[y] = (predModeIntra == INTRA_ANGULAR18) ? 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale) : 0$$

$$wL[x] = (predModeIntra == INTRA_ANGULAR50) ? 32 \gg ((x \ll 1) \gg nScale) : 0$$

$$wTL[x][y] = (predModeIntra == INTRA_ANGULAR18) ? wT[y] : wL[x]$$

- Ngoài ra, nếu `predModeIntra` bằng `INTRA\_ANGULAR2` hoặc `INTRA\_ANGULAR66`, áp dụng như sau:

$$refL[x][y] = p[-1][x + y + 1]$$

$$refT[x][y] = p[x + y + 1][-1]$$

$$wT[y] = (32 \gg 1) \gg ((y \ll 1) \gg nScale)$$

$$wL[x] = (32 \gg 1) \gg ((x \ll 1) \gg nScale)$$

$$wTL[x][y] = 0$$

- Ngoài ra, nếu `predModeIntra` nhỏ hơn hoặc bằng `INTRA\_ANGULAR10`, các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Các biến `dXPos[y]`, `dXFrac[y]`, `dXInt[y]` và `dX[x][y]` được dẫn xuất như sau sử dụng `invAngle` như quy định ở khoản 8.4.4.2.7 tùy theo `intraPredMode`:

$$dXPos[y] = ((y + 1) * invAngle + 2) \gg 2$$

$$dXFrac[y] = dXPos[y] \& 63$$

$$\begin{aligned} dXInt[y] &= dXPos[y] >> 6 \\ dX[x][y] &= x + dXInt[y] \end{aligned}$$

2. Các biến $refL[x][y]$, $refT[x][y]$, $wT[y]$, $wL[x]$ và $wTL[x][y]$ được dẫn xuất như sau:

$$\begin{aligned} refL[x][y] &= 0 \\ refT[x][y] &= (dX[x][y] < refW - 1) ? mainRef[dX[x][y] + (dXfrac[y] >> 5)] : 0 \\ wT[y] &= (dX[x][y] < refW - 1) ? 32 >> ((y << 1) >> nScale) : 0 \\ wL[x] &= 0 \\ wTL[x][y] &= 0 \end{aligned}$$

- Ngoài ra, nếu $predModeIntra$ lớn hơn hoặc bằng $INTRA_ANGULAR58$, các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Các biến $dYPos[x]$, $dYFrac[x]$, $dYInt[x]$ và $dY[x][y]$ được dẫn xuất như sau sử dụng $invAngle$ như quy định ở khoản 8.4.4.2.7 tùy theo $intraPredMode$:

$$\begin{aligned} dYPos[x] &= ((x + 1) * invAngle + 2) >> 2 \\ dYFrac[x] &= dYPos[x] \& 63 \\ dYInt[x] &= dYPos[x] >> 6 \\ dY[x][y] &= y + dYInt[x] \end{aligned}$$

2. Các mẫu $refL[x][y]$, $refT[x][y]$, $wT[y]$, $wL[x]$ và $wTL[x][y]$ được dẫn xuất như sau:

$$\begin{aligned} refL[x][y] &= (dY[x][y] < refH - 1) ? sideRef[dY[x][y] + (dYFrac[x] >> 5)] : 0 \\ refT[x][y] &= 0 \\ wT[y] &= 0 \\ wL[x] &= (dY[x][y] < refH - 1) ? 32 >> ((x << 1) >> nScale) : 0 \end{aligned}$$

$$wTL[x][y] = 0$$

- Ngoài ra, $refL[x][y]$, $refT[x][y]$, $wT[y]$, $wL[x]$ và $wTL[x][y]$ đều được đặt bằng 0.

Các giá trị của các mẫu được dự đoán và sửa đổi $predSamples[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được dẫn xuất như sau:

$$\begin{aligned} predSamples[x][y] &= clip1Cmp((refL[x][y] * wL[x] + \\ &refT[x][y] * wT[y] - \\ &p[-1][-1] * wTL[x][y] + \\ &(64 - wL[x] - wT[y] + wTL[x][y]) * predSamples[x][y] + 32) >> \\ &6) \end{aligned}$$

Hiện tại, một số phiên bản của danh sách MPM được duy trì trong phần mềm và dự thảo mô tả kỹ thuật VVC. Thiết kế phần cứng sử dụng nhiều danh sách MPM cũng không được mong muốn. Tuy nhiên, nếu để kích hoạt các chế độ dự đoán nội bộ cho các trường hợp khi chúng hiện đang bị vô hiệu hóa, nó sẽ dẫn đến hai sự kết hợp của các cờ trong ảnh tạo ra các khối dự đoán nội bộ tương tự. Rõ ràng, thiết kế này là thừa và để giải quyết vấn đề này, một trong hai phần báo hiệu hoặc dự đoán nội bộ nên được sửa đổi.

Phạm vi của sáng chế là sửa đổi các quy trình dự đoán nội bộ PHẪNG và DC cho các trường hợp các mẫu tham chiếu không liên kề với khối được dự đoán hoặc khối sẽ được dự đoán bị phân tách tiếp (ví dụ, sử dụng ISP). Các sửa đổi bao gồm không chỉ quá trình xác định các mẫu dự đoán, mà còn cả lọc mẫu tham chiếu và PDPC.

Mục đích của việc sửa đổi như vậy là ở khả năng có cơ chế báo hiệu chế độ trong ảnh thống nhất cho tất cả các công cụ dự đoán nội bộ.

Sáng chế đề xuất sửa đổi việc xử lý các mẫu tham chiếu và giới thiệu chuyển đổi có điều kiện của PDPC trong các trường hợp khi các chế độ dự đoán nội bộ DC hoặc PHẪNG được sử dụng và khi các mẫu tham chiếu không liên kề với khối được dự đoán hoặc khi khối dự đoán bị phân tách tiếp (tức là trong trường hợp của ISP).

Việc xử lý bao gồm việc lựa chọn các mẫu tham chiếu từ các mẫu được tái tạo ở khu vực trên cùng và bên trái (như thể hiện trong FIG.6) và việc lọc chúng.

Sáng chế nhằm cung cấp khả năng có cơ chế báo hiệu thống nhất duy nhất để mã hóa chế độ dự đoán nội bộ. Phương pháp báo hiệu thống nhất ví dụ của mã hóa chế độ dự đoán nội bộ được đưa ra trong Bảng 6.

Bảng 6. Mã hóa thống nhất ví dụ của chỉ số chế độ trong ảnh.

if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {	
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)
intra_luma_mpm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_luma_mpm_flag[x0][y0])	
intra_luma_mpm_idx[x0][y0]	ae(v)
else	
intra_luma_mpm_remainder[x0][y0]	ae(v)

}	
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA)	
intra_chroma_pred_mode [x0][y0]	ae(v)

Sự khác biệt giữa các phương pháp mã hóa được thể hiện trong Bảng 5 và Bảng 6 là báo hiệu có điều kiện của **intra_luma_mpm_flag** bị loại bỏ trong cú pháp mẫu đề xuất

Từ mô tả kỹ thuật, có thể nhận thấy rằng chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG không thể hoạt động khi chỉ số của đường tham chiếu khác 0. Phương án của phát minh được thể hiện trong FIG.9 tiết lộ cách xử lý vấn đề này. Trong Hình này, trường hợp khi đường tham chiếu thứ 3 được sử dụng. Các mẫu tham chiếu được lựa chọn cho chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG được thể hiện bởi vát cạnh tô dày nét gạch. Giả sử vị trí của mẫu trên cùng bên trái thứ nhất (được ký hiệu là “A”) bằng (0, 0), dự đoán nội bộ PHẪNG có thể được sửa đổi như sau:

Đầu vào của quá trình này là:

- biến `refIdx` chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,
- biến `nTbW` chỉ định chiều rộng khối biến đổi,
- biến `nTbH` chỉ định chiều cao khối biến đổi,
- Các mẫu tham chiếu `p[ x ][ y ]`, với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -\text{refIdx}..n\text{TbH}$ và $x = -\text{refIdx}..n\text{TbW}$, $y = -1 - \text{refIdx}$.

Đầu ra của quá trình này là các mẫu được dự đoán `predSamples[ x ][ y ]`, với $x = 0..n\text{TbW} - 1$, $y = 0..n\text{TbH} - 1$.

Các biến `nW` và `nH` được dẫn xuất như sau:

$$nW = \text{Max}(nTbW, 2)$$

$$nH = \text{Max}(nTbH, 2)$$

Các giá trị của các mẫu dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$ và $y = 0..nTbH - 1$, được dẫn xuất như sau:

$$\text{predV}[x][y] = ((nH - 1 - y) * p[x][-1 - \text{refIdx}][nTbH]) << \text{Log2}(nW)$$

$$\text{predH}[x][y] = ((nW - 1 - x) * p[-1 - \text{refIdx}][y] + (x + 1) * p[nTbW][-1 - \text{refIdx}]) << \text{Log2}(nH)$$

$$\text{predSamples}[x][y] = (\text{predV}[x][y] + \text{predH}[x][y] + nW * nH) >> (\text{Log2}(nW) + \text{Log2}(nH) + 1)$$

Phương án thay thế thể hiện trong FIG.10 tiết lộ phương pháp khác của việc lựa chọn các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu cho chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG. Phương pháp này có thể được mô tả như sau.

Đầu vào của quá trình này là:

- biến refIdx chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,
- biến $nTbW$ chỉ định chiều rộng khối biến đổi,
- biến $nTbH$ chỉ định chiều cao khối biến đổi,
- các mẫu lân cận $p[x][y]$, với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx}..nTbH - \text{refIdx}$ và $x = -\text{refIdx}..nTbW - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx}..$

Đầu ra của quá trình này là các mẫu được dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$.

Các biến nW và nH được dẫn xuất như sau:

$$nW = \text{Max}(nTbW, 2)$$

$$nH = \text{Max}(nTbH, 2)$$

Các giá trị của các mẫu dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$ và $y = 0..nTbH - 1$, được dẫn xuất như sau:

$$\text{predV}[x][y] = ((nH - 1 - y) * p[x - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx}] + (y + 1) * p[-1 - \text{refIdx}][nTbH - \text{refIdx}]) << \text{Log2}(nW)$$

$$\begin{aligned} \text{predH}[x][y] &= ((nW - 1 - x) * p[-1 - \text{refl}dx \\ &+ (x + 1) * p[nTbW - \text{refl}dx][-1 - \text{refl}dx]) << \text{Log2}(nH) \\ \text{predSamples}[x][y] &= (\text{predV}[x][y] + \text{predH}[x][y] + nW * nH) >> (\text{Log2}(nW) + \text{Log2}(nH) + 1) \end{aligned}$$

Phương án thay thế khác bao gồm bao gồm việc áp dụng sự dịch chuyển đặc biệt cho hai mẫu, các giá trị được sử dụng trong dự đoán hai chiều lần lượt như giá trị mẫu đường dưới cùng và giá trị mẫu bên phải. Trong FIG.11 có thể nhận thấy rằng các mẫu tham chiếu được lựa chọn từ đường tham chiếu có khoảng cách. Văn bản mô tả cho phương án này có thể như sau:

Đầu vào cho quá trình này là:

- biến $\text{refl}dx$ chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,
- biến $nTbW$ chỉ định chiều rộng khối biến đổi,
- biến $nTbH$ chỉ định chiều cao khối biến đổi,
- các mẫu lân cận $p[x][y]$, với $x = -1 - \text{refl}dx$, $y = -1 - \text{refl}dx..nTbH - \text{refl}dx$ và $x = -\text{refl}dx..nTbW - \text{refl}dx$, $y = -1 - \text{refl}dx..$

Đầu ra của quá trình này là các mẫu được dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$.

Các biến nW và nH được dẫn xuất như sau:

$$nW = \text{Max}(nTbW, 2)$$

$$nH = \text{Max}(nTbH, 2)$$

Các giá trị của các mẫu dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$ và $y = 0..nTbH - 1$, được dẫn xuất như sau:

$$\text{predV}[x][y] = ((nH - 1 - y) * p[x - \text{refl}dx][-1 - \text{refl}dx] + (y + 1) * p[-1 - \text{refl}dx][nTbH]) << \text{Log2}(nW)$$

$$\text{predH}[x][y] = ((nW - 1 - x) * p[-1 - \text{refl}dx][y - \text{refl}dx] + (x + 1) * p[nTbW][-1 - \text{refl}dx]) << \text{Log2}(nH)$$

$$\text{predSamples}[x][y] = (\text{predV}[x][y] + \text{predH}[x][y] + nW * nH) >> (\text{Log2}(nW) + \text{Log2}(nH) + 1)$$

Quá trình dự đoán nội bộ DC cũng không thể được gọi khi chỉ số đường tham chiếu khác 0.

Các phương án sáng kiến được thể hiện trong các FIG.12-12C và FIG.13 tiết lộ cách thực hiện dự đoán nội bộ sử dụng chế độ DC khi chỉ số đường tham chiếu khác không. Cơ chế lấy mẫu trong trường hợp này tương tự như cơ chế được tiết lộ ở trên cho chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG:

Đầu vào cho quá trình này là:

- biến nTbW chỉ định chiều rộng khối biến đổi,
- biến nTbH chỉ định chiều cao khối biến đổi,
- biến refIdx chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,
- các mẫu lân cận $p[x][y]$, với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx}..nTbH - \text{refIdx} - 1$ và $x = -\text{refIdx}..nTbW - \text{refIdx} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$.

Đầu ra của quá trình này là các mẫu được dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$.

Các giá trị của các mẫu dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$, được dẫn xuất bằng các bước theo thứ tự như sau:

1. Biến dcVal được dẫn xuất như sau:

- Khi nTbW bằng nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{nTbW-1} p[x' - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx}] + \sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - \text{refIdx}][y' - \text{refIdx}] + nTbW \right) \gg (\text{Log2}(nTbW) + 1)$$

- Khi nTbW lớn hơn nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{nTbW-1} p[x' - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx}] + (nTbW \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(nTbW)$$

- Khi nTbW nhỏ hơn nTbH:

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - \text{refIdx}][y' - \text{refIdx}] + (nTbH \gg 1) \right) \gg \text{Log2}(nTbH)$$

2. Các mẫu dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$ được dẫn xuất như sau:

$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}$, với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$

Bước 1 được mô tả ở trên bao gồm bước lựa chọn các mẫu tham chiếu từ đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như đường mẫu tham chiếu trên cùng và/hoặc cột mẫu tham chiếu bên trái). Với mục đích này, hai chỉ số được giới thiệu:

$$x' = 0 .. nTbW$$

và

$$y' = 0 .. nTbH.$$

Việc lựa chọn các mẫu tham chiếu từ đường mẫu tham chiếu trên cùng được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ số x' và refIdx như sau:

$$p[x' - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx}].$$

Việc lựa chọn các mẫu tham chiếu từ cột các mẫu tham chiếu bên trái được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ số y' và refIdx như sau:

$$p[-1 - \text{refIdx}][y' - \text{refIdx}]$$

Kết quả của quá trình lựa chọn là các mẫu tham chiếu được lựa chọn và được tiếp tục sử dụng để xác định giá trị của biến dcVal (giá trị DC) như đã mô tả ở trên trong bước 1.

Bước 2 của dự đoán nội bộ khối sử dụng chế độ dự đoán nội bộ DC được mô tả ở trên sử dụng giá trị được tính toán của biến dcVal (giá trị DC) để nhận các giá trị của các mẫu được dự đoán (predSamples), tức là các mẫu của khối sẽ được dự đoán.

FIG.12A tương tự như FIG.12 trong đó giá trị của W bằng giá trị của H . Tuy nhiên, FIG.12A chỉ thể hiện ba đường tham chiếu, lần lượt là ba hàng mẫu tham chiếu và ba cột mẫu tham chiếu. Các đường tham chiếu này nằm trên đầu và bên trái của khối sẽ được dự đoán.

Các FIG.12B và 12C tương tự như FIG.12A, tuy nhiên, những điều này minh họa trường hợp khi $W > H$ (FIG.12B) và $W < H$ (FIG.12C). Tức là, trong cả hai trường hợp, khối sẽ được dự đoán có dạng hình chữ nhật.

Như thể hiện trong FIG.12- 12C và 13, các mẫu tham chiếu được sử dụng để dự đoán khối biến đổi là tập con các mẫu tham chiếu của đường tham chiếu. Cần nhắc lại rằng, đường tham chiếu phải được hiểu là bao gồm không chỉ hàng các mẫu tham chiếu, mà còn cột các mẫu tham chiếu. Hàng các mẫu tham chiếu là ví dụ của đường tham chiếu. Cột các mẫu tham chiếu là ví dụ khác của đường tham chiếu. Các mẫu tham chiếu được sử dụng để dự đoán khối biến đổi như thể hiện trong FIG.12 - 12C, và 13 là liền kề, và không có khoảng cách giữa chúng trong đường tham chiếu, do đó chúng tạo thành khoảng liền kề hoặc khoảng cách liền kề. Mỗi mẫu tham chiếu có chiều ngang hoặc chiều dọc tiếp giáp với các mẫu lân cận cũng để dự đoán nội bộ.

Đầu vào cho chế độ dự đoán nội bộ INTRA_DC là:

- biến $nTbW$ chỉ định chiều rộng khối biến đổi,
- biến $nTbH$ chỉ định chiều cao khối biến đổi,
- biến $refIdx$ chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,
- các mẫu lân cận $p[x][y]$, với $x = -1 - refIdx$, $y = 0..nTbH - 1$ và $x = 0..nTbW - 1$, $y = -1 - refIdx$.

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

Như ví dụ minh họa ở FIG.12 và 12A, khối là hình vuông. Chiều rộng của khối biến đổi ($nTbW$) bằng chiều cao của khối biến đổi ($nTbH$). Tại tình huống này, biến $dcVal$ được dẫn xuất như sau:

- Khi $nTbW$ bằng $nTbH$:

$$dcVal = \left(\sum_{x'=0}^{nTbW-1} p[x'][-1 - refIdx] + \sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - refIdx][y'] + nTbW \right) \gg (\text{Log2}(nTbW) + 1)$$

Giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ là 3 trong ví dụ của FIG.12, và là 2 trong ví dụ của FIG.12A. Lấy ví dụ của FIG.12A, giá trị của redIdx là 2, và nTbW bằng nTbH. Do đó, hàng thứ 3 trên cùng của các mẫu tham chiếu, và cột thứ 3 bên trái của các mẫu tham chiếu được lựa chọn. Hàng thứ 3 trên cùng của các mẫu tham chiếu và cột thứ 3 bên trái của các mẫu tham chiếu là các đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Như ví dụ minh họa ở FIG.12B và 12C, khối không phải là hình vuông. Chiều rộng của khối biến đổi (nTbW) không bằng chiều cao của khối biến đổi (nTbH). Tại tình huống này, biến dcVal được dẫn xuất như sau:

- Khi nTbW lớn hơn nTbH (FIG.12B):

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{n\text{TbW}-1} p[x'][-1 - \text{refIdx}] \right) + (n\text{TbW} \gg 1) \\) \gg \text{Log2}(n\text{TbW})$$

- Khi nTbW nhỏ hơn nTbH (FIG.12C):

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{y'=0}^{n\text{TbH}-1} p[-1 - \text{refIdx}][y'] \right) + (n\text{TbH} \gg 1) \\) \gg \text{Log2}(n\text{TbH})$$

Do đó các mẫu dự đoán predSamples[x][y] được dẫn xuất như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ với } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1.$$

Giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ là 3 trong ví dụ của FIG.12B và 12C. Lấy ví dụ của FIG.12B, giá trị của redIdx là 2, và nTbW lớn hơn nTbH. Do đó, chỉ hàng thứ 3 trên cùng của các mẫu tham chiếu được lựa chọn. Hàng thứ 3 trên cùng của các mẫu tham chiếu là đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ. Số lượng mẫu tham chiếu tương ứng với chiều rộng của khối biến đổi. Mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái (tức là p[0][-idx-1]) của đường tham chiếu được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí (tức là A) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái trong hàng trên cùng của các mẫu tham chiếu của khối biến đổi. Độ lệch là sự chênh lệch giữa chỉ số dọc (tức là [-idx-1]) của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái và vị trí dọc (tức là A) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của cột các mẫu tham chiếu bên trái của khối biến đổi. Độ lệch được thể hiện bằng chỉ số thứ nhất của ma trận p, bằng 0. Vị trí ngang của mẫu tham chiếu

ngoài cùng bên trái (tức là, $p[0][-idx-1]$) của đường tham chiếu bằng vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái (tức là A) của khối biến đổi, và cả hai đều bằng 0.

