



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

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

(11)



1-0025846

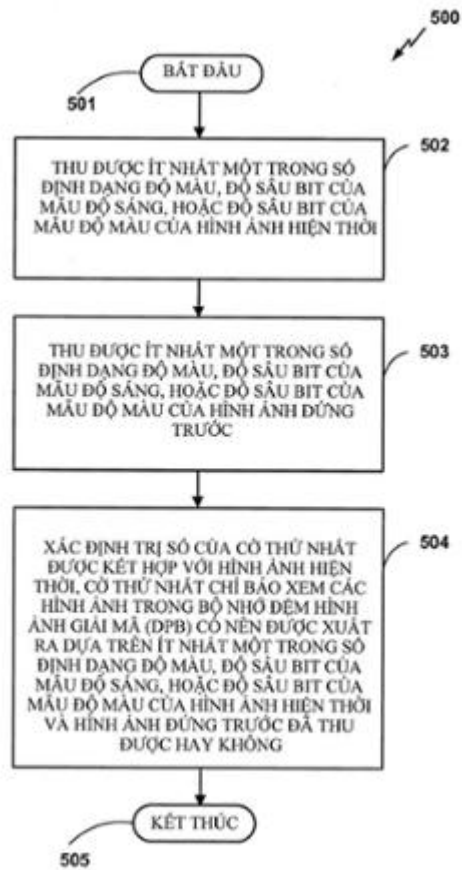
(51)⁷ H04N 19/70; H04N 19/172; H04N
19/423

(13) B

-
- (21) 1-2016-02761 (22) 30/12/2014
(86) PCT/US2014/072705 30/12/2014 (87) WO 2015/103231 09/07/2015
(30) 61/923,530 03/01/2014 US; 14/584,351 29/12/2014 US
(45) 26/10/2020 391 (43) 26/09/2016 342A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) WANG, Ye-Kui (CN); CHEN, Ying (CN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA HOẶC GIẢI MÃ THÔNG TIN VIDEO,
VẬT GHI BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH CÓ LƯU TRỮ CÁC LỆNH
TRÊN ĐÓ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị lập mã thông tin video theo một số khía cạnh bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định trị số của cờ kết hợp với hình ảnh hiện thời của lớp hiện thời cần được giải mã, cờ này chỉ báo liệu các hình ảnh trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (decoded picture buffer-DPB) có nên được xuất ra hay không, trong đó hình ảnh hiện thời là hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên nội hình ảnh (intra random access point-IRAP) bắt đầu một chuỗi video được lập mã mới và trong đó việc xác định trị số của cờ này được dựa trên ít nhất một trong số: (1) định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, (2) độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, hoặc (3) độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp mã hóa hoặc giải mã thông tin video và vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính có lưu trữ các lệnh để thực hiện các thao tác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực lập mã và nén video, bao gồm cả lập mã video một lớp và lập mã video đa lớp. Lập mã video đa lớp có thể bao gồm lập mã vi đeo mở rộng được (Scalable video coding-SVC), lập mã video đa hình ảnh (Multiview video coding-MVC), lập mã video 3D (3D video coding-3DV), v.v.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video kỹ thuật số có thể được đưa vào một loạt các thiết bị bao gồm ti-vi kỹ thuật số, hệ thống phát rộng sóng trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy ảnh kỹ thuật số, thiết bị ghi âm kỹ thuật số, thiết bị phát phương tiện kỹ thuật số, thiết bị chơi trò chơi điện tử, bàn điều khiển trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, các thiết bị hội nghị truyền hình từ xa và các thiết bị tương tự. Các thiết bị video kỹ thuật số thực hiện các kỹ thuật nén video, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả trong các chuẩn được xác định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, Mã hóa Video Nâng Cao (Advanced Video Coding -AVC), tiêu chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), và các dạng mở rộng của các chuẩn này. Thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn bằng cách thực thi kỹ thuật lập mã video này.

Các kỹ thuật nén video thực hiện dự báo theo không gian (nội hình ảnh) và/hoặc dự báo theo thời gian (liên hình ảnh) để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư thừa có trong các chuỗi video. Đối với việc lập mã video trên cơ sở khối, lát video (ví dụ, khung video, một phần của khung video, v.v.) có thể được phân chia thành các khối video, còn có thể được gọi là khối cây, đơn vị mã hóa (coding unit-CU) và/hoặc nút mã hóa. Các khối video trong lát được mã hóa nội hình ảnh (I) của một hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng sự dự báo không gian liên quan đến các mẫu tham chiếu trong khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối video trong lát video được mã hóa liên hình ảnh (P hoặc B) của một hình ảnh có thể sử dụng phép dự báo không gian liên quan đến các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh hoặc dự báo thời gian liên quan đến mẫu tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu khác.

Các hình ảnh có thể được gọi là các khung, và các hình ảnh tham chiếu có thể được gọi là các khung tham chiếu.

Dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho một khối cần được lập mã. Dữ liệu dư thể hiện độ lệch điểm ảnh giữa khối gốc cần được lập mã và khối dự báo. Khối được lập mã liên hình ảnh được mã hóa theo vector chuyển động hướng đến một khối mẫu tham chiếu tạo ra khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo độ lệch giữa khối được lập mã và khối dự báo. Khối được lập mã nội hình ảnh được mã hóa theo chế độ lập mã nội hình ảnh và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh thành miền biến đổi, tạo ra hệ số biến đổi dư, sau đó hệ số này có thể được lượng tử hóa. Hệ số biến đổi lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp theo mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều của hệ số biến đổi và mã hóa entropy có thể được áp dụng để nén nhiều hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Lập mã video có thể mở rộng (Scalable video coding - SVC) chỉ việc lập mã video trong đó lớp cơ sở (base layer-BL), đôi khi được gọi là lớp tham chiếu (Reference layer -RL), và một hoặc nhiều lớp nâng cao có thể mở rộng (scalable enhancement layer-EL) được sử dụng. Trong SVC, lớp cơ sở có thể mang dữ liệu video có mức chất lượng cơ bản. Một hoặc nhiều lớp nâng cao có thể mang dữ liệu video bổ sung để hỗ trợ, ví dụ, các mức không gian, thời gian và/hoặc tín hiệu trên tạp âm (signal-to-noise-SNR) cao hơn. Các lớp nâng cao có thể được xác định theo lớp mã hóa trước đó. Ví dụ, lớp đáy có thể dùng làm BL, còn lớp trên cùng có thể dùng làm EL. Các lớp giữa có thể dùng làm EL hoặc RL, hoặc cả hai. Ví dụ, lớp giữa (ví dụ, lớp không phải là lớp thấp nhất cũng không phải là lớp cao nhất) có thể là EL cho các lớp ở dưới lớp giữa, như lớp cơ sở hoặc các lớp nâng cao xen kẽ bất kỳ và đồng thời dùng làm lớp RL cho một hoặc nhiều lớp nâng cao ở trên lớp giữa. Tương tự, trong dạng mở rộng đa hình ảnh hoặc 3D của chuẩn HEVC, có thể có nhiều hình ảnh và thông tin của hình ảnh này có thể được sử dụng để lập mã (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã) thông tin của hình ảnh khác (ví dụ, ước lượng chuyển động, dự báo vector chuyển động và/hoặc các phần dư khác).

Thiết bị lập mã thông tin video theo một số khía cạnh bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý. Đơn vị nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ thông tin video kết hợp với lớp hiện thời. Bộ xử lý được tạo cấu hình để: thu được ít nhất một trong số định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời của lớp hiện thời cần giải mã, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của

hình ảnh hiện thời, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời, trong đó hình ảnh hiện thời là hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên nội hình ảnh (intra random access point-IRAP) bắt đầu chuỗi video lập mã mới (coded video sequence-CVS); thu được ít nhất một trong số định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước của lớp hiện thời được giải mã, độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước hoặc độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước; và xác định trị số của cờ thứ nhất kết hợp với hình ảnh hiện thời, cờ thứ nhất chỉ báo liệu hình ảnh trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (Decoded picture buffer-DPB) có được xuất hay không, trong đó việc xác định trị số của cờ thứ nhất là dựa trên ít nhất một trong số: (1) định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, (2) độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, hoặc (3) độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước.

Mỗi hệ thống, phương pháp và thiết bị theo sáng chế có một số khía cạnh sáng tạo, không một khía cạnh nào chịu trách nhiệm duy nhất về các thuộc tính mong muốn được bộc lộ trong bản mô tả này. Chi tiết của một hoặc nhiều ví dụ được mô tả trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây, không dự định làm giới hạn phạm vi của sáng chế được mô tả trong bản mô tả này. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng qua phần mô tả và các hình vẽ và phần yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1A là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video ví dụ có thể sử dụng các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này.

Fig.1B là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video ví dụ khác có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này.

Fig.2A là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này.

Fig.2B là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này.

Fig.3A là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này.

Fig.3B là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này.

Fig. 4 là sơ đồ khối minh họa cấu hình ví dụ của các hình ảnh trong các lớp khác nhau, theo một phương án của sáng chế.

Fig. 5 là lưu đồ minh họa phương pháp lập mã thông tin video, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nói chung, sáng chế đề cập đến việc lập mã một lớp cũng như việc dự báo liên lớp để lập mã video có thể mở rộng trong ngữ cảnh của bộ mã hóa-giải mã video nâng cao, như lập mã video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC). Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp thực hiện cải tiến việc dự báo liên lớp theo dạng mở rộng lập mã video mở rộng được của HEVC, có thể được gọi là SHVC.

Trong phần mô tả dưới đây, kỹ thuật H.264/lập mã video nâng cao (Advanced Video Coding-AVC) liên quan đến một số phương án được mô tả; chuẩn HEVC và các kỹ thuật liên quan cũng được thảo luận. Mặc dù một số phương án được mô tả trong bản mô tả này theo ngữ cảnh của chuẩn HEVC và/hoặc H.264, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể nhận ra rằng hệ thống và phương pháp được mô tả ở đây có thể được áp dụng cho chuẩn lập mã video thích hợp bất kỳ. Ví dụ, các phương án được mô tả trong bản mô tả này có thể được áp dụng cho một hoặc nhiều chuẩn sau đây: Chuẩn H.261 của lĩnh vực tiêu chuẩn viễn thông (Telecommunication Standardization Sector - ITU-T) thuộc tổ chức viễn thông quốc tế (International Telecommunication Union - ITU), Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) và ủy ban kỹ thuật điện quốc tế (IEC) ISO/IEC Nhóm chuyên gia hình ảnh động (MPEG) 1, (MPEG) 1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual và ITU-T H.264 (còn được biết đến là ISO/IEC MPEG-4 AVC), bao gồm các dạng mở rộng của chuẩn lập mã video mở rộng được (SVC) và chuẩn lập mã video đa hình ảnh (MVC) của nó.

HEVC thường theo khuôn khổ của các chuẩn mã hóa video trước đó theo nhiều khía cạnh. Đơn vị dự báo trong HEVC khác với các đơn vị dự báo (ví dụ, khối macro) trong một số chuẩn lập mã video trước đó. Thực tế là, khái niệm về khối macro không tồn tại trong HEVC như được hiểu trong một số chuẩn lập mã video trước đó. Khối macro được thay thế bằng cấu trúc phân cấp dựa trên sơ đồ cây tứ phân, có thể đem lại độ linh hoạt cao, ngoài những lợi ích có thể có khác. Ví dụ, trong sơ đồ HEVC, ba loại khối, đơn vị lập mã (Coding Unit-CU), đơn vị dự báo (Prediction Unit-PU), và đơn vị

biến đổi (Transform Unit-TU), được xác định. CU có thể chỉ đơn vị phân tách vùng cơ bản. CU có thể được xem tương tự với khái niệm khối macro, nhưng HEVC không giới hạn kích thước tối đa của CU và có thể cho phép phân tách đệ quy thành bốn CU kích thước bằng nhau để cải thiện tính thích ứng nội dung. PU có thể được coi là đơn vị dự báo liên/trong hình ảnh cơ bản và một PU đơn có thể có nhiều sự phân chia hình dạng tùy ý để lập mã một cách hiệu quả các kiểu hình ảnh bất thường. TU có thể được coi là đơn vị biến đổi cơ bản. TU có thể được xác định độc lập với PU; tuy nhiên, kích thước của TU có thể bị giới hạn ở kích thước của CU mà TU này thuộc về. Việc tách cấu trúc khối thành ba khái niệm khác nhau có thể cho phép mỗi khối được tối ưu hóa theo vai trò tương ứng của đơn vị này, dẫn đến hiệu suất lập mã được cải thiện.

Chỉ nhằm mục đích minh họa, một số phương án được bộc lộ trong bản mô tả này được mô tả cùng với các ví dụ chỉ gồm hai lớp (ví dụ, lớp thấp như lớp cơ sở và lớp cao như lớp nâng cao) của dữ liệu video. “Lớp” dữ liệu video có thể thường chỉ chuỗi hình ảnh có ít nhất một đặc điểm chung, như hình ảnh, tốc độ khung, độ phân giải hoặc tương tự. Ví dụ, lớp có thể bao gồm dữ liệu video liên quan đến hình ảnh cụ thể (ví dụ, hình ảnh phối cảnh) của dữ liệu video đa hình ảnh. Ví dụ khác, lớp có thể bao gồm dữ liệu video kết hợp với lớp dữ liệu video mở rộng được cụ thể. Do vậy, bản mô tả này có thể hoán đổi chỉ lớp và hình ảnh dữ liệu video. Tức là, một hình ảnh dữ liệu video có thể được gọi là lớp dữ liệu video, và lớp dữ liệu video có thể được gọi là hình ảnh dữ liệu video. Ngoài ra, codec đa lớp (còn gọi là bộ lập mã video đa lớp hoặc bộ mã hóa-giải mã đa lớp) có thể cùng chỉ codec đa hình ảnh hoặc codec mở rộng được (ví dụ, codec được tạo cấu hình để mã hóa và/hoặc giải mã dữ liệu video bằng cách sử dụng kỹ thuật lập mã MV-HEVC, 3D-HEVC, SHVC, hoặc kỹ thuật lập mã đa lớp khác). Việc mã hóa và giải mã video có thể thường được gọi là lập mã video. Cần hiểu rằng các ví dụ này có thể được áp dụng cho các cấu hình bao gồm nhiều lớp cơ sở và/hoặc nâng cao. Ngoài ra, để dễ hiểu, phần mô tả dưới đây bao gồm các thuật ngữ “khung” hoặc “khối” liên quan đến một số phương án. Tuy nhiên, các thuật ngữ này không có nghĩa làm giới hạn sáng chế. Ví dụ, các kỹ thuật được mô tả dưới đây có thể được sử dụng với các đơn vị video thích hợp bất kỳ, như các khối (ví dụ, CU, PU, TU, khối macro, v.v.), lát, khung. v.v..

Các chuẩn lập mã video

Hình ảnh kỹ thuật số, như hình ảnh video, hình ảnh TV, hình ảnh tĩnh hoặc hình ảnh được tạo ra bởi bộ ghi video hoặc máy tính, có thể bao gồm các điểm ảnh

hoặc mẫu được xếp theo đường hàng ngang và đường dọc. Số điểm ảnh trong một hình ảnh thường là hàng chục nghìn điểm ảnh. Mỗi điểm ảnh thường chứa thông tin về độ sáng và độ màu. Không cần nén, lượng thông tin không giới hạn được truyền từ bộ mã hóa hình ảnh đến bộ giải mã hình ảnh khiến cho việc truyền hình ảnh theo thời gian thực không thực hiện được. Để giảm lượng thông tin cần được truyền, một số phương án nén khác nhau, như chuẩn JPEG, MPEG và H.263, đã được phát triển.

Các chuẩn lập mã video bao gồm ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual và ITU-T H.264 (cũng được biết đến là ISO/IEC MPEG-4 AVC), bao gồm các dạng mở rộng SVC và MVC của chuẩn này.

Ngoài ra, chuẩn lập mã video mới, cụ thể là chuẩn Mã Hóa Video Hiệu Suất Cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), đang được phát triển bởi Tổ Cộng Tác Chung về Mã Hóa Video (JCT-VC) của Nhóm Chuyên Gia Mã Hóa Video ITU-T (Video Coding Experts Group - VCEG) và Nhóm Chuyên Gia Ảnh Động ISO/IEC (Motion Picture Experts Group - MPEG). Trích dẫn đầy đủ cho dự thảo tiêu chuẩn HEVC 10 là tài liệu JCTVC-L1003, Bross et al., “High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10,” Nhóm Hợp tác Chung về lập mã Video (JCT-VC) thuộc ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Hội nghị lần 12: Geneva, Thụy Sĩ, 14/01/2013 đến 23/01/2013. Phần mở rộng đa hình ảnh đối với HEVC, tức là MV-HEVC, và phần mở rộng điều chỉnh được đối với HEVC, tức là SHVC, cũng đang được phát triển bởi JCT-3V (ITU-T/ISO/IEC Nhóm Hợp tác Chung về việc phát triển phần mở rộng lập mã Video 3D) và JCT-VC.

Tổng quan

Hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên trong hình ảnh (Intra random access point-IRAP) có thể cung cấp các điểm truy cập ngẫu nhiên để giải mã dòng bit. Bộ giải mã có thể bắt đầu giải mã dòng bit bằng cách giải mã hình ảnh IRAP mà không cần phải giải mã các hình ảnh đứng trước hình ảnh IRAP. Tại thời điểm giải mã hình ảnh IRAP, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (Decoded picture buffer-DPB) có thể có một số hình ảnh đã được giải mã trong bộ nhớ đệm. Nếu việc xuất các hình ảnh có trong DPB ảnh hưởng đến tính năng của bộ giải mã (ví dụ, quá nhiều hình ảnh tồn tại trong DPB để bộ giải mã xuất ra), có thể mong muốn loại bỏ các hình ảnh hiện có này mà không cần xuất chúng (ví dụ, xóa sạch các hình ảnh hiện có).

NoOutputOfPriorPicsFlag biến đổi có thể chỉ báo, khi giải mã hình ảnh IRAP, liệu các hình ảnh trong DPB có cần được xuất trước khi loại bỏ ra khỏi DPB hay không. Ví dụ, khi giải mã hình ảnh IRAP, trị số của NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được thiết lập là 1 khi các hình ảnh trong DPB không cần được xuất trước khi loại bỏ. Trị số của NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được xác định dựa trên phần tử cú pháp tương ứng và/hoặc các điều kiện và thông tin khác nhau. Theo các phiên bản gần đây của HEVC, SHVC, và MV-HEVC (ví dụ, dự thảo hoạt động SHVC 4 và dự thảo hoạt động MV-HEVC 6), NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được thiết lập bằng 1 khi độ phân giải không gian hoặc số lượng hình ảnh lưu trữ các thay đổi. Bằng cách thiết lập giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag là 1, bộ giải mã có thể kiểm soát dung lượng nhớ khả dụng trong DPB bằng cách loại bỏ các hình ảnh trong DPB khi thích hợp. Tuy nhiên, dung lượng nhớ cần thiết trong DPB cũng có thể bị ảnh hưởng bởi những thay đổi về định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh.

Để giải quyết thách thức này và các thách thức khác, các kỹ thuật theo một số khía cạnh có thể xem xét đến định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh khi xác định giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag cho các hình ảnh IRAP. Ví dụ, các kỹ thuật có thể xác định liệu định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh hiện thời trong lớp hiện thời cần được giải mã có khác với định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh đứng trước trong lớp hiện thời hay không. Định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh hiện thời và hình ảnh đứng trước có thể được thu được lần lượt từ tập tham số chuỗi hoạt động (Sequence parameter set-SPS) và SPS có thể hoạt động khi hình ảnh đứng trước được giải mã. Nếu có các thay đổi về định dạng màu hoặc độ sâu bit, giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được thiết lập bằng 1 để khởi động việc loại bỏ các hình ảnh trong DPB mà không cần xuất các hình ảnh.

Khi xem xét tới những thay đổi về định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh, các kỹ thuật có thể xác định giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag một cách chính xác hơn. Ví dụ, các kỹ thuật này có thể lường trước tốt hơn các tình huống cần đến bộ nhớ bổ sung trong bộ nhớ đệm.

Hệ thống lập mã video

Nhiều khía cạnh khác nhau của các hệ thống, thiết bị và phương pháp mới được mô tả đầy đủ hơn sau đây có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thể hiện dưới nhiều dạng khác nhau và không nên được hiểu là bị giới hạn ở cấu trúc hoặc chức năng cụ thể bất kỳ được thể hiện trong suốt sáng chế này. Đúng

hơn là, các khía cạnh này được bộc lộ để sáng chế này sẽ trở nên toàn diện và đầy đủ, và sẽ truyền tải đầy đủ phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Dựa trên các bộc lộ ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế được dự định bao trùm khía cạnh bất kỳ của các hệ thống, thiết bị và phương pháp mới được bộc lộ ở đây, cho dù được thực hiện độc lập với hay kết hợp với khía cạnh khác bất kỳ của sáng chế. Ví dụ, thiết bị có thể được thực thi hoặc phương pháp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng số lượng khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế được dự định đề cập đến một thiết bị hoặc phương pháp như vậy được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng khác hoặc cấu trúc và chức năng ngoài hoặc khác với các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả ở đây. Cần hiểu rằng khía cạnh bất kỳ được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện bởi một hoặc nhiều yếu tố của yêu cầu bảo hộ.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể được mô tả ở đây, nhưng các thay đổi và hoán đổi của các khía cạnh này cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Mặc dù một số lợi ích và ưu điểm của các khía cạnh ưu tiên được đề cập, nhưng phạm vi của sáng chế không dự định bị giới hạn ở các lợi ích, công dụng hoặc mục đích cụ thể. Đúng hơn là, các khía cạnh của sáng chế được dự định để ứng dụng rộng rãi cho các công nghệ không dây, cấu hình hệ thống, mạng, và giao thức đường truyền khác nhau, một số trong đó được minh họa bằng ví dụ trên các hình vẽ và trong phần mô tả sau đây về các khía cạnh được ưu tiên. Phần mô tả chi tiết và các hình vẽ chỉ minh họa chứ không làm giới hạn sáng chế, phạm vi của sáng chế được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo và các hình thức thể hiện tương đương của chúng.

Các hình vẽ kèm theo minh họa cho các ví dụ. Các phần tử được thể hiện bởi các số tham chiếu trong các hình vẽ kèm theo tương ứng với phần tử được thể hiện bởi các số tham chiếu tương tự trong phần mô tả dưới đây. Trong bản mô tả này, các phần tử có tên bắt đầu bằng các từ chỉ số thứ tự (ví dụ, "thứ nhất", "thứ hai", "thứ ba" và v.v.) không nhất thiết có nghĩa là các phần tử này có thứ tự cụ thể. Đúng hơn là, các từ chỉ thứ tự này đơn thuần được sử dụng để chỉ các phần tử khác nhau thuộc cùng một kiểu hoặc kiểu tương tự.

Fig 1A là sơ đồ khối minh họa hệ thống lập mã video ví dụ 10 có thể sử dụng các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “bộ lập mã video” thường chỉ cả bộ mã hóa video lẫn bộ giải mã video. Trong bản mô tả này, thuật ngữ “lập mã video” hoặc “lập mã” có

thể chỉ chung đến việc mã hóa video hoặc giải mã video. Ngoài bộ mã hóa video và bộ giải mã video, các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này có thể được mở rộng đến các thiết bị liên quan khác như bộ chuyển mã (ví dụ, thiết bị có thể giải mã dòng bit và mã hóa lại dòng bit khác) và khối trung gian (ví dụ, thiết bị có thể cải biến, biến đổi và/hoặc theo cách khác điều khiển dòng bit).

Như được thể hiện trên FIG.1A, hệ thống lập mã 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa cần được giải mã sau đó bởi thiết bị đích 14. Theo ví dụ của FIG.1A, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 cấu thành các thiết bị riêng biệt. Tuy nhiên, cần lưu ý thiết bị nguồn và thiết bị đích 12, 14 có thể ở trên hoặc là một phần của cùng thiết bị, như được thể hiện trong ví dụ trên FIG.1B.

Xem xét một lần nữa đến FIG.1A, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể lần lượt bao gồm thiết bị bất kỳ trong nhiều loại thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính sổ tay (ví dụ, laptop), máy tính bảng, hộp giải mã tín hiệu truyền hình, các máy điện thoại cầm tay như điện thoại "thông minh", điện thoại bảng "thông minh", ti vi, máy ảnh, thiết bị hiển thị, thiết bị phát phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp chơi trò chơi video, thiết bị truyền phát video hoặc thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị nguồn 14 có thể thu, qua đường dẫn 16, dữ liệu video đã mã hóa cần được giải mã. Đường dẫn 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng truyền dữ liệu video đã mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Theo ví dụ trên FIG.1A, đường dẫn 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video đã mã hóa đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều biến theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây và được truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (radio frequency-RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói thông tin, chẳng hạn như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu chẳng hạn như mạng Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm các bộ định tuyến, bộ chuyển, trạm gốc, hoặc thiết bị khác bất kỳ có thể là hữu dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Theo cách khác, dữ liệu mã hóa có thể được xuất từ giao diện xuất 22 đến thiết bị lưu trữ tùy ý 31. Tương tự, dữ liệu đã mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ 31 bằng giao diện nhập 28, ví dụ, của thiết bị đích 14. Thiết bị lưu trữ 31 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số phương tiện lưu trữ dữ liệu phân bố hoặc truy cập cục bộ như đĩa cứng, bộ nhớ tác động nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ 31 có thể tương đương với máy chủ tệp tin hoặc một thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video đã lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 31 bằng cách truyền trực tiếp hoặc tải về. Máy chủ tệp tin có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đó đến thiết bị đích 14. Máy chủ tệp tin ví dụ bao gồm máy chủ web (ví dụ, đối với trang web), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ gắn vào mạng (Network attached storage -NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, kể cả kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối mạng cục bộ không dây (wireless local area network-WLAN), kết nối có dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, v.v.), hoặc tổ hợp của cả hai kết nối trên mà thích hợp để truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tệp tin. Việc truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ 31 có thể là truyền liên tục, truyền tải xuống, hoặc kết hợp cả hai.

