



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0050266

(51)^{2021.01} H04N 19/70; H04N 19/31; H04N 19/423 (13) B

-
- (21) 1-2022-03781 (22) 22/12/2020
(86) PCT/US2020/066583 22/12/2020 (87) WO 2021/133788 01/07/2021
(30) 62/953,394 24/12/2019 US; 17/128,767 21/12/2020 US
(45) 25/08/2025 449 (43) 26/09/2022 414A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) SEREGIN, Vadim (US); RAMASUBRAMONIAN, Adarsh Krishnan (IN); COBAN,
Muhammed Zeyd (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

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

(21) 1-2022-03781

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và máy giải mã dữ liệu video nhiều lớp, và phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính. Bộ giải mã video để giải mã dữ liệu video nhiều lớp có thể được tạo cấu hình để duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (coded picture buffer - CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB.

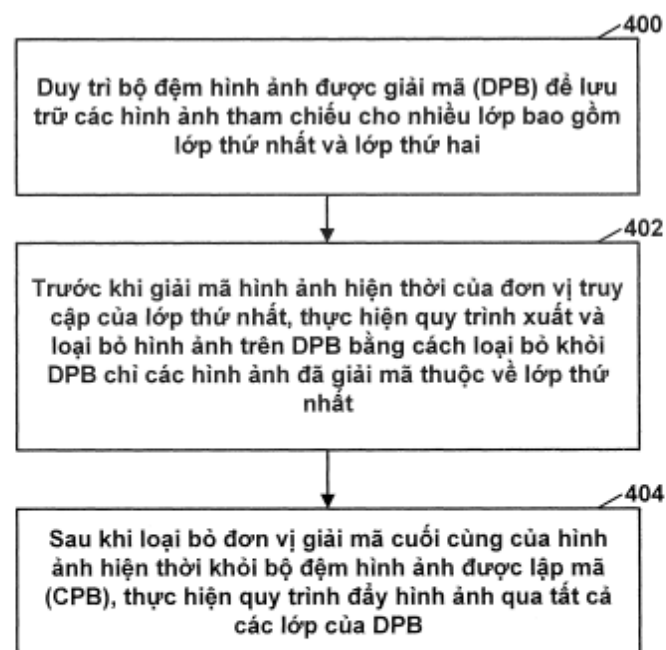


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video kỹ thuật số có thể được đưa vào nhiều loại thiết bị bao gồm máy thu hình kỹ thuật số, hệ thống phát quảng bá trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát quảng bá không dây, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy đọc sách điện tử, camera số, thiết bị ghi số, máy phát phương tiện số, thiết bị trò chơi điện tử, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị được gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội thảo từ xa có truyền hình, thiết bị truyền phát trực tuyến video, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số triển khai các kỹ thuật lập mã video, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả theo các chuẩn được quy định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hóa video nâng cao (Advanced Video Coding - AVC), ITU-T H.265/mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), và các phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video kỹ thuật số hiệu quả hơn bằng cách triển khai các kỹ thuật lập mã video như vậy.

Các kỹ thuật lập mã video bao gồm dự đoán không gian (nội ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên ảnh) để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi video. Đối với kỹ thuật lập mã video theo khối, lát video (ví dụ, hình ảnh video hoặc một phần hình ảnh video) có thể được phân chia thành các khối video, còn có thể được gọi là đơn vị cây lập mã (coding tree unit - CTU), đơn vị lập mã (coding unit - CU) và/hoặc nút lập mã. Các khối video trong lát được lập mã nội ảnh (I) của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối video trong lát được lập mã liên ảnh (P hoặc B) của hình ảnh có thể sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh, hoặc dự đoán thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế mô tả các kỹ thuật duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã để giải mã dữ liệu video nhiều lớp. Như một phần của việc duy trì DPB, bộ giải mã video có thể cần loại bỏ định kỳ các hình ảnh khỏi DPB để dành chỗ cho các hình ảnh mới cần được thêm vào DPB. Khi giải mã dữ liệu video nhiều lớp, một số bộ giải mã video hiện có duy trì các DPB con, trong đó mỗi DPB con chứa các bộ đệm lưu trữ hình ảnh để lưu trữ các hình ảnh được giải mã của một lớp. Ngược lại, khi giải mã dữ liệu video nhiều lớp, một số bộ giải mã video hiện có duy trì DPB chung cho tất cả các lớp, việc này làm giảm độ phức tạp nhưng có khả năng gây ra các vấn đề khác. Ví dụ, nếu quy trình đẩy chỉ được tiến hành cho các hình ảnh thuộc về cùng một lớp với hình ảnh được lập mã, thì trong một số kịch bản lập mã trong đó bộ đệm không bao gồm bất kỳ hình ảnh nào trong lớp đó, thì quy trình đẩy có thể không dành đủ chỗ trong DPB cho các hình ảnh mới. Các kỹ thuật theo sáng chế bao gồm việc thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bằng cách loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất và, sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi CPB, thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB. Các kỹ thuật này có thể thuận lợi cho phép bộ giải mã video sử dụng DPB chung cho tất cả các lớp đồng thời bảo đảm rằng hình ảnh tham chiếu cần thiết không bị loại bỏ sớm khỏi DPB và cũng đồng thời bảo đảm rằng DPB không trở nên quá đầy.