Lấy ví dụ của FIG.12C, giá trị của $redIdx$ là 2, và $nTbH$ lớn hơn $nTbW$. Do đó, chỉ cột thứ 3 bên trái của các mẫu tham chiếu được lựa chọn. Cột thứ 3 bên trái của các mẫu tham chiếu là đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ. Số lượng mẫu tham chiếu tương ứng với chiều cao của khối biến đổi. Mẫu tham chiếu trên cùng (ví dụ: $p[-idx-1][0]$) của đường tham chiếu được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí (tức là A) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái trong cột bên trái của các mẫu tham chiếu của khối biến đổi. Độ lệch là sự chênh lệch giữa chỉ số ngang (tức là $[-idx-1]$) của mẫu tham chiếu trên cùng và vị trí ngang (tức là A) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của hàng mẫu tham chiếu trên cùng của khối biến đổi. Độ lệch được thể hiện bằng chỉ số thứ hai của ma trận p , bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ. Vị trí dọc của mẫu tham chiếu trên cùng (tức là, $p[-idx-1][0]$) của đường tham chiếu bằng với vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái (tức là, A) của khối biến đổi, và cả hai đều bằng 0.

Bất kỳ chế độ dự đoán nội bộ nào khác (bao gồm chế độ dự đoán nội bộ DC) bao gồm các bước sau:

Bước 1, là lựa chọn đường tham chiếu và cột tham chiếu dựa trên chỉ số đường tham chiếu ($refIdx$). Chỉ số này xác định độ lệch giữa ranh giới bên trái hoặc trên cùng của khối dự đoán và cột hoặc hàng các mẫu được tái tạo của các khối lân cận được sử dụng tiếp để lấy các giá trị của các mẫu dự đoán

Bước 2 bao gồm xác định xem bộ lọc mẫu tham chiếu có được áp dụng cho đường và cột các mẫu tham chiếu được lựa chọn hay không. Các điều kiện này bao gồm chế độ dự đoán nội bộ, chỉ số màu ($cIdx$), các giá trị của các phần tử cú pháp có liên quan đến quá trình dự đoán nội bộ (ví dụ như được thể hiện trong Bảng 1) cũng như các giá trị của các biến được dẫn xuất từ các giá trị của các phần tử này, kích thước của khối sẽ được dự đoán. Trong trường hợp khi ISP được thực hiện các điều kiện này bao gồm thêm kích thước của khối được phân chia thành các khối con

mà quy trình dự đoán nội bộ được áp dụng. Dựa trên kết quả của việc kiểm tra xem các điều kiện có được đáp ứng hay không, các mẫu của cột hoặc đường các mẫu tham chiếu được lựa chọn được xử lý bằng bộ lọc mẫu tham chiếu. Bộ lọc này thường là bộ lọc FIR (finite impulse response - đáp ứng xung hữu hạn) có 3 hệ số được định nghĩa là $[1 \ 2 \ 1] / 4$.

Bước 3 bao gồm lựa chọn các mẫu tham chiếu từ cột hoặc đường các mẫu tham chiếu được lựa chọn. Việc lựa chọn này bao gồm việc xác định phạm vi chỉ số cho biết mẫu nào thuộc đường hoặc cột các mẫu tham chiếu được lựa chọn sẽ được sử dụng tiếp để lấy các giá trị của các mẫu dự đoán.

Bước 4 bao gồm việc lấy các mẫu dự đoán từ các mẫu tham chiếu được lựa chọn được xác định ở bước 3. Việc lấy mẫu này phụ thuộc vào chế độ và có thể bao gồm việc lấy mẫu con, áp dụng lọc nội suy hoặc tính toán biểu thức tuyến tính từ các mẫu tham chiếu, trong đó các mẫu tham chiếu được sử dụng để lấy giá trị của mẫu dự đoán được xác định tùy thuộc vào vị trí của mẫu dự đoán trong khối được dự đoán.

Phương án sáng chế khác vô hiệu hóa việc làm mịn các mẫu tham chiếu trong ảnh khi các mẫu tham chiếu không liền kề với khối đang được dự đoán, tức là khi chỉ số của đường tham chiếu của các mẫu tham chiếu (được báo hiệu bởi “**intra_luma_ref_idx**”) không bằng 0. Phương án khác bao gồm bộ lọc mẫu tham chiếu khác nhau cho chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG liên quan đến chỉ số của đường tham chiếu của các mẫu tham chiếu.

Lựa chọn bộ lọc mẫu được đưa ra trong bảng 7 và 8.

Bảng 7. Lựa chọn bộ lọc mẫu liên quan đến chỉ số của đường tham chiếu của các mẫu tham chiếu

Khoảng cách đến khối được dự đoán (các mẫu)	Lựa chọn bộ lọc mẫu tham chiếu
0	$[1 \ 2 \ 1]$ nếu khối được dự đoán bao gồm không ít hơn 256 mẫu,

	[1] ngoài ra
Các giá trị khác	[1]

Bảng 8. Lựa chọn bộ lọc mẫu liên quan đến chỉ số của đường tham chiếu của các mẫu tham chiếu

Khoảng cách đến khối được dự đoán (các mẫu)	Lựa chọn bộ lọc mẫu tham chiếu
0	[1 2 1] nếu khối được dự đoán bao gồm không ít hơn 256 mẫu, [1] ngoài ra
1	[1 2 1] nếu khối được dự đoán bao gồm không ít hơn 128 mẫu, [1] ngoài ra
2	[1 0 2 0 1] nếu khối được dự đoán bao gồm không ít hơn 256 mẫu, [1] ngoài ra
3	[1 0 2 0 1] nếu khối được dự đoán bao gồm không ít hơn 128 mẫu, [1 2 1] ngoài ra

Phương án khác của sáng chế cho phép các chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG và DC được sử dụng cho dự đoán nội bộ của các phân vùng con khi còn phân vùng con trong ảnh (intra sub partition - ISP) được đặt bằng 1. Đề xuất không thực hiện thao tác PDPC khi còn ISP được đặt bằng 1.

- Đối với trường hợp khi chế độ ISP đang bật, phương án ví dụ về cách xử lý trong ảnh DC như sau: tính toán giá trị DC cho mẫu tham chiếu của toàn bộ khối, và
- sử dụng giá trị DC được dự đoán dưới dạng và công cụ dự đoán nội bộ cho tất cả các khối con thuộc khối đang được dự đoán.

Phương án khác tiết lộ trường hợp khi các thành phần sắc độ và độ sáng của hình ảnh được mã hóa chia sẻ cùng phân vùng không gian thành các khối (tức là khi chế độ phân vùng SINGLE_TREE được lựa chọn). Trong trường hợp này, hai trường hợp áp dụng PDPC có điều kiện được cân nhắc.

Trong trường hợp thứ nhất của phương án, khi cờ ISP được đặt bằng 1, khối với các mẫu dự đoán có thành phần độ sáng được phân chia thành các khối con độ sáng, nhưng khối sắc độ được sắp xếp (tức là khối được sắp xếp với các mẫu dự đoán có thành phần sắc độ) là không được phân chia. Trong trường hợp này PDPC không được áp dụng cho các khối con độ sáng, nhưng PDPC được áp dụng cho khối sắc độ.

Trong trường hợp thứ hai của phương án, khi chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác không, PDPC không được áp dụng cho khối độ sáng dự đoán, nhưng nó được áp dụng cho khối sắc độ được sắp xếp và để dự đoán của khối sắc độ chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ không được báo hiệu nhưng được suy ra bằng không.

FIG.14 minh họa lưu đồ của phương pháp dự đoán nội bộ của chế độ dự đoán nội bộ DC cho khối, bao gồm bước 1601 thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi; và bước 1603 thu nhận các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Trước bước 1603, phương pháp có thể bao gồm bước 1602 là lựa chọn đường các mẫu tham chiếu dựa trên giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, như các ví dụ được thể hiện ở FIG.9-13.

FIG.15 minh họa bộ mã hóa 20 theo sáng chế, bộ mã hóa 20 bao gồm: bộ thu 2001 được cấu hình để thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ

của khối biến đổi; và bộ dự đoán 2003 được cấu hình để thu nhận các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Bộ mã hóa 20 có thể bao gồm bộ lựa chọn 2002 (không được thể hiện trong FIG.15), được cấu hình để lựa chọn đường các mẫu tham chiếu dựa trên giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, như các ví dụ được thể hiện trong FIG.9-13.

FIG.16 minh họa bộ giải mã 30 theo sáng chế, bộ giải mã bao gồm bộ thu (3001) được cấu hình để thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi; và bộ dự đoán (3003) được cấu hình để thu nhận các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Bộ giải mã 30 có thể bao gồm bộ lựa chọn 3002 (không được thể hiện trong FIG.16), được cấu hình để lựa chọn đường các mẫu tham chiếu dựa trên giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, như các ví dụ được thể hiện trong FIG.9-13.

Sáng chế cung cấp mười sáu khía cạnh khác sau đây:

Khía cạnh thứ nhất của phương pháp dự đoán nội bộ của chế độ dự đoán nội bộ DC hoặc phẳng cho khối, bao gồm: khi dự đoán đường đa tham chiếu (multi-reference line - MRL) được kích hoạt, dự đoán nội bộ khối sử dụng chế độ dự đoán nội bộ DC hoặc phẳng, bao gồm lựa chọn của các mẫu tham chiếu từ đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như đường mẫu tham chiếu trên cùng (được chọn) và/hoặc cột mẫu tham chiếu bên trái (được chọn)).

Khía cạnh thứ hai của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp còn bao gồm:

áp dụng có điều kiện kết hợp dự đoán phụ thuộc vào vị trí (chẳng hạn như PDPC) cho kết quả của dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ ba của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất và thứ hai, trong đó đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu được chỉ ra bởi `refIdx` (chẳng hạn như chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ hoặc chỉ số đường tham chiếu), hoặc đường của các tham chiếu mẫu là đường đơn được chỉ ra bởi `refIdx` (chẳng hạn như `refIdx` thứ nhất) giữa đường đa tham chiếu, hoặc cột đơn là một cột được chỉ ra bởi `refIdx` (chẳng hạn như `refIdx` thứ hai) của các mẫu tham chiếu trong số các cột đa tham chiếu.

Khía cạnh thứ tư của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ ba, trong đó chế độ phân vùng `SINGLE_TREE` được lựa chọn cho hình ảnh mà khối thuộc về, phương pháp còn bao gồm: phân chia thành phần độ sáng của khối sẽ được dự đoán thành các khối con độ sáng, dựa vào giá trị của chỉ báo thứ nhất (chẳng hạn như cờ ISP); bước áp dụng PDPC có điều kiện cho kết quả của dự đoán nội bộ, bao gồm: bỏ qua việc áp dụng PDPC cho các khối con độ sáng, nhưng áp dụng PDPC cho khối sắc độ được sắp xếp (tức là thành phần màu của khối sẽ được dự đoán).

Khía cạnh thứ năm của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ tư, trong đó chế độ phân vùng `SINGLE_TREE` được lựa chọn cho hình ảnh mà khối thuộc về, bước áp dụng PDPC có điều kiện cho kết quả của dự đoán nội bộ, bao gồm: áp dụng PDPC cho thành phần độ sáng của khối khi chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0; suy ra chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bằng 0 khi dự đoán khối sắc độ được sắp xếp và áp dụng PDPC cho kết quả của dự đoán khối sắc độ được sắp xếp (chẳng hạn như kết quả dự đoán nội bộ của khối sắc độ được sắp xếp).

Khía cạnh thứ sáu của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ năm, trong đó chế độ dự đoán nội bộ DC được sử dụng cho dự đoán nội bộ của khối, trong đó dự đoán đường đa tham chiếu được kích hoạt và chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0.

Khía cạnh thứ bảy của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ sáu, trong đó giá trị DC (biến `dcVal`) được dẫn xuất từ đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên

trái của khối sẽ được dự đoán, một số mẫu tham chiếu được lựa chọn từ đường và/hoặc cột tham chiếu (chẳng hạn như cột mẫu tham chiếu bên trái) để lấy giá trị DC, trong đó số lượng mẫu tham chiếu tương ứng với chiều rộng của khối hoặc một số mẫu tham chiếu bằng chiều cao của khối.

Khía cạnh thứ tám của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ bảy, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên cùng) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, nhiều mẫu tham chiếu được lựa chọn từ đường tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên cùng) để lấy giá trị DC, trong đó số lượng của phần lớn mẫu tham chiếu bằng chiều rộng của khối, hoặc số lượng của phần lớn mẫu tham chiếu tương ứng với chiều rộng của khối.

Khía cạnh thứ chín của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ tám, trong đó các mẫu tham chiếu được lựa chọn tạo thành khoảng liền kề hoặc khoảng cách liền kề, tức là mỗi mẫu tham chiếu được lựa chọn có các mẫu lân cận liền kề theo chiều ngang hoặc chiều dọc mà cũng là các mẫu tham chiếu được lựa chọn, và chỉ hai trong số các mẫu tham chiếu được lựa chọn có một mẫu lân cận được lựa chọn trong khi các mẫu tham chiếu được lựa chọn khác có ít nhất 2 mẫu tham chiếu được lựa chọn (chẳng hạn như các mẫu lân cận).

Khía cạnh thứ mười của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ chín, trong đó các mẫu tham chiếu được lựa chọn được xác định bằng cách chỉ định các chỉ số ngang hoặc dọc, mỗi chỉ số là giá trị nguyên thuộc chuỗi các giá trị nguyên, trong đó chỉ số chỉ định tọa độ ngang (x') hoặc tọa độ dọc (y') trong cột được lựa chọn hoặc đường được lựa chọn của các mẫu tham chiếu.

Khía cạnh thứ mười một của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ được dự đoán, và mẫu tham chiếu được lựa chọn trên cùng được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười hai của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ mười một, trong đó giá trị của độ lệch tương ứng với chỉ số đường

tham chiếu dự đoán nội bộ, giá trị của độ lệch được liên kết với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, hoặc giá trị của độ lệch bằng chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ mười ba của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười hai, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên đầu) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, và mẫu tham chiếu được lựa chọn ngoài cùng bên trái được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười bốn của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ mười ba, trong đó giá trị của độ lệch tương ứng với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, giá trị của độ lệch được kết hợp với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, hoặc giá trị của độ lệch bằng với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ mười lăm của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười bốn, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ được dự đoán, và vị trí dọc (chẳng hạn như y trong $(x1, y)$) của mẫu tham chiếu được lựa chọn trên cùng bằng với vị trí dọc (chẳng hạn như y trong $(x2, y)$) của mẫu được dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười sáu của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ mười lăm, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên đầu) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, và vị trí ngang (chẳng hạn như x trong $(x, y1)$) của mẫu tham chiếu được lựa chọn ngoài cùng bên trái bằng với vị trí ngang (chẳng hạn như x trong $(x, y2)$) của mẫu được dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Sáng chế cung cấp mười sáu khía cạnh khác:

Khía cạnh thứ nhất của phương pháp dự đoán nội bộ cho khối, trong đó khối được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội bộ DC, phương pháp bao gồm:

- chia nhỏ khối thành các khối con khi ISP(**intra_subpartitions**) được kích hoạt (ví dụ: sử dụng `intra_subpartitions_mode_idx` và `intra_subpartitions_mode_flag`); và

- dự đoán nội bộ các khối con bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội bộ DC.

Khía cạnh thứ hai của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, còn bao gồm:

- áp dụng có điều kiện kết hợp dự đoán phụ thuộc vào vị trí (chẳng hạn như PDPC) cho kết quả của dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ ba của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất và thứ hai, trong đó đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu được chỉ ra bởi `refIdx` (chẳng hạn như chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ hoặc chỉ số đường tham chiếu), hoặc đường của các mẫu tham chiếu là đường đơn được chỉ ra bởi `refIdx` (chẳng hạn như `refIdx` thứ nhất) trong số đường đa tham chiếu, hoặc cột đơn là một cột được chỉ ra bởi `refIdx` (chẳng hạn như `refIdx` thứ hai) của các mẫu tham chiếu trong số các cột đa tham chiếu.

Khía cạnh thứ tư của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ ba, trong đó chế độ phân vùng `SINGLE_TREE` được lựa chọn cho hình ảnh mà khối thuộc về, phương pháp còn bao gồm:

- phân chia thành phần độ sáng của khối sẽ được dự đoán thành các khối con độ sáng, dựa vào giá trị của chỉ báo thứ nhất (chẳng hạn như cờ ISP);

bước áp dụng PDPC có điều kiện cho kết quả của dự đoán nội bộ, bao gồm:

bỏ qua việc áp dụng PDPC cho các khối con độ sáng, nhưng áp dụng PDPC cho khối sắc độ được sắp xếp (tức là thành phần sắc độ của khối sẽ được dự đoán).

Khía cạnh thứ năm của phương pháp theo bất kỳ một trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ tư, trong đó chế độ phân vùng `SINGLE_TREE` được lựa chọn cho hình ảnh mà khối thuộc về, bước áp dụng PDPC có điều kiện cho kết quả của dự đoán nội bộ, bao gồm:

- áp dụng PDPC cho thành phần độ sáng của khối khi chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0;

- suy ra chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bằng 0 khi dự đoán khối sắc độ được sắp xếp và áp dụng PDPC cho kết quả của dự đoán khối sắc độ được sắp xếp (chẳng hạn như kết quả của dự đoán nội bộ của khối sắc độ được sắp xếp).

Khía cạnh thứ sáu của phương pháp theo bất kỳ một trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ năm, trong đó chế độ dự đoán nội bộ DC được sử dụng cho dự đoán nội bộ của khối, trong đó dự đoán đường đa tham chiếu được kích hoạt và chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0.

Khía cạnh thứ bảy của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ sáu, trong đó giá trị DC (biến $dcVal$) được dẫn xuất từ đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ được dự đoán, một số mẫu tham chiếu được lựa chọn từ đường và/hoặc cột tham chiếu (chẳng hạn như cột mẫu tham chiếu bên trái) để lấy giá trị DC, trong đó số lượng mẫu tham chiếu tương ứng với chiều rộng của khối hoặc một số mẫu tham chiếu bằng chiều cao của khối.

Khía cạnh thứ tám của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ bảy, trong đó giá trị DC (biến $dcVal$) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên đầu) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, nhiều mẫu tham chiếu được lựa chọn từ đường tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên cùng) để lấy giá trị DC, trong đó số lượng của phần lớn các mẫu tham chiếu bằng chiều rộng của khối, hoặc số lượng của phần lớn các mẫu tham chiếu tương ứng với chiều rộng của khối.

Khía cạnh thứ chín của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ tám, trong đó các mẫu tham chiếu được lựa chọn tạo thành khoảng liên kề hoặc khoảng cách liên kề, tức là mỗi mẫu tham chiếu được lựa chọn có các mẫu lân cận liên kề theo chiều ngang hoặc chiều dọc mà cũng là các mẫu tham chiếu được lựa chọn, và chỉ hai trong số các mẫu tham chiếu được lựa chọn có một mẫu lân cận được lựa chọn trong khi các mẫu tham chiếu được lựa chọn khác có ít nhất 2 mẫu tham chiếu được lựa chọn (chẳng hạn như các mẫu lân cận).

Khía cạnh thứ mười của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ chín, trong đó các mẫu tham chiếu được lựa chọn được xác định bằng

cách chỉ định các chỉ số ngang hoặc dọc, mỗi chỉ số là giá trị nguyên thuộc chuỗi các giá trị nguyên, trong đó chỉ số chỉ định tọa độ ngang (x') hoặc tọa độ dọc (y') trong cột được lựa chọn hoặc đường được lựa chọn của các mẫu tham chiếu.