Các kỹ thuật trong bản mô tả này không bị giới hạn ở các ứng dụng hoặc thiết lập không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho lập mã video để hỗ trợ cho ứng dụng bất kỳ trong nhiều ứng dụng đa phương tiện, chẳng hạn như phát sóng truyền hình qua không khí, phát sóng truyền hình cáp, phát sóng truyền hình vệ tinh, truyền video theo luồng, chẳng hạn qua mạng Internet (ví dụ, truyền tải thích ứng động qua giao thức truyền tải siêu văn bản (Hypertext Transfer Protocol-HTTP), v.v.), giải mã video số để lưu trữ trên vật ghi lưu trữ dữ liệu, giải mã video số được lưu trên vật ghi lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số ví dụ, hệ thống lập mã video 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền phát video, phát lại video, phát sóng video, và/hoặc điện thoại video.

Theo ví dụ của FIG.1A, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện xuất 22. Theo một số trường hợp, giao diện đầu ra 22 có thể

bao gồm bộ điều biến/bộ giải điều biến (môđem) và/hoặc bộ phát. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn video 18 có thể bao gồm nguồn như thiết bị thu video, ví dụ, máy quay video, kho lưu trữ video chứa video được thu trước đó, giao diện cấp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ đồ họa máy tính để tạo dữ liệu đồ họa máy tính như video nguồn, hoặc tổ hợp của các nguồn này. Là một ví dụ, nếu nguồn video 18 là máy quay video, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo ra cái gọi là "điện thoại quay phim" hoặc "điện thoại video" như được minh họa trong ví dụ trên FIG.1B. Tuy nhiên, kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này có thể được áp dụng để lập mã video nói chung và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây.

Video đã thu, thu trước, hoặc tạo ra bởi máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video mã hóa có thể được truyền đến thiết bị đích 14 thông qua giao diện xuất 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video mã hóa cũng có thể (hoặc theo cách khác) được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ 31 để truy cập sau đó bởi thiết bị đích 14 hoặc thiết bị khác để giải mã và/hoặc phát lại. Bộ mã hóa 20 được minh họa trên FIG.1A và FIG.1B có thể bao gồm bộ mã hóa video 20 được minh họa trên FIG.2A, bộ mã hóa video 23 được minh họa trên FIG.2B, hoặc bộ mã hóa video khác bất kỳ được mô tả trong bản mô tả này.

Theo ví dụ của FIG.1A, thiết bị đích 14 bao gồm giao diện nhập 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Theo một số trường hợp, giao diện nhập 28 có thể bao gồm bộ thu và/hoặc môđem. Giao diện nhập 28 của thiết bị nguồn 14 có thể thu dữ liệu video đã mã hóa qua đường dẫn 16 và/hoặc từ thiết bị lưu trữ 31. Dữ liệu video mã hóa được truyền trên đường dẫn 16, hoặc được lưu trên thiết bị lưu trữ 31, có thể bao gồm nhiều phần tử cú pháp được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 để sử dụng bởi thiết bị giải mã video, như bộ giải mã video 30, trong việc giải mã dữ liệu video. Các phần tử cú pháp như vậy có thể được đưa vào trong dữ liệu video mã hóa được truyền dẫn trên phương tiện truyền thông, được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ, hoặc được lưu trữ trên máy chủ tệp tin. Bộ giải mã video 30 được minh họa trên FIG.1A và FIG.1B có thể bao gồm bộ giải mã video 30 được minh họa trên FIG.3A, bộ giải mã video 33 được minh họa trên FIG.3B, hoặc bộ giải mã video khác bất kỳ được mô tả trong bản mô tả này.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với, hoặc nằm bên ngoài, thiết bị đích 14. Theo một số ví dụ, thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị hiển thị được tích hợp

và còn được tạo cấu hình để giao diện với thiết bị hiển thị bên ngoài. Trong các ví dụ khác, thiết bị đích 14 có thể là thiết bị hiển thị. Nhìn chung, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình tinh thể lỏng (LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc một loại thiết bị hiển thị khác.

Theo các khía cạnh liên quan, FIG.1B thể hiện hệ thống mã hóa và giải mã video ví dụ 10' trong đó thiết bị nguồn và thiết bị đích 12, 14 nằm trên hoặc là một phần của thiết bị 11. Thiết bị 11 có thể là điện thoại cầm tay, như điện thoại "thông minh" hoặc thiết bị tương tự. Thiết bị 11 có thể bao gồm thiết bị bộ điều khiển/bộ xử lý tùy ý 13 truyền thông hoạt động với thiết bị nguồn và thiết bị đích 12, 14. Hệ thống 10' trên FIG.1B có thể còn bao gồm đơn vị xử lý video 21 ở giữa bộ mã hóa video 20 và giao diện xuất 22. Theo một số phương án, đơn vị xử lý video 21 là đơn vị riêng biệt, như được minh họa trên FIG.1B; tuy nhiên, theo các phương án khác, đơn vị xử lý video 21 có thể được thực hiện như là một phần của bộ mã hóa video 20 và/hoặc thiết bị xử lý/điều khiển 13. Hệ thống 10' cũng có thể bao gồm bộ theo dõi tùy ý 29, có thể theo dõi đối tượng quan tâm trong chuỗi video. Đối tượng quan tâm cần theo dõi có thể được phân thành đoạn bằng kỹ thuật được mô tả liên quan đến một hoặc nhiều khía cạnh theo sáng chế. Theo các khía cạnh liên quan, việc theo dõi có thể được thực hiện bởi thiết bị hiển thị 32, một mình hoặc kết hợp với bộ theo dõi 29. Hệ thống 10' trên FIG.1B, và các thành phần của nó, là tương tự với hệ thống 10 trên FIG.1A, và các thành phần của hệ thống này.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo chuẩn nén video, chẳng hạn như HEVC và có thể theo mô hình Thử Nghiệm HEVC (Test Model - HM). Theo cách khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như chuẩn ITU-T H.264, theo cách khác được gọi là MPEG-4, Phần 10, mã hóa video nâng cao (AVC), hoặc các dạng mở rộng của các chuẩn này. Tuy nhiên, các kỹ thuật trong bản mô tả này không bị giới hạn ở chuẩn mã hóa cụ thể bất kỳ. Các ví dụ khác về các chuẩn nén video bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263.

Mặc dù không được thể hiện trong các ví dụ của các FIG.1A và FIG.11B, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và giải mã âm thanh và có thể bao gồm các đơn vị MUX-DEMUX thích hợp hoặc phân cứng

và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh và video trong một dòng dữ liệu chung hoặc trong các dòng dữ liệu riêng biệt. Nếu thích hợp, trong một số ví dụ, các đơn vị MUX-DEMUX có thể phù hợp với giao thức ghép kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác chẳng hạn như giao thức gói dữ liệu người dùng (User Datagram Protocol - UDP).

Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực thi dưới dạng sơ đồ mạch bất kỳ trong nhiều sơ đồ mạch mã hóa thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor-DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application specific integrated circuits-ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field programmable gate arrays- FPGAs), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần trong phần mềm, thì một thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm ở phương tiện bất biến phù hợp đọc được bởi máy tính và thực hiện các lệnh ở phần cứng nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc giải mã, một trong hai bộ này có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Quy trình lập mã video

Như được nêu vắn tắt trên đây, bộ mã hóa video 20 mã hóa dữ liệu video. Dữ liệu video có thể bao gồm một hoặc nhiều hình ảnh. Mỗi hình ảnh là một phần định dạng ảnh tĩnh của video. Theo một số trường hợp, hình ảnh có thể được gọi là “khung” video. Khi bộ mã hóa video 20 mã hóa dữ liệu video, bộ giải mã video 20 có thể tạo ra dòng bit. Dòng bit này có thể bao gồm một chuỗi các bit mà tạo dạng biểu diễn lập mã của dữ liệu video. Dòng bit này có thể bao gồm các hình ảnh được lập mã và dữ liệu liên quan. Hình ảnh được lập mã là dạng biểu diễn được lập mã của hình ảnh.

Để tạo ra dòng bit, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa trên từng hình ảnh trong dữ liệu video. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện các thao tác mã hóa trên các hình ảnh, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra một dãy các hình ảnh được lập mã và dữ liệu liên quan. Dữ liệu liên quan có thể bao gồm các tập tham số video (video parameter set-VPS), tập tham số chuỗi (Sequence parameter set-SPS), tập tham số hình ảnh (Picture parameter set-PPS), tập tham số thích ứng (adaptation parameter set -APS), và các cấu trúc cú pháp khác. SPS có thể bao gồm các tham số có thể áp

dụng cho không hoặc nhiều chuỗi hình ảnh. PPS có thể bao gồm các tham số có thể áp dụng cho không hoặc nhiều hình ảnh. APS có thể bao gồm các tham số có thể áp dụng cho không hoặc nhiều hình ảnh. Các tham số trong APS có thể là các tham số hay thay đổi hơn các tham số trong PPS.

Để tạo ra hình ảnh được lập mã, bộ mã hóa video 20 có thể phân chia hình ảnh thành các khối video có kích thước bằng nhau. Khối video có thể là mảng mẫu hai chiều. Mỗi khối video có thể liên quan đến một khối cây. Theo một số trường hợp, khối cây có thể được gọi là đơn vị lập mã lớn nhất (largest coding unit-LCU). Các khối cây của HEVC một cách tổng quát có thể giống với các khối macro theo các chuẩn trước đó như H.264/AVC. Tuy nhiên, khối cây không nhất thiết bị giới hạn ở kích thước cụ thể và có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị lập mã (CU). Bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng sự phân chia cây tứ phân để phân chia khối video của khối cây thành các khối video liên quan đến các CU, do đó có tên là “khối cây”.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể phân chia một hình ảnh thành nhiều lát. Mỗi lát có thể bao gồm một số nguyên các CU. Trong một số trường hợp, lát bao gồm một số nguyên khối cây. Trong các trường hợp khác, đường biên của lát có thể nằm trong khối cây.

Là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên hình ảnh, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa trên mỗi lát của hình ảnh. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện một thao tác mã hóa trên một lát, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra dữ liệu mã hóa liên quan đến lát này. Dữ liệu mã hóa liên quan đến lát có thể được gọi là “lát được lập mã”.

Để tạo lát được lập mã, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa trên mỗi khối cây trong lát. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện thao tác mã hóa trên khối cây, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối cây được lập mã. Khối cây được lập mã có thể chứa dữ liệu biểu diễn phiên bản mã hóa của khối cây.

Khi bộ mã hóa video 20 tạo ra lát được lập mã, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa (ví dụ, mã hóa) các khối cây trong lát theo thứ tự quét mảnh. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa các khối cây của lát theo thứ tự tiến hành từ trái sang phải qua hàng khối cây trên cùng trong lát, sau đó từ trái qua phải của hàng khối cây bên dưới kế tiếp và v.v. đến khi bộ mã hóa video 20 mã hóa từng khối cây trong lát.

Như kết quả của việc mã hóa khối cây theo thứ tự quét mảnh, các khối cây ở bên trên và bên trái khối cây quy định có thể được mã hóa, còn khối cây bên dưới và bên phải khối cây quy định không được mã hóa. Do vậy, bộ mã hóa video 20 có thể truy cập thông tin được tạo ra bằng cách mã hóa các khối cây ở trên và bên trái khối cây quy định khi mã hóa khối cây quy định. Tuy nhiên, bộ mã hóa video 20 không thể truy cập thông tin được tạo ra bằng cách mã hóa các khối cây bên dưới và bên phải khối cây quy định khi mã hóa khối cây quy định.

Để tạo khối cây lập mã, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện theo cách đệ quy việc phân chia cây tứ phân trên khối video của khối cây để chia khối video thành các khối video nhỏ dần. Mỗi khối video nhỏ hơn có thể được kết hợp với một CU khác. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể phân chia khối video của khối cây thành bốn khối con có kích thước bằng nhau, phân chia một hoặc nhiều khối con thành bốn khối con con có kích thước bằng nhau, và v.v.. CU được phân chia có thể là CU mà khối video của nó được phân chia thành các khối video liên quan đến các CU khác. CU không được phân chia có thể là CU mà khối video của nó không được phân chia thành các khối video liên quan đến các CU khác.

Một hoặc nhiều phần tử cú pháp trong dòng bit có thể chỉ báo số lần tối đa mà bộ mã hóa video 20 có thể phân chia khối video của khối cây. Khối video của CU có thể là hình vuông. Kích thước của khối video của CU (ví dụ, kích thước của CU) có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh đến kích thước của khối video của khối cây (ví dụ, kích thước của khối cây) tối đa là 64x64 điểm ảnh hoặc lớn hơn.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa (ví dụ, mã hóa) trên mỗi CU của khối cây theo thứ tự quét z. Nói cách khác, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa theo thứ tự CU bên trên-trái, CU bên trên-phải, CU bên dưới-trái, và CU bên dưới-phải. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện thao tác mã hóa trên một CU đã phân chia, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa các CU liên quan đến các khối con của khối video của CU đã phân chia theo thứ tự quét z. Nói cách khác, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa theo thứ tự CU liên quan đến khối con bên trên-trái, CU kết hợp với khối con bên trên-phải, CU kết hợp với khối con bên dưới-trái, và sau đó CU kết hợp với khối con bên dưới-phải.

Như kết quả của việc mã hóa các CU của khối cây theo thứ tự quét z, các CU nêu trên, bên trên và bên trái, bên trên và bên phải, bên trái, và bên dưới và bên trái của CU quy định có thể được mã hóa. Các CU bên dưới và bên phải của CU quy định

không được mã hóa. Do vậy, bộ mã hóa video 20 có thể truy cập thông tin được tạo ra bằng cách mã hóa một số CU lân cận với CU quy định khi mã hóa CU quy định. Tuy nhiên, bộ mã hóa video 20 không thể truy cập thông tin được tạo ra bằng cách mã hóa các CU khác lân cận với CU quy định khi mã hóa CU quy định.

Khi bộ mã hóa video 20 mã hóa một CU không phân chia, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra một hoặc nhiều đơn vị dự báo (Prediction unit-PU) cho CU. Mỗi PU của CU có thể được kết hợp với một khối video khác nằm trong khối video của CU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo cho mỗi PU của CU. Khối video dự báo của PU có thể là khối các mẫu. Bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng dự báo nội hình ảnh hoặc dự báo liên hình ảnh để tạo ra khối video dự báo cho PU.

Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo nội hình ảnh để tạo ra khối video dự báo của PU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo của PU dựa trên các mẫu được giải mã của hình ảnh liên quan đến PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo nội hình ảnh để tạo ra khối video dự báo của PU của CU, CU là CU được dự báo nội hình ảnh. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo liên hình ảnh để tạo ra khối video dự báo của PU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo của PU dựa trên các mẫu được giải mã của một hoặc nhiều hình ảnh không phải hình ảnh liên quan đến PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo liên hình ảnh để tạo ra khối video dự báo của PU của CU, CU là CU được dự báo liên hình ảnh.

Hơn thế nữa, khi bộ mã hóa video 20 sử dụng dự báo liên hình ảnh để tạo ra khối video dự báo cho một PU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra thông tin chuyển động cho PU. Thông tin chuyển động cho PU có thể chỉ báo một hoặc nhiều khối tham chiếu của PU. Mỗi khối tham chiếu của PU có thể là khối video nằm trong hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu có thể là hình ảnh không phải là hình ảnh liên quan đến PU. Theo một số trường hợp, khối tham chiếu của PU cũng có thể được gọi là “mẫu tham chiếu” của PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối video dự báo cho mỗi PU dựa trên các khối tham chiếu của PU.

Sau khi bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dự báo cho một hoặc nhiều PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra dữ liệu dư cho CU dựa trên các khối video dự báo cho các PU của CU. Dữ liệu dư cho CU có thể chỉ báo độ lệch giữa các mẫu trong khối video dự báo cho các PU của CU và khối video gốc của CU.

Hơn thế nữa, như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên một khối CU không phân chia, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện sự phân chia cây tứ phân đệ

quy trên dữ liệu dư của CU để phân chia dữ liệu dư của CU thành một hoặc nhiều khối dữ liệu dư (ví dụ, khối video dư) liên quan đến các đơn vị biến đổi (transform unit - TU) của CU. Mỗi TU của CU có thể liên quan đến khối video dư khác.

Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều biến đổi cho các khối video dư liên quan đến TU để tạo ra khối hệ số biến đổi (ví dụ, khối các hệ số biến đổi) kết hợp với các TU. Về mặt khái niệm, khối hệ số biến đổi có thể là ma trận hệ số biến đổi hai chiều.

Sau khi tạo khối hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quá trình lượng tử hóa trên khối hệ số biến đổi. Lượng tử hóa thường chỉ quá trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn các hệ số biến đổi, tạo ra sự nén thêm. Quy trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi. Ví dụ, hệ số biến đổi n bit có thể được làm tròn xuống thành hệ số biến đổi m bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m .

Bộ mã hóa video 20 có thể kết hợp mỗi CU với một giá trị tham số lượng tử hóa (Quantization parameter-QP). Giá trị QP liên quan đến một CU có thể xác định cách thức bộ mã hóa video 20 lượng tử hóa khối hệ số biến đổi kết hợp với CU này. Bộ mã hóa video 20 có thể điều chỉnh mức độ lượng tử hóa được áp dụng cho các khối hệ số biến đổi kết hợp với CU bằng cách điều chỉnh trị số QP kết hợp với CU này.

Sau khi bộ mã hóa video 20 lượng tử hóa khối hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra tập các phần tử cú pháp biểu diễn hệ số biến đổi trong khối hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng các thao tác mã hóa entropy, như các thao tác lập mã số nhị phân tương thích ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding-CABAC), cho một số trong số các phần tử cú pháp này. Kỹ thuật lập mã entropy khác như kỹ thuật lập mã chiều dài biến đổi thích ứng (Content adaptive variable length coding-CAVLC), lập mã entropy phân chia khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy-PIPE), hoặc lập mã số nhị phân khác cũng có thể được sử dụng.

Dòng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm một dãy đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (Network Abstraction Layer-NAL). Mỗi đơn vị NAL có thể là cấu trúc cú pháp chứa chỉ báo kiểu dữ liệu trong đơn vị NAL và bit chứa dữ liệu. Ví dụ, đơn vị NAL có thể chứa dữ liệu biểu diễn tập tham số video, tập tham số chuỗi, lát

được lập mã, thông tin nâng cao bổ sung (Supplemental enhancement information-SEI), dấu tách đơn vị truy cập, dữ liệu phần điền hoặc kiểu dữ liệu khác. Dữ liệu trong đơn vị NAL có thể bao gồm các cấu trúc cú pháp khác nhau.

Bộ giải mã video 30 có thể nhận dòng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20. Dòng bit này có thể bao gồm biểu diễn được lập mã của dữ liệu video được mã hóa bằng bộ mã hóa video 20. Khi bộ giải mã video 30 thu dòng bit này, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện thao tác phân tích dòng bit này. Khi bộ giải mã video 30 thực hiện thao tác phân tích, bộ giải mã video 30 có thể trích các phần tử cú pháp ra khỏi dòng bit. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các hình ảnh của dữ liệu video dựa trên các phần tử cú pháp được trích từ dòng bit. Quá trình tái tạo dữ liệu video dựa trên các phần tử cú pháp có thể thường ngược với quá trình được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20 để tạo ra các phần tử cú pháp.

Sau khi bộ giải mã video 30 trích các phần tử cú pháp liên quan đến CU, bộ giải mã video 30 có thể tạo ra khối video dự báo cho các PU của CU dựa trên các phần tử cú pháp. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể lượng tử hóa ngược khối hệ số biến đổi kết hợp với các TU của CU. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện biến đổi ngược trên khối hệ số biến đổi để tái tạo các khối video dự báo kết hợp với các TU của CU. Sau khi tạo các khối video dự báo và tái tạo các khối video dự, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo khối video của CU dựa trên khối video dự báo và các khối video dự. Bằng cách này, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các khối video của CU dựa trên các phần tử cú pháp trong dòng bit.

Bộ mã hóa video

Fig 2A là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này. Bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để xử lý một lớp đơn của khung video, như đối với HEVC. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật của sáng chế này, bao gồm nhưng không giới hạn ở các phương pháp suy ra giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag và các quá trình liên quan được mô tả chi tiết hơn trên đây và dưới đây liên quan đến các FIG.4 và Fig.5. Theo một ví dụ, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Theo phương án khác, bộ mã hóa video 20 bao gồm đơn vị dự báo liên lớp tùy ý 128 được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Theo các

phương án khác, dự báo liên lớp có thể được thực hiện bằng đơn vị xử lý dự báo 100 (ví dụ, đơn vị dự báo liên hình ảnh 121 và/hoặc đơn vị dự báo nội hình ảnh 126), trong trường hợp này đơn vị dự báo liên lớp 128 có thể được lược bỏ. Tuy nhiên, các khía cạnh của sáng chế này không bị giới hạn ở đó. Theo một số ví dụ, kỹ thuật mô tả trong sáng chế có thể được dùng chung với các thành phần khác nhau của bộ mã hóa video 20. Theo một số ví dụ, ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này.

Nhằm mục đích giải thích, bản mô tả này mô tả bộ mã hóa video 20 trong ngữ cảnh lập mã HEVC. Tuy nhiên các kỹ thuật trong bản mô tả này có thể áp dụng được cho các phương pháp hoặc chuẩn lập mã khác. Ví dụ được thể hiện trên FIG.2A là cho codec lớp đơn. Tuy nhiên, như còn được mô tả liên quan đến FIG.2B, một phần hoặc toàn bộ bộ mã hóa video 20 có thể được sao chép để xử lý codec đa lớp.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội hình ảnh và liên hình ảnh các khối video trong các lát video. Việc mã hóa nội hình ảnh dựa trên dự báo không gian để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư thừa không gian trong video nằm trong khung hoặc hình ảnh video xác định. Mã hóa liên hình ảnh dựa vào sự dự báo theo thời gian để làm giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư thừa thời gian trong video trong các khung hoặc hình ảnh liên kế của chuỗi video. Chế độ nội hình ảnh (chế độ I) có thể chỉ chế độ bất kỳ trong một số chế độ lập mã dựa trên không gian. Chế độ liên hình ảnh, như chế độ dự báo một chiều (chế độ P) hoặc dự báo hai chiều (chế độ B), có thể chỉ chế độ bất kỳ trong một số chế độ lập mã dựa vào thời gian.

Theo ví dụ trên FIG.2A, bộ mã hóa video 20 bao gồm các thành phần chức năng. Các thành phần chức năng của bộ mã hóa video 20 bao gồm đơn vị xử lý dự báo 100, đơn vị tạo dư 102, đơn vị xử lý biến đổi 104, đơn vị lượng tử hóa 106, đơn vị lượng tử hóa ngược 108, đơn vị biến đổi ngược 110, đơn vị tái tạo 112, đơn vị bộ lọc 113, bộ đệm hình ảnh đã giải mã 114, và đơn vị mã hóa entropy 116. Đơn vị xử lý dự báo 100 bao gồm đơn vị dự báo liên hình ảnh 121, đơn vị ước lượng chuyển động 122, đơn vị bù chuyển động 124, đơn vị dự báo nội hình ảnh 126, và đơn vị dự báo liên lớp 128. Theo các ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm số thành phần chức năng nhiều hơn, ít hơn hoặc các thành phần chức năng khác. Ngoài ra, đơn vị ước lượng chuyển động 122 và đơn vị bù chuyển động 124 có thể được tích hợp cao,

nhưng vẫn được biểu diễn trong ví dụ trên Fig. 2A một cách riêng biệt nhằm mục đích dễ hiểu.

Bộ mã hóa video 20 có thể nhận dữ liệu video. Bộ mã hóa video 20 có thể nhận dữ liệu video từ các nguồn khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video 18 (ví dụ, được thể hiện trên FIG.1A hoặc FIG.1B) hoặc nguồn khác. Dữ liệu video có thể là một loạt các hình ảnh. Để mã hóa dữ liệu video, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện thao tác mã hóa trên từng hình ảnh. Như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên hình ảnh, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa trên mỗi lát của hình ảnh. Như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên lát, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa trên các khối cây của lát.

Như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên khối cây, bộ xử lý dự báo 100 có thể thực hiện sự phân chia cây tứ phân trên khối video của khối cây để chia khối video thành các khối video nhỏ dần. Mỗi khối video nhỏ hơn có thể liên quan đến một CU khác. Ví dụ, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể phân chia khối video của khối cây thành bốn khối con có kích thước bằng nhau, phân chia một hoặc nhiều khối con thành bốn khối con con có kích thước bằng nhau, và v.v..

Kích thước của khối video liên quan đến CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 mẫu đến kích thước của khối cây có tối đa 64x64 mẫu hoặc lớn hơn. Theo bản mô tả này, “NxN” và “N nhân N” có thể sử dụng hoán đổi cho nhau chỉ các kích thước mẫu của khối video theo chiều dọc và ngang, ví dụ mẫu 16x16 hoặc mẫu 16 nhân 16. Nói chung, khối video 16x16 có 16 mẫu theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 mẫu theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, khối NxN thường có N mẫu theo chiều dọc và N mẫu theo chiều ngang, trong đó N là số nguyên không âm.

Hơn thế nữa, như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên khối cây, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể tạo ra cấu trúc dữ liệu cây tứ phân phân cấp cho khối cây. Ví dụ, khối cây có thể tương ứng với nút rễ của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Nếu đơn vị xử lý dự báo 100 phân chia khối video của khối cây thành bốn khối con, nút rễ có bốn nút con trong cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Mỗi nút con tương ứng với CU liên quan đến một trong số các khối con. Nếu đơn vị xử lý dự báo 100 phân chia một trong các khối con thành bốn khối con con, nút tương ứng với CU liên quan đến khối con này có bốn nút con, mỗi nút con tương ứng với một CU liên quan đến một trong số các khối con con.

Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu của cây tứ phân có thể chứa dữ liệu cú pháp (ví dụ, phần tử cú pháp) cho khối cây hoặc CU tương ứng. Ví dụ, nút trên cây tứ phân có thể bao gồm cờ phân tách chỉ báo xem khối video của CU tương ứng với nút này có được phân chia (ví dụ, phân tách) thành các khối con hay không. Phần tử cú pháp cho CU có thể được định nghĩa theo cách đệ quy và có thể tùy thuộc vào việc khối video của CU có được phân tách thành các khối con hay không. CU mà khối video của nó không được phân chia có thể tương ứng với nút lá trong cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Khối cây mã hóa có thể bao gồm dữ liệu dựa trên cấu trúc dữ liệu cây tứ phân cho khối cây tương ứng.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các thao tác mã hóa trên mỗi CU không phân chia của khối cây. Khi bộ mã hóa video 20 thực hiện thao tác mã hóa trên CU không phân chia, bộ mã hóa video 20 tạo ra dữ liệu biểu diễn dạng biểu diễn được mã hóa của CU không phân chia.