Theo một ví dụ của sáng chế, thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình

ảnh được lập mã (coded picture buffer - CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, phương pháp bao gồm bước duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, trong đó bước thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm việc loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý khiến một hoặc nhiều bộ xử lý duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB.

Theo một ví dụ khác của sáng chế, máy giải mã dữ liệu video nhiều lớp bao gồm phương tiện duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, trong đó việc thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm việc loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và phương tiện thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB).

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về cấu trúc cây nhị phân cây tứ phân (quadtree binary tree - QTBT) và đơn vị cây lập mã (CTU) tương ứng.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.5 là lưu đồ minh họa quy trình mã hóa video.

Fig.6 là lưu đồ minh họa quy trình giải mã video.

Fig.7 là lưu đồ minh họa quy trình giải mã video.

Mô tả chi tiết sáng chế

Lập mã video (ví dụ, mã hóa video và/hoặc giải mã video) thường liên quan đến việc dự đoán khối dữ liệu video từ khối dữ liệu video đã được lập mã trong cùng một hình ảnh (ví dụ, dự đoán nội ảnh) hoặc khối dữ liệu video đã được lập mã trong hình ảnh khác (ví dụ, dự đoán liên ảnh). Trong một số trường hợp, bộ mã hóa video còn tính toán dữ liệu dư bằng cách so sánh khối dự đoán với khối gốc. Do đó, dữ liệu dư thể hiện giá trị chênh lệch giữa khối dự đoán và khối gốc. Để giảm số lượng bit cần thiết để báo hiệu dữ liệu dư, bộ mã hóa video biến đổi và lượng tử hóa dữ liệu dư và báo hiệu dữ liệu dư được biến đổi và được lượng tử hóa trong dòng bit được mã hóa. Việc nén được thực hiện bởi quy trình biến đổi và lượng tử hóa có thể hao tổn, tức là quy trình biến đổi và lượng tử hóa có thể làm biến dạng dữ liệu video được giải mã.

Bộ giải mã video giải mã và thêm dữ liệu dư vào khối dự đoán để tạo ra khối video tái tạo khớp với khối video ban đầu hơn so với riêng khối dự đoán. Do sự hao tổn phát

sinh từ việc biến đổi và lượng tử hóa dữ liệu dư, khôi tái tạo thứ nhất có thể biến dạng hoặc có xáo ảnh. Một loại xáo ảnh hoặc biến dạng thông thường được gọi là có hình khối, trong đó các biên của các khối được dùng để lập mã dữ liệu video có thể nhìn thấy được.

Để cải thiện hơn nữa chất lượng video đã được giải mã, bộ giải mã video có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối video tái tạo. Ví dụ về các hoạt động lọc này bao gồm lọc tách khối, lọc bù thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO) và lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filtering - ALF). Các tham số cho các hoạt động lọc này có thể được xác định bởi bộ mã hóa video và được báo hiệu một cách rõ ràng trong dòng bit video được mã hóa hoặc có thể được ngầm định bởi bộ giải mã video mà không cần các tham số được báo hiệu một cách rõ ràng trong dòng bit video được mã hóa.

Bộ mã hóa video mã hóa và bộ giải mã video giải mã dữ liệu video dưới dạng đơn vị lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer - NAL). Đơn vị NAL thường chỉ cấu trúc cú pháp chứa chỉ báo về loại dữ liệu để theo dõi và byte chứa dữ liệu đó ở dạng tải tin chuỗi byte thô (raw byte sequence payload - RBSP) được đặt rải rác khi cần xen giữa các byte ngăn chặn sự mô phỏng. Các đơn vị NAL có thể bao gồm cả các đơn vị NAL lớp lập mã video (video coding layer - VCL) và các đơn vị NAL không phải VCL.