Khía cạnh thứ mười một của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ được dự đoán, và mẫu tham chiếu được lựa chọn trên cùng được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười hai của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ mười một, trong đó giá trị của độ lệch tương ứng với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, giá trị của độ lệch được kết hợp với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, hoặc giá trị của độ lệch bằng với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ mười ba của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười hai, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên cùng) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, và mẫu tham chiếu được lựa chọn ngoài cùng bên trái được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười bốn của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười ba, trong đó giá trị của độ lệch tương ứng với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, giá trị của độ lệch được kết hợp với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, hoặc giá trị của độ lệch bằng chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ mười lăm của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười bốn, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ được dự đoán, và vị trí dọc (chẳng hạn như y trong $(x1, y)$) của mẫu tham chiếu được lựa chọn trên cùng bằng với vị trí dọc (chẳng hạn như y trong $(x2, y)$) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười sáu của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười lăm, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên đầu) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, và vị trí ngang (chẳng hạn như x trong $(x, y1)$) của mẫu tham chiếu được lựa chọn ngoài cùng bên trái bằng vị trí ngang (chẳng hạn như x trong $(x, y2)$) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Sáng chế cung cấp thêm mười sáu khía cạnh khác:

Khía cạnh thứ nhất của phương pháp dự đoán nội bộ cho khối, trong đó khối được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội bộ PHẪNG, bao gồm: lựa chọn bộ lọc mẫu tham chiếu dựa trên hoặc phụ thuộc vào chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ (chẳng hạn như chỉ số đường tham chiếu); áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu được lựa chọn cho đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như đường mẫu tham chiếu trên cùng (được lựa chọn hoặc duy nhất) và/hoặc cột mẫu tham chiếu bên trái (được lựa chọn hoặc duy nhất)); và dự đoán nội bộ khối, bao gồm lựa chọn (hoặc xác định) của các mẫu tham chiếu từ đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu đã lọc (chẳng hạn như, lựa chọn (hoặc xác định) của các mẫu tham chiếu từ đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu đã lọc dựa trên chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ).

Khía cạnh thứ hai của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, còn bao gồm: áp dụng có điều kiện kết hợp dự đoán phụ thuộc vào vị trí (chẳng hạn như PDPC) cho kết quả của dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ ba của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất và thứ hai, trong đó đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu được chỉ ra bởi refIdx (chẳng hạn như chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ hoặc chỉ số đường tham chiếu), hoặc đường của các mẫu tham chiếu là đường đơn được chỉ ra bởi refIdx (chẳng hạn như refIdx thứ nhất) giữa đường đa tham chiếu, hoặc cột đơn là một cột được chỉ ra bởi refIdx (chẳng hạn như refIdx thứ hai) của các mẫu tham chiếu trong số các cột đa tham chiếu.

Khía cạnh thứ tư của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ ba, trong đó chế độ phân vùng SINGLE_TREE được lựa chọn cho hình ảnh mà khối thuộc về, phương pháp còn bao gồm: phân chia thành phần độ sáng của khối sẽ được dự đoán thành các khối con độ sáng, dựa vào giá trị của chỉ báo thứ nhất (chẳng hạn như cờ ISP); bước áp dụng PDPC có điều kiện cho kết quả của dự đoán nội bộ, bao gồm: bỏ qua việc áp dụng PDPC cho các khối con độ sáng, nhưng áp dụng PDPC cho khối sắc độ được sắp xếp (tức là thành phần sắc độ của khối sẽ được dự đoán).

Khía cạnh thứ năm của phương pháp theo bất kỳ một trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ tư, trong đó chế độ phân vùng SINGLE_TREE được lựa chọn cho hình ảnh mà khối thuộc về, bước áp dụng PDPC có điều kiện cho kết quả của dự đoán nội bộ, bao gồm:

- áp dụng PDPC cho thành phần độ sáng của khối khi chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0; suy ra chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bằng 0 khi dự đoán khối sắc độ được sắp xếp và áp dụng PDPC cho kết quả của dự đoán khối sắc độ được sắp xếp (chẳng hạn như kết quả của dự đoán nội bộ của khối sắc độ được sắp xếp).

Khía cạnh thứ sáu của phương pháp theo bất kỳ một trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ năm, trong đó chế độ dự đoán nội bộ DC được sử dụng cho dự đoán nội bộ của khối, trong đó dự đoán đường đa tham chiếu được kích hoạt và chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khác 0.

Khía cạnh thứ bảy của phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ sáu, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường và/hoặc cột của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ được dự đoán, một số mẫu tham chiếu được lựa chọn từ đường và/hoặc cột tham chiếu (chẳng hạn như cột mẫu tham chiếu bên trái) để lấy giá trị DC, trong đó số lượng các mẫu tham chiếu tương ứng với chiều rộng của khối hoặc một số mẫu tham chiếu bằng chiều cao của khối.

Khía cạnh thứ tám của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ bảy, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các

mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên đầu) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, nhiều mẫu tham chiếu được lựa chọn từ đường tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên cùng) để lấy giá trị DC, trong đó số lượng của phần lớn các mẫu tham chiếu bằng chiều rộng của khối, hoặc số lượng của phần lớn các mẫu tham chiếu tương ứng với chiều rộng của khối.

Khía cạnh thứ chín của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ tám, trong đó các mẫu tham chiếu được lựa chọn tạo thành khoảng liên kề hoặc khoảng cách liên kề, tức là mỗi mẫu tham chiếu được lựa chọn có các mẫu lân cận liên kề theo chiều ngang hoặc chiều dọc mà cũng được lựa chọn, và chỉ hai trong số các mẫu tham chiếu được lựa chọn có một mẫu lân cận được lựa chọn trong khi các mẫu tham chiếu được lựa chọn khác có ít nhất 2 mẫu tham chiếu được lựa chọn (chẳng hạn như các mẫu lân cận).

Khía cạnh thứ mười của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ chín, trong đó các mẫu tham chiếu được lựa chọn được xác định bằng cách chỉ định các chỉ số ngang hoặc dọc, mỗi chỉ số là giá trị nguyên thuộc chuỗi các giá trị nguyên, trong đó chỉ số chỉ định tọa độ ngang (x') hoặc tọa độ dọc (y') trong cột được lựa chọn hoặc đường được lựa chọn của các mẫu tham chiếu.

Khía cạnh thứ mười một của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười, trong đó giá trị DC (biến $dcVal$) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ được dự đoán, và mẫu tham chiếu được lựa chọn trên cùng được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười hai của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười một, trong đó giá trị của độ lệch tương ứng với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, giá trị của độ lệch được liên kết với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, hoặc giá trị của độ lệch bằng chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ mười ba của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười hai, trong đó giá trị DC (biến $dcVal$) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên đầu) nằm phía

trên của khối sẽ được dự đoán, và mẫu tham chiếu được lựa chọn ngoài cùng bên trái được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười bốn của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười ba, trong đó giá trị của độ lệch tương ứng với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, giá trị của độ lệch được kết hợp với chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, hoặc giá trị của độ lệch bằng chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

Khía cạnh thứ mười lăm của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười bốn, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) cột mẫu tham chiếu bên trái) nằm ở bên trái của khối sẽ dự đoán, và vị trí dọc (chẳng hạn như y trong $(x1, y)$) của mẫu tham chiếu được lựa chọn trên cùng bằng vị trí dọc (chẳng hạn như y trong $(x2, y)$) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Khía cạnh thứ mười sáu của phương pháp của bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười lăm, trong đó giá trị DC (biến dcVal) được dẫn xuất từ đường của các mẫu tham chiếu (chẳng hạn như (các) đường mẫu tham chiếu trên đầu) nằm phía trên của khối sẽ được dự đoán, và vị trí ngang (chẳng hạn như x trong $(x, y1)$) của mẫu tham chiếu được lựa chọn ngoài cùng bên trái bằng vị trí ngang (chẳng hạn như x trong $(x, y2)$) của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối.

Sáng chế cung cấp thêm các khía cạnh thiết bị và hệ thống sau đây, kết hợp cho từng khía cạnh của các phương pháp trong ba nhóm khía cạnh trước đó như sau:

Khía cạnh của bộ giải mã, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và lập trình lưu trữ cho việc thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó lập trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Khía cạnh của bộ mã hóa, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và lập trình lưu trữ cho việc thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó lập trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Khía cạnh của bộ mã hóa bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Khía cạnh của bộ giải mã (30) bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Khía cạnh của sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Khía cạnh của bộ giải mã, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và lập trình lưu trữ cho việc thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó lập trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Khía cạnh của bộ mã hóa, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và lập trình lưu trữ cho việc thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó lập trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Khía cạnh của phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp mang mã chương trình mà, khi được thực thi bởi thiết bị máy tính, khiến thiết bị máy

tính thực hiện phương pháp theo bất kỳ một trong các khía cạnh thứ nhất đến thứ mười sáu của bất kỳ một trong ba nhóm khía cạnh được liệt kê ở trên.

Mã hóa video hiện đại (ví dụ, Mã hóa video Đa năng) bao gồm các chế độ dự đoán nội bộ định hướng, DC và phẳng được báo hiệu bằng cách sử dụng khái niệm của danh sách chế độ dự đoán đúng nhất (most probable mode - MPM) cũng được biết đến trong dự thảo mô tả kỹ thuật VVC dưới dạng chế độ dự đoán nội bộ ứng viên candModeList. Khi MRL được sử dụng (chỉ số đường tham chiếu khác 0), có thể xảy ra trường hợp các chế độ dự đoán nội bộ DC và Phẳng sử dụng các vị trí khác nhau của các mẫu tham chiếu trong đường tham chiếu được lựa chọn.

Các phương pháp của sáng chế giới thiệu sự hài hòa giữa MRL và dự đoán nội bộ không định hướng, tức là DC hoặc Phẳng. Sự hài hòa bao gồm việc căn chỉnh các nhóm mẫu tham chiếu với vị trí của mẫu trên cùng bên trái của khối biến đổi.

Một trong những lý do đằng sau các phương án của sáng chế là sự hợp nhất của dẫn xuất danh sách MPM (most probable mode - chế độ dự đoán đúng nhất) mà cho phép cả chế độ DC và Phẳng đều được thể hiện trong danh sách MPM. Sự hợp nhất này làm cho việc xử lý của các chế độ được báo hiệu trong MPM thường xuyên hơn bằng cách giảm tổng số nhánh có điều kiện mà có lợi cho cả việc triển khai phần cứng và phần mềm.

Sau đây là giải thích về các ứng dụng của phương pháp mã hóa cũng như phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương pháp được đề cập ở trên, và hệ thống sử dụng chúng.

FIG.17 là sơ đồ khối cho thấy hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 bao gồm thiết bị chụp 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và bao gồm tùy chọn màn hình 3126. Thiết bị chụp 3102 giao tiếp với thiết bị đầu cuối 3106 qua liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể bao gồm kênh truyền thông 13 được mô tả ở trên. Liên kết truyền thông 3104 bao gồm nhưng không giới hạn ở WIFI, Ethernet, Cáp, không dây (3G/4G/5G), USB, hoặc bất kỳ loại kết hợp nào của chúng hoặc tương tự.

Thiết bị chụp 3102 tạo ra dữ liệu, và có thể mã hóa dữ liệu bằng phương pháp mã hóa như được thể hiện trong các phương án ở trên. Ngoài ra, thiết bị chụp 3102 có thể phân phối dữ liệu đến máy chủ phát trực tuyến (không được thể hiện trong các FIG), và máy chủ mã hóa dữ liệu và truyền tải dữ liệu được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị chụp 3102 bao gồm nhưng không giới hạn ở máy ảnh, điện thoại thông minh hoặc Pad, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị video, PDA, thiết bị gắn trên xe, hoặc sự kết hợp của bất kỳ thiết bị nào trong số chúng hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị chụp 3102 có thể bao gồm thiết bị nguồn 12 như được mô tả ở trên. Khi dữ liệu bao gồm video, bộ mã hóa video 20 được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực sự thực hiện xử lý mã hóa video. Khi dữ liệu bao gồm âm thanh (tức là giọng nói), bộ mã hóa âm thanh được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực sự thực hiện xử lý mã hóa âm thanh. Đối với một số tình huống thực tế, thiết bị chụp 3102 phân phối video được mã hóa và dữ liệu âm thanh bằng cách ghép kênh chúng lại với nhau. Đối với các tình huống thực tế khác, ví dụ như trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Thiết bị chụp 3102 phân phối riêng biệt dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 310 nhận và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị có khả năng nhận và khôi phục dữ liệu, chẳng hạn như điện thoại thông minh hoặc Pad 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, đầu ghi video mạng (network video recorder - NVR)/đầu ghi video kỹ thuật số (digital video recorder - DVR) 3112, TV 3114, hộp đặt trên nóc (set top box - STB) 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hệ thống giám sát video 3120, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant - PDA) 3122, thiết bị gắn trên xe 3124, hoặc sự kết hợp của bất kỳ thiết bị nào trong số đó, hoặc tương tự có khả năng giải mã dữ liệu được mã hóa nêu trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể bao gồm thiết bị đích 14 như được mô tả ở trên. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm video, bộ giải mã video 30 được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm âm thanh, bộ giải mã âm thanh được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện xử lý giải mã âm thanh.

Đối với thiết bị đầu cuối có màn hình, ví dụ, điện thoại thông minh hoặc Pad 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, đầu ghi video mạng (NVR)/đầu ghi video kỹ thuật số (DVR) 3112, TV 3114, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (PDA) 3122, hoặc thiết bị gắn trên xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể đưa dữ liệu được giải mã vào màn hình của nó. Đối với thiết bị đầu cuối được trang bị không có màn hình, ví dụ, STB 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hoặc hệ thống giám sát video 3120, màn hình ngoài 3126 được kết nối trong đó để nhận và hiển thị dữ liệu được giải mã.

Khi mỗi thiết bị trong hệ thống này thực hiện mã hóa hoặc giải mã, thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh, như được thể hiện trong các phương án nói trên, có thể được sử dụng.

FIG.18 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của ví dụ về thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận được luồng từ thiết bị chụp 3102, bộ tiến hành giao thức 3202 phân tích giao thức truyền tải của luồng. Giao thức bao gồm nhưng không giới hạn ở Giao thức truyền phát thời gian thực (Real Time Streaming Protocol - RTSP), Giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol - HTTP), Giao thức phát trực tiếp HTTP (HTTP Live streaming - HLS), MPEG-DASH, Giao thức truyền tải thời gian thực (Real-time Transport protocol - RTP), Giao thức nhắn tin thời gian thực (Real Time Messaging Protocol - RTMP), hoặc bất kỳ loại kết hợp nào của chúng, hoặc tương tự.

Sau khi bộ tiến hành giao thức 3202 xử lý luồng, tệp luồng được tạo ra. Tệp được xuất ra vào bộ giải ghép kênh 3204. Bộ giải ghép kênh 3204 có thể tách dữ liệu được ghép kênh thành dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như đã mô tả ở trên, đối với một số tình huống thực tế, ví dụ như trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Trong tình huống này, dữ liệu được mã hóa được truyền tải đến bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã âm thanh 3208 mà không thông qua bộ giải ghép kênh 3204.

Thông qua xử lý giải ghép kênh, luồng sơ cấp video (elementary stream - ES), ES âm thanh, và phụ đề được tạo tùy chọn. Bộ giải mã video 3206, bao gồm bộ giải mã video 30 như được giải thích trong các phương án đã đề cập ở trên, giải mã ES

video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án nói trên để tạo ra khung video, và cung cấp dữ liệu này cho bộ đồng bộ 3212. Bộ giải mã âm thanh 3208, giải mã ES âm thanh để tạo ra khung âm thanh, và cung cấp dữ liệu này cho bộ đồng bộ 3212. Ngoài ra, khung video có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trong FIG.Y) trước khi cung cấp nó cho bộ đồng bộ 3212. Tương tự, khung âm thanh có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trong FIG.Y) trước khi cung cấp nó cho bộ đồng bộ 3212.

Bộ đồng bộ 3212 đồng bộ hóa khung video và khung âm thanh, và cung cấp video/âm thanh cho màn hình video/âm thanh 3214. Ví dụ, bộ đồng bộ 3212 đồng bộ hóa việc trình bày của thông tin video và âm thanh. Thông tin có thể mã hóa trong cú pháp sử dụng các dấu thời gian liên quan đến việc trình bày của dữ liệu âm thanh và hình ảnh được mã hóa và các dấu thời gian liên quan đến sự phân phối của chính luồng dữ liệu.

Nếu phụ đề được bao gồm trong luồng, bộ giải mã phụ đề 3210 giải mã phụ đề, và đồng bộ hóa nó với khung video và khung âm thanh, và cung cấp video/âm thanh/phụ đề cho màn hình video/âm thanh/phụ đề 3216.

Sáng chế không giới hạn ở hệ thống nêu trên, và một trong hai thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh trong các phương án nói trên có thể được kết hợp vào hệ thống khác, ví dụ, hệ thống ô tô.

Toán tử toán học

Các toán tử toán học được sử dụng trong ứng dụng này tương tự như các toán tử được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C. Tuy nhiên, các kết quả của phép chia số nguyên và phép dịch chuyển số học được xác định chính xác hơn, và các phép toán bổ sung được định nghĩa, chẳng hạn như phép chia lũy thừa và phép chia có giá trị thực. Các quy ước đánh số và đếm thường bắt đầu từ 0, ví dụ, "số thứ nhất" tương đương với số 0, "số thứ hai" tương đương với số 1, v.v.

Toán tử số học

Các toán tử số học được định nghĩa như sau:

+	Phép cộng
—	Phép trừ (dưới dạng toán tử hai đối số) hoặc phủ định (dưới dạng toán tử tiền tố một ngôi)
*	Phép nhân, bao gồm phép nhân ma trận
x^y	Phép lũy thừa. Chỉ định x thành lũy thừa của y. Trong các ngữ cảnh khác, ký hiệu như vậy được sử dụng để viết bên trên không nhằm mục đích giải thích là lũy thừa.
/	Phép chia số nguyên với việc cắt ngắn kết quả về phía 0. Ví dụ, $7 / 4$ và $-7 / -4$ được cắt ngắn thành 1 và $-7 / 4$ và $7 / -4$ được cắt ngắn thành -1 .
÷	Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học mà không có ý định cắt bớt hoặc làm tròn.
$\frac{x}{y}$	Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học mà không có ý định cắt bớt hoặc làm tròn.
$\sum_{i=x}^y f(i)$	Tổng của $f(i)$ với i nhận tất cả các giá trị nguyên từ x đến y và bao gồm cả y.
$x \% y$	Môđun. Phần dư của x chia cho y, được xác định chỉ cho các số nguyên x và y với $x \geq 0$ và $y > 0$.

Toán tử logic

Các toán tử logic được định nghĩa như sau:

$x \&\& y$ “và” logic luận lý của x và y

$x || y$ “hoặc” logic luận lý của x và y

! “không” logic luận lý

$x ? y : z$ Nếu x là ĐÚNG hoặc không bằng 0, đánh giá giá trị của y ; nếu không, đánh giá giá trị của z .

Toán tử quan hệ

Các toán tử quan hệ được định nghĩa như sau:

> Lớn hơn

>= Lớn hơn hoặc bằng

< Nhỏ hơn

<= Nhỏ hơn hoặc bằng

= Bằng

!= Không bằng

Khi toán tử quan hệ được áp dụng cho phần tử cú pháp hoặc biến đã được gán giá trị "na" (không áp dụng), giá trị "na" được coi là giá trị khác biệt cho phần tử hoặc biến cú pháp. Giá trị "na" được coi là không bằng bất kỳ giá trị nào khác.