Như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên CU, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể phân chia các khối video của CU trong số một hoặc nhiều PU của CU này. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hỗ trợ các kích thước PU khác nhau. Giả sử rằng kích thước của một CU cụ thể là $2N \times 2N$, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hỗ trợ các kích thước PU là $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự báo liên hình ảnh ở kích thước PU đối xứng là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$, $2N \times nU$, $nL \times 2N$, $nR \times 2N$, hoặc tương tự. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 cũng có thể hỗ trợ phân chia không đối xứng cho các kích thước PU là $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$. Theo một số ví dụ, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể thực hiện việc phân chia hình học để phân chia khối video của CU trong số các PU của CU theo đường biên mà không chạm tới các cạnh của khối video của CU ở các góc phải.

Đơn vị dự báo liên hình ảnh 121 có thể thực hiện sự dự báo liên hình ảnh trên mỗi PU của CU. Sự dự báo liên hình ảnh có thể tạo ra sự nén về thời gian. Để thực hiện sự dự báo liên hình ảnh đối với PU, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tạo thông tin chuyển động cho PU. Đơn vị bù chuyển động 124 có thể tạo ra khối video dự báo cho PU dựa trên thông tin chuyển động và các mẫu hình ảnh giải mã mà không phải là hình ảnh liên quan đến CU (ví dụ, các hình ảnh tham chiếu). Trong bản mô tả này, khối video dự báo được tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 124 có thể được gọi là khối video được dự báo liên hình ảnh.

Các lát có thể là lát I, lát P, hoặc lát B. Đơn vị ước lượng chuyển động 122 và đơn vị bù chuyển động 124 có thể thực hiện các thao tác khác nhau cho PU của CU tùy thuộc vào việc PU ở trong lát I, lát P hay lát B. Trong lát I, tất cả các PU đều được dự báo nội hình ảnh. Do đó, nếu PU ở trong lát I, đơn vị ước lượng chuyển động 122 và đơn vị bù chuyển động 124 không thực hiện việc dự báo liên hình ảnh trên PU.

Nếu PU ở trong lát P, hình ảnh chứa PU này được kết hợp với danh sách các hình ảnh tham chiếu được gọi là “danh sách 0”. Mỗi hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 chứa các mẫu có thể được sử dụng để dự báo liên hình ảnh các hình ảnh khác. Khi đơn vị ước lượng chuyển động 122 thực hiện thao tác ước lượng chuyển động liên quan đến PU trong lát P, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 cho khối tham chiếu cho PU này. Khối tham chiếu của PU này có thể là tập các mẫu, ví dụ khối các mẫu, gần giống nhất với các mẫu trong khối video của PU. Đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể sử dụng các số đo khác nhau để xác định mức độ gần giống của tập mẫu trong hình ảnh tham chiếu với mẫu trong khối video của PU. Ví dụ, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể xác định mức độ gần giống của tập mẫu trong hình ảnh tham chiếu với mẫu trong khối video của PU dựa vào tổng độ lệch tuyệt đối (sum of absolute difference-SAD), tổng độ lệch bình phương (sum of square difference-SSD), hoặc các số đo độ lệch khác.

Sau khi xác định khối tham chiếu của PU trong lát P, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tạo ra chỉ số tham chiếu chỉ ra hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 chứa khối tham chiếu và vector chuyển động chỉ ra độ chuyển vị không gian giữa PU và khối tham chiếu. Theo các ví dụ khác nhau, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tạo ra vector chuyển động cho các độ chính xác khác nhau. Ví dụ, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tạo ra các vector chuyển động tại độ chính xác của mẫu là một phần tư, độ chính xác của mẫu một phần tám hoặc độ chính xác của mẫu ở dạng phân số khác. Trong trường hợp độ chính xác của mẫu ở dạng phân số, các giá trị của khối tham chiếu có thể được nội suy từ các giá trị mẫu ở vị trí số nguyên trong hình ảnh tham chiếu. Đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể kết xuất chỉ số tham chiếu và vector chuyển động dưới dạng thông tin chuyển động của PU. Đơn vị bù chuyển động 124 có thể tạo ra khối video dự báo của PU dựa trên khối tham chiếu được nhận diện bởi thông tin chuyển động của PU.

Nếu PU ở trong lát B, hình ảnh chứa PU này có thể được kết hợp với hai danh sách hình ảnh tham chiếu, được gọi là “danh sách 0” và “danh sách 1”. Theo một số ví

dự, hình ảnh chứa lát B có thể kết hợp với tổ hợp danh sách là tổ hợp của danh sách 0 và danh sách 1.

Hơn thế nữa, nếu PU ở trong lát B, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể thực hiện dự báo một chiều hoặc dự báo hai chiều cho PU. Khi đơn vị ước lượng chuyển động 122 thực hiện dự báo một chiều đối với PU, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 hoặc danh sách 1 cho khối tham chiếu cho PU này. Sau đó, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tạo ra chỉ số tham chiếu chỉ ra hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 hoặc danh sách 1 chứa khối tham chiếu và vector chuyển động chỉ báo chuyển vị không gian giữa PU và khối tham chiếu. Đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể kết xuất chỉ số tham chiếu, chỉ báo hướng dự báo và vector chuyển động dưới dạng thông tin chuyển động của PU. Bộ chỉ báo chiều dự báo có thể chỉ báo liệu chỉ số tham chiếu có chỉ ra hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 hoặc danh sách 1 hay không. Đơn vị bù chuyển động 124 có thể tạo ra khối video dự báo của PU dựa trên khối tham chiếu được chỉ báo bởi thông tin chuyển động của PU.

Khi đơn vị ước lượng chuyển động 122 thực hiện dự báo hai chiều cho PU, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 đối với khối tham chiếu cho PU và cũng có thể tìm kiếm các hình ảnh tham chiếu trong danh sách 1 đối với khối tham chiếu khác cho PU này. Sau đó, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể tạo ra các chỉ số tham chiếu chỉ ra hình ảnh tham chiếu trong danh sách 0 hoặc danh sách 1 chứa khối tham chiếu và vector chuyển động chỉ báo chuyển vị không gian giữa khối tham chiếu và PU. Đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể kết xuất các chỉ số tham chiếu và vector chuyển động của PU dưới dạng thông tin chuyển động của PU. Đơn vị bù chuyển động 124 có thể tạo ra khối video dự báo của PU dựa trên các khối tham chiếu được chỉ báo bởi thông tin chuyển động của PU.

Trong một số trường hợp, đơn vị ước lượng chuyển động 122 không kết xuất tập thông tin chuyển động đầy đủ của PU cho đơn vị mã hóa entropy 116. Đúng hơn là, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể báo hiệu thông tin chuyển động của PU với sự tham chiếu đến thông tin chuyển động của một PU khác. Ví dụ, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể xác định rằng thông tin chuyển động của PU đủ giống với thông tin chuyển động của PU lân cận. Theo ví dụ này, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể chỉ ra, trong cấu trúc cú pháp liên quan đến PU, giá trị chỉ báo đến bộ

giải mã video 30 rằng PU này có thông tin chuyển động giống như PU lân cận. Theo ví dụ khác, đơn vị ước lượng chuyển động 122 có thể nhận diện, trong cấu trúc cú pháp liên quan đến PU, PU lân cận và độ lệch vector chuyển động (Motion vector difference-MVD). Độ lệch vector chuyển động chỉ báo độ lệch giữa vector chuyển động của PU và vector chuyển động của PU lân cận được chỉ báo. Bộ giải mã video 30 có thể sử dụng vector chuyển động của PU lân cận được chỉ báo và độ lệch vector chuyển động để xác định vector chuyển động của PU. Bằng cách tham chiếu đến thông tin chuyển động của PU thứ nhất khi báo hiệu thông tin chuyển động của PU thứ hai, bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu thông tin chuyển động của PU thứ hai bằng cách sử dụng ít bit hơn.

Như được thảo luận thêm dưới đây liên quan đến FIG.5, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể được tạo cấu hình để lập mã (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã) PU (hoặc lớp tham chiếu và/hoặc khối lớp nâng cao hoặc đơn vị video khác bất kỳ) bằng cách thực hiện các phương pháp được minh họa trên FIG.5. Ví dụ, đơn vị dự báo liên hình ảnh 121 (ví dụ, qua đơn vị ước lượng chuyển động 122 và/hoặc đơn vị bù chuyển động 124), đơn vị dự báo nội hình ảnh 126, hoặc đơn vị dự báo liên lớp 128 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp được minh họa trên FIG.5, cùng với nhau hoặc riêng biệt.

Như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa trên CU, đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 có thể thực hiện dự báo nội hình ảnh trên PU của CU. Sự dự báo nội hình ảnh có thể tạo ra sự nén về không gian. Khi đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 thực hiện dự báo nội hình ảnh trên PU, đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho PU dựa trên các mẫu được giải mã của PU khác trong cùng một hình ảnh. Dữ liệu dự báo cho PU có thể bao gồm khối video được dự báo và các phần tử cú pháp khác nhau. Đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 có thể thực hiện dự báo nội hình ảnh trên các PU trong các lát I, lát P và lát B.

Để thực hiện dự báo nội hình ảnh trên PU, đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 có thể sử dụng nhiều chế độ dự báo nội hình ảnh để tạo ra nhiều tập hợp dữ liệu dự báo cho PU. Khi đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 sử dụng chế độ dự báo nội hình ảnh để tạo ra tập hợp dữ liệu dự báo cho PU, đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 có thể mở rộng các mẫu từ các khối video của PU lân cận qua khối video của PU theo hướng và/hoặc gradien liên quan đến chế độ dự báo nội hình ảnh này. Các PU lân cận có thể ở trên, ở trên về phía phải, ở trên về phía trái, hoặc ở bên trái PU, giả định thứ tự mã hóa từ trái

sang phải, từ trên xuống dưới, cho các PU, CU và khối cây. Đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 có thể sử dụng các số lượng chế độ dự báo nội hình ảnh khác nhau, ví dụ, 33 chế độ dự báo nội hình ảnh định hướng, tùy thuộc vào kích thước của PU.

Đơn vị xử lý dự báo 100 có thể chọn dữ liệu dự báo cho PU từ dữ liệu dự báo được tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 124 cho PU hoặc dữ liệu dự báo được tạo ra bởi đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 cho PU này. Theo một số ví dụ, đơn vị xử lý dự báo 100 chọn dữ liệu dự báo cho PU dựa trên số đo tỷ lệ/biến dạng của các tập hợp dữ liệu dự báo.

Nếu đơn vị xử lý dự báo 100 chọn dữ liệu dự báo được tạo ra bởi đơn vị dự báo nội hình ảnh 126, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể báo hiệu chế độ dự báo nội hình ảnh được sử dụng để tạo ra dữ liệu dự báo cho các PU, ví dụ, chế độ dự báo nội hình ảnh đã chọn. Đơn vị xử lý dự báo 100 có thể báo hiệu chế độ dự báo nội hình ảnh đã chọn theo các cách khác nhau. Ví dụ, có thể là chế độ dự báo nội hình ảnh được chọn giống với chế độ dự báo nội hình ảnh của PU lân cận. Nói cách khác, chế độ dự báo nội hình ảnh của PU lân cận có thể là chế độ có khả năng nhất đối với PU hiện thời. Do vậy, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể tạo ra phần tử cú pháp để chỉ ra rằng chế độ dự báo nội hình ảnh được chọn giống như chế độ dự báo nội hình ảnh của PU lân cận.

Như nêu trên, bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm đơn vị dự báo liên lớp 128. Đơn vị dự báo liên lớp 128 được tạo cấu hình để dự báo khối hiện thời (ví dụ, khối hiện thời trong EL) sử dụng một hoặc nhiều lớp khác nhau sẵn có trong SVC (ví dụ, lớp cơ sở hoặc lớp tham chiếu). Dự báo này có thể được gọi là dự báo liên lớp. Đơn vị dự báo liên lớp 128 sử dụng các phương pháp dự báo để giảm phần dư liên lớp, nhờ đó cải thiện hiệu quả lập mã và giảm yêu cầu về nguồn lực tính toán. Một số ví dụ về dự báo liên lớp bao gồm dự báo nội hình ảnh liên lớp, dự báo chuyển động liên lớp và dự báo dư liên lớp. Dự báo nội hình ảnh liên lớp sử dụng việc tái tạo các khối đồng vị trí trong lớp cơ sở để dự báo khối hiện thời trong lớp nâng cao. Dự báo chuyển động liên lớp sử dụng thông tin chuyển động của lớp cơ sở để dự báo chuyển động trong lớp nâng cao. Dự báo dư liên lớp sử dụng phần dư của lớp cơ sở để dự báo phần dư của lớp nâng cao. Mỗi sơ đồ dự báo liên lớp được mô tả chi tiết dưới đây.

Sau khi đơn vị xử lý dự báo 100 chọn dữ liệu dự báo cho PU của CU, đơn vị tạo phần dư 102 có thể tạo ra dữ liệu dư cho CU bằng cách lấy khối video của CU trừ đi (ví dụ, được thể hiện bằng dấu trừ) khối video dự báo của PU của CU. Dữ liệu dư của CU có thể bao gồm các khối video dư hai chiều tương ứng với các thành phần

mẫu khác nhau của các mẫu trong khối video của CU. Ví dụ, dữ liệu dư có thể bao gồm khối video dư tương ứng với độ lệch giữa thành phần độ sáng của mẫu trong khối video dự báo của PU của CU và thành phần độ sáng của mẫu trong khối video ban đầu của CU. Ngoài ra, dữ liệu dư của CU có thể bao gồm khối video dư tương ứng với độ lệch giữa thành phần độ màu của mẫu trong khối video dự báo của PU của CU và thành phần độ màu của mẫu trong khối video ban đầu của CU.

Đơn vị xử lý dự báo 100 có thể thực hiện sự phân chia cây tứ phân để phân chia khối video dư của CU thành các khối con. Mỗi khối video dư không được chia có thể được kết hợp với một TU khác của CU. Kích thước và vị trí của các khối video dư kết hợp với các TU của CU có thể hoặc không thể dựa trên kích thước và vị trí của các khối video của PU của CU. Cấu trúc cây tứ phân, được biết đến là “cây tứ phân dư” (residual quad-tree - RQT) có thể bao gồm các nút kết hợp với mỗi khối video dư này. Các TU của CU có thể tương ứng với các nút lá của RQT.

Đơn vị xử lý biến đổi 104 có thể tạo ra một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi cho mỗi TU của CU bằng cách áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối video dư kết hợp với TU này. Mỗi khối hệ số biến đổi có thể là ma trận hệ số biến đổi hai chiều. Đơn vị xử lý biến đổi 104 có thể áp dụng các biến đổi khác nhau cho khối video dư kết hợp với một TU. Ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 104 có thể áp dụng biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi định hướng, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho một khối video dư liên quan đến một TU.

Sau khi đơn vị xử lý biến đổi 104 tạo ra khối hệ số biến đổi liên quan đến một TU, đơn vị lượng tử hóa 106 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi trong khối hệ số biến đổi. Đơn vị lượng tử hóa 106 có thể lượng tử hóa khối hệ số biến đổi liên quan đến TU của CU dựa trên trị số tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) kết hợp với CU này.

Bộ mã hóa video 20 có thể kết hợp trị số QP với CU theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện phân tích tốc độ méo trên khối cây kết hợp với CU. Trong phân tích tốc độ méo, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra nhiều biểu diễn lập mã của khối cây bằng cách thực hiện nhiều lần thao tác mã hóa trên khối cây. Bộ mã hóa video 20 có thể kết hợp các trị số QP khác nhau với CU khi bộ mã hóa video 20 tạo ra các biểu diễn mã hóa khác nhau của khối cây. Bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu rằng một trị số QP quy định được kết hợp với CU khi trị số QP quy định

này được kết hợp với CU trong biểu diễn được lập mã của khối cây có tốc độ bit và số đo méo thấp nhất.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 108 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 110 có thể áp dụng lần lượt sự lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi để tái tạo khối video dư từ khối hệ số biến đổi này. Đơn vị tái tạo 112 có thể bổ sung khối video dư đã tái tạo vào các mẫu tương ứng từ một hoặc nhiều khối video dự báo được tạo ra bởi đơn vị xử lý dự báo 100 để tạo ra khối video đã tái tạo kết hợp với TU. Bằng cách tái tạo các khối video cho từng TU của CU theo cách này, bộ mã hóa video 20 có thể tái tạo các khối video của CU này.

Sau khi đơn vị tái tạo 112 tái tạo khối video của CU, đơn vị lọc 113 có thể thực hiện thao tác tách khối để giảm các nhiễu lạ tạo khối trong khối video kết hợp với CU. Sau khi thực hiện một hoặc nhiều thao tác tách khối, đơn vị lọc 113 có thể lưu trữ khối video tái tạo của CU trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 114. Đơn vị ước lượng chuyển động 122 và đơn vị bù chuyển động 124 có thể sử dụng hình ảnh tham chiếu mà chứa khối video tái tạo để thực hiện dự báo liên hình ảnh trên các PU của các hình ảnh kế tiếp. Ngoài ra, đơn vị dự báo nội hình ảnh 126 có thể sử dụng các khối video tái tạo trong bộ đệm hình ảnh giải mã 114 để thực hiện dự báo nội hình ảnh trên các PU khác trong hình ảnh giống như CU.

Đơn vị mã hóa entropy 116 có thể nhận dữ liệu từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa video 20. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 116 có thể nhận các khối hệ số biến đổi từ đơn vị lượng tử hóa 106 và có thể nhận các phần tử cú pháp từ đơn vị xử lý dự báo 100. Khi đơn vị mã hóa entropy 116 nhận dữ liệu, đơn vị mã hóa entropy 116 có thể thực hiện một hoặc nhiều thao tác mã hóa entropy để tạo ra dữ liệu mã hóa entropy. Ví dụ, đơn vị mã hóa 20 có thể thực hiện thao tác lập mã độ dài biến đổi thích ứng theo ngữ cảnh (context adaptive variable length coding - CAVLC), thao tác CABAC, thao tác lập mã có độ dài từ biến đổi này đến biến đổi khác (variable-to-variable - V2V), thao tác lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), thao tác lập mã entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE), hoặc kiểu thao tác mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Bộ mã hóa entropy 116 có thể kết xuất dòng bit bao gồm dữ liệu mã hóa entropy.

Như là một phần của việc thực hiện thao tác mã hóa entropy trên dữ liệu, đơn vị mã hóa entropy 116 có thể chọn mô hình ngữ cảnh. Nếu đơn vị mã hóa entropy 116

thực hiện thao tác CABAC, mô hình ngữ cảnh có thể chỉ báo các ước lượng về xác suất của bin cụ thể có các trị số cụ thể. Trong ngữ cảnh của CABAC, thuật ngữ “bin” được dùng để chỉ một bit của phiên bản nhị phân hóa của phần tử cú pháp.

Bộ mã hóa video đa lớp

Fig 2B là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video đa lớp 23 (cũng được gọi đơn giản là bộ mã hóa video 23) có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này. Bộ mã hóa video 23 có thể được tạo cấu hình để xử lý các khung video đa lớp, như đối với SHVC và lập mã đa hình ảnh. Ngoài ra, bộ mã hóa video 23 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật của sáng chế này.

Bộ mã hóa video 23 bao gồm bộ mã hóa video 20A và bộ mã hóa video 20B, mỗi bộ mã hóa video này có thể được tạo cấu hình là bộ mã hóa video 20 và có thể thực hiện các chức năng nêu trên liên quan đến bộ mã hóa video 20. Ngoài ra, như được thể hiện bằng cách tái sử dụng các số tham chiếu, các bộ mã hóa video 20A và 20B có thể bao gồm ít nhất một số hệ thống và hệ thống phụ dưới dạng bộ mã hóa video 20. Mặc dù bộ mã hóa video 23 được minh họa là bao gồm hai bộ mã hóa video 20A và 20B, bộ mã hóa video 23 không bị giới hạn ở các bộ mã hóa video này và có thể bao gồm số lượng bất kỳ các lớp bộ mã hóa video 20. Theo một số phương án, bộ mã hóa video 23 có thể bao gồm bộ mã hóa video 20 cho mỗi hình ảnh hoặc khung trong đơn vị truy cập. Ví dụ, đơn vị truy cập bao gồm năm hình ảnh có thể được xử lý hoặc mã hóa bằng bộ mã hóa video bao gồm năm lớp bộ mã hóa. Theo một số phương án, bộ mã hóa video 23 có thể bao gồm nhiều lớp bộ mã hóa hơn các khung trong đơn vị truy cập. Theo một số trường hợp này, một số lớp trong số các lớp bộ mã hóa video có thể không hoạt động khi xử lý một số đơn vị truy cập.

Ngoài bộ mã hóa video 20A và 20B, bộ mã hóa video 23 có thể bao gồm đơn vị lấy mẫu lại 90. Đơn vị lấy mẫu lại 90 có thể, trong một số trường hợp, tăng tần suất lấy mẫu lớp cơ sở của khung video nhận được, ví dụ, để tạo ra lớp nâng cao. Đơn vị lấy mẫu lại 90 có thể tăng tần suất lấy mẫu thông tin cụ thể kết hợp với lớp cơ sở thu được của một khung, nhưng không tăng tần suất lấy mẫu thông tin khác. Ví dụ, đơn vị lấy mẫu lại 90 có thể tăng tần suất lấy mẫu kích thước không gian hoặc số điểm ảnh của lớp cơ sở, nhưng số lượng lát hoặc số đếm thứ tự hình ảnh có thể được giữ không đổi. Trong một số trường hợp, đơn vị lấy mẫu lại 90 không thể xử lý video đã nhận và/hoặc có thể tùy ý. Ví dụ, trong một số trường hợp, đơn vị xử lý dự báo 100 có thể

thực hiện việc tăng tần suất lấy mẫu. Theo một số phương án, đơn vị lấy mẫu lại 90 được tạo cấu hình để tăng tần suất lấy mẫu lớp và sắp xếp lại, xác định lại, cải biến hoặc điều chỉnh một hoặc nhiều lát để phù hợp với tập quy tắc đường biên của lát và/hoặc quy tắc quét mảnh. Mặc dù được mô tả chủ yếu là làm tăng tần suất lấy mẫu lớp cơ sở, hoặc lớp thấp hơn trong đơn vị truy cập, nhưng trong một số trường hợp, đơn vị lấy mẫu lại 90 có thể giảm tần suất lấy mẫu lớp. Ví dụ, nếu trong quá trình truyền phát video mà băng thông giảm, khung có thể được giảm tần suất lấy mẫu thay vì tăng tần suất lấy mẫu.

Đơn vị lấy mẫu lại 90 có thể được tạo cấu hình để nhận hình ảnh hoặc khung (hoặc thông tin hình ảnh liên quan đến hình ảnh này) từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 114 của bộ giải mã lớp thấp (ví dụ, bộ mã hóa video 20A) và để tăng tần suất lấy mẫu hình ảnh (hoặc thông tin hình ảnh nhận được). Sau đó hình ảnh tăng tần suất lấy mẫu này có thể được cung cấp cho đơn vị xử lý dự báo 100 của bộ mã hóa lớp cao hơn (ví dụ, bộ mã hóa video 20B) được tạo cấu hình để mã hóa hình ảnh trong đơn vị truy cập giống như bộ mã hóa lớp thấp. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa lớp cao hơn là một lớp được loại bỏ ra khỏi bộ mã hóa lớp thấp hơn. Trong các trường hợp khác, có thể có một hoặc nhiều bộ mã hóa lớp cao hơn ở giữa bộ mã hóa video lớp 0 và bộ mã hóa video lớp 1 trên FIG.2B.

Trong một số trường hợp, đơn vị lấy mẫu lại 90 có thể được lược bỏ hoặc bỏ qua. Trong các trường hợp này, hình ảnh từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 114 của bộ mã hóa video 20A có thể được cung cấp trực tiếp, hoặc ít nhất không được cung cấp cho đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 90, đến đơn vị xử lý dự báo 100 của bộ mã hóa video 20B. Ví dụ, nếu dữ liệu video được cung cấp cho bộ mã hóa video 20B và hình ảnh tham chiếu từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 114 của bộ mã hóa video 20A có cùng kích thước hoặc độ phân giải, hình ảnh tham chiếu có thể được cung cấp cho bộ mã hóa video 20B mà không cần lấy mẫu lại.

Theo một số phương án, bộ mã hóa video 23 giảm tần suất lấy mẫu dữ liệu video cần cung cấp cho bộ mã hóa lớp thấp hơn bằng cách sử dụng đơn vị giảm tần suất lấy mẫu 94 trước khi cung cấp dữ liệu video đến bộ mã hóa video 20A. Theo cách khác, đơn vị giảm tần suất lấy mẫu 94 có thể là đơn vị giảm tần suất lấy mẫu 90 có thể tăng tần suất lấy mẫu hoặc giảm tần suất lấy mẫu dữ liệu video. Theo các phương án khác, đơn vị giảm tần suất lấy mẫu 94 có thể được lược bỏ.

Như được thể hiện trên FIG.2B, bộ mã hóa video 23 có thể còn bao gồm bộ dồn kênh 98 hay mux. Bộ dồn kênh 98 có thể xuất dòng bit kết hợp từ bộ mã hóa video 23. Dòng bit kết hợp có thể được tạo ra bằng cách lấy dòng bit của mỗi bộ mã hóa trong số các bộ mã hóa video 20A và 20B và xen kẽ dòng bit nào được xuất tại thời điểm quy định. Trong khi trong một số trường hợp các bit từ hai dòng bit (hoặc nhiều hơn trong trường hợp có nhiều hơn hai lớp bộ mã hóa video) có thể được xen kẽ một bit tại một thời điểm, trong nhiều trường hợp các dòng bit này được kết hợp khác nhau. Ví dụ, dòng bit xuất ra có thể được tạo bằng cách xen kẽ dòng bit đã chọn với một khối tại một thời điểm. Theo ví dụ khác, dòng bit được xuất có thể được tạo ra bằng cách xuất các khối không theo tỷ lệ 1:1 từ mỗi bộ mã hóa video 20A và 20B. Chẳng hạn, hai khối có thể được xuất từ bộ mã hóa video 20B đối với mỗi khối được xuất từ bộ mã hóa video 20A. Theo một số phương án, dòng được xuất ra từ bộ dồn kênh 98 có thể được lập trình sơ bộ. Theo các phương án khác, bộ dồn kênh 98 có thể kết hợp với các dòng bit từ các bộ mã hóa video 20A, 20B dựa trên tín hiệu điều khiển thu được từ hệ thống nằm ngoài bộ mã hóa video 23, như từ bộ xử lý hoặc thiết bị nguồn bao gồm thiết bị nguồn 12. Tín hiệu điều khiển này có thể được tạo ra dựa trên độ phân giải hoặc tốc độ bit của video từ nguồn video 18, dựa trên băng thông của đường dẫn 16, dựa trên thuê bao liên quan đến người dùng (ví dụ, thuê bao trả tiền so với thuê bao miễn phí), hoặc dựa trên các yếu tố khác bất kỳ để xác định hiệu suất phân giải mong muốn từ bộ mã hóa video 23.

Bộ giải mã video

Fig 3A là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xử lý một lớp của khung video, như đối với HEVC. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật của sáng chế này, bao gồm nhưng không giới hạn ở các phương pháp suy ra giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag và các quá trình liên quan được mô tả chi tiết hơn trên đây và dưới đây liên quan đến các FIG.4 và FIG.5. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 162 và/hoặc đơn vị dự báo nội hình ảnh 164 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Theo một phương án, bộ giải mã video 30 có thể tùy ý bao gồm đơn vị dự báo liên lớp 166 được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Theo các phương án khác, dự báo liên lớp có thể được thực hiện

bằng đơn vị xử lý dự báo 152 (ví dụ, đơn vị bù chuyển động 162 và/hoặc đơn vị dự báo nội hình ảnh 164), trong trường hợp này đơn vị dự báo liên lớp 166 có thể được bỏ qua. Tuy nhiên, các khía cạnh của sáng chế này không bị giới hạn như vậy. Theo một số ví dụ, kỹ thuật theo sáng chế có thể được dùng chung giữa các thành phần khác nhau của bộ giải mã video 30. Theo một số ví dụ, ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này.

Nhằm mục đích giải thích, bản mô tả này mô tả bộ giải mã video 30 trong ngữ cảnh lập mã HEVC. Tuy nhiên các kỹ thuật trong bản mô tả này có thể áp dụng được cho các phương pháp hoặc chuẩn lập mã khác. Ví dụ được thể hiện trên FIG.3A là cho bộ lập mã lớp đơn. Tuy nhiên, như sẽ được mô tả liên quan đến FIG.3B, một số hoặc toàn bộ bộ giải mã video 30 có thể được sao chép để xử lý codec đa lớp.

Theo ví dụ của FIG.3A, bộ giải mã video 30 bao gồm nhiều thành phần chức năng. Các thành phần chức năng của bộ giải mã video 30 bao gồm đơn vị giải mã entropy 150, đơn vị xử lý dự báo 152, đơn vị lượng tử hóa ngược 154, đơn vị biến đổi ngược 156, đơn vị tái tạo 158, đơn vị lọc 159, và bộ đệm hình ảnh đã giải mã 160. Đơn vị xử lý dự báo 152 bao gồm đơn vị bù chuyển động 162, đơn vị dự báo nội hình ảnh 164 và đơn vị dự báo liên lớp 166. Theo một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện đường giải mã thường ngược với đường mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 20 trên FIG.2A. Theo các ví dụ khác, bộ giải mã video 30 có thể bao gồm nhiều, ít thành phần chức năng hơn hoặc có thể bao gồm các thành phần chức năng khác.

Bộ giải mã video 30 có thể nhận dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa. Dòng bit này có thể bao gồm nhiều phần tử cú pháp. Khi bộ giải mã video 30 nhận dòng bit này, bộ giải mã entropy 150 có thể thực hiện thao tác phân tích trên dòng bit này. Như kết quả của việc thực hiện thao tác phân tích cú pháp trên dòng bit, đơn vị giải mã entropy 150 có thể trích phần tử cú pháp ra khỏi dòng bit. Như kết quả của việc thực hiện thao tác phân tích cú pháp trên dòng bit, đơn vị giải mã entropy 150 có thể giải mã entropy phần tử cú pháp được mã hóa entropy trong dòng bit. Đơn vị xử lý dự báo 152, đơn vị lượng tử hóa ngược 154, đơn vị xử lý biến đổi ngược 156, đơn vị tái tạo 158, và đơn vị bộ lọc 159 có thể thực hiện thao tác tái tạo để tạo ra dữ liệu video đã giải mã dựa trên các phần tử cú pháp được trích từ dòng bit.

Như nêu trên, dòng bit có thể bao gồm một loạt các đơn vị NAL. Các đơn vị NAL của dòng bit này có thể bao gồm các đơn vị NAL tập tham số video, đơn vị NAL tập tham số chuỗi, đơn vị NAL tập tham số hình ảnh, đơn vị NAL SEI và v.v.. Như là một phần của việc thực hiện thao tác phân tích cú pháp trên dòng bit, đơn vị giải mã entropy 150 có thể thực hiện các thao tác phân tích cú pháp để trích và giải mã entropy các tập tham số chuỗi từ các đơn vị NAL tập tham số chuỗi, tập tham số hình ảnh từ các đơn vị NAL tập tham số hình ảnh, dữ liệu SEI từ các đơn vị NAL SEI và v.v..

Ngoài ra, các đơn vị NAL của dòng bit có thể bao gồm các đơn vị NAL của lát đã lập mã. Như là một phần của quá trình thực hiện thao tác phân tích trên dòng bit, đơn vị giải mã entropy 150 có thể thực hiện thao tác phân tích trích và giải mã entropy các lát được lập mã ra khỏi các đơn vị NAL của lát đã lập mã. Mỗi lát đã lập mã có thể bao gồm phần đầu lát và dữ liệu lát. Phần đầu lát có thể chứa các phần tử cú pháp gắn với lát. Các phần tử cú pháp trong phần đầu lát có thể bao gồm phần tử cú pháp mà xác định tập tham số hình ảnh kết hợp với hình ảnh có chứa lát này. Đơn vị giải mã entropy 150 có thể thực hiện các thao tác giải mã entropy, như thao tác giải mã CABAC, trên phần tử cú pháp trong phần đầu lát lập mã để khôi phục phần đầu lát.

Như là một phần của việc trích dữ liệu lát ra khỏi các đơn vị NAL lát mã hóa, đơn vị giải mã entropy 150 có thể thực hiện các thao tác phân tích cú pháp để trích các phần tử cú pháp ra khỏi CU mã hóa trong dữ liệu lát. Phần tử cú pháp được trích xuất có thể bao gồm các phần tử cú pháp liên quan đến các khối hệ số biến đổi. Sau đó, đơn vị giải mã entropy 150 có thể thực hiện các thao tác giải mã CABAC đối với một số phần tử cú pháp.

Sau khi đơn vị giải mã entropy 150 thực hiện thao tác phân tích cú pháp trên CU không phân chia, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện thao tác tái tạo trên CU không phân chia. Để thực hiện thao tác tái tạo trên CU không được phân chia, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện thao tác tái tạo trên từng TU của CU này. Bằng cách thực hiện thao tác tái tạo trên từng TU của CU, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo khối video dư liên quan đến CU này.

Như là một phần của việc thực hiện thao tác tái tạo trên TU, đơn vị lượng tử hóa ngược 154 có thể lượng tử hóa ngược, tức là, khử lượng tử hóa, các khối hệ số biến đổi liên quan đến TU này. Đơn vị lượng tử hóa ngược 154 có thể lượng tử hóa ngược khối hệ số biến đổi theo cách thức giống với quá trình lượng tử hóa ngược

được đề xuất cho HEVC hoặc được định nghĩa trong chuẩn giải mã H.264. Đơn vị lượng tử hóa ngược 154 có thể sử dụng thông số lượng tử hóa QP được tính toán bởi bộ mã hóa video 20 cho CU của khối hệ số biến đổi để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa ngược cho đơn vị lượng tử hóa ngược 154 để áp dụng.

Sau khi đơn vị lượng tử hóa ngược 154 lượng tử hóa ngược khối hệ số biến đổi, đơn vị biến đổi ngược 156 có thể tạo ra khối video dư cho TU liên quan đến khối hệ số biến đổi. Đơn vị biến đổi ngược 156 có thể áp dụng biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi để tạo ra khối video dư cho TU. Ví dụ, đơn vị biến đổi ngược 156 có thể áp dụng DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, biến đổi Karhunen-Loeve ngược (Karhunen-Loeve transform - KLT), biến đổi quay ngược, biến đổi định hướng ngược, hoặc biến đổi ngược khác cho khối hệ số biến đổi. Theo một số ví dụ, đơn vị biến đổi ngược 156 có thể xác định phép biến đổi ngược để áp dụng cho khối hệ số biến đổi dựa trên việc báo hiệu từ bộ mã hóa video 20. Theo một số ví dụ, bộ xử lý biến đổi ngược 156 có thể xác định phép biến đổi ngược dựa trên biến đổi được báo hiệu ở nút rễ của cây tứ phân cho khối cây liên quan đến khối hệ số biến đổi. Theo các ví dụ khác, đơn vị biến đổi ngược 156 có thể suy ra biến đổi ngược từ một hoặc nhiều đặc tính lập mã, như kích thước khối, chế độ lập mã hoặc các đặc tính tương tự. Theo một số ví dụ, đơn vị biến đổi ngược 156 có thể áp dụng phép biến đổi ngược phân tầng.

Theo một số ví dụ, đơn vị bù chuyển động 162 có thể lọc khối video dự báo của PU bằng cách thực hiện phép nội suy dựa trên các bộ lọc nội suy. Các bộ nhận dạng cho các bộ lọc nội suy cần được sử dụng để bù chuyển động có độ chính xác về mẫu con có thể được bao gồm trong các phần tử cú pháp. Bộ bù chuyển động 162 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy giống nhau mà bộ mã hóa video 20 sử dụng trong quá trình tạo ra khối video dự báo của PU để tính toán các giá trị nội suy cho các mẫu dưới số nguyên của khối tham chiếu. Bộ bù chuyển động 162 có thể xác định các bộ lọc nội suy được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 theo thông tin cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối video dự báo.

Như được thảo luận thêm dưới đây liên quan đến FIG.5, đơn vị xử lý dự báo 152 có thể lập mã (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã) PU (hoặc lớp tham chiếu và/hoặc khối lớp nâng cao hoặc đơn vị video khác bất kỳ) bằng cách thực hiện các phương pháp được minh họa trên FIG.5. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 162, đơn vị dự báo nội hình

ảnh 164, hoặc đơn vị dự báo liên lớp 166 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp được minh họa trên FIG.5, cùng với nhau hoặc riêng biệt.

Nếu PU được mã hóa nhờ sử dụng dự báo nội hình ảnh, đơn vị dự báo nội hình ảnh 164 có thể thực hiện dự báo nội hình ảnh để tạo ra khối video dự báo cho PU này. Ví dụ, đơn vị dự báo nội hình ảnh 164 có thể xác định chế độ dự báo nội hình ảnh cho PU dựa trên các phần tử cú pháp trong dòng bit. Dòng bit này có thể bao gồm phần tử cú pháp mà đơn vị dự báo nội hình ảnh 164 có thể sử dụng để xác định chế độ dự báo nội hình ảnh của PU.

Trong một số trường hợp, phần tử cú pháp có thể chỉ báo rằng đơn vị dự báo nội hình ảnh 164 sử dụng chế độ dự báo nội hình ảnh của PU khác để xác định chế độ dự báo nội hình ảnh của PU hiện thời. Ví dụ, có thể có khả năng là chế độ dự báo nội hình ảnh của PU hiện thời giống với chế độ dự báo nội hình ảnh của PU lân cận. Nói cách khác, chế độ dự báo nội hình ảnh của PU lân cận có thể là chế độ có khả năng nhất đối với PU hiện thời. Do vậy, theo ví dụ này, dòng bit này có thể bao gồm phần tử cú pháp nhỏ chỉ báo chế độ dự báo nội hình ảnh của PU là giống như chế độ dự báo nội hình ảnh của PU lân cận. Đơn vị dự báo nội hình ảnh 164 có thể sau đó sử dụng chế độ dự báo nội hình ảnh để tạo ra các dữ liệu dự báo (ví dụ, các mẫu dự báo) cho PU dựa trên các khối video của các PU lân cận về mặt không gian.

Như nêu trên, bộ giải mã video 30 cũng có thể bao gồm đơn vị dự báo liên lớp 166. Đơn vị dự báo liên lớp 166 được tạo cấu hình để dự báo khối hiện thời (ví dụ, khối hiện thời trong EL) sử dụng một hoặc nhiều lớp khác nhau sẵn có trong SVC (ví dụ, lớp cơ sở hoặc lớp tham chiếu). Dự báo này có thể được gọi là dự báo liên lớp. Đơn vị dự báo liên lớp 166 sử dụng các phương pháp dự báo để giảm phần dư liên lớp, nhờ đó cải thiện hiệu quả lập mã và làm giảm yêu cầu về tài nguyên máy tính. Một số ví dụ về dự báo liên lớp bao gồm dự báo nội hình ảnh liên lớp, dự báo chuyển động liên lớp và dự báo dư liên lớp. Dự báo nội hình ảnh liên lớp sử dụng việc tái tạo các khối đồng vị trí trong lớp cơ sở để dự báo khối hiện thời trong lớp nâng cao. Dự báo chuyển động liên lớp sử dụng thông tin chuyển động của lớp cơ sở để dự báo chuyển động trong lớp nâng cao. Dự báo dư liên lớp sử dụng phần dư của lớp cơ sở để dự báo phần dư của lớp nâng cao. Mỗi sơ đồ dự báo liên lớp được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Đơn vị tái tạo 158 có thể sử dụng khối video dư kết hợp với các TU của CU và khối video dự báo của các PU của CU, ví dụ, dữ liệu dự báo nội hình ảnh hoặc dữ liệu

dự báo liên hình ảnh, khi thích hợp, để tái tạo khối video của CU. Do vậy, bộ giải mã video 30 có thể tạo ra khối video dự báo và khối video dư dựa trên phần tử cú pháp trong dòng bit và có thể tạo ra khối video dựa trên khối video dự báo và khối video dư.

Sau khi đơn vị tái tạo 158 tái tạo khối video của CU, đơn vị lọc 159 có thể thực hiện thao tác tách khối để giảm các nhiễu lậ tạo khối liên quan đến CU. Sau khi đơn vị lọc 159 thực hiện thao tác tách khối để giảm nhiễu lậ tạo khối kết hợp với CU, bộ giải mã video 30 có thể lưu trữ khối video của CU trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 160. Bộ đệm hình ảnh giải mã 160 có thể cung cấp các hình ảnh tham chiếu cho việc bù chuyển động, dự báo nội hình ảnh, và trình diễn tiếp theo trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 32 trên FIG.1A hoặc FIG.1B. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện, dựa trên các khối video trong bộ đệm hình ảnh đã giải mã 160, các thao tác dự báo nội hình ảnh hoặc dự báo liên hình ảnh trên PU của các CU khác.

Bộ giải mã đa lớp

Fig.3B là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video đa lớp 33 (còn được gọi đơn giản là bộ giải mã video 33) có thể thực hiện các kỹ thuật theo các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này. Bộ giải mã video 33 có thể được tạo cấu hình để xử lý các khung video đa lớp, như đối với SHVC và lập mã đa hình ảnh. Ngoài ra, bộ giải mã video 33 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật của bản mô tả này.

Bộ giải mã video 33 bao gồm bộ giải mã video 30A và bộ giải mã video 30B, mỗi bộ giải mã video này được tạo cấu hình là bộ giải mã video 30 và có thể thực hiện các chức năng nêu trên liên quan đến bộ giải mã video 30. Ngoài ra, như được chỉ ra bằng cách tái sử dụng các số tham chiếu, các bộ giải mã video 30A và 30B có thể bao gồm ít nhất một số hệ thống và hệ thống con làm bộ giải mã video 30. Mặc dù bộ giải mã video 33 được minh họa là bao gồm hai bộ giải mã video 30A và 30B, nhưng bộ giải mã video 33 không bị giới hạn ở các bộ giải mã video này và có thể bao gồm số lượng bất kỳ các lớp bộ giải mã video 30. Theo một số phương án, bộ mã hóa video 33 có thể bao gồm bộ giải mã video 30 cho mỗi hình ảnh hoặc khung trong đơn vị truy cập. Ví dụ, đơn vị truy cập mà bao gồm năm hình ảnh có thể được xử lý hoặc giải mã bằng bộ giải mã video bao gồm năm lớp bộ giải mã. Theo một số phương án, bộ giải mã video 33 có thể bao gồm nhiều lớp bộ giải mã hơn các khung trong đơn vị truy

cập. Trong một số trường hợp như vậy, một số lớp bộ giải mã video có thể không hoạt động khi xử lý một số đơn vị truy cập.

Ngoài bộ giải mã video 30A và 30B, bộ giải mã video 33 có thể bao gồm đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92. Theo một số phương án, đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92 có thể tăng tần suất lấy mẫu lớp cơ sở của khung video nhận được để tạo ra lớp nâng cao cần được bổ sung vào danh sách hình ảnh tham chiếu cho khung hoặc đơn vị truy cập. Lớp nâng cao này có thể được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 160. Theo một số phương án, đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92 có thể bao gồm một số hoặc tất cả các phương án được mô tả liên quan đến đơn vị lấy mẫu lại 90 của FIG.2A. Theo một số phương án, đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92 được tạo cấu hình để tăng tần suất lấy mẫu lớp và sắp xếp lại, xác định lại, thay đổi hoặc điều chỉnh một hoặc nhiều lát để phù hợp với tập quy tắc đường biên của lát và/hoặc theo quy tắc quét mảnh. Trong một số trường hợp, đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92 có thể là đơn vị lấy mẫu lại được tạo cấu hình để tăng tần suất lấy mẫu và/hoặc giảm tần suất lấy mẫu một lớp của khung video nhận được.

Đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92 có thể được tạo cấu hình để nhận hình ảnh hoặc khung (hoặc thông tin hình ảnh liên quan đến hình ảnh này) từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 160 của bộ giải mã lớp thấp hơn (ví dụ, bộ giải mã video 30A) và để tăng tần suất lấy mẫu hình ảnh (hoặc thông tin hình ảnh nhận được). Sau đó hình ảnh tăng tần suất lấy mẫu này có thể được cung cấp cho đơn vị xử lý dự báo 152 của bộ giải mã lớp cao hơn (ví dụ, bộ giải mã video 30B) được tạo cấu hình để giải mã hình ảnh trong đơn vị truy cập giống như bộ giải mã lớp thấp hơn. Trong một số trường hợp, bộ giải mã lớp cao hơn là một lớp được loại ra khỏi bộ giải mã lớp thấp hơn. Trong các trường hợp khác, có thể có một hoặc nhiều bộ giải mã lớp cao hơn ở giữa bộ giải mã lớp 0 và bộ giải mã lớp 1 trên FIG.3B.

Trong một số trường hợp, đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92 có thể lược bỏ hoặc bỏ qua. Trong các trường hợp này, hình ảnh từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 160 của bộ giải mã video 30A có thể được cấp trực tiếp hoặc ít nhất không được cấp cho đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 92, đến đơn vị xử lý dự báo 152 của bộ giải mã video 30B. Ví dụ, nếu dữ liệu video được cấp cho bộ giải mã video 30B và hình ảnh tham chiếu từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 160 của bộ giải mã video 30A có cùng kích thước hoặc độ phân giải, hình ảnh tham chiếu có thể được cấp cho bộ giải mã video 30B mà không cần tăng tần suất lấy mẫu. Hơn nữa, theo một số phương án, đơn vị tăng tần

suất lấy mẫu 92 có thể là đơn vị tăng tần suất lấy mẫu 90 được tạo cấu hình để tăng tần suất lấy mẫu hoặc giảm tần suất lấy mẫu hình ảnh tham chiếu nhận được từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 160 của bộ giải mã video 30A.

Như được thể hiện trên FIG.3B, bộ mã hóa video 33 có thể còn bao gồm bộ tách kênh 99 hoặc demux. Demux 99 có thể tách dòng bit video được mã hóa thành nhiều dòng bit mà mỗi dòng bit được xuất ra bởi demux 99 được cấp cho một bộ giải mã video 30A và 30B khác. Các dòng bit có thể được tạo ra bằng cách nhận dòng bit và mỗi bộ giải mã trong số các bộ giải mã video 30A và 30B nhận được một phần của dòng bit tại thời điểm xác định. Trong một số trường hợp, các bit từ dòng bit thu được tại demux 99 có thể được xen kẽ một bit tại thời điểm ở giữa mỗi bộ giải mã video (ví dụ, bộ giải mã video 30A và 30B theo ví dụ trên FIG.3B), trong nhiều trường hợp dòng bit này được chia theo cách khác nhau. Ví dụ, dòng bit có thể được chia bằng cách xen kẽ bộ giải mã video nào nhận dòng bit này với một khối tại một thời điểm. Theo ví dụ khác, dòng bit có thể được chia thành các khối không theo tỷ lệ 1:1 đến mỗi bộ giải mã video 30A và 30B. Chẳng hạn, hai khối có thể được cấp đến bộ giải mã video 30B cho mỗi khối được cấp đến bộ giải mã video 30A. Theo một số phương án, việc chia dòng bit bởi bộ tách kênh 99 có thể được lập trình trước. Theo các phương án khác, bộ tách kênh 99 có thể chia dòng bit dựa trên tín hiệu điều khiển thu được từ hệ thống nằm ngoài bộ giải mã video 33, như từ bộ xử lý hoặc thiết bị đích bao gồm môđun đích 14. Tín hiệu điều khiển này có thể được tạo ra dựa trên độ phân giải hoặc tốc độ bit của video từ giao diện nhập 28, dựa trên băng thông của đường dẫn 16, dựa trên sự thuê bao liên quan đến người dùng (ví dụ, thuê bao trả phí so với thuê bao miễn phí), hoặc dựa trên các yếu tố khác bất kỳ để xác định độ phân giải thu được từ bộ giải mã video 33.

Hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên trong hình ảnh (Intra Random Access Point-IRAP)

Một số sơ đồ lập mã video có thể cung cấp các điểm truy cập ngẫu nhiên khác nhau trên suốt dòng bit để dòng bit này có thể được giải mã bắt đầu từ điểm truy cập ngẫu nhiên bất kỳ trong số các điểm truy cập ngẫu nhiên này mà không cần giải mã hình ảnh bất kỳ đứng trước các điểm truy cập ngẫu nhiên này trong dòng bit. Trong sơ đồ lập mã video này, tất cả các hình ảnh đứng sau điểm truy cập ngẫu nhiên theo thứ tự xuất (ví dụ, bao gồm các hình ảnh ở trong đơn vị truy cập giống với hình ảnh cung cấp điểm truy cập ngẫu nhiên) có thể được giải mã chính xác mà không cần sử dụng

hình ảnh bất kỳ đứng trước điểm truy cập ngẫu nhiên. Ví dụ, ngay cả khi một phần dòng bit bị mất trong khi truyền hoặc giải mã, bộ giải mã có thể bắt đầu lại việc giải mã dòng bit bắt đầu từ điểm truy cập ngẫu nhiên tiếp theo. Việc hỗ trợ truy cập ngẫu nhiên có thể tạo điều kiện, ví dụ, cho thiết bị truyền phát động, thao tác tìm kiếm, chuyển kênh, v.v.

Trong một số sơ đồ lập mã, các điểm truy cập ngẫu nhiên này có thể được cung cấp bởi các hình ảnh mà được gọi là hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên trong hình ảnh. Ví dụ, điểm truy cập ngẫu nhiên (ví dụ, do hình ảnh IRAP lớp nâng cao cung cấp) trong lớp nâng cao (“lớp A”) có trong đơn vị truy cập (“auA”) có thể tạo ra sự truy cập ngẫu nhiên dành riêng cho lớp sao cho đối với mỗi lớp tham chiếu (“lớp B”) của lớp A (ví dụ, lớp tham chiếu là lớp được dùng để dự báo lớp A) có điểm truy cập ngẫu nhiên trong đơn vị truy cập (“auB”) mà ở trong lớp B và đứng trước auA theo thứ tự giải mã (hoặc điểm truy cập ngẫu nhiên trong auA), các hình ảnh trong lớp A đứng sau auB theo thứ tự xuất (bao gồm các hình ảnh nằm trong auB), có thể giải mã chính xác mà không cần giải mã hình ảnh bất kỳ trong lớp A đứng trước auB.

Các hình ảnh IRAP có thể được lập mã bằng cách sử dụng phép dự báo nội hình ảnh (ví dụ, được lập mã mà không cần tham chiếu hình ảnh khác), và có thể bao gồm, ví dụ, hình ảnh làm mới giải mã tức thì (instantaneous decoding refresh-IDR), hình ảnh truy cập ngẫu nhiên sạch (clean random access-CRA), và hình ảnh truy cập đường dẫn bị hỏng (broken link access-BLA). Khi có một hình ảnh IDR trong dòng bit, tất cả các hình ảnh đứng trước hình ảnh IDR theo thứ tự giải mã không được dùng để dự báo bởi các hình ảnh đứng sau hình ảnh IDR theo thứ tự giải mã. Khi có một hình ảnh CRA trong dòng bit, các hình ảnh đứng sau hình ảnh CRA có thể hoặc không sử dụng các hình ảnh đứng trước hình ảnh CRA theo thứ tự giải mã để dự báo. Các hình ảnh đứng sau hình ảnh CRA này theo thứ tự giải mã nhưng sử dụng các hình ảnh đứng trước hình ảnh CRA theo thứ tự giải mã có thể được gọi là hình ảnh dẫn đầu bỏ qua truy cập ngẫu nhiên (random access skipped leading-RASL). Một loại hình ảnh khác đứng sau hình ảnh IRAP theo thứ tự giải mã và đứng trước hình ảnh IRAP theo thứ tự xuất là hình ảnh chỉ dẫn giải mã được truy cập ngẫu nhiên (Random access decodable leading-RADL), không thể có sự tham chiếu đến hình ảnh bất kỳ đứng trước hình ảnh IRAP theo thứ tự giải mã. Các hình ảnh RASL có thể được loại bỏ bởi bộ giải mã nếu hình ảnh đứng trước hình ảnh CRA không khả dụng. Hình ảnh BLA chỉ báo đến bộ giải mã rằng các hình ảnh đứng trước hình ảnh BLA có thể không khả

dụng đối với bộ giải mã (ví dụ, do hai dòng bit được nối với nhau và hình ảnh BLA là hình ảnh thứ nhất của dòng bit thứ hai theo thứ tự giải mã). Đơn vị truy cập (ví dụ, nhóm các hình ảnh bao gồm tất cả các hình ảnh được lập mã kết hợp với thời điểm xuất ra giống nhau qua nhiều lớp) chứa hình ảnh lớp cơ sở (ví dụ, hình ảnh có trị số ID lớp bằng 0) mà là hình ảnh IRAP có thể được gọi là đơn vị truy cập IRAP.