Toán tử từng bit

Các toán tử từng bit sau đây được định nghĩa như sau:

& "và" từng bit. Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn bù hai của giá trị nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân có chứa ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách thêm nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

| "hoặc" từng bit. Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn bù hai của giá trị nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân có chứa ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách thêm nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

^ "loại trừ or". Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn bù hai của giá trị nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân có chứa ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách thêm nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

$x \gg y$ Dịch chuyển số học sang phải của biểu diễn số nguyên bù hai của x với y chữ số nhị phân. Hàm này được xác định chỉ cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit quan trọng nhất (most significant bits - MSB) như kết quả của sự dịch chuyển sang phải có giá trị bằng MSB của x trước khi thực hiện chuyển dịch.

$x \ll y$ Dịch chuyển số học sang trái của biểu diễn số nguyên bù hai của x với y chữ số nhị phân. Hàm này được xác định chỉ cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit ít quan trọng nhất (least significant bits - LSBs) như kết quả của sự dịch chuyển sang trái có giá trị bằng 0.

Toán tử gán

Các toán tử số học sau đây được định nghĩa như sau:

= Toán tử gán

++ Tăng lượng, tức là, $x++$ tương đương với $x = x + 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, đánh giá giá trị của biến trước khi thực hiện tăng lượng.

-- Giảm lượng, tức là, $x--$ tương đương với $x = x - 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, đánh giá giá trị của biến trước khi thực hiện giảm lượng.

+= Tăng theo số lượng được chỉ định, tức là, $x += 3$ tương đương với $x = x + 3$, và

$x += (-3)$ tương đương với $x = x + (-3)$.

-= Giảm theo số lượng được chỉ định, tức là, $x -= 3$ tương đương với $x = x - 3$, và

$x -= (-3)$ tương đương với $x = x - (-3)$.

Ký hiệu phạm vi

Ký hiệu sau được sử dụng để chỉ định phạm vi các giá trị:

$x = y..z$ x nhận các giá trị nguyên bắt đầu từ y đến z , bao gồm, với x , y và z là các số nguyên và z lớn hơn y .

Hàm toán học

Các hàm toán học sau đây được định nghĩa:

$$\text{Abs}(x) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq 0 \\ -x & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

$\text{Asin}(x)$ hàm sin nghịch đảo lượng giác, thao tác trên đối số x trong khoảng từ $-1,0$ đến $1,0$, bao gồm, với giá trị đầu ra trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm, theo đơn vị radian

$\text{Atan}(x)$ hàm tiếp tuyến nghịch đảo lượng giác, thao tác trên đối số x , với giá trị đầu ra trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm, theo đơn vị radian

$$\text{Atan2}(y, x) = \begin{cases} \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y < 0 \end{cases}$$

$\text{Ceil}(x)$ số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x

$$\text{Clip1}_Y(x) = \text{Clip3}\left(0, \left(1 \ll \text{BitDepth}_Y\right) - 1, x\right)$$

$$\text{Clip1}_C(x) = \text{Clip3}\left(0, \left(1 \ll \text{BitDepth}_C\right) - 1, x\right)$$

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{trường hợp khác} \end{cases}$$

$\text{Cos}(x)$ hàm cosin lượng giác thao tác trên đối số x theo đơn vị radian.

$\text{Floor}(x)$ số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x .

$$\text{GetCurrMsb}(a, b, c, d) = \begin{cases} c + d & ; \quad b - a \geq d/2 \\ c - d & ; \quad a - b > d/2 \\ c & ; \quad \text{trường hợp khác} \end{cases}$$

$\text{Ln}(x)$ lôgarit tự nhiên của x (lôgarit cơ số e , trong đó e là hằng số cơ số lôgarit tự nhiên 2,718 281 828...).

$\text{Log2}(x)$ lôgarit cơ số 2 của x .

$\text{Log10}(x)$ lôgarit cơ số 10 của x .

$$\text{Min}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \leq y \\ y & ; \quad x > y \end{cases}$$

$$\text{Max}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq y \\ y & ; \quad x < y \end{cases}$$

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(\text{Abs}(x) + 0.5)$$

$$\text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x > 0 \\ 0 & ; \quad x == 0 \\ -1 & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

$\text{Sin}(x)$ hàm sin lượng giác thao tác trên đối số x theo đơn vị radian

$$\text{Sqrt}(x) = \sqrt{x}$$

$$\text{Swap}(x, y) = (y, x)$$

$\text{Tan}(x)$ hàm tiếp tuyến lượng giác thao tác trên đối số x theo đơn vị radian

Thứ tự ưu tiên phép tính

Khi thứ tự ưu tiên trong biểu thức không được chỉ ra rõ ràng bằng cách sử dụng dấu ngoặc đơn, các quy tắc sau áp dụng:

- Các phép tính có mức độ ưu tiên cao hơn được thực hiện trước bất kỳ phép tính nào có mức độ ưu tiên thấp hơn.
- Các phép tính có cùng thứ tự ưu tiên được thực hiện tuần tự từ trái sang phải.

Bảng dưới đây chỉ ra mức độ ưu tiên của các phép tính từ cao nhất đến thấp nhất; vị trí cao hơn trong bảng cho biết mức độ ưu tiên cao hơn.

Đối với những toán tử cũng được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C, thứ tự ưu tiên được sử dụng trong Mô tả kỹ thuật này giống như được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C.

Bảng: Mức độ ưu tiên phép tính từ cao nhất (ở đầu bảng) đến thấp nhất (ở cuối bảng)

Các phép tính (với toán hạng x, y, và z)
"x++", "x--"
"!x", "-x" (như toán tử tiền tố một ngôi)
x^y
"x * y", "x / y", "x ÷ y", " $\frac{x}{y}$ ", "x % y"
"x + y", "x - y" (như toán tử hai đối số), " $\sum_{i=x}^y f(i)$ "
"x << y", "x >> y"
"x < y", "x <= y", "x > y", "x >= y"
"x == y", "x != y"
"x & y"
"x y"
"x && y"
"x y"
"x ? y : z"
"x..y"

$"x = y", "x += y", "x -= y"$

Văn bản mô tả các phép tính logic

Trong văn bản, câu lệnh của các phép toán logic sẽ được mô tả về mặt toán học ở dạng sau:

if(condition 0)

statement 0

else if(condition 1)

statement 1

...

else /* informative remark on remaining condition */

statement n

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... như sau / ... phần sau áp dụng:

- Nếu điều kiện 0, câu lệnh 0
- Nếu không, nếu điều kiện 1, câu lệnh 1
- ...
- Nếu không (đánh dấu thông tin trên điều kiện còn lại), câu lệnh n

Mỗi câu lệnh "If ... Otherwise, if ... Otherwise, ..." trong văn bản được giới thiệu với "... as follows" hoặc "... the following applies" ngay sau đó là "If ... ". Điều kiện cuối cùng của "If ... Otherwise, if ... Otherwise, ..." luôn là "Otherwise, ...". Các câu lệnh "If ... Otherwise, if ... Otherwise, ..." xen kẽ có thể được xác định bằng cách kết hợp "... as follows" hoặc "... the following applies" với câu kết "Otherwise, ...".

Trong văn bản, câu lệnh của các phép toán logic sẽ được mô tả về mặt toán học ở dạng sau:


```

if( condition 0a  &&  condition 0b )
    statement 0
else if( condition 1a  ||  condition 1b )
    statement 1
...
else
    statement n

```

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... như sau / ... phần sau áp dụng:

- Nếu tất cả các điều kiện sau là đúng, câu lệnh 0:
- câu lệnh 0a
- câu lệnh 0b
- Nếu không, nếu một hoặc nhiều điều kiện là đúng, câu lệnh 1:
- câu lệnh 1a
- câu lệnh 1b
- ...
- Nếu không, câu lệnh n

Trong văn bản, câu lệnh của các phép toán logic sẽ được mô tả về mặt toán học ở dạng sau:

```

if( condition 0 )
    statement 0
if( condition 1 )
    statement 1

```

có thể được mô tả theo cách sau đây:

Khi điều kiện 0, câu lệnh 0

Khi điều kiện 1, câu lệnh 1

Mặc dù các phương thức của sáng chế được mô tả chủ yếu dựa trên mã hóa video, cần lưu ý rằng các phương án của hệ thống mã hóa 10, bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 (và tương ứng là hệ thống 10) và các phương án khác được mô tả ở đây cũng có thể được cấu hình cho xử lý hoặc mã hóa hình ảnh tĩnh, tức là xử lý hoặc mã hóa hình ảnh riêng lẻ độc lập với bất kỳ hình ảnh trước đó hoặc tiếp sau như trong mã hóa video. Nói chung, chỉ các bộ dự đoán liên đới 244 (bộ mã hóa) và 344 (bộ giải mã) có thể không khả dụng trong trường hợp mã hóa xử lý hình ảnh bị giới hạn ở hình ảnh đơn 17. Tất cả các chức năng khác (còn được gọi là các công cụ hoặc công nghệ) của bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng như nhau cho xử lý hình ảnh tĩnh, ví dụ, tính phần dư 204/304, biến đổi 206, lượng tử hóa 208, lượng tử hóa nghịch đảo 210/310, biến đổi (nghịch đảo) 212/312, phân vùng 262/362, dự đoán nội bộ 254/354, và/hoặc lọc vòng lặp 220, 320, và mã hóa entropy 270 và giải mã entropy 304.

Các phương án, ví dụ, của bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng được mô tả ở đây, ví dụ, với tham chiếu đến bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên phương tiện có thể đọc được bằng máy tính hoặc được truyền qua phương tiện truyền thông dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bởi bộ xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm bất kỳ phương tiện nào tạo điều kiện chuyển chương trình máy tính từ nơi này sang nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện có thể đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình có thể đọc được bằng máy tính mà không chuyển tiếp hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là bất kỳ phương tiện nào sẵn có có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất các câu lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu cho việc triển khai các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện có thể đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ đĩa quang khác, bộ lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ flash, hoặc bất kỳ phương tiện nào khác có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Đồng thời, bất kỳ kết nối nào cũng được gọi là phương tiện có thể đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, đôi dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line – DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, đôi dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa về phương tiện. Tuy nhiên, cần hiểu rằng phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc các phương tiện chuyển tiếp khác, mà thay vào đó được hướng đến các phương tiện lưu trữ hữu hình, không chuyển tiếp. Đĩa, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, trong khi các đĩa tái tạo dữ liệu bằng quang học với các tia laze. Sự kết hợp của những điều trên cũng nên được bao gồm trong phạm vi của các phương tiện có thể 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 kỹ thuật số (digital signal processors - DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng phần tử logic có thể lập trình được (field programmable logic array - FPGA), hoặc sơ đồ mạch điện logic tích hợp hoặc riêng biệt tương đương khác. Theo đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến bất kỳ trong số cấu trúc đã nêu ở trên hoặc bất kỳ cấu trúc nào khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, ở một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các mô-đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong bộ mã hóa-giải mã kết

hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật có thể được triển khai đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phân tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế này có thể được triển khai trên nhiều loại thiết bị, bao gồm thiết bị cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ: bộ chip). Các thành phần, mô-đun, hoặc đơn vị khác nhau được mô tả trong sáng chế này để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được cấu hình để thực hiện các kỹ thuật, nhưng không nhất thiết phải thực hiện bởi các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như đã mô tả ở trên, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng bộ mã hóa-giải mã hoặc được cung cấp bởi tập hợp các đơn vị phần cứng tương tác, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như mô tả ở trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Đơn sáng chế này yêu cầu hưởng quyền ưu tiên của Đơn sáng chế tạm thời của Hoa Kỳ số US 62/822.047, được nộp vào ngày 21 tháng 3 năm 2019, cùng với của Đơn sáng chế tạm thời của Hoa Kỳ số US 62/832.878, được nộp vào ngày 11 tháng 4 năm 2019. Nội dung tương ứng trong các đơn sáng chế nói trên được kết hợp toàn bộ vào đây bằng cách tham chiếu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dự đoán nội bộ của chế độ dự đoán nội bộ không định hướng (DC) cho khối, bao gồm:

thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi;

thu nhận các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,

chỉ số đường tham chiếu nội bộ khác 0,

trong đó khi chiều rộng của khối biến đổi là bằng chiều cao của khối biến đổi, cả các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trên được sử dụng để thu các mẫu tham chiếu,

khi chiều rộng của khối biến đổi lớn hơn chiều cao của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu trên được sử dụng để thu nhận các mẫu dự đoán, và

khi chiều cao của khối biến đổi là lớn hơn chiều dài của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái được sử dụng để thu nhận các mẫu tham chiếu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ được chỉ định bởi **intra_luma_ref_idx**.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó việc thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bao gồm:

xác định xem dự đoán đường đa tham chiếu (MRL) có được kích hoạt hay không;

thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khi dự đoán MRL được kích hoạt.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ là 1 hoặc 2.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó số lượng các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu phía trên tương ứng với chiều rộng của khối biến đổi.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-5, trong đó số lượng các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái tương ứng với chiều cao của khối biến đổi.
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6, trong đó các mẫu tham chiếu tạo thành khoảng liên kề hoặc khoảng cách liên kề trong đường tham chiếu.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7, trong đó các mẫu tham chiếu được xác định bằng cách chỉ định chỉ số ngang hoặc dọc, mỗi chỉ số là giá trị nguyên thuộc chuỗi các giá trị nguyên, và trong đó các chỉ số lần lượt chỉ định tọa độ ngang (x') hoặc tọa độ dọc (y') trong đường tham chiếu.
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó độ lệch là sự chênh lệch giữa chỉ số dọc của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái và vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của cột các mẫu tham chiếu bên trái của khối biến đổi.
10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó độ lệch và sự chênh lệch giữa chỉ số ngang của mẫu tham chiếu trên cùng và vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của hàng các mẫu tham chiếu trên cùng của khối biến đổi.
11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.
12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 9 đến 12, trong đó giá trị của độ lệch bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.
14. Phương pháp theo điểm 10, trong đó vị trí dọc của mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu bằng vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

15. Phương pháp theo điểm 9, trong đó vị trí ngang của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu bằng vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 15, trong đó các mẫu dự đoán của khối biến đổi $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận bởi:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ với } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1$$

khi $n\text{TbW}$ bằng $n\text{TbH}$, biến dcVal được thu nhận bởi:

$$\text{dcVal} = (\sum_{x'=0}^{n\text{TbW}-1} p[x'][-1 - \text{refIdx}] + \sum_{y'=0}^{n\text{TbH}-1} p[-1 - \text{refIdx}][y'] + n\text{TbW}) \gg (\text{Log2}(n\text{TbW}) + 1)$$

biến $n\text{TbW}$ chỉ định chiều rộng của khối biến đổi,

biến $n\text{TbH}$ chỉ định chiều cao của khối biến đổi,

refIdx chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,

$\text{predSamples}[x][y]$ chỉ định các mẫu dự đoán của khối biến đổi.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1-15, trong đó các mẫu dự đoán của khối biến đổi được thu nhận bởi:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ with } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1$$

khi $n\text{TbW}$ lớn hơn $n\text{TbH}$, biến dcVal được thu nhận bởi:

$$\text{dcVal} = (\sum_{x'=0}^{n\text{TbW}-1} p[x'][-1 - \text{refIdx}] + (n\text{TbW} \gg 1)) \gg \text{Log2}(n\text{TbW})$$

biến $n\text{TbW}$ chỉ định chiều rộng của khối biến đổi,

biến $n\text{TbH}$ chỉ định chiều cao của khối biến đổi,

refIdx chỉ định đường tham chiếu dự đoán nội bộ,

$\text{predSamples}[x][y]$ chỉ định các mẫu dự đoán của khối biến đổi.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 15, trong đó các mẫu dự đoán của khối biến đổi được thu nhận bởi:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ với } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1$$

khi $n\text{TbH}$ lớn hơn $n\text{TbW}$, biến dcVal được thu nhận bởi:

$$dcVal = (\sum_{y'=0}^{nTbH-1} p[-1 - reflIdx][y'] + (nTbH >> 1)) >> \text{Log2}(nTbH)$$
 biến nTbW chỉ định chiều rộng của khối biến đổi,
 biến nTbH chỉ định chiều cao của khối biến đổi,
 reflIdx chỉ định đường tham chiếu dự đoán nội bộ,
 predSamples[x][y] chỉ định các mẫu dự đoán của khối biến đổi.

19. Bộ giải mã (30), bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và lưu trữ các lệnh cho việc thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18.

20. Bộ mã hóa (20), bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được kết hợp với các bộ xử lý và lưu trữ các lệnh cho việc xử lý bởi các bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18.

21. Bộ mã hóa (20) bao gồm sơ đồ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18.

22. Bộ giải mã (30) bao gồm sơ đồ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18.

23. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp mang các lệnh mà, khi được thực thi bởi thiết bị máy tính, khiến thiết bị máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18.

24. Thiết bị dự đoán nội bộ của chế độ dự đoán nội bộ DC cho khối, trong đó thiết bị là bộ mã hóa (20) hoặc bộ giải mã (30), bao gồm

bộ thu (2001; 3001) được cấu hình để thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ của khối biến đổi;

bộ dự đoán (2003; 3003) được cấu hình để thu nhận các mẫu dự đoán của khối biến đổi dựa trên các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu, trong đó đường tham chiếu được lập chỉ mục bởi giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ, chỉ số đường tham chiếu nội bộ khác 0,

trong đó khi chiều rộng của khối biến đổi là bằng chiều cao của khối biến đổi, cả các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái và các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trên được sử dụng để thu các mẫu tham chiếu,

khi chiều rộng của khối biến đổi lớn hơn chiều cao của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu trên được sử dụng để thu nhận các mẫu dự đoán, và

khi chiều cao của khối biến đổi là lớn hơn chiều dài của khối biến đổi, chỉ các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái được sử dụng để thu nhận các mẫu tham chiếu.

25. Thiết bị theo điểm 24, trong đó giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ được chỉ định bởi **intra_luma_ref_idx**.

26. Thiết bị theo điểm 24 hoặc 25, trong đó bộ thu nhận cấu hình để thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ bao gồm:

xác định xem dự đoán đường đa tham chiếu (MRL) có được kích hoạt hay không; thu nhận giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ khi dự đoán MRL được kích hoạt.

27. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 24 đến 26, trong đó giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ là 1 hoặc 2.

28. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 27, trong đó số lượng của các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu phía trên tương ứng với chiều rộng của khối biến đổi.

29. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 28, trong đó số lượng các mẫu tham chiếu từ đường tham chiếu bên trái tương ứng với chiều cao của khối biến đổi.

30. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 24 đến 29, trong đó các mẫu tham chiếu tạo thành khoảng liên kề hoặc khoảng cách liên kề trong đường tham chiếu.

31. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 24 đến 30, trong đó các mẫu tham chiếu được xác định bằng cách chỉ định chỉ số ngang hoặc dọc, trong đó mỗi chỉ số là giá trị nguyên thuộc chuỗi các giá trị nguyên, trong đó các chỉ số lần lượt chỉ định tọa độ ngang (x') hoặc tọa độ dọc (y') trong đường tham chiếu.

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó độ lệch là sự chênh lệch giữa chỉ số dọc của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái và vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của cột các mẫu tham chiếu bên trái của khối biến đổi.

33. Thiết bị theo điểm 31, trong đó độ lệch là sự chênh lệch giữa chỉ số ngang của mẫu tham chiếu trên cùng và vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của hàng các mẫu tham chiếu trên cùng của khối biến đổi.

34. Thiết bị theo điểm 33, trong đó mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu được dịch chuyển theo chiều dọc đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

35. Thiết bị theo điểm 32, trong đó mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu được dịch chuyển theo chiều ngang đến vị trí của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

36. Thiết bị của bất kỳ trong các điểm 32 đến 35, trong đó giá trị của độ lệch bằng giá trị của chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ.

37. Thiết bị theo 33, trong đó vị trí dọc của mẫu tham chiếu trên cùng của đường tham chiếu bằng với vị trí dọc của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

38. Thiết bị theo điểm 32, trong đó vị trí ngang của mẫu tham chiếu ngoài cùng bên trái của đường tham chiếu bằng với vị trí ngang của mẫu dự đoán trên cùng bên trái của khối biến đổi.

39. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 24 đến 38, trong đó các mẫu dự đoán của khối biến đổi $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận bởi:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ với } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1$$

khi $n\text{TbW}$ bằng $n\text{TbH}$, biến dcVal được thu nhận bởi:

$$\text{dcVal} = (\sum_{x'=0}^{n\text{TbW}-1} p[x'][-1 - \text{refIdx}] + \sum_{y'=0}^{n\text{TbH}-1} p[-1 - \text{refIdx}][y'] + n\text{TbW}) \gg (\text{Log2}(n\text{TbW}) + 1)$$

Biến $n\text{TbW}$ chỉ định chiều rộng của khối biến đổi,

Biến $n\text{TbH}$ chỉ định chiều cao của khối biến đổi,

refIdx chỉ định chỉ số đường tham chiếu dự đoán nội bộ,

$\text{predSamples}[x][y]$ chỉ định mẫu dự đoán của khối biến đổi.

40. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 24 đến 38, trong đó các mẫu dự đoán của khối biến đổi được thu nhận bởi:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ với } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1$$

khi $n\text{TbW}$ lớn hơn $n\text{TbH}$, biến dcVal được thu nhận bởi:

$$\text{dcVal} = (\sum_{x'=0}^{n\text{TbW}-1} p[x'][-1 - \text{refIdx}] + (n\text{TbW} \gg 1)) \gg \text{Log2}(n\text{TbW})$$

biến $n\text{TbW}$ chỉ định chiều rộng của khối biến đổi,

biến $n\text{TbH}$ chỉ định chiều cao của khối biến đổi,

refIdx chỉ định đường tham chiếu dự đoán nội bộ,

$\text{predSamples}[x][y]$ chỉ định các mẫu dự đoán của khối biến đổi.

41. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 24 đến 38, trong đó các mẫu dự đoán của khối biến đổi được thu nhận bởi:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal}, \text{ với } x = 0..n\text{TbW} - 1, y = 0..n\text{TbH} - 1$$

khi $n\text{TbH}$ lớn hơn $n\text{TbW}$, biến dcVal được thu nhận bởi:

$$\text{dcVal} = (\sum_{y'=0}^{n\text{TbH}-1} p[-1 - \text{refIdx}][y'] + (n\text{TbH} \gg 1)) \gg \text{Log2}(n\text{TbH})$$

biến $n\text{TbW}$ chỉ định chiều rộng của khối biến đổi,

biến `nTbH` chỉ định chiều cao của khối biến đổi,
`refIdx` chỉ định đường tham chiếu dự đoán nội bộ,
`predSamples[ x ][ y ]` chỉ định các mẫu dự đoán của khối biến đổi.