Sự sắp thẳng các hình ảnh IRAP qua các lớp

Theo SVC, các hình ảnh IRAP có thể không được yêu cầu phải được sắp thẳng (ví dụ, trong cùng một đơn vị truy cập) qua các lớp khác nhau. Ví dụ, nếu các hình ảnh IRAP cần phải được sắp thẳng, đơn vị truy cập bất kỳ chứa ít nhất một hình ảnh IRAP sẽ chỉ chứa các hình ảnh IRAP. Mặt khác, nếu hình ảnh IRAP không cần phải được sắp thẳng, trong một đơn vị truy cập, một hình ảnh (ví dụ, trong lớp thứ nhất) có thể là hình ảnh IRAP, và hình ảnh khác (ví dụ, trong lớp thứ hai) có thể là hình ảnh không phải là IRAP. Việc có các hình ảnh IRAP không được sắp thẳng này trong dòng bit có thể có một số ưu điểm. Ví dụ, trong dòng bit hai lớp, nếu có nhiều hình ảnh IRAP trong lớp cơ sở hơn trong lớp nâng cao, trong các ứng dụng truyền phát rộng và truyền đa hướng, có thể đạt được độ trễ bắt sóng thấp và hiệu quả lập mã cao.

Trong một số sơ đồ lập mã video, số đếm thứ tự hình ảnh (picture order count-POC) có thể được dùng để theo dõi thứ tự tương đối trong đó các hình ảnh được giải mã được hiển thị. Một số sơ đồ lập mã như vậy có thể khiến cho các trị số POC được thiết lập lại (ví dụ, được thiết lập là 0 hoặc được thiết lập là trị số nào đó được báo hiệu trong dòng bit) mỗi khi có một số kiểu hình ảnh xuất hiện trong dòng bit. Ví dụ các trị số POC của một số hình ảnh IRAP có thể được thiết lập lại, làm cho các trị số POC của các hình ảnh khác đứng trước hình ảnh IRAP này theo thứ tự giải mã cũng được thiết lập lại. Điều này có thể là một vấn đề khi các hình ảnh IRAP không được yêu cầu phải được sắp thẳng qua các lớp khác nhau. Ví dụ, khi một hình ảnh (“picA”) là hình ảnh IRAP và hình ảnh khác (“picB”) trong cùng một đơn vị truy cập không phải là hình ảnh IRAP, trị số POC của hình ảnh (“picC”), được thiết lập lại do picA là hình ảnh IRAP, trong lớp chứa picA, có thể khác với trị số POC của một hình ảnh (“picD”), mà không được thiết lập lại, trong lớp chứa picB, trong đó picC và picD ở trong cùng một đơn vị truy cập. Điều này khiến cho picC và picD có các trị số POC khác nhau mặc dù chúng thuộc cùng một đơn vị truy cập (ví dụ, thời điểm xuất giống nhau). Do vậy, theo ví dụ này, quá trình suy ra để suy ra các trị số POC của picC và

picD có thể được biến đổi để tạo ra các trị số POC phù hợp với định nghĩa về các trị số POC và các đơn vị truy cập.

Hình ảnh khởi tạo lớp (Layer Initialization Picture-LIP)

Trong một số sơ đồ lập mã, hình ảnh khởi tạo lớp (“ảnh LIP”) có thể được xác định là hình ảnh IRAP có cờ NoRaslOutputFlag (ví dụ, cờ chỉ báo rằng các hình ảnh RASL sẽ không được xuất nếu được thiết lập là 1 và chỉ báo rằng các hình ảnh RASL sẽ được xuất nếu được thiết lập là 0) được thiết lập là 1 hoặc hình ảnh có trong đơn vị truy cập IRAP ban đầu, là đơn vị truy cập IRAP trong đó hình ảnh lớp cơ sở (ví dụ, hình ảnh có ID lớp bằng 0 hoặc ID lớp nhỏ nhất được xác định trong dòng bit) có NoRaslOutputFlag được thiết lập là 1.

Theo một số phương án, SPS có thể được kích hoạt tại mỗi hình ảnh LIP. Ví dụ, mỗi hình ảnh IRAP có cờ NoRaslOutputFlag được thiết lập là 1 hoặc mỗi hình ảnh được chứa trong đơn vị truy cập IRAP ban đầu, một SPS mới, mà có thể khác (ví dụ, xác định các độ phân giải hình ảnh khác, v.v.) với SPS mà được kích hoạt trước đó. Tuy nhiên, trong trường hợp hình ảnh LIP không phải là hình ảnh IRAP (ví dụ, hình ảnh bất kỳ trong đơn vị truy cập IRAP ban đầu) và hình ảnh lớp cơ sở trong đơn vị truy cập IRAP ban đầu là hình ảnh IDR có cờ NoClasOutputFlag (ví dụ, cờ chỉ báo rằng các hình ảnh bỏ qua sự truy cập ngẫu nhiên qua các lớp sẽ không được xuất nếu cờ này được thiết lập là 1 và chỉ báo rằng các hình ảnh bỏ qua sự truy cập ngẫu nhiên qua các lớp sẽ được xuất nếu cờ này được thiết lập là 0) được thiết lập là 0, hình ảnh LIP không được phép kích hoạt SPS mới. Nếu SPS mới được kích hoạt ở hình ảnh LIP này trong trường hợp như vậy, cụ thể là khi nội dung của SPS RBSP của SPS mới khác với nội dung của SPS được kích hoạt trước đó trước đơn vị truy cập IRAP ban đầu, có thể có vấn đề trong việc phân biệt độ phân giải hình ảnh và biến dạng lỗi. Ví dụ, SPS mới có thể cập nhật độ phân giải và sử dụng dự báo thời gian để tham chiếu đến các hình ảnh có kích thước khác nhau.

Đẩy và xóa sạch ảnh

Các hình ảnh mà được giải mã (ví dụ, để chúng có thể được hiển thị hoặc sử dụng để dự báo hình ảnh khác) được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB). Các hình ảnh cần được xuất có thể được đánh dấu là “cần để xuất” và các hình ảnh cần được sử dụng để dự báo các hình ảnh khác có thể được đánh dấu là “được sử dụng để tham chiếu”. Các hình ảnh giải mã không được đánh dấu là “cần để xuất” hoặc “được sử dụng để tham chiếu” (ví dụ, các hình ảnh ban đầu được đánh dấu là

“được sử dụng để tham chiếu” hoặc “cần để xuất” nhưng sau đó được đánh dấu là “không được sử dụng để tham chiếu” hoặc “không cần xuất”) có thể có mặt trong DPB cho đến khi chúng được loại bỏ bằng quá trình giải mã. Trong các bộ giải mã tuân theo thứ tự xuất, quá trình loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB thường ngay lập tức theo dõi việc xuất các hình ảnh mà được đánh dấu là “cần để xuất”. Quá trình xuất này và quá trình loại bỏ sau đó có thể được gọi là “quá trình đẩy”.

Cũng có các trường hợp khi bộ giải mã có thể loại bỏ các hình ảnh trong DPB mà không cần xuất, ngay cả khi các hình ảnh này có thể được đánh dấu là “cần để xuất”. Để dễ dàng mô tả trong bản mô tả này, các hình ảnh giải mã có mặt trong DPB tại thời điểm giải mã hình ảnh IRAP (bất kể các hình ảnh đã giải mã có được đánh dấu là “cần để xuất” hay “được sử dụng để tham chiếu”) được gọi là “các hình ảnh DPB chậm” kết hợp với hình ảnh IRAP hoặc “ảnh DBP chậm kết hợp” của hình ảnh IRAP. Một số ví dụ về trường hợp này, trong ngữ cảnh HEVC, được mô tả dưới đây.

Theo một ví dụ, khi hình ảnh CRA có NoRaslOutputFlag bằng “1” có mặt ở giữa dòng bit (ví dụ, không phải là hình ảnh đầu tiên trên dòng bit), các hình ảnh DPB chậm kết hợp với hình ảnh CRA có thể không được xuất và được loại bỏ ra khỏi DPB. Các trường hợp này có thể xảy ra tại các điểm nối, tại đó hai dòng bit được nối với nhau và hình ảnh đầu tiên của dòng bit này là hình ảnh CRA có NoRaslOutputFlag bằng “1”. Theo ví dụ khác, khi hình ảnh IRAP picA có NoRaslOutputFlag bằng “1” và không phải là hình ảnh CRA (ví dụ, hình ảnh IDR) có mặt ở giữa dòng bit và độ phân giải của hình ảnh thay đổi tại picA (ví dụ, cùng với sự kích hoạt một SPS mới), các hình ảnh DPB chậm kết hợp của picA có thể được loại bỏ ra khỏi DPB trước khi chúng được xuất, do nếu các hình ảnh DPB chậm kết hợp tiếp tục chiếm DPB, việc giải mã các hình ảnh bắt đầu từ picA có thể gặp khó khăn, ví dụ, do bộ nhớ đệm bị tràn. Trong trường hợp này, trị số của no_output_of_prior_pics_flag (ví dụ, cờ chỉ báo rằng các hình ảnh mà được giải mã và được lưu trữ trước đó trong DPB nên được loại bỏ ra khỏi DPB mà không cần xuất nếu được thiết lập là 1 và chỉ báo rằng các hình ảnh mà được giải mã và lưu trữ trước đó trong DPB không nên được loại bỏ ra khỏi DPB mà không được xuất nếu được thiết lập là 0) liên quan đến picA nên được thiết lập là “1” bởi bộ mã hóa hoặc bộ nối hoặc NoOutputOfPriorPicsFlag (ví dụ, trị số suy ra được có thể được xác định dựa trên thông tin có trong dòng bit) có thể được suy ra bằng với trị số “1” bởi bộ giải mã, để xóa sạch các hình ảnh chậm mà không cần xuất

ra khỏi DPB. Thao tác nối còn được mô tả dưới đây với sự tham chiếu đến hình vẽ FIG.4.

Quá trình loại bỏ các hình ảnh DBP chậm kết hợp này ra khỏi DPB mà không cần xuất có thể được gọi là “quá trình xóa sạch”. Ngay cả trong các trường hợp không nêu trên đây, hình ảnh IRAP có thể chỉ rõ giá trị của `no_output_of_prior_pics_flag` bằng “1”, để bộ giải mã sẽ xóa sạch các hình ảnh DPB chậm kết hợp của hình ảnh IRAP.

Dòng bit bao gồm điểm nối

Dựa vào FIG.4, dòng bit ví dụ có một điểm nối sẽ được mô tả. Fig.4 thể hiện dòng bit đa lớp 400 được tạo ra bằng cách nối các dòng bit 410 và 420. Dòng bit 410 bao gồm lớp nâng cao (enhancement layer-EL) 410A và lớp cơ sở (base layer-BL) 410B, và dòng bit 420 bao gồm EL 420A và BL 420B. EL 410A bao gồm hình ảnh EL 412A, và BL 410B bao gồm hình ảnh BL 412B. EL 420A bao gồm các hình ảnh EL 422A, 424A, và 426A, và BL 420B bao gồm các hình ảnh BL 422B, 424B, và 426B. Dòng bit đa lớp 400 còn bao gồm các đơn vị truy cập (Access unit-AU) 430-460. AU 430 bao gồm hình ảnh EL 412A và hình ảnh BL 412B, AU 440 bao gồm hình ảnh EL 422A và hình ảnh BL 422B, AU 450 bao gồm hình ảnh EL 424A và hình ảnh BL 424B, và AU 460 bao gồm hình ảnh EL 426A và hình ảnh BL 426B. Theo ví dụ của FIG.4, hình ảnh BL 422B là hình ảnh IRAP và hình ảnh EL tương ứng 422A trong AU 440 là hình ảnh kéo trễ (ví dụ, hình ảnh không phải là IRAP), và do vậy, AU 440 là AU IRAP không được sắp thẳng. Ngoài ra, cần lưu ý rằng AU 440 là đơn vị truy cập đứng ngay sau điểm nối 470.

Mặc dù ví dụ của FIG.4 minh họa trường hợp khi hai dòng bit khác nhau được nối với nhau, nhưng theo một số phương án, điểm nối có thể có mặt khi một phần của dòng bit được loại bỏ. Ví dụ, dòng bit có thể có các vị trí A, B, và C, vị trí B nằm giữa vị trí A và C. Nếu vị trí B được loại bỏ ra khỏi dòng bit, các vị trí còn lại A và C có thể được nối với nhau và điểm mà chúng được nối với nhau có thể được gọi là điểm nối. Thông thường hơn, điểm nối như được mô tả trong đơn này có thể được coi là có mặt khi một hoặc nhiều tham số hoặc cờ được báo hiệu hoặc suy ra có các giá trị được định trước. Ví dụ, dù không nhận được chỉ báo cụ thể rằng điểm nối tồn tại ở một vị trí cụ thể, bộ giải mã có thể xác định trị số của cờ (ví dụ, `NoCInrasOutputFlag`), và thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong đơn này dựa trên trị số của cờ này.

Xóa sạch các hình ảnh trong ngữ cảnh đa lớp

Quá trình xóa sạch các hình ảnh cũng liên quan đến các dòng bit đa lớp. Cụ thể hơn, quá trình này liên quan đến tất cả các hình ảnh thuộc đơn vị truy cập IRAP ban đầu và cũng liên quan đến các hình ảnh IRAP không nằm trong đơn vị truy cập IRAP ban đầu. Như nêu trên, theo một số phương án thực hiện đã có như SHVC và MV-HEVC, đơn vị truy cập IRAP có thể được xác định là đơn vị truy cập chứa hình ảnh IRAP có `nuh_layer_id` bằng giá trị “0” (dù cho các hình ảnh khác trong đơn vị truy cập có là hình ảnh IRAP hay không), và đơn vị truy cập IRAP ban đầu có thể được xác định là đơn vị truy cập chứa hình ảnh IRAP có `nuh_layer_id` bằng giá trị “0” và có `NoRaslOutputFlag` bằng giá trị “1” (một lần nữa dù cho các hình ảnh khác trong đơn vị truy cập có phải là hình ảnh IRAP hay không).

Với khả năng có các hình ảnh IRAP không được sắp thẳng trong các đơn vị truy cập (ví dụ, đơn vị truy cập có thể chứa cả hình ảnh IRAP lẫn hình ảnh không phải là IRAP) trong SHVC và MV-HEVC, các trường hợp được mô tả trong phần trên đây trong ngữ cảnh HEVC có thể xảy ra ở các lớp khác nhau của dòng bit SHVC/MV-HEVC. Ví dụ, hình ảnh CRA `picA` có `NoRaslOutputFlag` bằng giá trị “1” có thể có mặt ở lớp nâng cao ở giữa dòng bit (ví dụ, không ở trong đơn vị truy cập thứ nhất của dòng bit) mà bắt đầu bằng đơn vị truy cập IRAP ban đầu không có hình ảnh CRA trong lớp giống như `picA`. Ngoài ra, sự thay đổi về độ phân giải của hình ảnh có thể xảy ra tại các hình ảnh IRAP trong lớp nâng cao tại đơn vị truy cập trong đó độ phân giải của lớp cơ sở không thay đổi hoặc ngược lại. Các trường hợp tương tự có thể xảy ra đối với các kích thước DPB khác nhau.

Xóa sạch hình ảnh trong SVC và MVC

Do thiết kế lập mã vòng đơn của SVC, nên chỉ có một hình ảnh tái tạo trên một đơn vị truy cập được đưa vào DPB, ngoại trừ trường hợp khi khả năng mở rộng dạng hạt trung bình (Medium-granular scalability-MGS) được sử dụng (trong trường hợp này có hai hình ảnh được giải mã từ các đơn vị truy cập hình ảnh chìa khóa được lưu trữ trong DPB). Tuy nhiên, trong mỗi đơn vị truy cập chỉ có hình ảnh được giải mã của lớp cao nhất có thể được xuất ra. Các thao tác để quản lý DPB, bao gồm xóa sạch hình ảnh, do vậy, chỉ liên quan đến các hình ảnh ở lớp cao nhất, chủ yếu là do các hình ảnh được giải mã của lớp cơ sở không cần có mặt ở DPB để dự báo lớp nâng cao.

Trong MVC, nhiều hơn một hình ảnh có thể là hình ảnh xuất đích và các thành phần của hình ảnh được giải mã cần được giữ để dự báo các thành phần hình ảnh

trong lớp khác, ngay cả khi không cần chúng để dự báo các thành phần hình ảnh trong cùng một lớp. Do vậy, các thành phần hình ảnh của nhiều hơn một hình ảnh có thể có mặt trong DPB. Cờ `no_output_of_prior_pics_flag` được báo hiệu cho mỗi thành phần hình ảnh IDR (ví dụ, thành phần hình ảnh IDR của hình ảnh không phải là cơ sở được báo hiệu bởi `non_idr_flag` bằng “0”), và việc xóa sạch các thành phần hình ảnh là riêng cho mỗi lớp (hoặc riêng cho mỗi hình ảnh). Trong MVC, để đơn giản, các thành phần hình ảnh IDR trong đơn vị truy cập trong MVC được sắp thẳng. Ví dụ, nếu một thành phần hình ảnh trong đơn vị truy cập là thành phần hình ảnh IDR, tất cả các thành phần hình ảnh trong đơn vị truy cập đó cũng là thành phần hình ảnh IDR. Do vậy, thao tác xóa sạch cũng được thực hiện đối với tất cả hình ảnh trong dòng bit, ngay cả khi thao tác này có thể đặc trưng cho hình ảnh/lớp.

Xóa sạch các hình ảnh trong SHVC và MV-HEVC

Khi việc xóa sạch hình ảnh xảy ra theo thiết kế hiện thời theo SHVC và MV-HEVC, tất cả các hình ảnh trong DPB được loại bỏ mà không cần được xuất (ví dụ, được hiển thị). Không thể xóa sạch các hình ảnh của chỉ một lớp trong dòng bit (ngoại trừ trường hợp không quan trọng khi chỉ có lớp cơ sở có mặt trong dòng bit), do vậy, quá trình xóa sạch không đặc trưng cho mỗi lớp.

Sự phù hợp với sự định thời xuất

Theo một số phương án (ví dụ, SHVC, MV-HEVC, v.v.), như Dự thảo làm việc của SHVC (WD) 3 và Dự thảo làm việc của MV-HEVC 5, việc xuất và loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB để phù hợp với sự định thời xuất được thực hiện như được mô tả dưới đây. Các phần liên quan đến quá trình xóa sạch được thể hiện ở phần *chữ in nghiêng*. Trong ví dụ dưới đây, việc loại bỏ các hình ảnh được gọi ra là đặc trưng cho từng lớp, như được nêu trong phần F.13.3.2 của bản mô tả về HEVC.

C.3.2 Loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB

Việc loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời (nhưng sau khi phân tích phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) xảy ra tức thì tại thời điểm loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy cập n (chứa hình ảnh hiện thời) và tiến hành như sau:

- Quá trình giải mã đối với RPS như được mô tả trong mệnh đề phụ 8.3.2 được gọi ra.
- *Khi hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có `NoRaslOutputFlag` bằng 1 mà không phải hình ảnh 0, các bước được sắp xếp dưới đây được thực hiện:*

1. *NoOutputOfPriorPicsFlag* biến đổi được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm như sau:

- nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh CRA, *NoOutputOfPriorPicsFlag* được thiết lập bằng 1 (bất kể giá trị của *no_output_of_prior_pics_flag*).

- Theo cách khác, nếu giá trị của *pic_width_in_luma_samples*, *pic_height_in_luma_samples*, hoặc *sps_max_dec_pic_buffering_minus1[HighestTid]* suy ra từ SPS hoạt động khác với giá trị của *pic_width_in_luma_samples*, *pic_height_in_luma_samples*, hoặc *sps_max_dec_pic_buffering_minus1[HighestTid]*, lần lượt được suy ra từ SPS hoạt động cho hình ảnh đứng trước, *NoOutputOfPriorPicsFlag* có thể (nhưng không nên) được thiết lập là 1 bởi bộ giải mã trong thử nghiệm, bất kể giá trị của *no_output_of_prior_pics_flag*.

Lưu ý – Dù việc thiết lập *NoOutputOfPriorPicsFlag* bằng *no_output_of_prior_pics_flag* được ưu tiên trong các điều kiện này, bộ giải mã trong thử nghiệm được phép thiết lập *NoOutputOfPriorPicsFlag* là 1 trong trường hợp này.

- Theo cách khác, *NoOutputOfPriorPicsFlag* được thiết lập bằng *no_output_of_prior_pics_flag*.

2. Giá trị của *NoOutputOfPriorPicsFlag* được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm được áp dụng cho HRD, để giá trị của *NoOutputOfPriorPicsFlag* bằng 1, tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh trong DPB đều được làm trống mà không cần xuất hình ảnh mà chúng chứa và mức lấp đầy DPB được thiết lập là 0.

- Khi cả hai điều kiện sau là đúng đối với hình ảnh bất kỳ k trong DPB, tất cả các hình ảnh k này trong DPB được loại bỏ ra khỏi DPB:

- ảnh k được đánh dấu là “không được sử dụng để tham chiếu”
- ảnh k có *PicOutputFlag* bằng 0 hoặc thời gian xuất ra khỏi DPB của nó ít hơn hoặc bằng thời gian loại bỏ ra khỏi CPB của đơn vị mã hóa thứ nhất (được ký hiệu là đơn vị giải mã m) của hình ảnh hiện thời n; tức là *DpbOutputTime[k]* ít hơn hoặc bằng *CpbRemovalTime(m)*

- Đối với mỗi hình ảnh được loại bỏ ra khỏi DPB, mức lấp đầy của DPB

giảm đi một.

F.13.3.2 Loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB

Các đặc điểm trong mệnh đề phụ C.3.2 áp dụng một cách riêng lẻ đối với mỗi tập hình ảnh được giải mã có giá trị cụ thể của `nuh_layer_id` có các biến đổi sau.

- Thay “Việc loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời (nhưng sau khi phân tích phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) xảy ra tức thời tại thời điểm loại bỏ ra khỏi CPB của đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy cập *n* (chứa hình ảnh hiện thời) và tiến hành như sau:” bằng “Việc loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời (nhưng sau khi phân tích phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) xảy ra ngay tại thời điểm loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh *n* và tiến hành như sau:”.

Bảng 1 – Sự phù hợp với sự định thời xuất trong SHVC WD 3 và MV-HEVC WD 5

Sự phù hợp với thứ tự xuất

Theo một số phương án thực hiện (ví dụ, SHVC, MV-HEVC, v.v.), việc xuất và loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB để phù hợp với thứ tự xuất được thực hiện như được mô tả dưới đây. Các phần liên quan đến quá trình xóa sạch được thể hiện ở phần *chữ in nghiêng*. Trong ví dụ dưới đây, việc loại bỏ các hình ảnh, khi được gọi, được thực hiện đối với tất cả các lớp.

F.13.5.2.2 Xuất và loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB

Việc xuất và loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời (nhưng sau khi phân tích phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) xảy ra tức thì khi đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời được loại bỏ ra khỏi CPB và tiến hành như sau:

- Quá trình giải mã đối với RPS như được mô tả trong mệnh đề phụ F.8.3.2 được gọi ra.
- Nếu *hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1 và nuh_layer_id bằng 0 mà không phải hình ảnh 0*, các bước theo thứ tự dưới đây được thực hiện:

1. *NoOutputOfPriorPicsFlag biến đổi được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm như sau:*

- nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh CRA, *NoOutputOfPriorPicsFlag* được thiết lập bằng 1 (bất kể giá trị của *no_output_of_prior_pics_flag*).

– Theo cách khác, nếu giá trị của `pic_width_in_luma_samples`, `pic_height_in_luma_samples`, hoặc `sps_max_dec_pic_buffering_minus1[ HighestTid ]` suy ra từ SPS hoạt động khác với giá trị của `pic_width_in_luma_samples`, `pic_height_in_luma_samples`, hoặc `sps_max_dec_pic_buffering_minus1[ HighestTid ]`, lần lượt được suy ra từ SPS hoạt động cho hình ảnh đứng trước, `NoOutputOfPriorPicsFlag` có thể (nhưng không nên) được thiết lập là 1 bởi bộ giải mã trong thử nghiệm, bất kể giá trị của `no_output_of_prior_pics_flag`.

Lưu ý – Mặc dù việc thiết lập `NoOutputOfPriorPicsFlag` bằng `no_output_of_prior_pics_flag` được ưu tiên trong các điều kiện này, bộ giải mã trong thử nghiệm được phép thiết lập `NoOutputOfPriorPicsFlag` là 1 trong trường hợp này.

– Theo cách khác, `NoOutputOfPriorPicsFlag` được thiết lập bằng `no_output_of_prior_pics_flag`.

2. Giá trị của `NoOutputOfPriorPicsFlag` được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm được áp dụng cho HRD như sau:

– Nếu `NoOutputOfPriorPicsFlag` bằng 1, tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh trong DPB được làm trống mà không cần xuất các hình ảnh mà chúng chứa, và mức lấp đầy của DPB được thiết lập là 0.

– Theo cách khác (`NoOutputOfPriorPicsFlag` bằng 0), tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh được đánh dấu là “không cần xuất” và “không được sử dụng để tham chiếu” được làm trống (không cần xuất), và tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh không trống trong DPB được làm trống bằng cách gọi lại quá trình “đẩy” xác định trong mệnh đề phụ F.13.5.2.4, và mức lấp đầy của DPB được thiết lập là 0.

– Theo cách khác (ảnh hiện thời không phải là hình ảnh IRAP có `NoRaslOutputFlag` bằng 1 hoặc có `nuh_layer_id` không bằng 0), tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh mà được đánh dấu là “không cần để xuất” và “không được sử dụng để tham chiếu” được làm trống (mà không cần xuất). Đối với mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh được làm trống, mức lấp đầy của DPB giảm đi một. `CurrLayerId` biến đổi được thiết lập bằng `nuh_layer_id` của hình ảnh giải mã hiện thời và khi một hoặc nhiều trong số các điều kiện sau là đúng, quá trình “đẩy” được mô tả

trong mệnh đề phụ F.13.5.2.4 được gọi ra lặp lại trong khi giảm tiếp mức lấp đầy DPB đi một cho mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh khác mà được làm trống, cho đến khi không có điều kiện nào trong số các điều kiện sau là đúng:

- Số lượng hình ảnh có `nuh_layer_id` bằng `currLayerId` trong DPB mà được đánh dấu là “cần để xuất” là lớn hơn `sps_max_num_reorder_pics[ HighestTid ]` từ SPS hoạt động (khi `currLayerId` bằng 0) hoặc từ SPS lớp hoạt động cho giá trị của `currLayerId` (khi `currLayerId` không bằng 0).
- `sps_max_latency_increase_plus1[ HighestTid ]` của SPS hoạt động (khi `currLayerId` bằng 0) hoặc SPS của lớp hoạt động đối với giá trị của `currLayerId` không bằng 0 và có ít nhất một hình ảnh có `nuh_layer_id` bằng `currLayerId` trong DPB được đánh dấu là “cần để xuất” mà đối với hình ảnh này `PicLatencyCount[ currLayerId ]` biến đổi kết hợp sẽ lớn hơn hoặc bằng `SpsMaxLatencyPictures[ HighestTid ]` được suy ra từ SPS hoạt động (khi `currLayerId` bằng 0) hoặc từ SPS của lớp hoạt động đối với giá trị của `currLayerId`.
- Số lượng hình ảnh có `nuh_layer_id` bằng `currLayerId` trong DPB lớn hơn hoặc bằng `sps_max_dec_pic_buffering_minus1[ HighestTid ] + 1` từ SPS hoạt động (khi `currLayerId` bằng 0) hoặc từ SPS lớp hoạt động cho giá trị của `currLayerId`.

Bảng 2 – Sự phù hợp với thứ tự xuất trong SHVC WD 3 và MV-HEVC WD 5
So sánh sự phù hợp với định thời xuất và sự phù hợp với thứ tự xuất

Như nêu trên, sự phù hợp với sự định thời xuất và sự phù hợp với thứ tự xuất có thể đều không dẫn đến cùng một trạng thái xóa. Ví dụ, đối với bộ giải mã phù hợp với sự định thời xuất, việc xóa sạch được gọi ra cho mỗi hình ảnh trong một lớp không phải là hình ảnh thứ nhất của lớp trong dòng bit và có `NoRaslOutputFlag` bằng giá trị “1”. Khi việc xóa sạch được gọi ra, tất cả các hình ảnh được giải mã của lớp đó trong DPB được xóa. Mặt khác, đối với bộ giải mã phù hợp với thứ tự xuất, việc xóa sạch chỉ được gọi ra cho mỗi hình ảnh trong lớp cơ sở mà không phải là hình ảnh thứ nhất trong dòng bit và có `NoRaslOutputFlag` bằng giá trị “1”. Khi việc xóa sạch được gọi ra, tất cả các hình ảnh được giải mã của tất cả các lớp trong DPB được xóa.

Trong dòng bit có hai lớp, khi hình ảnh LIP trong EL là hình ảnh IRAP và không thuộc AU IRAP kích hoạt một độ phân giải khác và độ phân giải của BL không thể thay đổi tại AU này do hình ảnh BL ở trong AU không IRAP (ví dụ, không phải là

hình ảnh IRAP), việc xóa các hình ảnh đặc trưng cho lớp có thể là mong muốn. Do đó, chỉ có các hình ảnh từ EL, chứ không phải từ BL, cần được xóa sạch. Đặc điểm này không khả dụng đối với sự phù hợp với thứ tự xuất.

Trong dòng bit có hai lớp, trong trường hợp trong đó đơn vị truy cập bao gồm hình ảnh BL là hình ảnh IDR và hình ảnh EL là hình ảnh không phải là IRAP, độ phân giải của hình ảnh BL có thể được cập nhật tại đơn vị truy cập, trái lại độ phân giải của hình ảnh EL không được cập nhật. Trong trường hợp này, việc xóa sạch nên được thực hiện chỉ đối với các hình ảnh từ BL, và các hình ảnh EL không cần được xóa sạch. Đặc điểm này không khả dụng đối với sự phù hợp với thứ tự xuất.

Sự báo hiệu của cờ chỉ báo xuất các hình ảnh trước đó

Theo một số phương án, NoOutputOfPriorPicsFlag biến đổi (ví dụ, giá trị được suy ra bởi bộ giải mã để xác định, khi giải mã hình ảnh IRAP, xem có xuất các hình ảnh trong DPB trước khi DPB bị xóa sạch hay không) được suy ra dựa trên no_output_of_prior_pics_flag và các điều kiện khác. Ví dụ, no_output_of_prior_pics_flag có thể là giá trị được báo hiệu trong dòng bit, trái lại NoOutputOfPriorPicsFlag có thể là giá trị được suy ra bằng bộ mã hóa dựa trên thông tin có trong dòng bit. Bộ giải mã có thể suy ra giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag dựa trên giá trị của no_output_of_prior_pics_flag và các điều kiện khác và sau đó sử dụng giá trị được suy ra của NoOutputOfPriorPicsFlag để xác định xem có xuất các hình ảnh hay không. Theo một số phương án, cờ NoOutputOfPriorPicsFlag có thể chỉ báo đơn vị truy cập hiện thời có bao gồm một điểm nối hay không, tại đó hai dòng bit khác nhau được nối với nhau.

Theo một số phương án, NoClRasOutputFlag và NoRaslOutputFlag có thể là các biến số được suy ra dựa trên thông tin có trong dòng bit. Ví dụ, NoRaslOutputFlag có thể được suy ra cho mỗi hình ảnh IRAP (ví dụ, trong BL và/hoặc EL), và NoClRasOutputFlag có thể được suy ra chỉ đối với các hình ảnh của lớp thấp nhất (ví dụ, các hình ảnh BL). Giá trị của mỗi NoClRasOutputFlag và NoRaslOutputFlag có thể chỉ báo rằng một số hình ảnh trong dòng bit có thể không được giải mã chính xác do tính không khả dụng của một số hình ảnh tham chiếu. Tính không khả dụng của các hình ảnh tham chiếu này có thể xảy ra ở các điểm truy cập ngẫu nhiên. Các hình ảnh bỏ qua truy cập ngẫu nhiên qua lớp (Cross-layer random access skip-CL-RAS), theo một số cách, là dạng tương đương đa lớp của hình ảnh RASL. Nếu bộ giải mã bắt đầu việc giải mã dòng bit tại điểm truy cập ngẫu nhiên (ví dụ, đơn vị truy cập có một

hình ảnh IRAP BL), và hình ảnh EL trong đơn vị truy cập không là hình ảnh IRAP, thì hình ảnh EL đó là hình ảnh CL-RAS. Tất cả các hình ảnh trong EL có thể là hình ảnh CL-RAS (ví dụ, giải mã được, nhưng không thể được giải mã chính xác) đến khi hình ảnh IRAP xuất hiện trong EL. Khi hình ảnh IRAP EL này được tạo ra trong dòng bit, EL có thể được cho là đã được khởi tạo.

Ví dụ, trong ví dụ của FIG.4, hình ảnh EL 422A có thể là hình ảnh LIP mà không phải là hình ảnh IRAP, và hình ảnh BL 422B có thể là hình ảnh IRAP có cờ NoClRasOutputFlag kết hợp với nó. Theo ví dụ này, giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag liên kết hợp với hình ảnh EL 422A có thể được suy ra dựa trên giá trị của NoClRasOutputFlag kết hợp với hình ảnh BL 422B. Ví dụ, nếu NoClRasOutputFlag bằng giá trị “1”, NoOutputOfPriorPicsFlag cho hình ảnh EL 422A cũng có thể được thiết lập là “1”, khiến cho các hình ảnh trong DPB không được xuất trước khi chúng được loại bỏ ra khỏi DPB. Mặt khác, nếu NoClRasOutputFlag bằng giá trị “0”, NoOutputOfPriorPicsFlag cho hình ảnh EL 422A cũng có thể được thiết lập là giá trị “0”, khiến cho các hình ảnh trong DPB được loại bỏ ra khỏi DPB sau khi xuất.

Sự suy luận cải thiện của NoOutputOfPriorPicsFlag

Như được giải thích ở trên, hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên trong hình ảnh (Intra random access point-IRAP) có thể tạo ra các điểm truy cập ngẫu nhiên để giải mã dòng bit. Bộ giải mã có thể bắt đầu giải mã dòng bit bằng cách giải mã hình ảnh IRAP mà không cần phải giải mã các hình ảnh đứng trước hình ảnh IRAP. Tại thời điểm giải mã hình ảnh IRAP, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (Decoded picture buffer-DPB) có thể có một số hình ảnh đã giải mã trong bộ nhớ. Các hình ảnh mà được giải mã từ dòng bit được lưu trữ trong DPB. Các hình ảnh được giải mã trong DPB có thể bao gồm các hình ảnh được đánh dấu là “cần để xuất” hoặc các hình ảnh được đánh dấu là “được sử dụng để tham chiếu”. Các hình ảnh được giải mã trong DPB cũng có thể bao gồm các hình ảnh không được đánh dấu là “cần để xuất” hoặc là “được sử dụng để tham chiếu”; các hình ảnh được giải mã này có mặt ở trong DPB cho đến khi chúng được loại bỏ bởi quá trình giải mã. Nếu việc xuất các hình ảnh hiện hữu trong DPB gây ảnh hưởng đến tính năng của bộ giải mã (ví dụ, quá nhiều hình ảnh tồn tại trong DPB cần bộ giải mã xuất ra), có thể mong muốn loại bỏ các hình ảnh hiện hữu này mà không cần xuất chúng (ví dụ, xóa sạch các hình ảnh hiện hữu). Việc không

loại bỏ các hình ảnh hiện hữu trong DPB khi cần thiết có thể dẫn đến sự tràn bộ nhớ đệm hoặc độ trễ trong việc giải mã và xuất các hình ảnh tiếp theo.

NoOutputOfPriorPicsFlag biến đổi có thể chỉ báo, khi nào giải mã hình ảnh IRAP, xem các hình ảnh trong DPB có nên được xuất trước khi loại bỏ ra khỏi DPB hay không. Khi giải mã hình ảnh IRAP, giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được thiết lập là 1 khi các hình ảnh trong DPB không nên được xuất trước khi loại bỏ. Theo cách khác, khi giải mã hình ảnh IRAP, giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được thiết lập là 0 khi các hình ảnh trong DPB nên được xuất trước khi loại bỏ. Giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được xác định dựa trên phần tử cú pháp tương ứng và/hoặc điều kiện và thông tin khác nhau. Phần tử cú pháp no_output_of_prior_pics_flag có thể được nhận trong dòng bit, và bộ giải mã có thể thiết lập giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag bằng trị số giải mã của no_output_of_prior_pics_flag. Hoặc giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được suy ra hoặc được suy luận dựa trên các điều kiện khác nhau. Ví dụ, trong các phiên bản trước của SHVC và MV-HEVC (ví dụ, Dự thảo hoạt động SHVC 4 và Dự thảo hoạt động MV-HEVC 6), NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được thiết lập bằng 1 khi độ phân giải không gian hoặc số hình ảnh lưu trữ thay đổi. Bằng cách thiết lập giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag là 1, bộ giải mã có thể giám sát dung lượng nhớ khả dụng trong DPB bằng cách loại bỏ các hình ảnh trong DPB khi thích hợp. Tuy nhiên, dung lượng nhớ cần thiết trong DPB cũng có thể bị ảnh hưởng bởi những thay đổi về định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh. Trừ phi định dạng màu hoặc độ sâu bit tối đa hoặc xấu nhất được giả định, việc không xem xét đến định dạng màu và/hoặc độ sâu bit có thể dẫn đến kích thước bộ nhớ dưới điểm tối ưu đối với DPB.

Để giải quyết thách thức này và các thách thức khác, các kỹ thuật theo một số khía cạnh có thể xem xét đến định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh khi xác định giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag cho các hình ảnh IRAP. Ví dụ, các kỹ thuật có thể xác định liệu định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh hiện thời trong lớp hiện thời cần được giải mã có khác với định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh đứng trước trong lớp hiện thời hay không. Định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của hình ảnh hiện thời và hình ảnh đứng trước có thể lần lượt được thu được từ tập tham số chuỗi (Sequence parameter set-SPS) hoạt động hiện thời và SPS mà hoạt động khi hình ảnh đứng trước được giải mã. Độ sâu bit của một hình ảnh có thể bao gồm độ sâu bit đối với thành phần độ sáng của hình ảnh và độ sâu bit đối với thành phần độ màu

của hình ảnh. Nếu có các thay đổi về định dạng màu hoặc độ sâu bit, giá trị NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được thiết lập bằng 1 để khởi động việc loại bỏ các hình ảnh trong DPB mà không cần xuất các hình ảnh. Theo một ví dụ, nếu độ sâu bit của các mẫu độ sáng thay đổi từ 8 bit thành 16 bit, thì mong muốn xóa sạch các hình ảnh trong DPB để tạo ra thêm bộ nhớ khả dụng trong DPB.

Xem xét đến các thay đổi về định dạng màu và/hoặc độ sâu bit của các hình ảnh, các kỹ thuật có thể xác định giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag một cách chính xác hơn, và giá trị kích thước của DPB tối ưu mà là cần và đủ để giải mã dòng bit có thể được chỉ báo. Ví dụ, các kỹ thuật này có thể đoán trước tốt hơn các tình huống cần đến bộ nhớ bổ sung trong bộ nhớ đệm. Ngoài những thay đổi về số lượng hình ảnh lưu trữ và độ phân giải không gian, DPB được xóa sạch để tạo ra thêm bộ nhớ khả dụng khi định dạng màu hoặc độ sâu bit thay đổi.

Một số chi tiết liên quan đến việc suy luận NoOutputOfPriorPicsFlag được giải thích thêm dưới đây. Các thuật ngữ khác nhau được sử dụng trong bản mô tả này là các thuật ngữ chung có nghĩa thông thường.

Phương án ví dụ

Các kỹ thuật nêu trên có thể được thực hiện như được thể hiện trong các ví dụ sau. Ví dụ này được đưa ra theo ngữ cảnh của các phiên bản gần đây của SHVC và MV-HEVC (ví dụ, SHVC WD 4 và MV-HEVC WD 6). Những thay đổi của các phiên bản gần đây của SHVC và MV-HEVC được thể hiện ở phần in nghiêng. Phần C.3.2 mô tả các thao tác loại bỏ hình ảnh của DPB theo sự định thời xuất theo SHVC WD 4 và MV-HEVC WD 6. Phần C.5.2.2 mô tả các thao tác loại bỏ hình ảnh của DPB theo thứ tự xuất theo SHVC WD 4 và MV-HEVC WD 6. Nhánh “theo cách khác” thứ nhất trong mỗi phần đề cập đến việc suy luận NoOutputOfPriorPicsFlag dựa trên định dạng độ màu và độ sâu bit của hình ảnh.

C.3.2 Loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB

Khi hình ảnh hiện thời không phải là hình ảnh 0 trong lớp hiện thời, việc loại bỏ các hình ảnh trong lớp hiện thời ra khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời, tức là hình ảnh n , nhưng sau khi phân tích phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời, xảy ra tức thì tại thời điểm loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất của của hình ảnh hiện thời và tiến hành như sau:

- Quá trình giải mã đối với RPS như được mô tả trong mệnh đề phụ 8.3.2

được gọi ra.

– Khi hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1, hoặc hình ảnh ở lớp cơ sở trong đơn vị truy cập hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1 và NoClasOutputFlag bằng 1, các bước được xếp theo thứ tự sau được áp dụng:

1. NoOutputOfPriorPicsFlag biến đổi được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm như sau:

– Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh CRA có NoRaslOutputFlag bằng 1, NoOutputOfPriorPicsFlag được thiết lập bằng 1 (bất kể giá trị của no_output_of_prior_pics_flag).

– Theo cách khác, nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1 và giá trị của pic_width_in_luma_samples, pic_height_in_luma_samples, chroma_format_idc, bit_depth_luma_minus8, bit_depth_chroma_minus8, hoặc sps_max_dec_pic_buffering_minus1[HighestTid] được suy ra từ SPS hoạt động cho lớp hiện thời khác với giá trị của pic_width_in_luma_samples, pic_height_in_luma_samples, chroma_format_idc, bit_depth_luma_minus8, bit_depth_chroma_minus8, hoặc sps_max_dec_pic_buffering_minus1[HighestTid], tương ứng, được suy ra từ SPS mà hoạt động đối với lớp hiện thời khi giải mã hình ảnh đứng trước trong lớp hiện thời, NoOutputOfPriorPicsFlag có thể (nhưng không nên) được thiết lập là 1 bởi bộ giải mã trong thử nghiệm, bất kể giá trị của no_output_of_prior_pics_flag.

Lưu ý – Mặc dù việc thiết lập NoOutputOfPriorPicsFlag bằng no_output_of_prior_pics_flag được ưu tiên trong các điều kiện này, bộ giải mã trong thử nghiệm được phép thiết lập NoOutputOfPriorPicsFlag là 1 trong trường hợp này.

– Theo cách khác, nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1, NoOutputOfPriorPicsFlag được thiết lập bằng no_output_of_prior_pics_flag).

– Theo cách khác (hình ảnh hiện thời không là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1, hoặc hình ảnh ở lớp cơ sở trong đơn vị truy cập hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1 và

NoClasOutputFlag bằng 1, NoOutputOfPriorPicsFlag được thiết lập bằng 1.

2. Giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm được áp dụng cho HRD, sao cho khi giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag bằng 1, tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh trong DPB được làm trống mà không cần xuất các hình ảnh chúng chứa và mức lấp đầy DPB được thiết lập bằng 0.

– Khi cả hai điều kiện sau là đúng đối với hình ảnh bất kỳ k trong DPB, tất cả các hình ảnh k này trong DPB được loại bỏ ra khỏi DPB:

- hình ảnh k được đánh dấu là “không được sử dụng để tham chiếu”
- hình ảnh k có PicOutputFlag bằng 0 hoặc thời gian xuất ra khỏi DPB của nó ít hơn hoặc bằng thời gian loại bỏ ra khỏi CPB của đơn vị mã hóa thứ nhất (được ký hiệu là đơn vị giải mã m) của hình ảnh hiện thời n; tức là $DpbOutputTime[k]$ ít hơn hoặc bằng $CpbRemovalTime(m)$

– Đối với mỗi hình ảnh được loại bỏ ra khỏi DPB, độ lấp đầy của DPB bị giảm đi một.

C.5.2.2 Xuất và loại bỏ các hình ảnh ra khỏi DPB

Khi hình ảnh hiện thời không phải là hình ảnh 0 trong lớp hiện thời, việc xuất và loại bỏ các hình ảnh trong lớp hiện thời ra khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời, tức là hình ảnh n, nhưng sau khi phân tích phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời, xảy ra tức thì khi đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời được loại bỏ ra khỏi CPB và tiến hành như sau:

– Quá trình giải mã đối với RPS như được mô tả trong mệnh đề phụ 8.3.2 được gọi ra.

– Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1, hoặc hình ảnh ở lớp cơ sở trong đơn vị truy cập hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1 và NoClasOutputFlag bằng 1, các bước được xếp theo thứ tự sau được áp dụng:

1. NoOutputOfPriorPicsFlag biến đổi được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm như sau:

- Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh CRA có NoRaslOutputFlag bằng 1, NoOutputOfPriorPicsFlag được thiết lập bằng 1 (bất kể giá trị của `no_output_of_prior_pics_flag`).

– Theo cách khác, nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1 và giá trị của pic_width_in_luma_samples, pic_height_in_luma_samples, chroma_format_idc, bit_depth_luma_minus8, bit_depth_chroma_minus8, hoặc sps_max_dec_pic_buffering_minus1[HighestTid] suy ra từ SPS hoạt động cho lớp hiện thời là khác với giá trị của pic_width_in_luma_samples, pic_height_in_luma_samples, chroma_format_idc, bit_depth_luma_minus8, bit_depth_chroma_minus8, hoặc sps_max_dec_pic_buffering_minus1[HighestTid], tương ứng, được suy ra từ SPS mà hoạt động đối với lớp hiện thời khi giải mã hình ảnh đứng trước trong lớp hiện thời, NoOutputOfPriorPicsFlag có thể (nhưng không nên) được thiết lập là 1 bởi bộ giải mã trong thử nghiệm, bất kể giá trị của no_output_of_prior_pics_flag.

Lưu ý – Mặc dù việc thiết lập NoOutputOfPriorPicsFlag bằng no_output_of_prior_pics_flag được ưu tiên trong các điều kiện này, nhưng bộ giải mã trong thử nghiệm được phép thiết lập NoOutputOfPriorPicsFlag là 1 trong trường hợp này.

– Theo cách khác, nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1, NoOutputOfPriorPicsFlag được thiết lập bằng no_output_of_prior_pics_flag.

– Theo cách khác (hình ảnh hiện thời không phải là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1, hoặc hình ảnh ở lớp cơ sở trong đơn vị truy cập hiện thời là hình ảnh IRAP có NoRaslOutputFlag bằng 1 và NoClasOutputFlag bằng 1), NoOutputOfPriorPicsFlag được thiết lập bằng 1.

2. Giá trị của NoOutputOfPriorPicsFlag được suy ra cho bộ giải mã trong thử nghiệm được áp dụng cho HRD như sau:

– Nếu NoOutputOfPriorPicsFlag bằng 1, tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh trong DPB con được làm trống mà không cần xuất các hình ảnh mà chúng chứa, và mức lấp đầy của DPB được thiết lập bằng 0.

– Theo cách khác (NoOutputOfPriorPicsFlag bằng 0), tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh mà được đánh dấu là “không cần để xuất” và “không được sử dụng để tham chiếu” được làm trống (mà không cần xuất), và tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh không trống trong DPB con

được làm trống bằng cách gọi ra lặp đi lặp lại quá trình "đẩy" được mô tả trong mệnh đề phụ C.5.2.4, và mức lấp đầy của DPB được thiết lập bằng 0.

– Theo cách khác, tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh mà chứa hình ảnh trong lớp hiện thời và được đánh dấu là "không cần để xuất" và "không được sử dụng để tham chiếu" được làm trống (mà không cần xuất). Đối với mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh được làm trống, mức lấp đầy của DPB con giảm đi một. Khi một hoặc nhiều trong số các điều kiện sau là đúng, quá trình "đẩy" được mô tả trong mệnh đề phụ C.5.2.4 được gọi ra lặp đi lặp lại trong khi giảm tiếp mức lấp đầy của DPB con đi một cho mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh khác mà được làm trống, cho đến khi không điều kiện nào trong số các điều kiện sau là đúng:

Số lượng đơn vị truy cập chứa ít nhất một hình ảnh giải mã trong DPB được đánh dấu là "cần để xuất" là lớn hơn MaxNumReorderPics.

MaxLatencyIncreasePlus1 không bằng 0 và có ít nhất một đơn vị truy cập chứa ít nhất một hình ảnh giải mã trong DPB được đánh dấu là "cần để xuất" mà đối với hình ảnh này PicLatencyCount biến đổi liên quan là lớn hơn hoặc bằng MaxLatencyPictures.

Số lượng hình ảnh trong lớp hiện thời trong DPB con lớn hơn hoặc bằng MaxDecPicBufferingMinus1 + 1.

Bảng 3 – Phương án ví dụ

Theo một số phương án, phần tử cú pháp và các biến số được sử dụng để suy ra NoOutputOfPriorPicsFlag có thể được đề cập dưới đây:

Phần tử cú pháp pic_width_in_luma_samples chỉ chiều rộng của hình ảnh theo đơn vị của các mẫu độ sáng.

Phần tử cú pháp pic_height_in_luma_samples chỉ chiều cao của hình ảnh theo đơn vị của các mẫu độ sáng.

Phần tử cú pháp chroma_format_idc chỉ định dạng độ màu của hình ảnh.

Phần tử cú pháp bit_depth_luma_minus8 chỉ độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh trừ đi 8 bit.

Phần tử cú pháp bit_depth_chroma_minus8 chỉ độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh trừ đi 8 bit.

Phần tử cú pháp sps_max_dec_pic_buffering_minus1[HighestTid] chỉ số lượng hình ảnh lưu trữ cần thiết để giải mã lớp của chuỗi video được lập mã.

Các phần tử cú pháp nêu trên có thể được suy ra từ SPS hoạt động cho lớp hiện thời liên quan tới hình ảnh hiện thời của lớp hiện thời đang được giải mã. Các phần tử cú pháp nêu trên cũng có thể được suy ra liên quan đến hình ảnh đứng trước của lớp hiện thời từ SPS mà hoạt động cho lớp hiện thời khi hình ảnh đứng trước được giải mã. Hình ảnh đứng trước có thể là hình ảnh trong lớp hiện thời đứng trước hình ảnh hiện thời theo thứ tự giải mã.

Nếu một hình ảnh là hình ảnh IRAP và giá trị của `NoRaslOutputFlag` bằng 1 cho hình ảnh IRAP, giá trị của `NoOutputOfPriorPicsFlag` có thể được thiết lập là 1 nếu giá trị bất kỳ của các phần tử cú pháp nêu trên cho hình ảnh hiện thời khác với giá trị của các phần tử cú pháp tương ứng cho hình ảnh đứng trước. `NoRaslOutputFlag` biến đổi có thể chỉ báo liệu hình ảnh hướng dẫn bỏ qua truy cập ngẫu nhiên bất kỳ (random access skipped leading-RASL) có được xuất kết hợp với hình ảnh hiện thời hay không. Nếu `NoRaslOutputFlag` bằng 1, một số hình ảnh tham chiếu mà hình ảnh RASL tham chiếu đến để dự báo liên hình ảnh sẽ không có mặt và do đó, các hình ảnh RASL không được xuất/hiển thị. Như nêu trên, các hình ảnh RASL có thể chỉ các hình ảnh hướng dẫn kết hợp với hình ảnh IRAP mà không được xuất/hiển thị nếu việc giải mã dòng bit bắt đầu từ hình ảnh IRAP đó. Bộ giải mã có thể so sánh mỗi phần tử cú pháp của hình ảnh hiện thời với phần tử cú pháp tương ứng của hình ảnh đứng trước, và nếu giá trị của phần tử cú pháp bất kỳ thay đổi, `NoOutputOfPriorPicsFlag` có thể được thiết lập là 1, bất kể giá trị của phần tử cú pháp `no_output_of_prior_pics_flag` là gì. Như bản mô tả này thể hiện, có thể tốt hơn nếu thiết lập giá trị của `NoOutputOfPriorPicsFlag` bằng giá trị của phần tử cú pháp `no_output_of_prior_pics_flag`. Nhưng bộ giải mã được phép thiết lập giá trị của `NoOutputOfPriorPicsFlag` là 1, nếu muốn. Ví dụ, trong một số trường hợp, kích thước của DPB đủ lớn để ngay cả khi trị số của cờ thứ nhất được thiết lập bằng trị số giải mã của `no_output_of_prior_pics_flag`, việc tràn kích thước của DPB sẽ không xảy ra. Trong các trường hợp này, có thể có lợi nếu cho phép bộ giải mã chọn xem thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng 1 hay bằng trị số giải mã của `no_output_of_prior_pics_flag`.