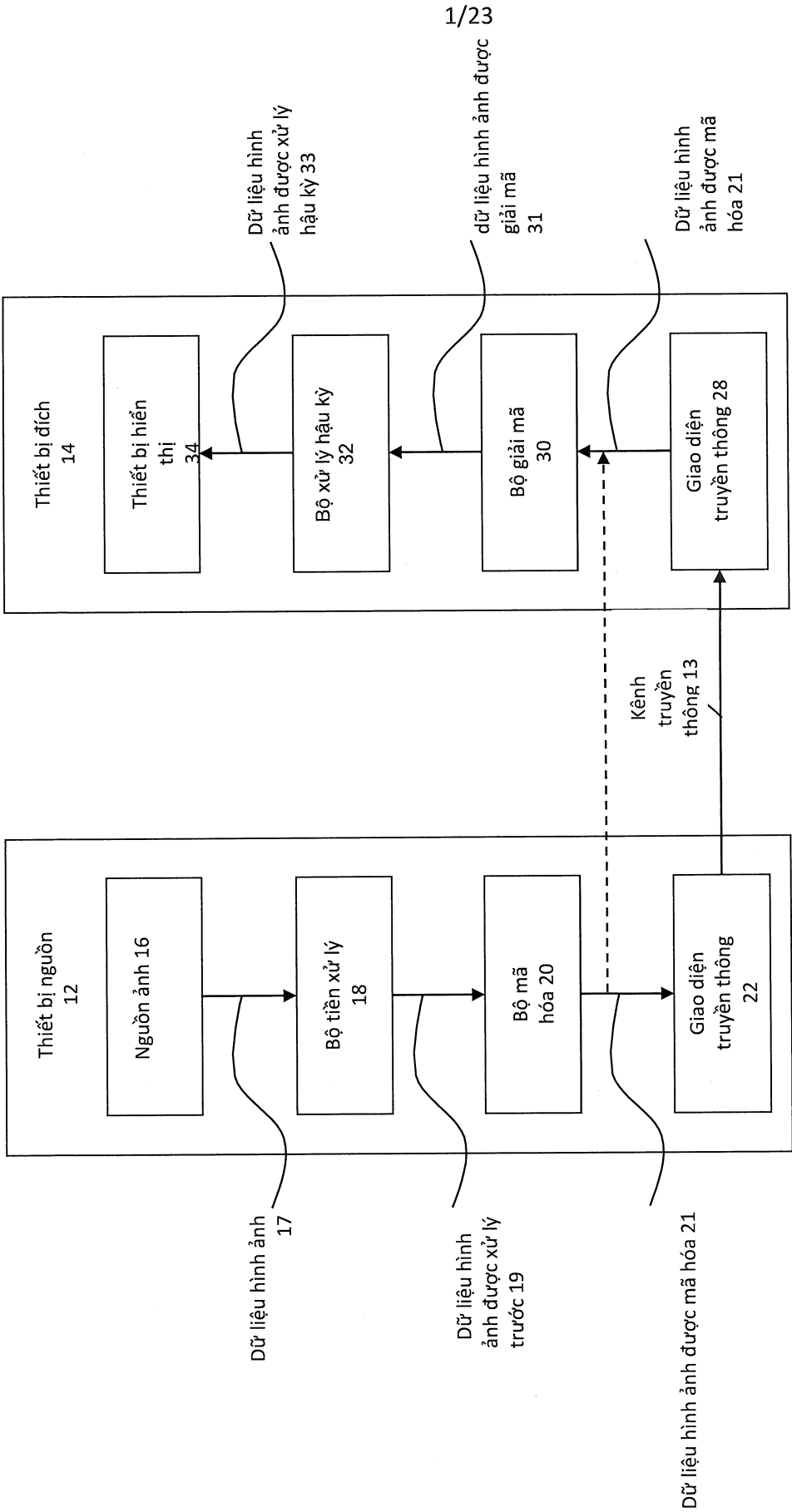


FIG. 1A

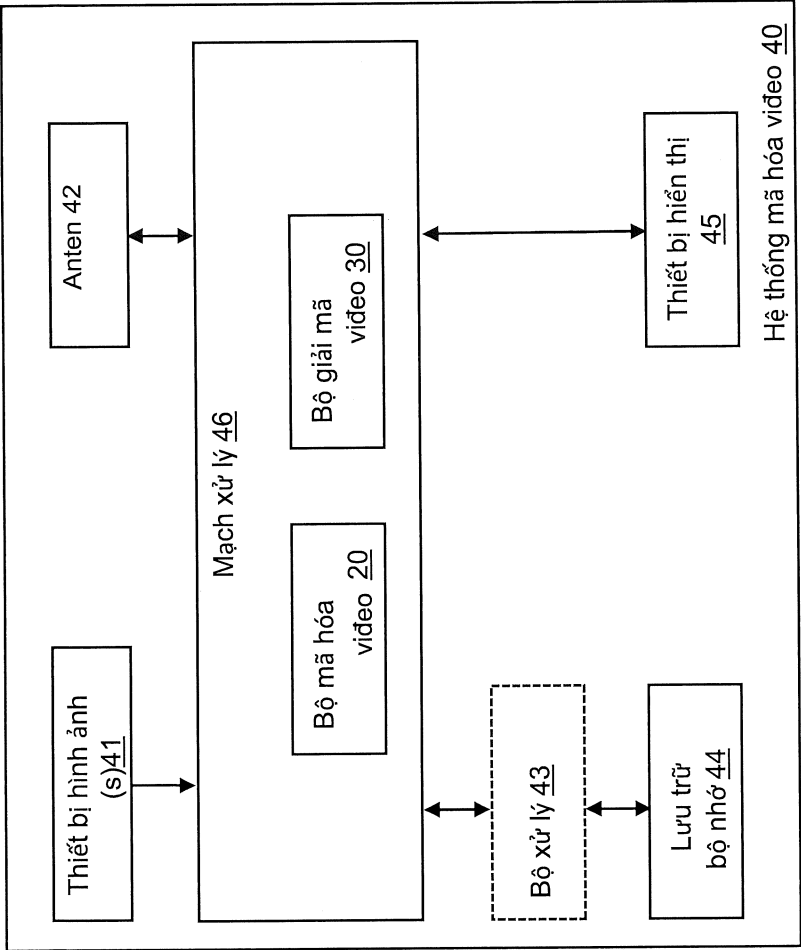


FIG. 1B

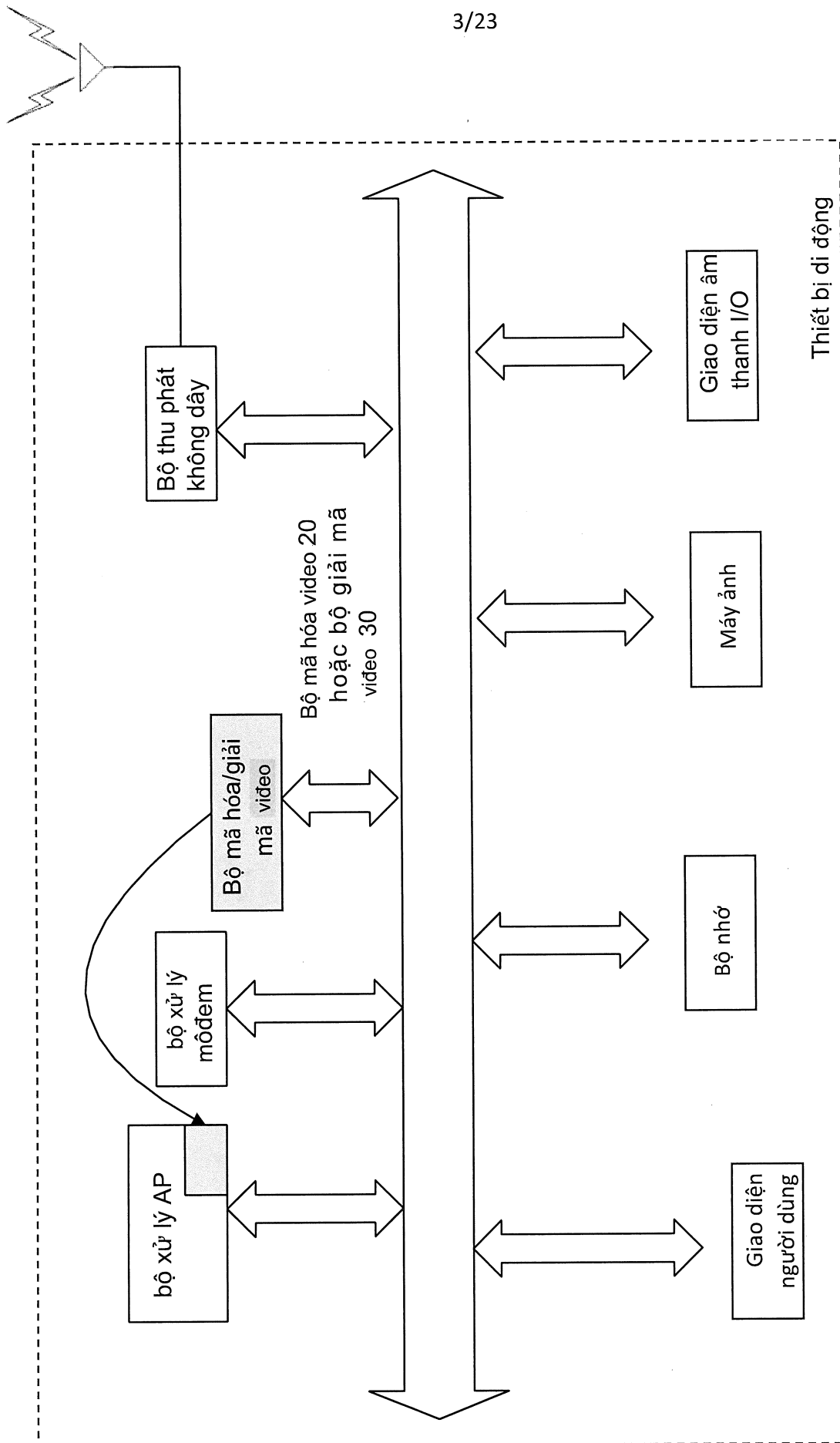


FIG. 1C

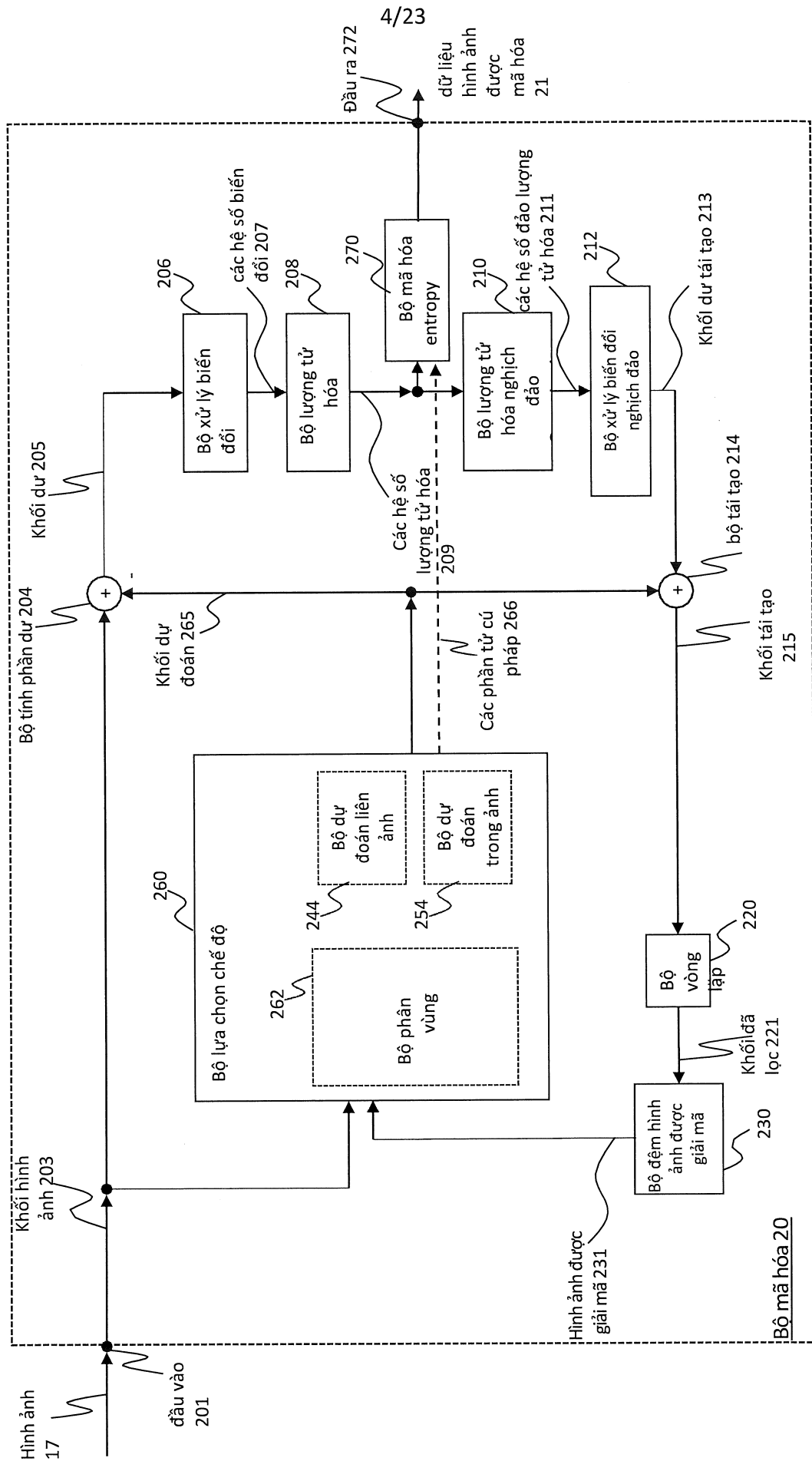


FIG. 2

5/23

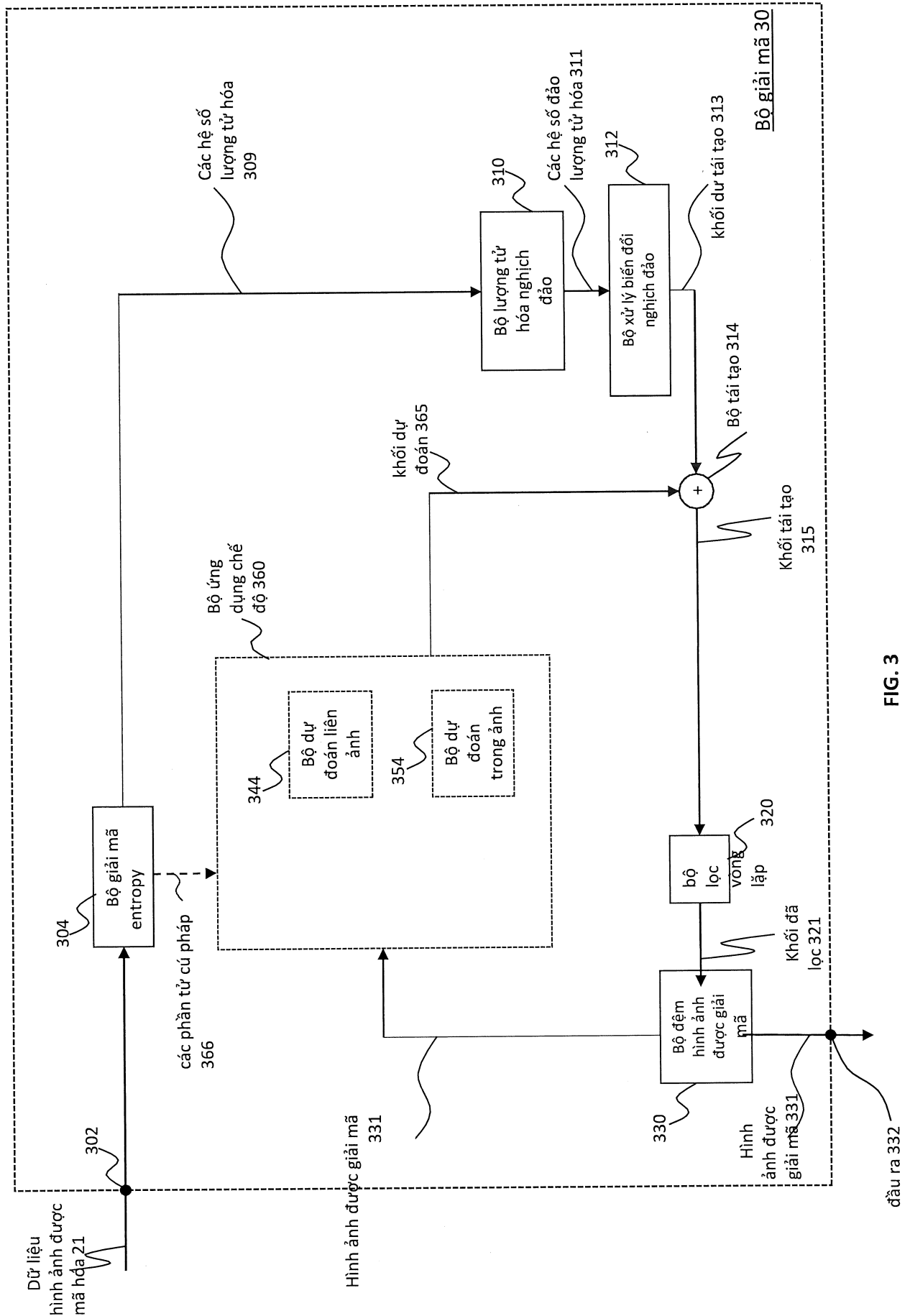


FIG. 3

6/23

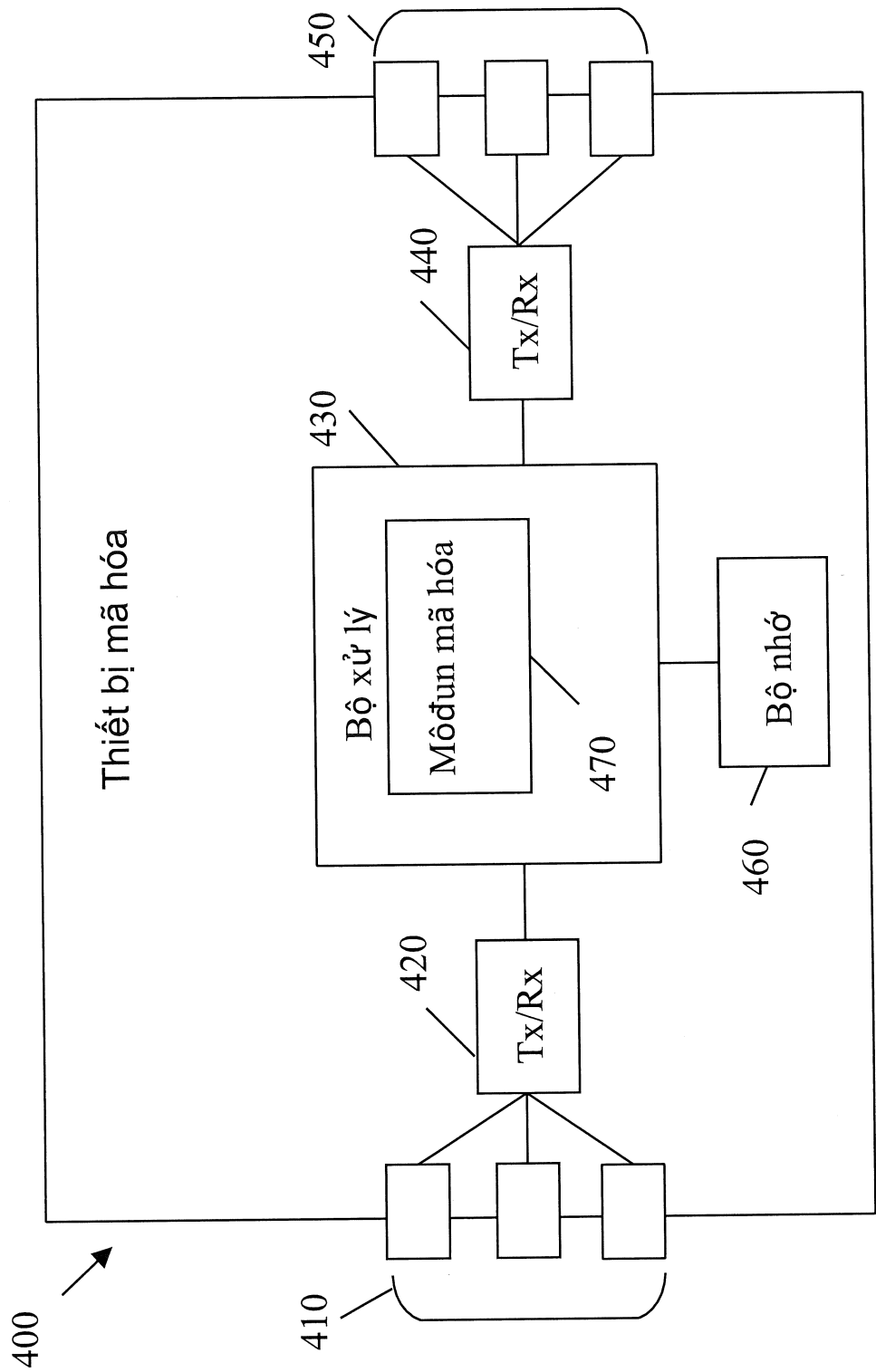