Theo một phương án, giá trị của `chroma_format_idc` thay đổi từ hình ảnh đứng trước đến hình ảnh hiện thời. Như nêu trên, giá trị đối với các phần tử cú pháp được suy ra từ SPS cho lớp hiện thời mà hoạt động khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp hiện thời và SPS cho lớp hiện thời mà hoạt động khi giải mã hình ảnh đứng trước của

lớp hiện thời. Khi giá trị của `chroma_format_idc` của hình ảnh hiện thời và giá trị của `chroma_format_idc` của hình ảnh đứng trước là khác nhau, bộ giải mã thiết lập giá trị của `NoOutputofPriorPicsFlag` bằng 1, bất kể giá trị của phần tử cú pháp `no_output_of_prior_pics_flag` là gì.

Theo một phương án khác, giá trị của `bit_depth_luma_minus8` thay đổi từ hình ảnh đứng trước đến hình ảnh hiện thời. Khi giá trị của `bit_depth_luma_minus8` của hình ảnh hiện thời và giá trị của `bit_depth_luma_minus8` của hình ảnh đứng trước là khác nhau, bộ giải mã thiết lập giá trị của `NoOutputofPriorPicsFlag` bằng 1, bất kể giá trị của phần tử cú pháp `no_output_of_prior_pics_flag` là gì.

Theo một phương án, giá trị của `bit_depth_chroma_minus8` thay đổi từ hình ảnh đứng trước đến hình ảnh hiện thời. Khi giá trị của `bit_depth_chroma_minus8` của hình ảnh hiện thời và giá trị của `bit_depth_chroma_minus8` của hình ảnh đứng trước là khác nhau, bộ giải mã thiết lập giá trị của `NoOutputofPriorPicsFlag` bằng 1, bất kể giá trị của phần tử cú pháp `no_output_of_prior_pics_flag` là gì.

Nói chung, cần nhiều bộ nhớ hơn trong DPB khi giá trị của phần tử cú pháp trên tăng lên từ hình ảnh đứng trước đến hình ảnh hiện thời, hơn là khi giá trị của phần tử cú pháp trên giảm. Tuy nhiên, bộ giải mã có thể đạt được dung lượng nhớ đủ trong DPB bằng cách loại bỏ các hình ảnh trong DPB mà không cần xuất mỗi khi giá trị của các phần tử cú pháp nêu trên thay đổi, bất kể tăng hay giảm. Theo cách này, bộ nhớ phụ có thể được giải phóng trong DPB bằng cách sử dụng một bước có điều kiện, thay vì sử dụng nhiều bước để xem xét liệu giá trị của các phần tử cú pháp tăng hay giảm. Việc kiểm tra các thay đổi giá trị của phần tử cú pháp, thay vì xác định xem giá trị tăng hoặc giảm, có thể làm cho quá trình suy luận đôi với `NoOutputOfPriorPicsFlag` hiệu quả hơn.

Phương pháp xác định giá trị của `NoOutputOfPriorPicsFlag`

FIG.5 là lưu đồ minh họa phương pháp lập mã thông tin video, theo một phương án của sáng chế. Phương pháp này đề cập đến việc xác định trị số của cờ chỉ báo liệu các hình ảnh trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã có nên được xuất hay không (ví dụ, `NoOutputOfPriorPicsFlag`). Quy trình 500 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa (ví dụ, bộ mã hóa như được thể hiện trên FIG.2A, FIG.2B, v.v.), bộ giải mã (ví dụ, bộ giải mã như được thể hiện trên FIG.3A, FIG.3B, v.v.), hoặc thành phần khác bất kỳ, phụ thuộc vào phương án này. Các khối của quy trình 500 được mô tả liên quan đến bộ giải mã 33 trên FIG.3B, nhưng quy trình 500 có thể được thực hiện bởi các thành

phần khác, như bộ mã hóa, như nêu trên. Lớp 1 bộ giải mã video 30B của bộ giải mã 33 và/hoặc lớp 0 bộ giải mã 30A của bộ giải mã 33 có thể thực hiện quy trình 500, phụ thuộc vào phương án này. Tất cả các phương án được mô tả liên quan đến FIG.5 có thể được thực hiện một cách riêng rẽ hoặc kết hợp với phương án khác. Một số chi tiết nhất định liên quan đến quy trình 500 được giải thích ở trên, liên quan đến FIG.4.

Quy trình 500 bắt đầu ở khối 501. Bộ giải mã 33 có thể bao gồm bộ nhớ (ví dụ, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 160) để lưu trữ thông tin video liên quan đến lớp hiện thời để giải mã.

Ở khối 502, bộ giải mã 33 thu được định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời của lớp hiện thời cần được giải mã, độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời, và độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời. Hình ảnh hiện thời có thể là hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên trong hình ảnh (intra random access point-IRAP) bắt đầu chuỗi video được lập mã mới (coded video sequence-CVS). Định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời, độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời, và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời có thể được suy ra từ tập tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS) thứ nhất mà hoạt động đối với lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh hiện thời.

Cờ kết hợp với hình ảnh hiện thời chỉ báo rằng hình ảnh RASL không nên được xuất có thể chỉ báo rằng hình ảnh hiện thời bắt đầu một CVS mới. Nếu cờ này được kích hoạt, cờ này chỉ báo rằng hình ảnh hiện thời bắt đầu một CVS mới; nếu cờ này không được kích hoạt, cờ này chỉ báo rằng hình ảnh hiện thời không bắt đầu một CVS mới. Cờ này có thể giống như hoặc tương tự như NoRaslOutputFlag. Ví dụ, NoRaslOutputFlag có thể được thiết lập bằng 1 để chỉ báo rằng hình ảnh hiện thời bắt đầu một CVS mới.

Ở khối 503, bộ giải mã 33 thu được định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước của lớp hiện thời được giải mã, độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước, và độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước. Định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước có thể được suy ra từ tập tham số chuỗi thứ hai hoạt động đối với lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh đứng trước.

Theo một số phương án, trị số tương ứng của độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời, độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời, độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh

đứng trước được xác định là 8 bit trừ đi trị số độ sâu bit thực tương ứng. Ví dụ, độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời được đưa ra bởi giá trị của phần tử cú pháp `bit_depth_luma_minus8`, trong đó `bit_depth_luma_minus8` biểu diễn 8 bit trừ đi trị số độ sâu bit thực của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời.

Ở khối 504, bộ giải mã 33 xác định trị số của cờ thứ nhất liên quan đến hình ảnh hiện thời chỉ báo rằng hình ảnh trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) có được xuất hay không. Bộ giải mã 33 có thể xác định trị số của cờ thứ nhất dựa trên: (1) định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, (2) độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước, hoặc (3) độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước. Cờ thứ nhất có thể là hoặc tương tự với `NoOutputOfPriorPicsFlag` được giải thích trên đây.

Theo một số phương án, để đáp lại việc xác định rằng (4) định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, (5) độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc (6) độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, bộ giải mã 33 thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng 1. Giá trị 1 được đưa ra là một ví dụ nhằm mục đích minh họa, còn bộ giải mã 33 có thể sử dụng giá trị bất kỳ chỉ báo rằng cờ thứ nhất được kích hoạt, khi thích hợp. Khi cờ thứ nhất được kích hoạt, các hình ảnh trong DPB được loại bỏ mà không cần xuất.

Theo các phương án khác, bộ giải mã 33 giải mã phần tử cú pháp kết hợp với hình ảnh hiện thời trong dòng bit chỉ báo liệu các hình ảnh trong DPB có được xuất hay không. Đáp lại việc xác định rằng (4) định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, (5) độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc (6) độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, bộ giải mã 33 thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng trị số giải mã của phần tử cú pháp. Ví dụ, phần tử cú pháp là `no_output_of_prior_pics_flag`, và ngay cả khi có các thay đổi về định dạng độ màu, độ sâu bit độ sáng và độ sâu bit độ màu giữa hình ảnh đứng trước và hình ảnh hiện thời, bộ giải mã 33 thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng giá trị được giải mã của `no_output_of_prior_pics_flag`.

Theo một số phương án, bộ giải mã 33 thu được chiều rộng của hình ảnh hiện thời, chiều cao của hình ảnh hiện thời, và số lượng hình ảnh được lưu trữ kết hợp với hình ảnh hiện thời. Chiều rộng của hình ảnh hiện thời và chiều cao của hình ảnh hiện thời được xác định theo đơn vị mẫu độ sáng và số lượng hình ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh hiện thời chỉ báo kích thước DPB nhỏ nhất cần để giải mã lớp hiện thời trong chuỗi video được lập mã bắt đầu từ hình ảnh hiện thời. Số lượng hình ảnh lưu trữ có thể được xác định cho CVS và được báo hiệu trong SPS. Đối với mỗi CVS và lớp cụ thể, chỉ có một SPS có thể chịu ảnh hưởng. Bộ giải mã 33 cũng thu được chiều rộng của hình ảnh đứng trước, chiều cao của hình ảnh đứng trước, và số lượng hình ảnh được lưu trữ kết hợp với hình ảnh đứng trước. Chiều rộng của hình ảnh đứng trước và chiều cao của hình ảnh đứng trước được xác định theo đơn vị mẫu độ sáng và số lượng hình ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh đứng trước chỉ báo kích thước DPB nhỏ nhất cần để giải mã lớp hiện thời trong chuỗi video được lập mã kết thúc tại hình ảnh đứng trước. Chiều rộng của hình ảnh hiện thời, chiều cao của hình ảnh hiện thời, và số lượng hình ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh hiện thời có thể được suy ra từ tập tham số chuỗi thứ nhất hoạt động đối với lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh hiện thời. Chiều rộng của hình ảnh đứng trước, chiều cao của hình ảnh đứng trước, và số lượng hình ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh đứng trước có thể được suy ra từ tập tham số chuỗi thứ hai hoạt động đối với lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh đứng trước.

Theo một số phương án, để đáp lại việc xác định rằng (7) chiều rộng của hình ảnh hiện thời và chiều rộng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, (8) chiều cao của hình ảnh hiện thời và chiều cao của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc (9) số lượng hình ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh hiện thời và số lượng hình ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh đứng trước là khác nhau, bộ giải mã 33 thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng 1.

Theo một phương án khác, bộ giải mã 33 giải mã phần tử cú pháp kết hợp với hình ảnh hiện thời trong dòng bit chỉ báo liệu các hình ảnh trong DPB có được xuất hay không (ví dụ, `no_output_of_prior_pics_flag`). Đáp lại việc xác định rằng (7) chiều rộng của hình ảnh hiện thời và chiều rộng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, (8) chiều cao của hình ảnh hiện thời và chiều cao của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc (9) số lượng hình ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh hiện thời và số lượng hình

ảnh lưu trữ kết hợp với hình ảnh đứng trước là khác nhau, bộ giải mã 33 thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng giá trị được giải mã của phần tử cú pháp.

Quy trình 500 kết thúc ở khối 505. Các khối có thể được bổ sung và/hoặc bỏ qua trong quy trình 500, tùy thuộc vào phương án và các khối của quy trình 500 có thể được thực hiện theo các thứ tự khác nhau, tùy thuộc vào phương án.

Các dấu hiệu và/hoặc phương án bất kỳ được mô tả liên quan đến việc suy luận NoOutputOfPriorPicsFlag trong bản mô tả này có thể được thực hiện một cách riêng rẽ hoặc theo tổ hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, các dấu hiệu và/hoặc phương án bất kỳ được mô tả liên quan đến các FIG.1 đến Fig.4 và các phần khác của bản mô tả này có thể được thực hiện trong tổ hợp bất kỳ với các dấu hiệu và/hoặc phương án bất kỳ được mô tả liên quan đến FIG.5, và ngược lại.

Các thông tin và tín hiệu được mô tả trong bản mô tả này có thể được thể hiện bằng cách sử dụng nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chỉ lệnh, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được viện dẫn trong suốt bản mô tả trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, trường từ hoặc các hạt, trường quang hoặc các hạt, hoặc sự kết hợp bất kỳ giữa chúng.

Các khối logic, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả cùng với các phương án bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm máy tính hoặc tổ hợp của cả hai. Để minh họa rõ tính hoán đổi của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, môđun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là về mặt chức năng của chúng. Liệu chức năng như vậy được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau đối với từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là làm chệch ra khỏi phạm vi của sáng chế.

Các kỹ thuật mô tả ở đây có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các kỹ thuật này có thể được thực hiện trong thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị như máy tính đa năng, thiết bị cầm tay truyền thông không dây hoặc thiết bị mạch tích hợp có nhiều mục đích bao gồm ứng dụng trong các thiết bị cầm tay truyền thông không dây và các thiết bị khác. Các dấu hiệu bất kỳ được mô tả là các môđun hoặc thành phần có thể được thực hiện cùng nhau trong thiết bị logic được tích hợp hoặc một cách riêng rẽ dưới dạng thiết bị logic rời

rạc nhưng có khả năng tương tác. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các kỹ thuật này có thể được thực hiện ít nhất một phần bởi vật ghi lưu trữ dữ liệu đọc được bằng máy tính bao gồm mã chương trình kể cả các lệnh, khi được thực thi, thực hiện một hoặc nhiều phương pháp nêu trên. Vật ghi lưu trữ dữ liệu đọc được bằng máy tính có thể tạo thành một phần của sản phẩm chương trình máy tính, có thể bao gồm các vật liệu đóng gói. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm bộ nhớ hoặc phương tiện lưu trữ dữ liệu, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random access memory-RAM) như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ (synchronous dynamic random access memory-SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-only memory-ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất biến (non-volatile random access memory-NVRAM), bộ nhớ chỉ đọc được lập trình có thể xóa bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory-EEPROM), bộ nhớ tác động nhanh, phương tiện lưu trữ dữ liệu từ hoặc quang học và phương tiện tương tự. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các kỹ thuật này có thể được thực hiện ít nhất một phần bởi vật ghi truyền thông đọc được bằng máy tính mà mang hoặc truyền mã chương trình ở dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập, đọc và/hoặc thực thi bằng máy tính, như tín hiệu hoặc sóng được truyền.

Mã chương trình có thể được thực hiện bởi một bộ xử lý, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital Signal Processors - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuits - ASIC), các mảng logic lập trình được dạng trường (field programmable logic arrays - FPGAs), hoặc mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Bộ xử lý như vậy có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ được mô tả trong bản mô tả này. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình như vậy khác bất kỳ. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý” như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong cấu trúc nêu trên, tổ hợp bất kỳ của cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc hoặc thiết bị khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được tạo ra trong các mô đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào trong bộ mã hóa-giải mã video kết hợp (CODEC). Ngoài ra, các

kỹ thuật này có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều loại cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun hoặc đơn vị khác nhau được mô tả trong bản mô tả này để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, nhưng không nhất thiết đòi hỏi việc thực hiện bởi các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả trên đây, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng codec hoặc được tạo ra bởi tập hợp các đơn vị phần cứng liên kết hoạt động, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

Nhiều phương án khác nhau của bản mô tả này đã được mô tả. Các phương án này và các phương án khác đều nằm trong phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị mã hóa hoặc giải mã thông tin video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện lưu trữ thông tin video liên quan tới lớp hiện thời;

phương tiện thu được ít nhất một trong số định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời của lớp hiện thời cần được giải mã, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời, trong đó hình ảnh hiện thời là hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên nội hình ảnh (intra random access point - IRAP), mà bắt đầu một chuỗi video được lập mã (coded video sequence – CVS) mới;

phương tiện thu được ít nhất một trong số định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước của lớp hiện thời mà được giải mã, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước; và

phương tiện xác định trị số của cờ thứ nhất liên quan tới hình ảnh hiện thời, cờ thứ nhất chỉ báo xem các hình ảnh đã giải mã trước đó trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (decoded picture buffer – DPB) có nên được loại ra khỏi DPB mà không cần được xuất ra hay không, các hình ảnh đã giải mã trước đó được giải mã từ một hoặc nhiều lớp, khác biệt ở chỗ, việc xác định trị số của cờ thứ nhất được dựa trên ít nhất một trong số: định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó phương tiện xác định trị số của cờ thứ nhất xác định trị số của cờ thứ nhất bằng cách:

đáp lại việc xác định rằng định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau:

thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng 1.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời, và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời được suy ra từ tập tham số chuỗi (sequence parameter set – SPS) thứ nhất, mà hoạt động cho lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh hiện thời; và

định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước được suy ra từ SPS thứ hai mà hoạt động cho lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh đứng trước.

4. Thiết bị giải mã theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện để:

giải mã phần tử cú pháp trong dòng bit mà chỉ báo xem các hình ảnh trong DPB có nên được xuất ra hay không, trong đó phần tử cú pháp có liên quan tới hình ảnh hiện thời; và

xác định trị số của cờ thứ nhất bằng cách:

đáp lại việc xác định rằng định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau;

thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng trị số đã giải mã của phần tử cú pháp.

5. Phương pháp mã hóa hoặc giải mã thông tin video, phương pháp này bao gồm các bước:

lưu trữ thông tin liên quan tới dòng bit video có một hoặc nhiều lớp, mỗi lớp trong số một hoặc nhiều lớp biểu diễn sự kết hợp cụ thể của một hoặc nhiều trong số: chất lượng, tốc độ bit, tốc độ khung, độ phân giải không gian, hoặc cửa quan sát, một hoặc nhiều lớp bao gồm lớp hiện thời;

thu được ít nhất một trong số định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời của lớp hiện thời cần được giải mã, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời, trong đó hình ảnh hiện thời là hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên nội hình ảnh (IRAP) mà bắt đầu một chuỗi video được lập mã (CVS) mới;

thu được ít nhất một trong số định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước của lớp hiện thời mà được giải mã, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước; và

xác định trị số của cờ thứ nhất liên quan tới hình ảnh hiện thời, cờ thứ nhất chỉ báo xem các hình ảnh đã giải mã trước đó trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã, DPB, có nên được loại bỏ ra khỏi DPB mà không cần được xuất ra hay không, các hình ảnh đã giải mã trước đó được giải mã từ một hoặc nhiều lớp, khác biệt ở chỗ, việc xác định trị số của cờ thứ nhất được dựa trên ít nhất một trong số: định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước xác định trị số của cờ thứ nhất bao gồm:

đáp lại việc xác định rằng định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau:

thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng 1.

7. Phương pháp giải mã theo điểm 5, phương pháp này còn bao gồm bước:

giải mã phần tử cú pháp trong dòng bit mà chỉ báo xem các hình ảnh trong DPB có nên được xuất ra hay không, trong đó phần tử cú pháp có liên quan tới hình ảnh hiện thời; và

xác định trị số của cờ thứ nhất bằng cách:

đáp lại việc xác định rằng định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời và định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước là khác nhau:

thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng trị số đã giải mã của phần tử cú pháp.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó:

định dạng độ màu của hình ảnh hiện thời, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời, và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời được suy ra từ tập tham số chuỗi, SPS, thứ nhất mà hoạt động cho lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh hiện thời; và

định dạng độ màu của hình ảnh đứng trước, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước được suy ra từ SPS thứ hai mà hoạt động cho lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh đứng trước.

9. Phương pháp theo điểm 5, trong đó các trị số tương ứng của độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh hiện thời, độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh hiện thời, độ sâu bit của các mẫu độ sáng của hình ảnh đứng trước, và độ sâu bit của các mẫu độ màu của hình ảnh đứng trước được xác định là các trị số độ sâu bit thực tương ứng trừ đi 8.

10. Phương pháp theo điểm 5, trong đó cờ thứ nhất là NoOutputOfPriorPicsFlag.

11. Phương pháp theo điểm 6, phương pháp này còn bao gồm bước:

thu được chiều rộng của hình ảnh hiện thời, chiều cao của hình ảnh hiện thời, và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh hiện thời, trong đó chiều rộng của hình ảnh hiện thời và chiều cao của hình ảnh hiện thời được xác định theo các đơn vị mẫu độ sáng, và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh hiện thời chỉ báo kích thước DPB nhỏ nhất cần thiết để giải mã lớp hiện thời trong chuỗi video được lập mã bắt đầu từ hình ảnh hiện thời; và

thu được chiều rộng của hình ảnh đứng trước, chiều cao của hình ảnh đứng trước, và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh đứng trước, trong đó chiều rộng của hình ảnh đứng trước và chiều cao của hình ảnh đứng trước được xác định theo các đơn vị mẫu độ sáng, và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh đứng trước chỉ báo kích thước DPB nhỏ nhất cần thiết để giải mã lớp hiện thời trong chuỗi video được lập mã kết thúc ở hình ảnh đứng trước.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó bước xác định trị số của cờ thứ nhất bao gồm:

đáp lại việc xác định rằng chiều rộng của hình ảnh hiện thời và chiều rộng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, chiều cao của hình ảnh hiện thời và chiều cao của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh hiện thời và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh đứng trước là khác nhau:

thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng 1. ✓

13. Phương pháp giải mã theo điểm 11, phương pháp này còn bao gồm bước:

giải mã phần tử cú pháp trong dòng bit mà chỉ báo xem các hình ảnh trong DPB có nên được xuất ra hay không, trong đó phần tử cú pháp có liên quan tới hình ảnh hiện thời; và

xác định trị số của cờ thứ nhất bằng cách:

đáp lại việc xác định rằng chiều rộng của hình ảnh hiện thời và chiều rộng của hình ảnh đứng trước là khác nhau, chiều cao của hình ảnh hiện thời và chiều cao của hình ảnh đứng trước là khác nhau, hoặc số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh hiện thời và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh đứng trước là khác nhau:

thiết lập trị số của cờ thứ nhất bằng trị số đã giải mã của phần tử cú pháp.

14. Phương pháp theo điểm 11, trong đó:

chiều rộng của hình ảnh hiện thời, chiều cao của hình ảnh hiện thời, và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh hiện thời được suy ra từ tập tham số chuỗi, SPS, thứ nhất mà hoạt động cho lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh hiện thời; và

chiều rộng của hình ảnh đứng trước, chiều cao của hình ảnh đứng trước, và số lượng hình ảnh lưu trữ liên quan tới hình ảnh đứng trước được suy ra từ SPS thứ hai mà hoạt động cho lớp hiện thời tại thời điểm giải mã hình ảnh đứng trước.

15. Vật ghi bất biến đọc được bởi máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi trên bộ xử lý bao gồm phần cứng máy tính, khiến cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 14.