Các cổng hạ
lưuCác cổng thượng
nguồn

FIG. 4

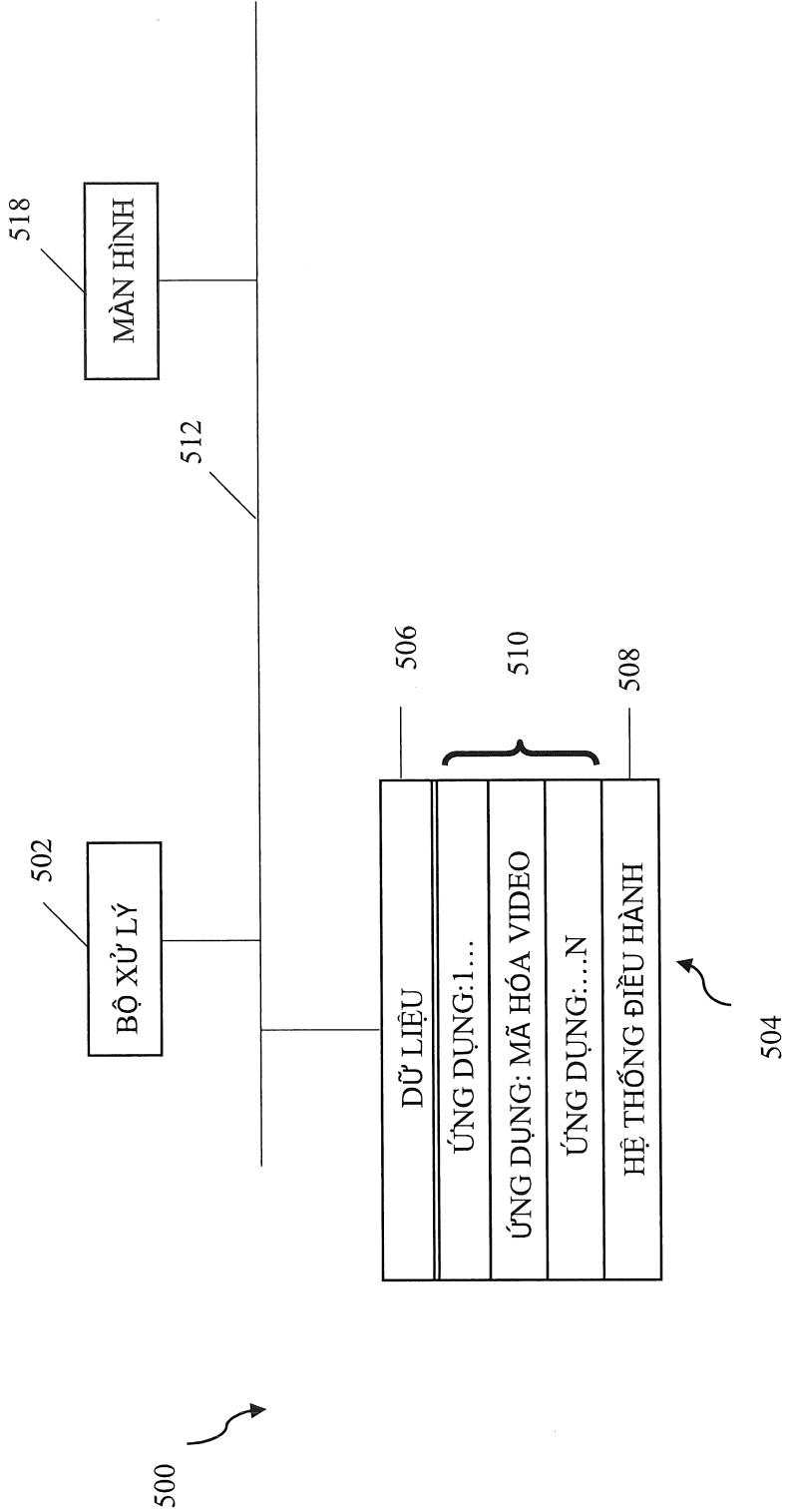


FIG. 5

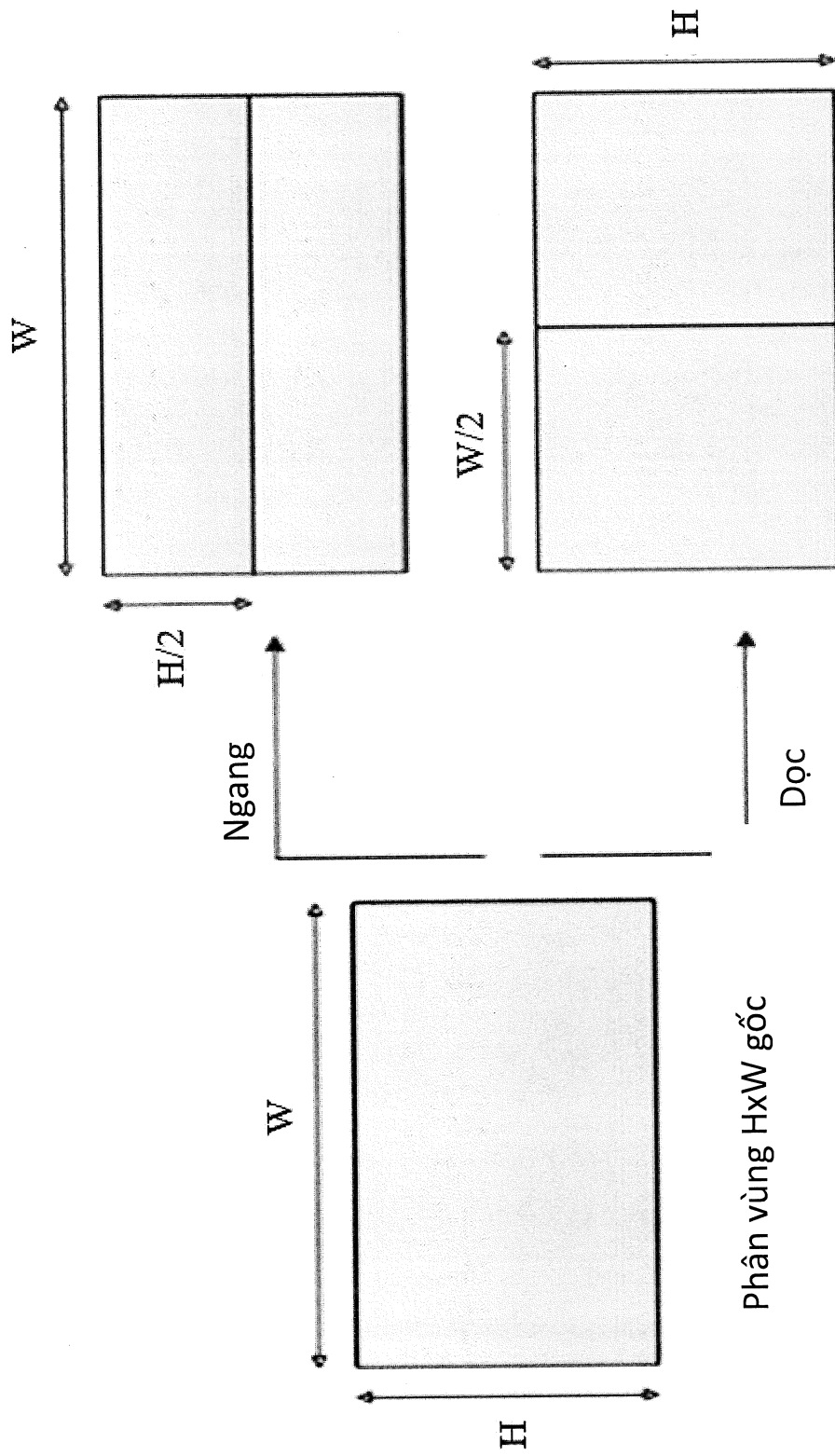


FIG. 6

9/23

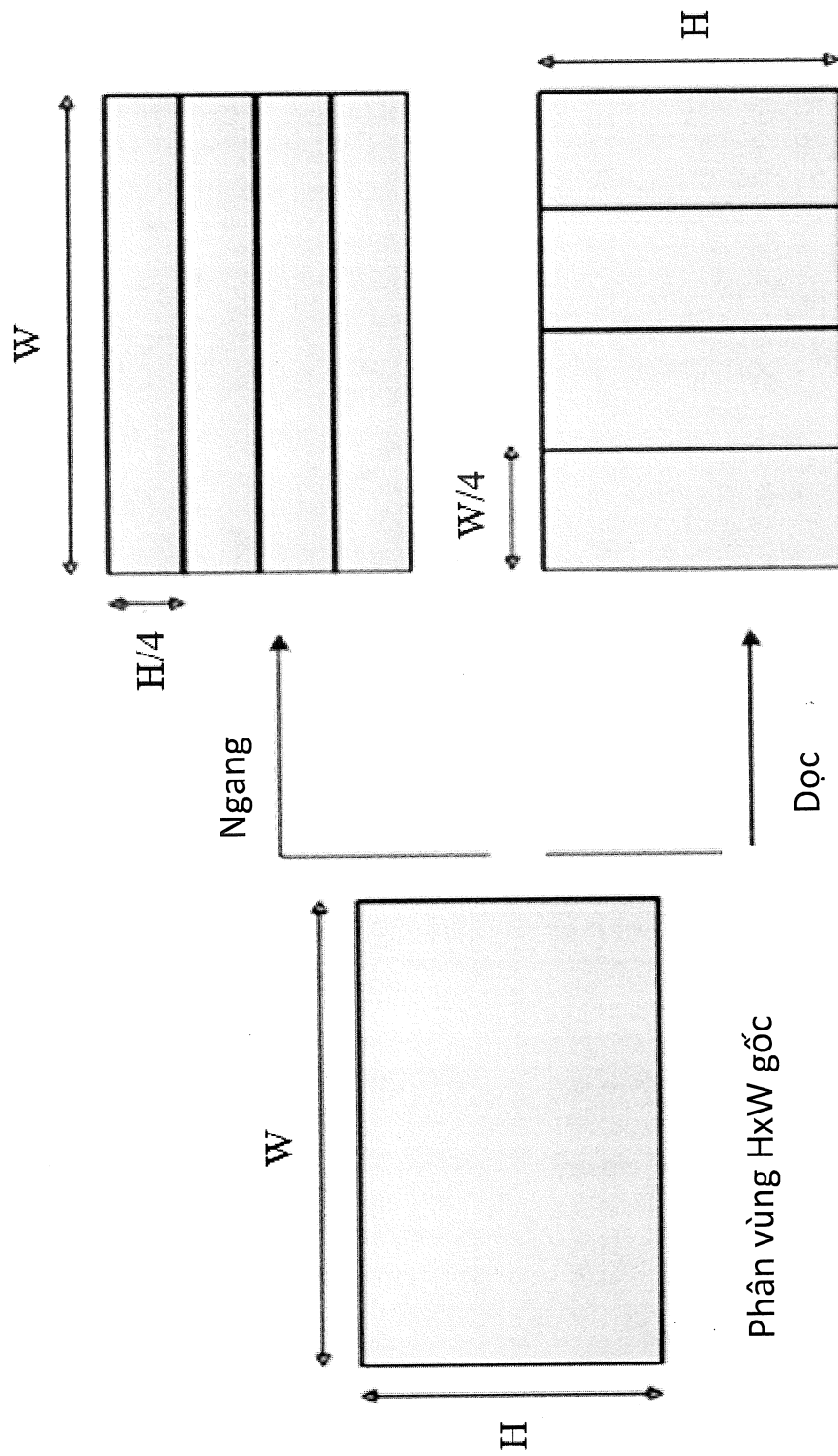


FIG. 7

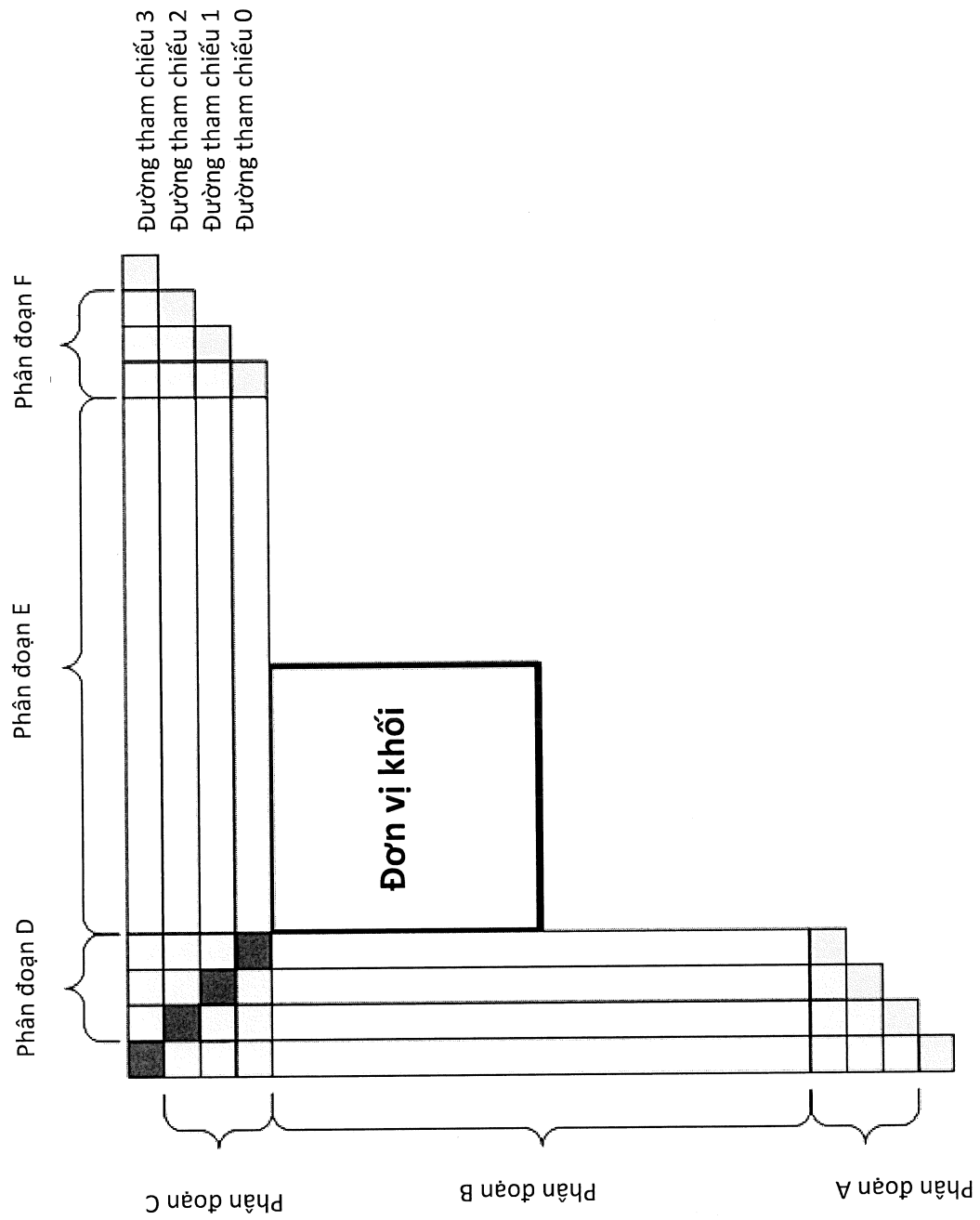
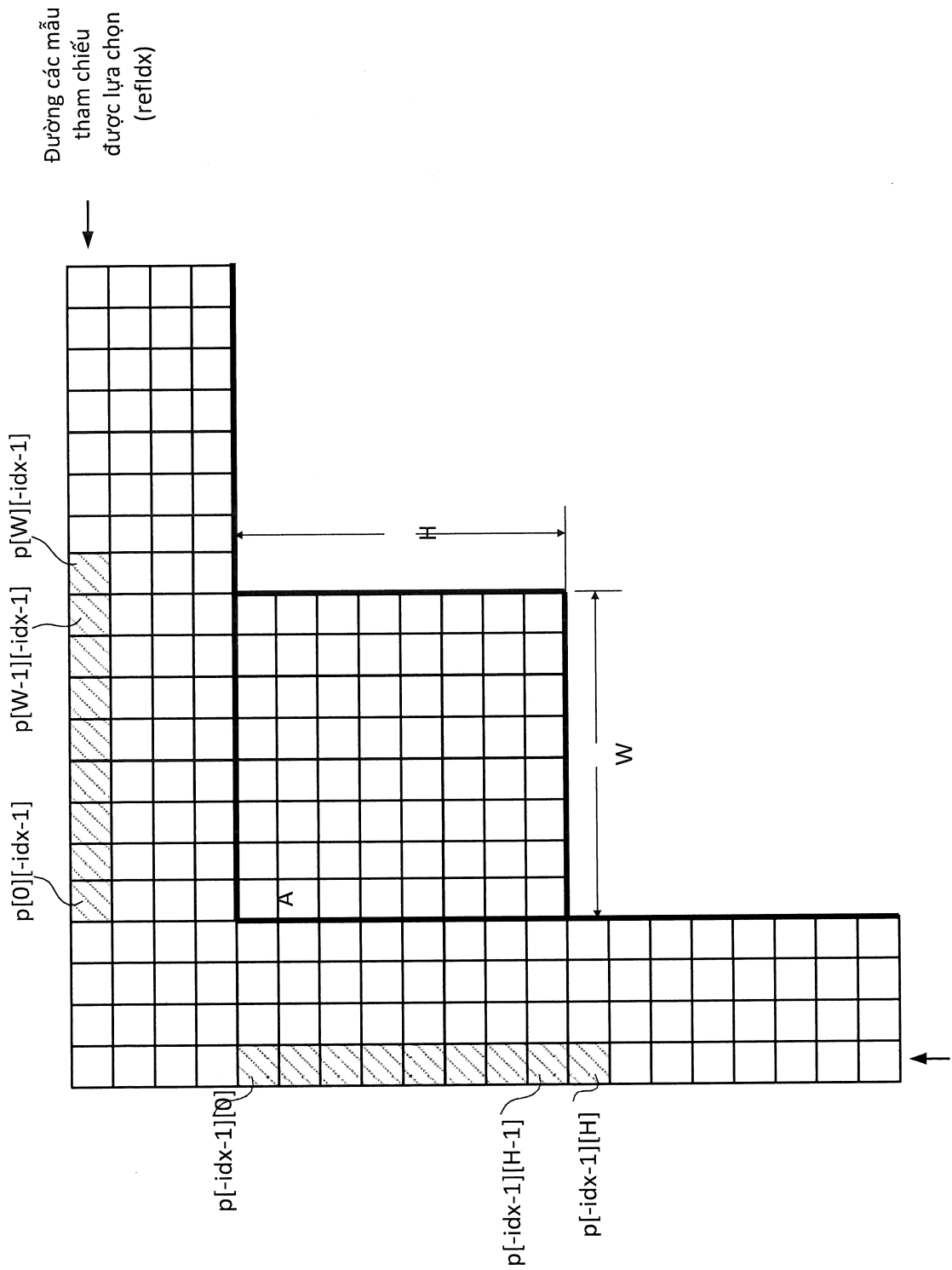


FIG. 8



Cột các mẫu tham
chiếu được lựa
chọn (refidx)

FIG. 9

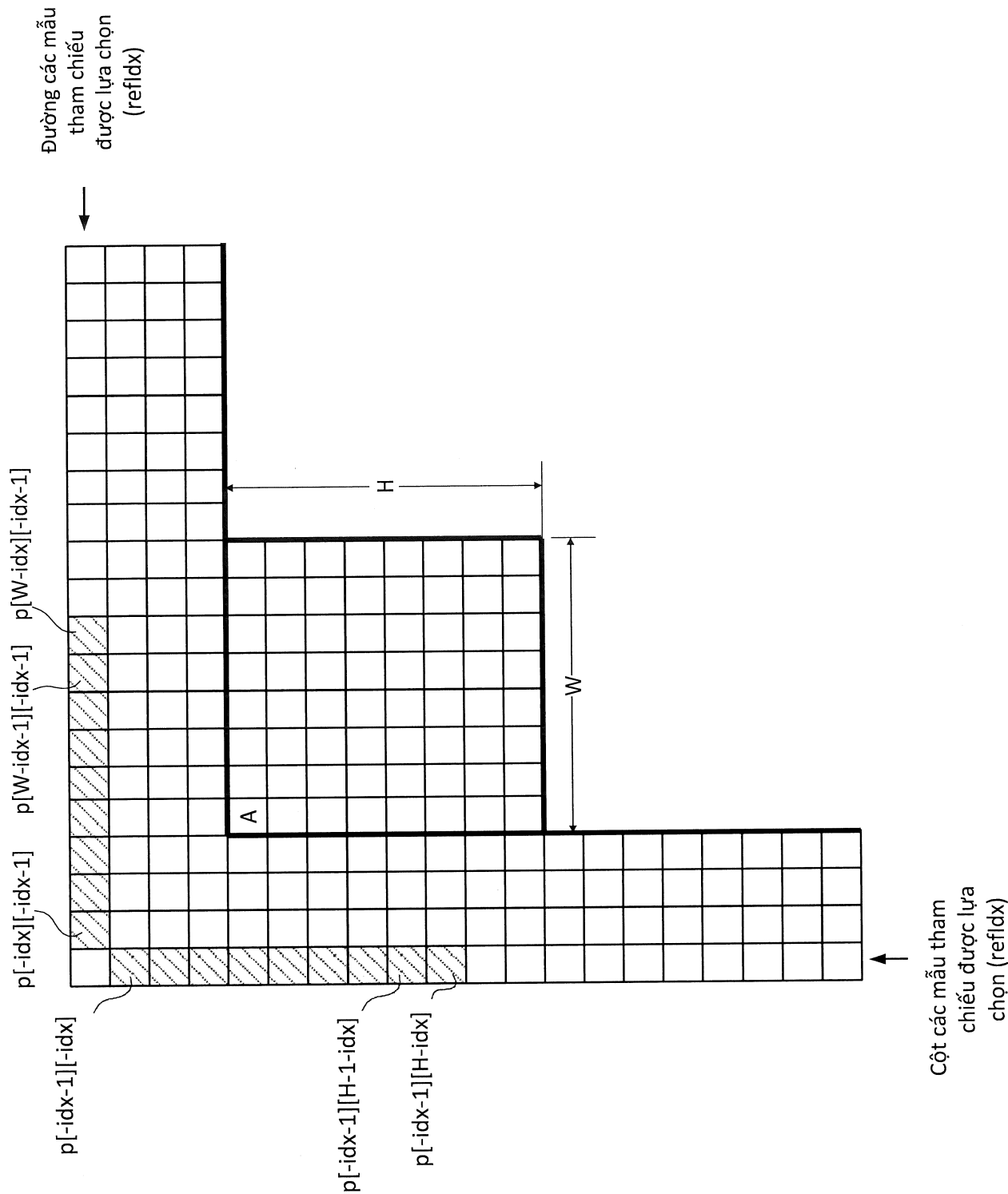


FIG. 10

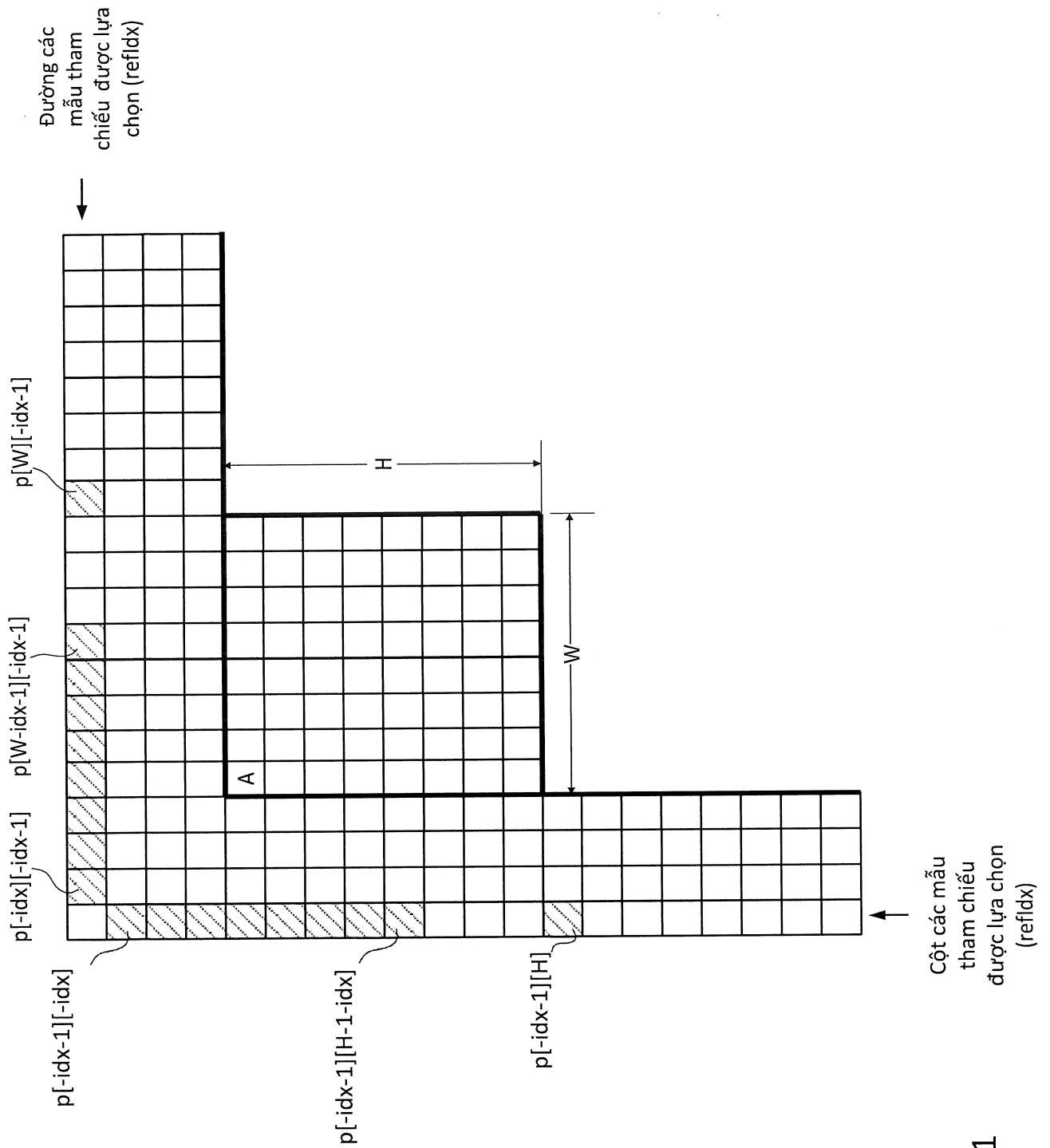


FIG. 11

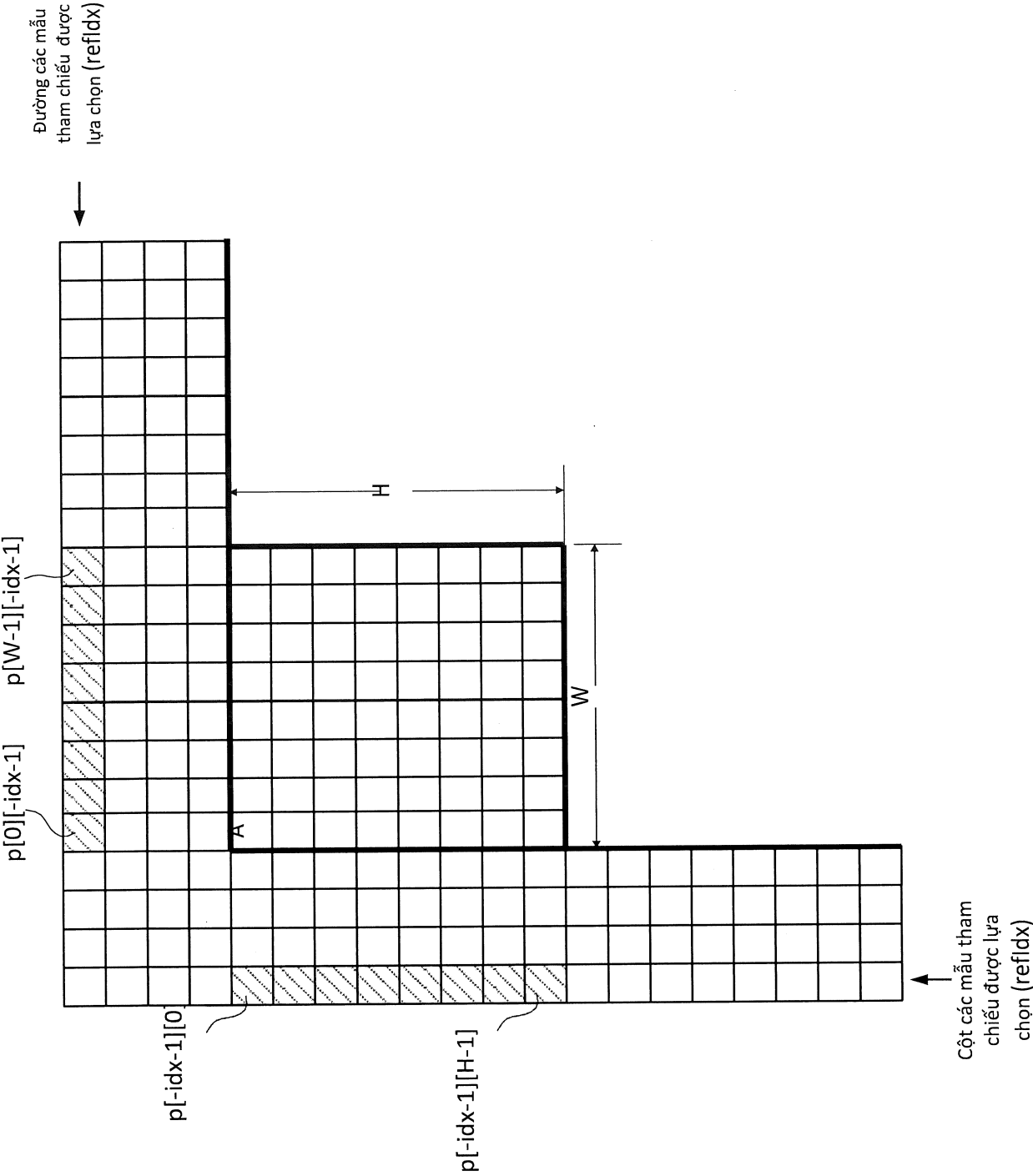


FIG. 12

15/23

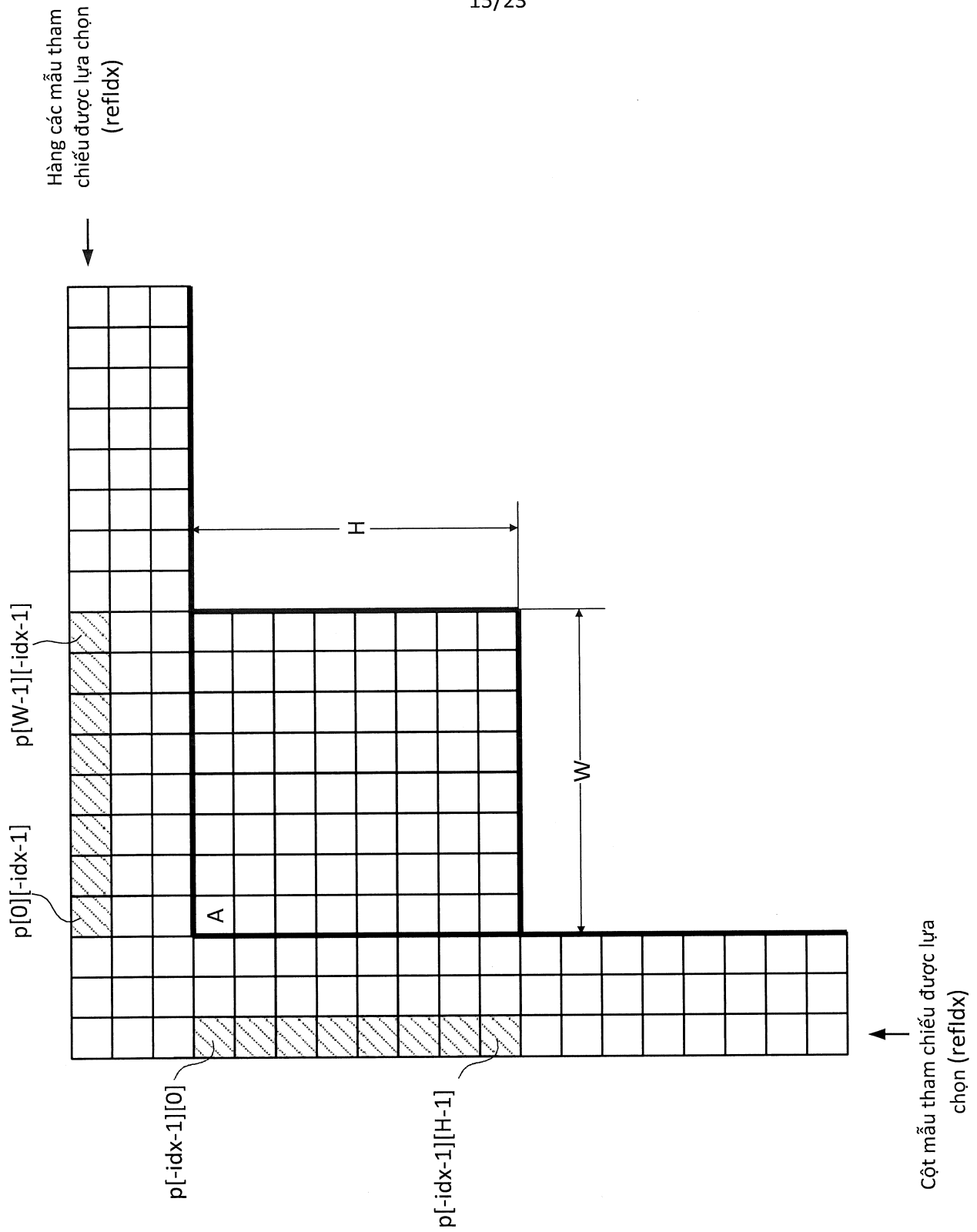


FIG. 12A

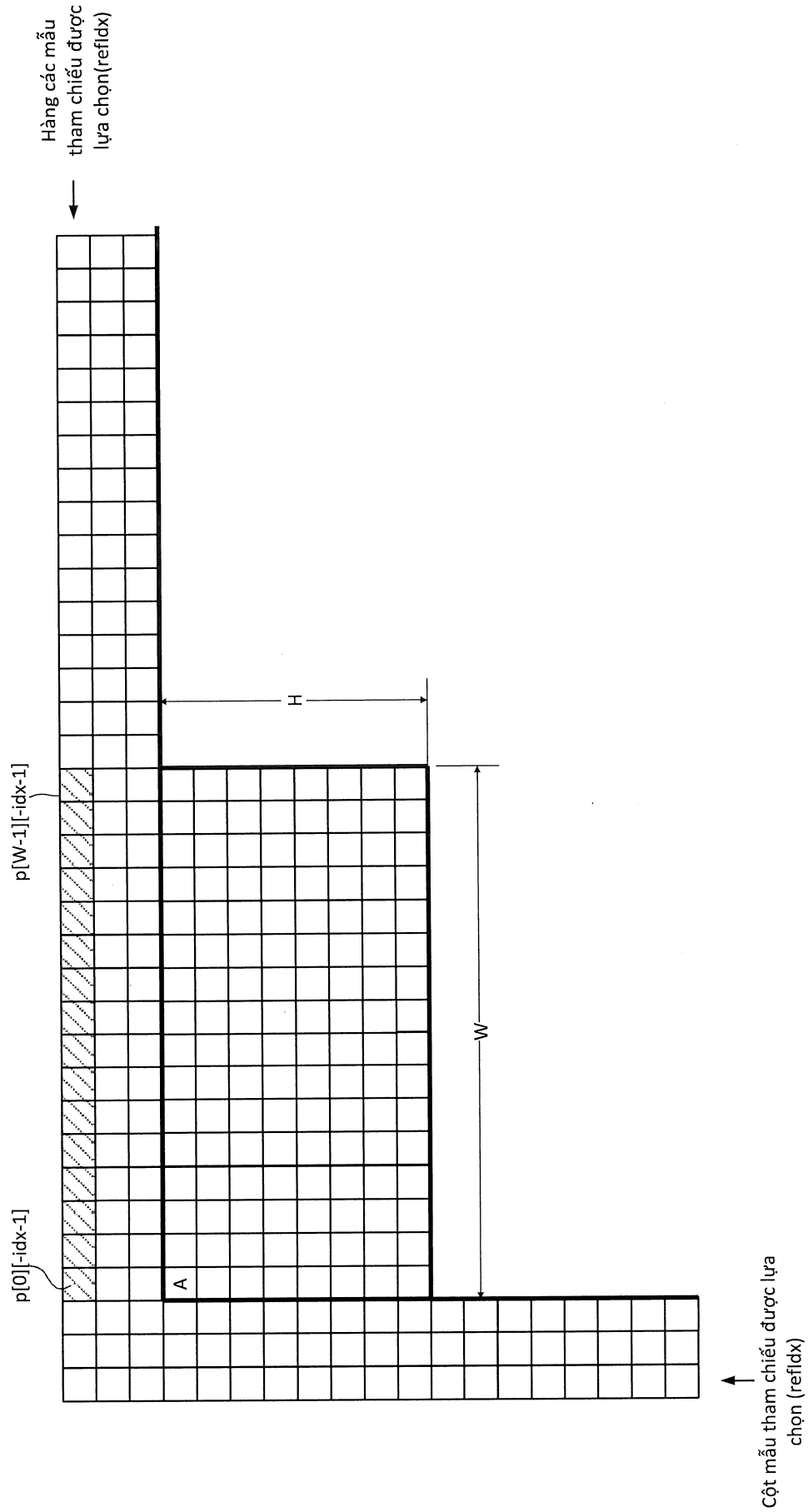


FIG. 12B

17/23

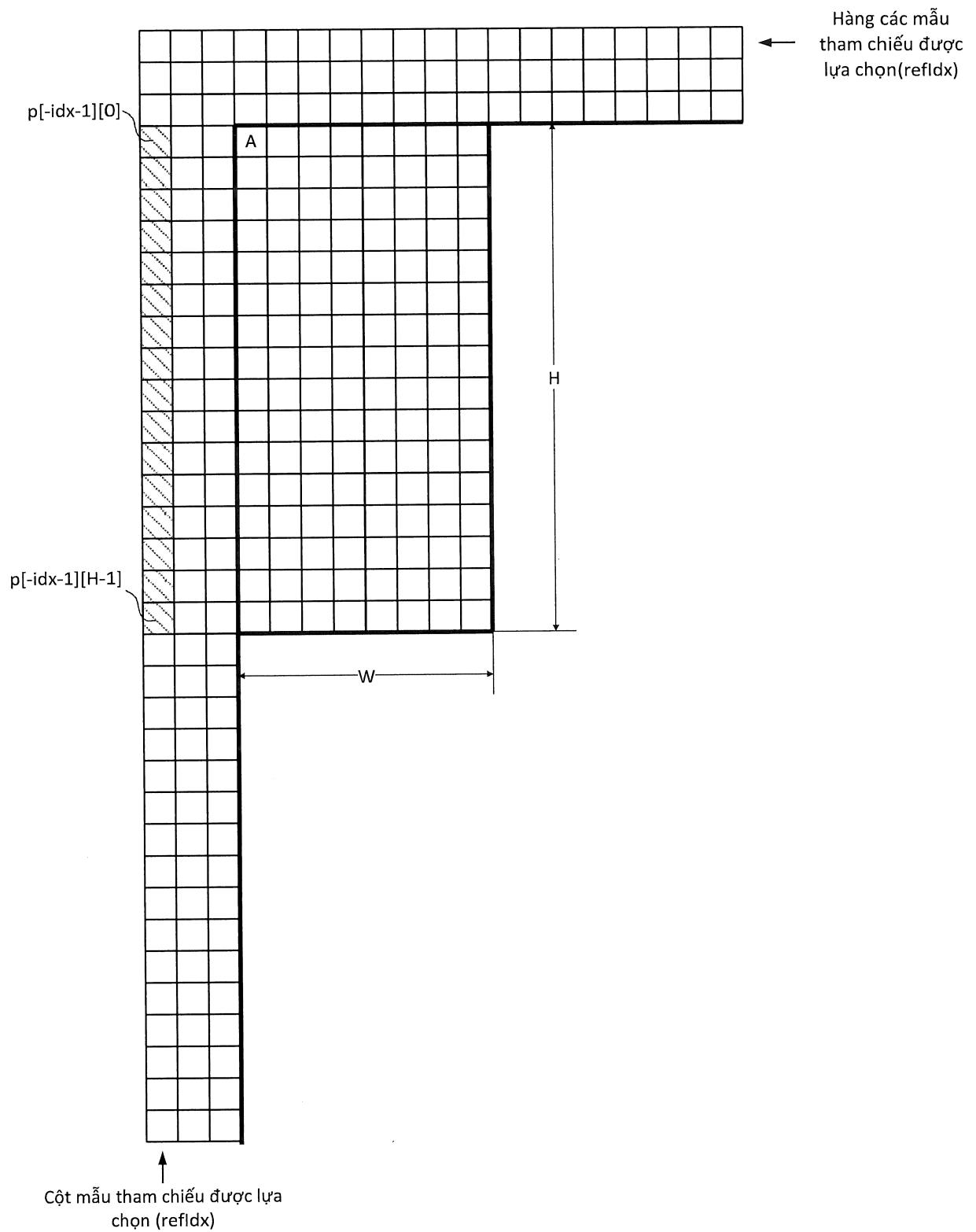


FIG. 12C

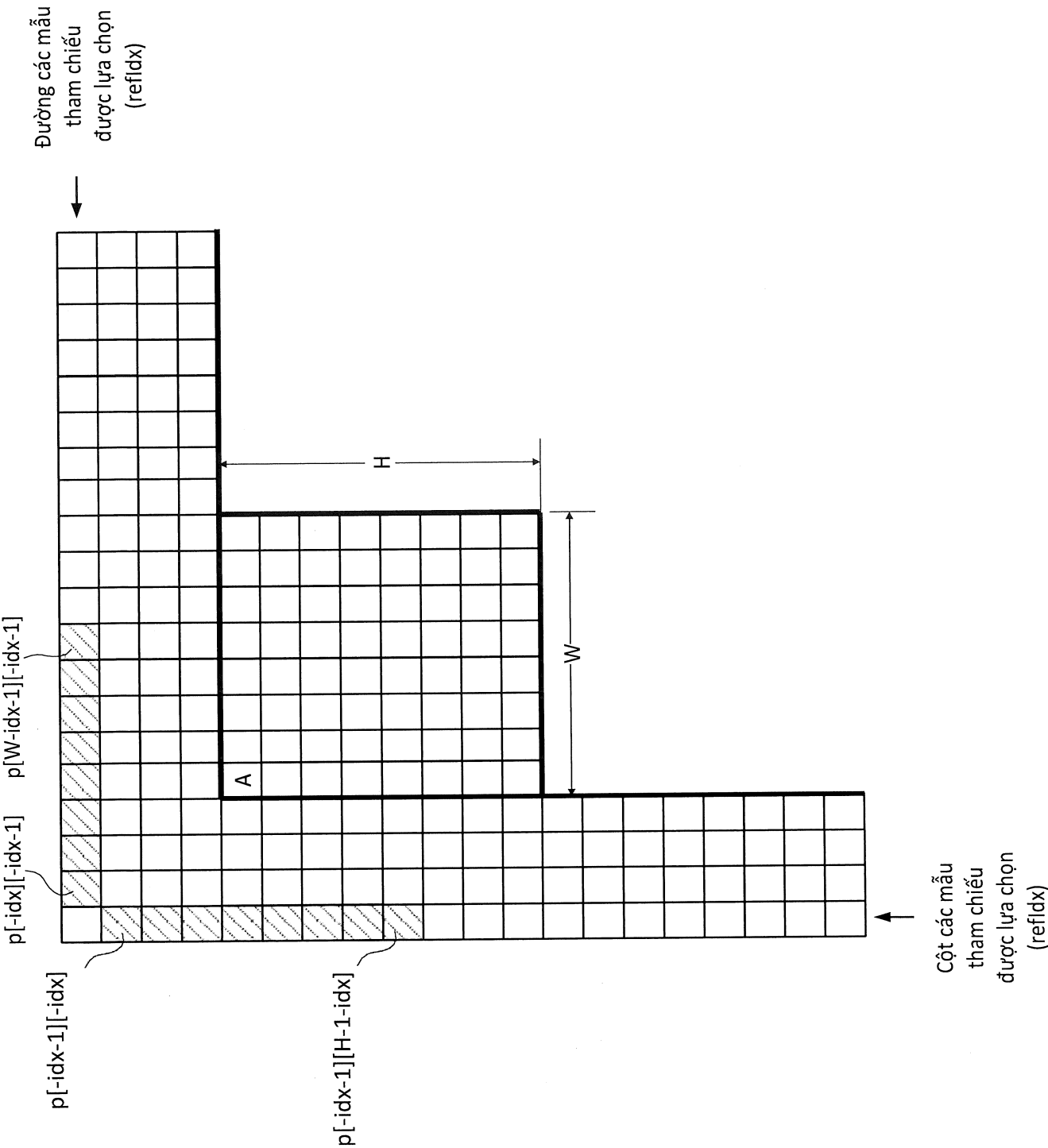


FIG. 13

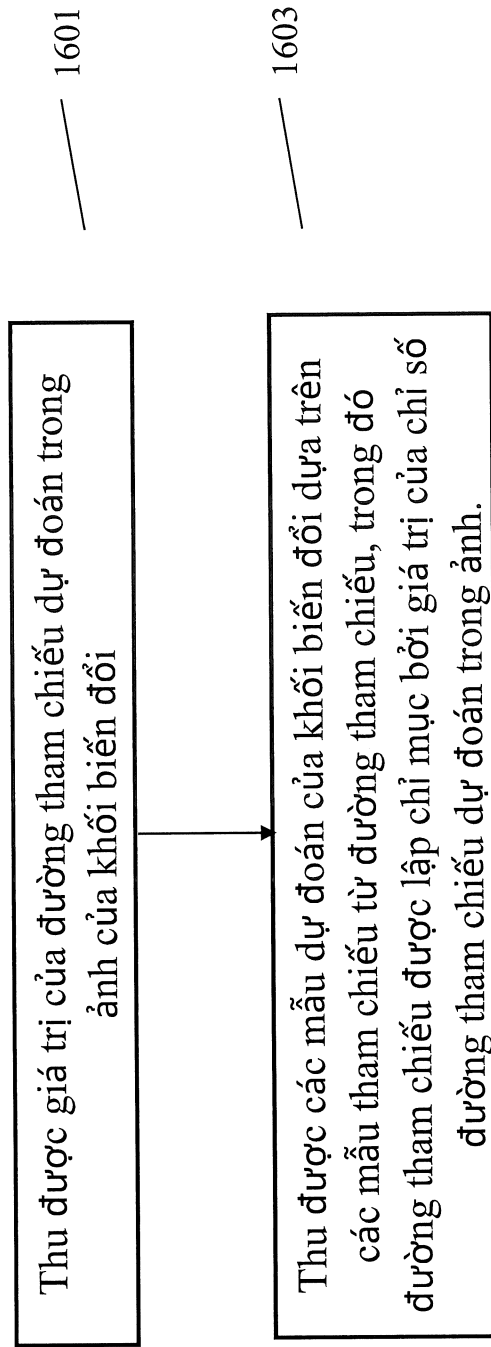


FIG. 14

20

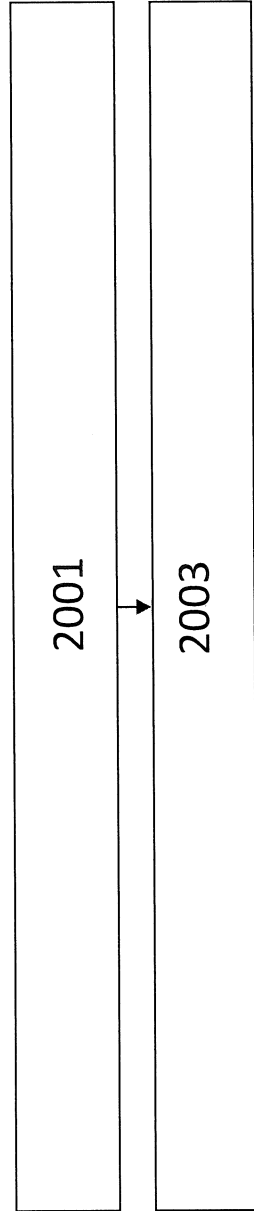


FIG. 15

30

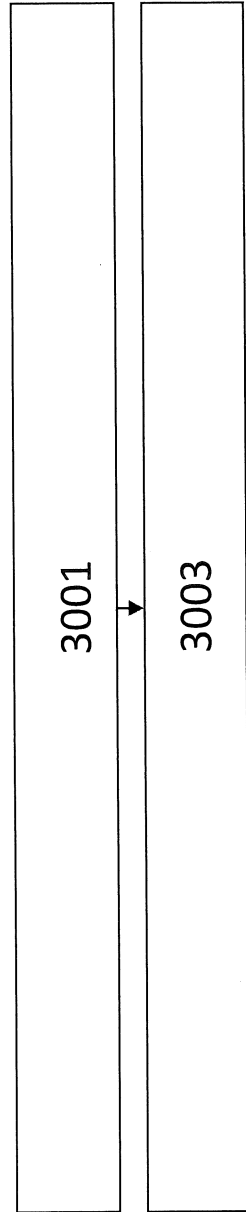


FIG. 16

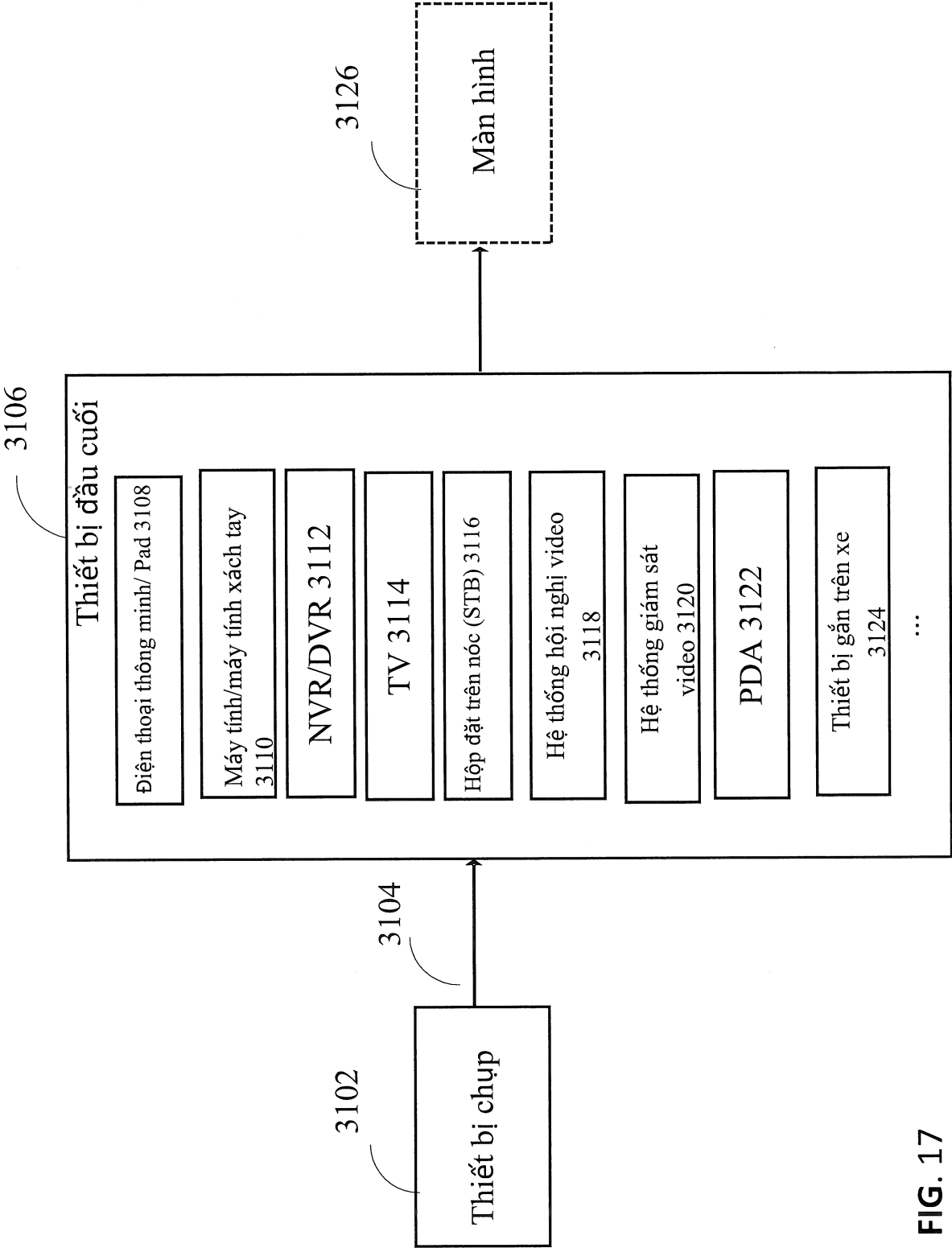


FIG. 17

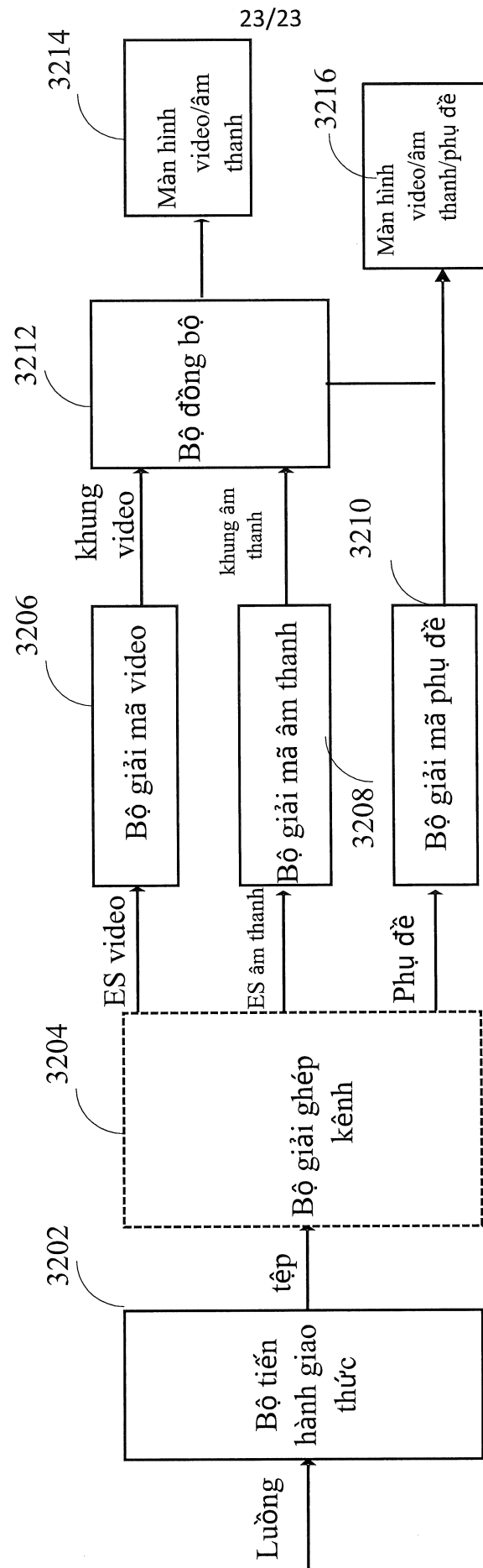


FIG. 18