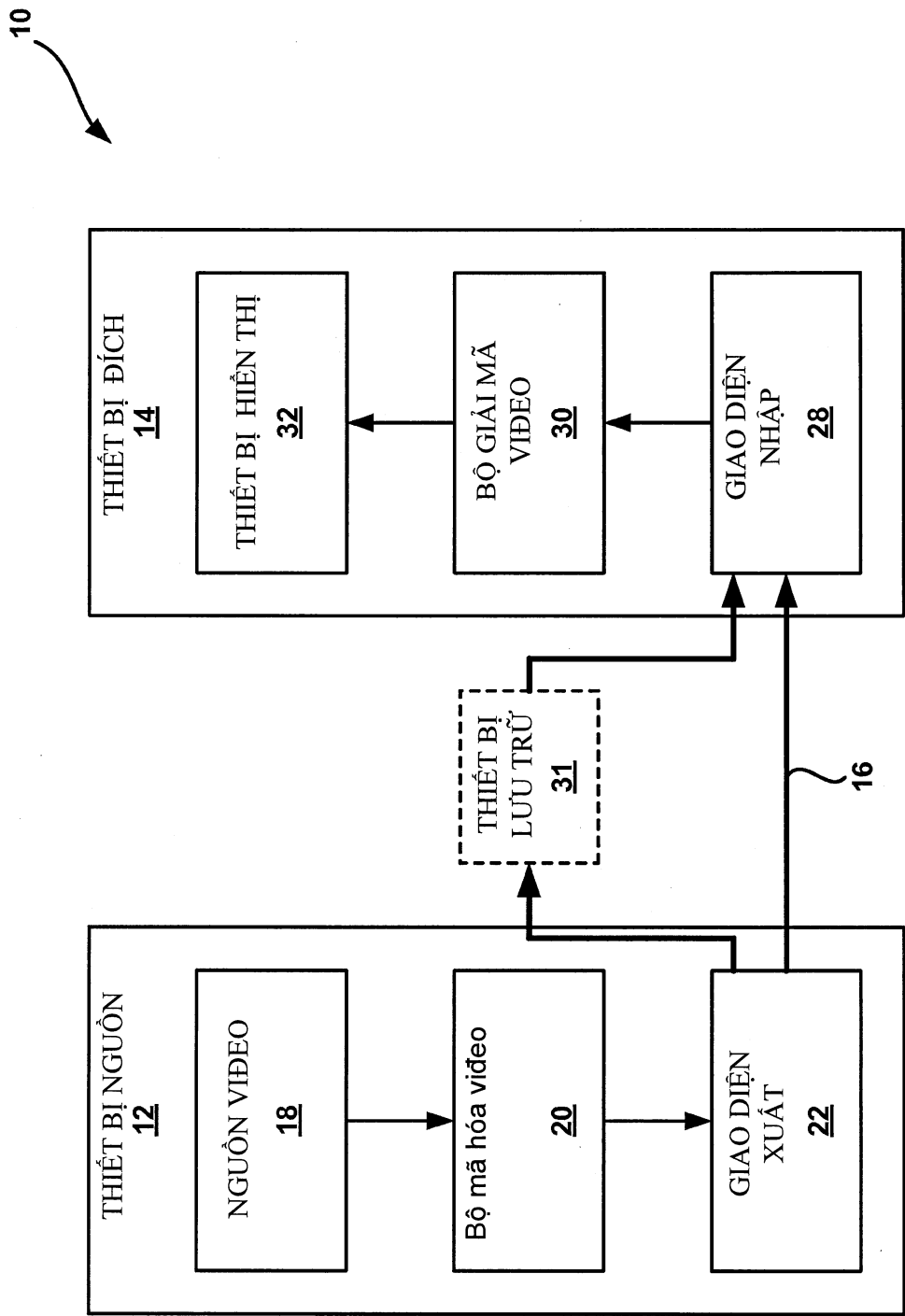


Fig.1A

10'

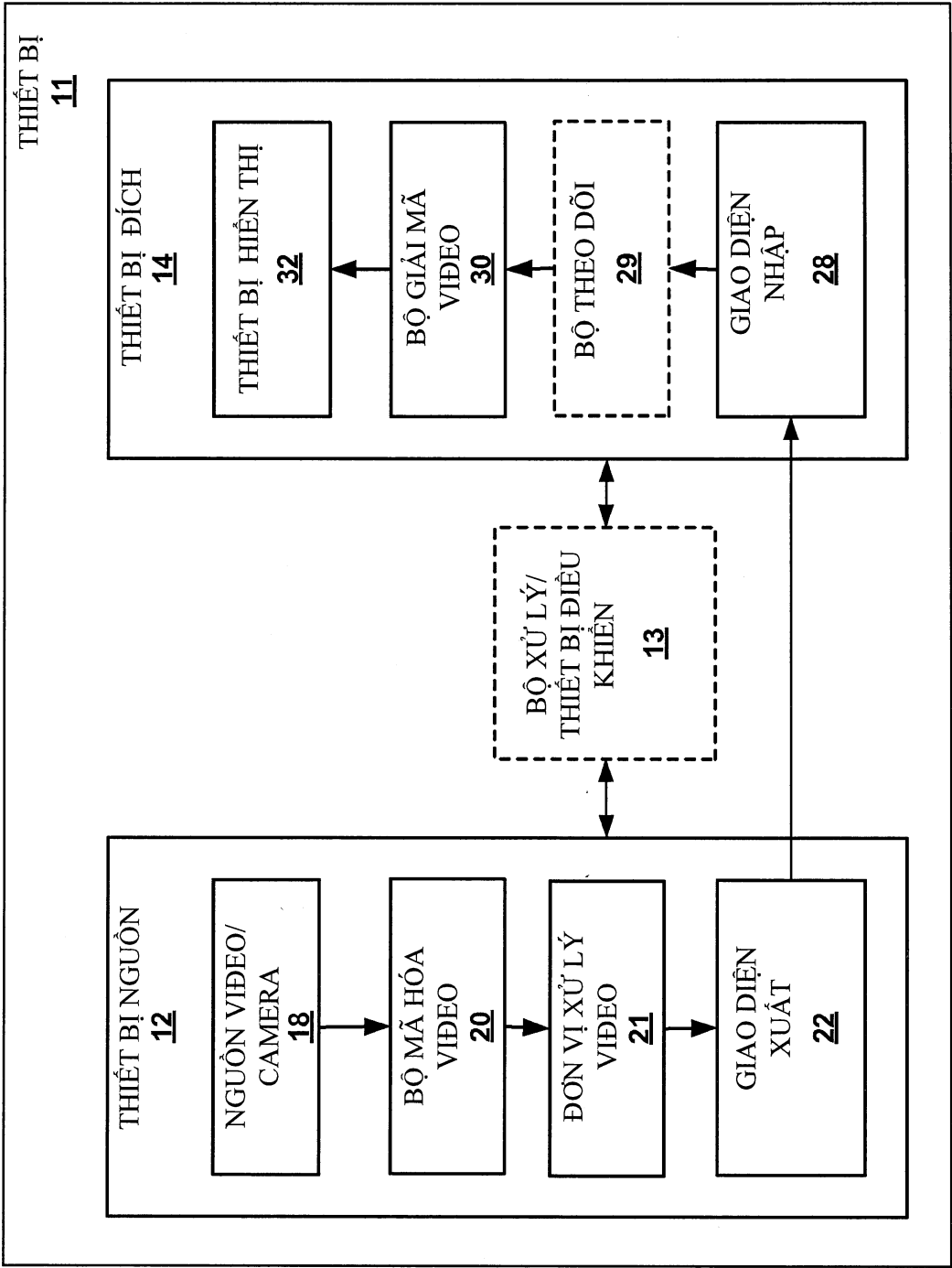


Fig.1B

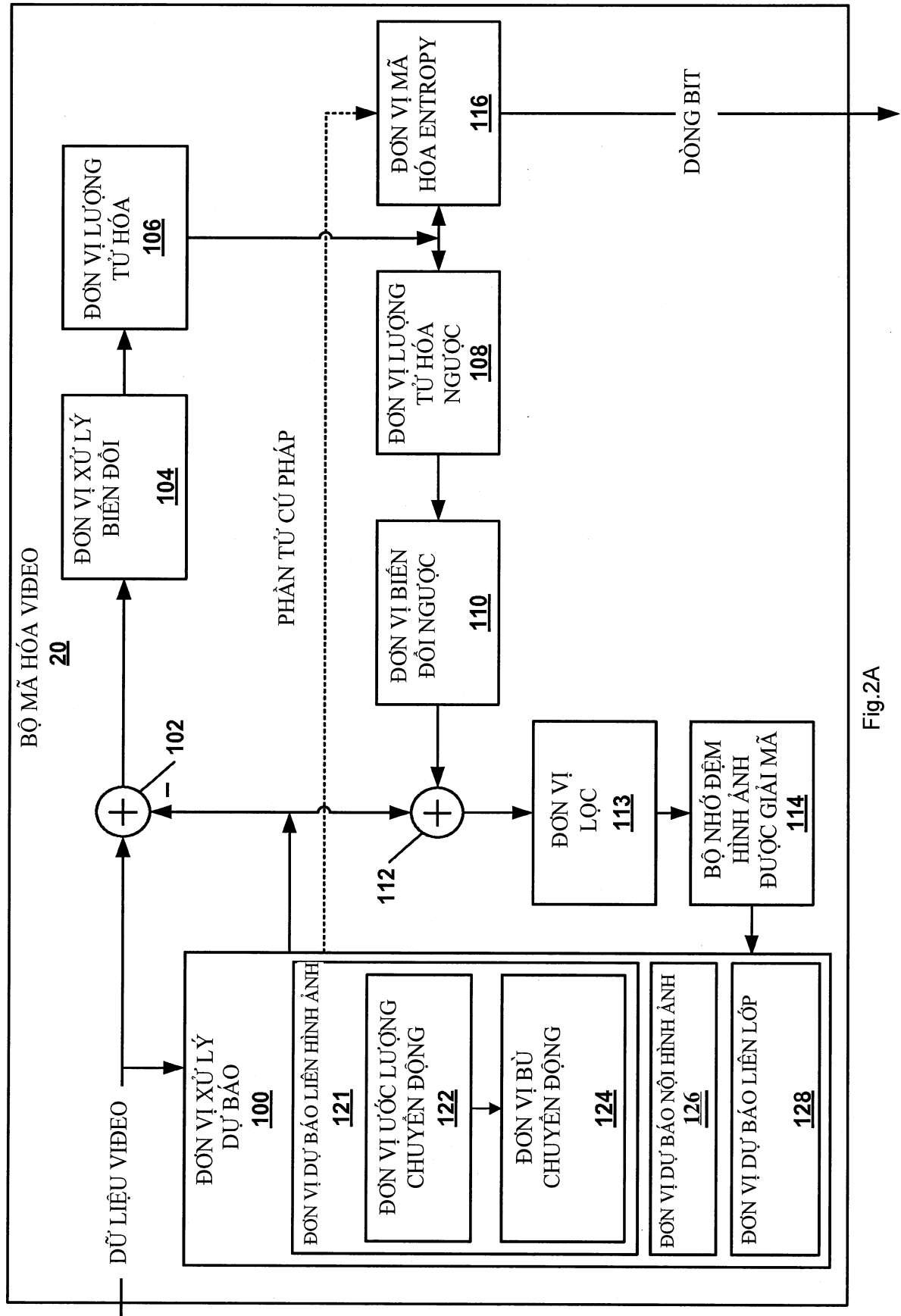


Fig.2A

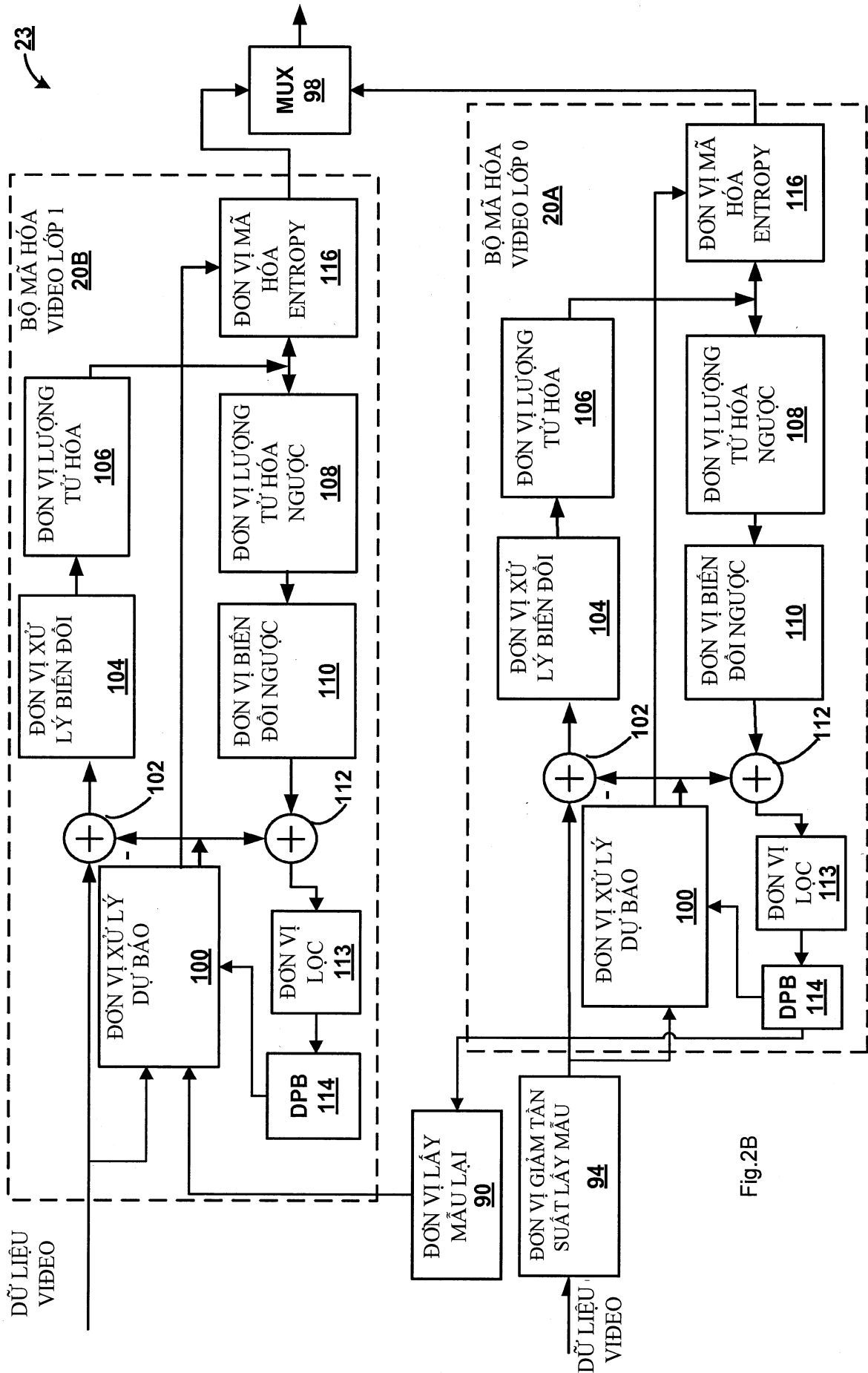


Fig.2B

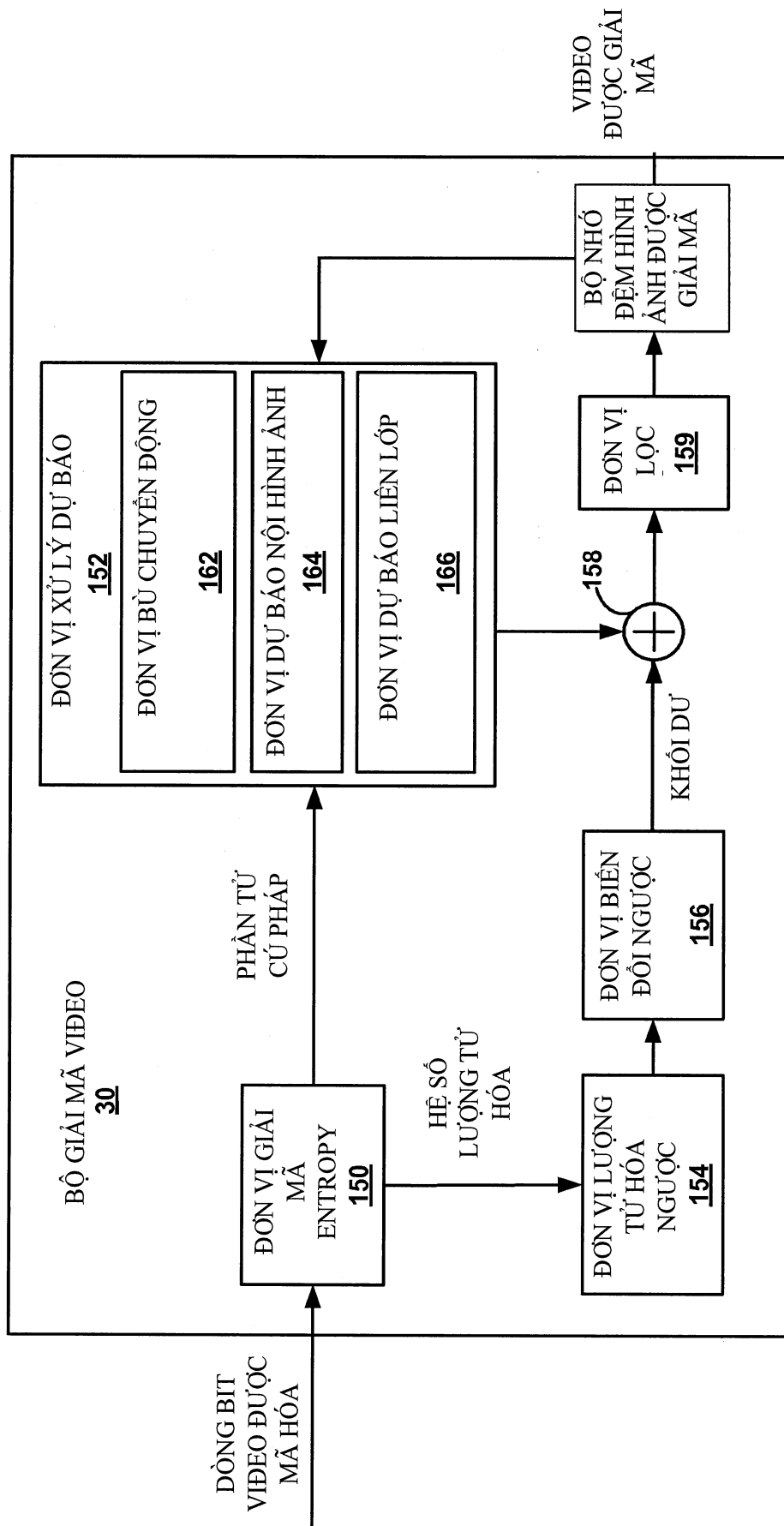
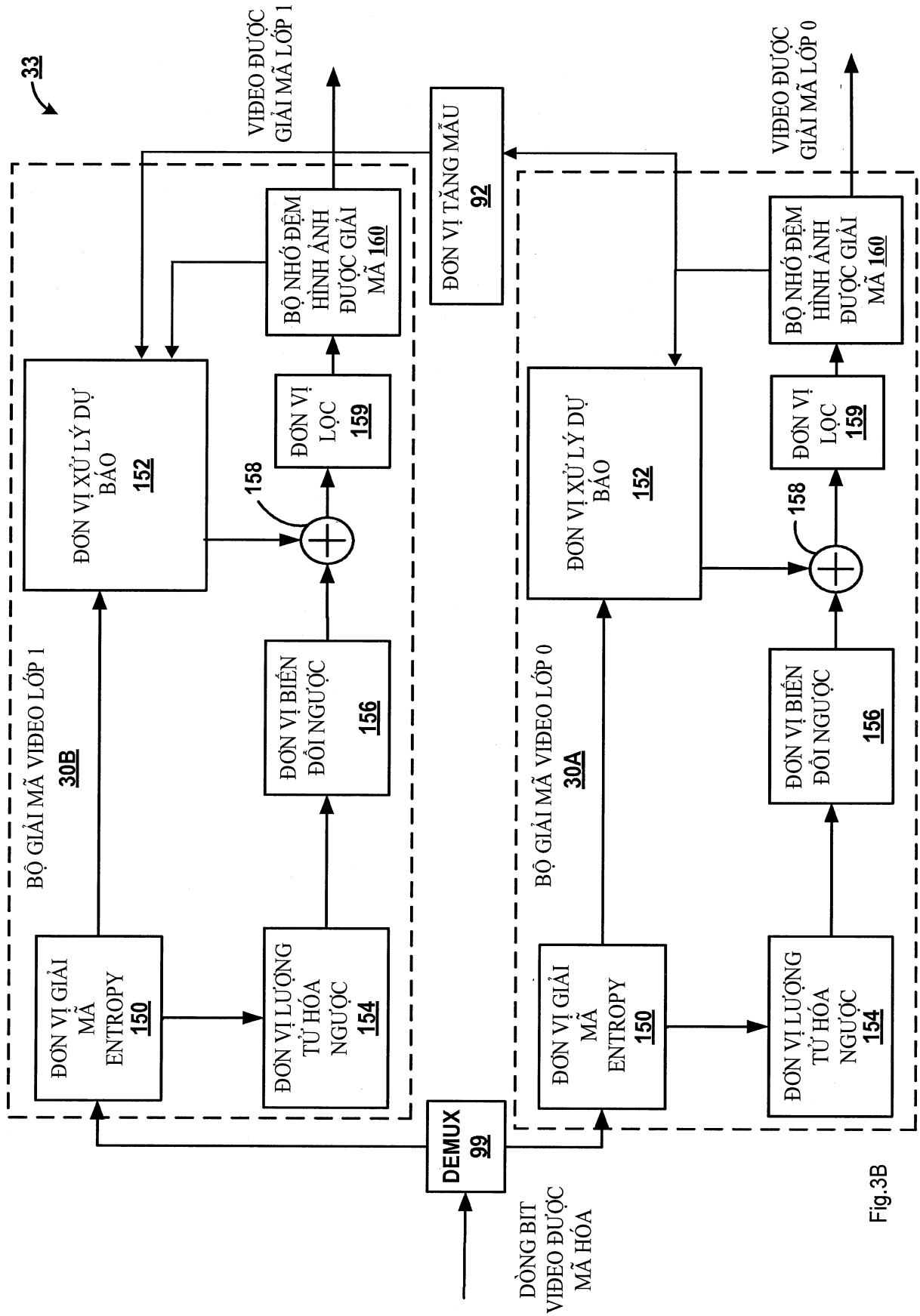


Fig.3A



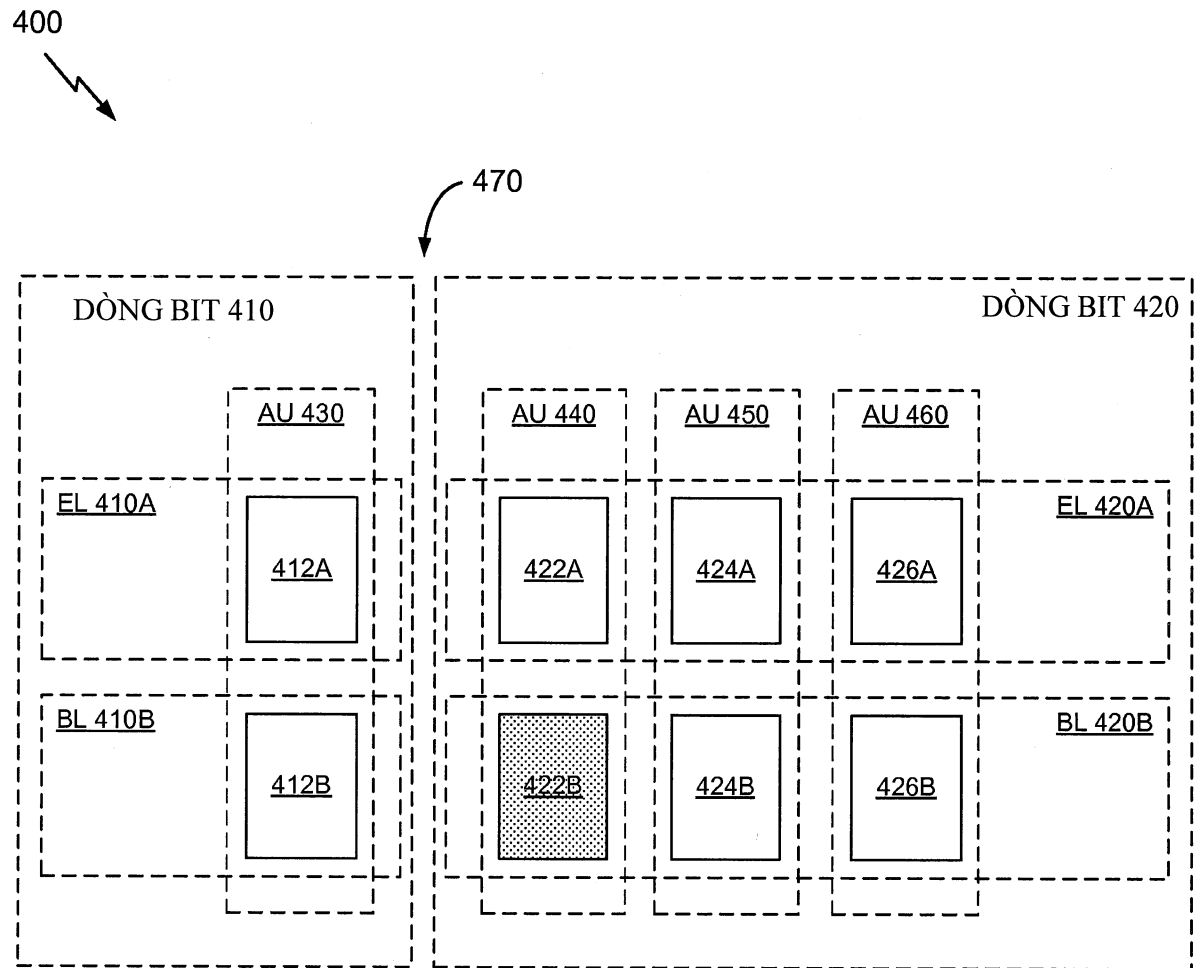


Fig.4

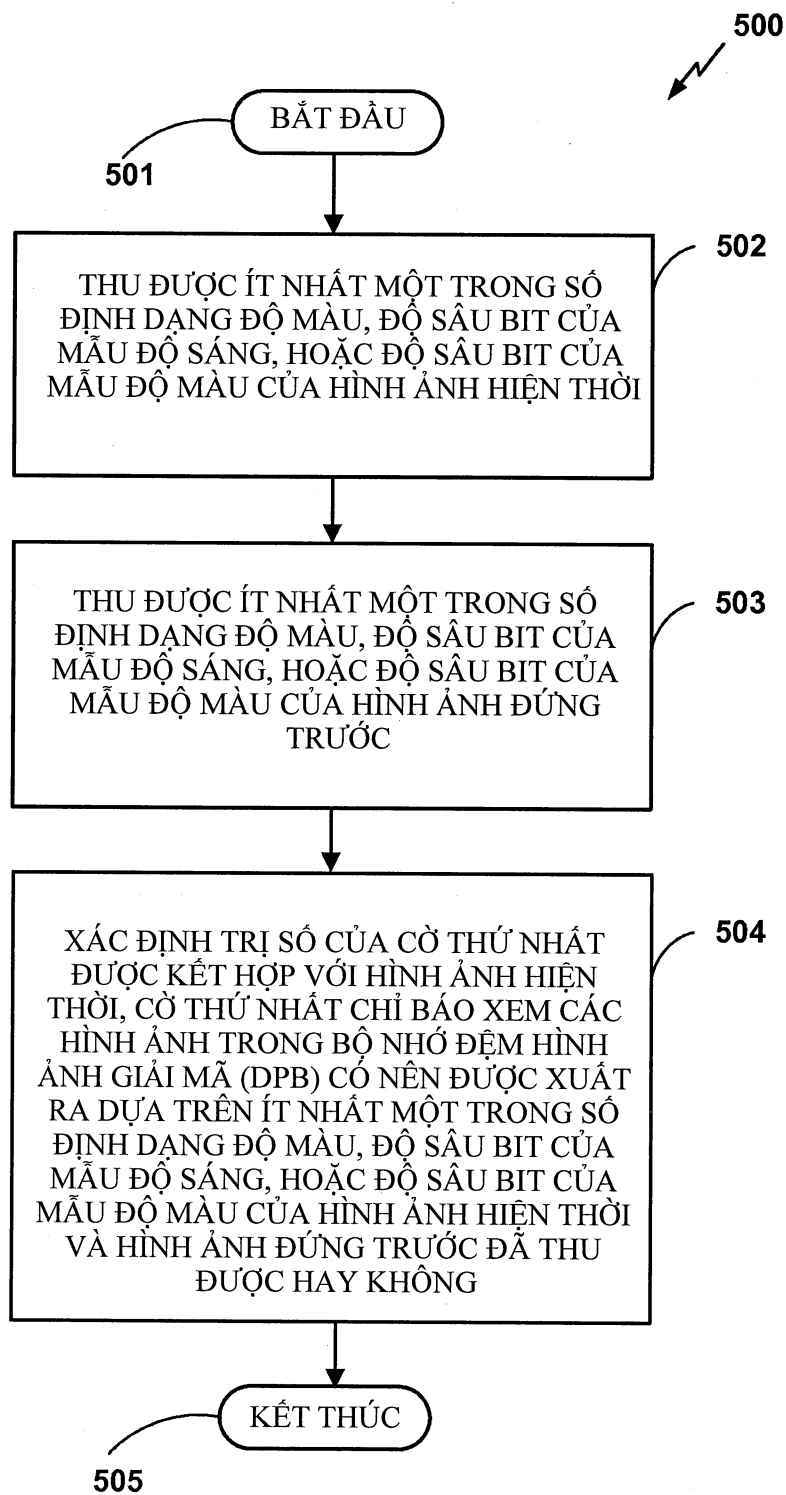


Fig.5