Đơn vị hình ảnh (picture unit - PU) thường chỉ tập hợp các đơn vị NAL kết hợp với nhau theo một quy tắc phân loại cụ thể, nằm liên tiếp theo thứ tự giải mã, và chứa chính xác một hình ảnh được lập mã. Các đơn vị truy cập thường chỉ tập hợp các PU thuộc về các lớp khác nhau và chứa các hình ảnh được lập mã gắn với cùng một thời điểm để xuất ra.

Để hỗ trợ khả năng mở rộng không gian và thời gian, dữ liệu video có thể được lập mã trong nhiều lớp. Lớp thường chỉ tập hợp các đơn vị NAL VCL mà tất cả đều có cùng giá trị định danh lớp (chẳng hạn, giá trị `nuh_layer_id`) và các đơn vị NAL không phải VCL đi kèm. Khi giải mã dữ liệu video nhiều lớp, bộ giải mã video có thể giải mã và hiển thị tất cả các lớp hoặc chỉ giải mã và hiển thị tập con của các lớp.

Bộ giải mã video có thể duy trì, chẳng hạn, lưu trữ và cập nhật, bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB). Ví dụ, CPB có thể là bộ đệm nhập trước xuất trước chứa các đơn vị giải mã (decoding unit - DU) theo thứ tự giải mã cụ thể. Bộ giải mã video có thể còn duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB). DPB thường chỉ bộ đệm hoặc bộ nhớ giữ các

hình ảnh được giải mã để tham chiếu, sắp xếp lại đầu ra, hoặc độ trễ đầu ra cụ thể. DU có thể chỉ một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL trong đơn vị truy cập (access unit - AU) và các đơn vị NAL không phải VCL đi kèm. Trong một số trường hợp, DU có thể còn là AU.

Như một phần của việc duy trì DPB, bộ giải mã video có thể cần loại bỏ định kỳ các hình ảnh khỏi DPB để dành chỗ cho các hình ảnh mới cần được thêm vào DPB. Khi giải mã dữ liệu video nhiều lớp, một số bộ giải mã video hiện có duy trì các DPB con, trong đó mỗi DPB con chứa các bộ đệm lưu trữ hình ảnh để lưu trữ các hình ảnh được giải mã của một lớp. Ngược lại, khi giải mã dữ liệu video nhiều lớp, một số bộ giải mã video hiện có duy trì DPB chung cho tất cả các lớp, việc này làm giảm độ phức tạp nhưng có khả năng gây ra các vấn đề khác. Ví dụ, nếu quy trình đẩy chỉ được tiến hành cho các hình ảnh thuộc về cùng một lớp với hình ảnh được lập mã, thì trong một số kịch bản lập mã trong đó bộ đệm không bao gồm bất kỳ hình ảnh nào trong lớp đó, thì quy trình đẩy có thể không dành đủ chỗ trong DPB cho các hình ảnh mới. Các kỹ thuật theo sáng chế bao gồm việc thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bằng cách loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất và, sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi CPB, thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB. Các kỹ thuật này có thể thuận lợi cho phép bộ giải mã video sử dụng DPB chung cho tất cả các lớp đồng thời bảo đảm rằng hình ảnh tham chiếu cần thiết không bị loại bỏ sớm khỏi DPB và cũng đồng thời bảo đảm rằng DPB không trở nên quá đầy.

Các kỹ thuật nhất định được mô tả trong sáng chế có thể được mô tả liên quan đến việc giải mã video. Tuy nhiên, cần hiểu rằng trừ khi được chỉ rõ theo hướng ngược lại, các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video thường thực hiện giải mã video (còn gọi là sự tái tạo) như một phần của quy trình xác định cách để mã hóa dữ liệu video. Ví dụ, như một phần của việc xác định cách mã hóa các khối dữ liệu video, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để triển khai cùng quy trình cập nhật DPB như bộ giải mã video, sao cho bộ mã hóa video và bộ giải mã video duy trì cùng các DPB.

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

video đã được mã hóa, video đã được giải mã (ví dụ, được tái tạo), và siêu dữ liệu video, như dữ liệu báo hiệu.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 100 bao gồm thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video được mã hóa cần được giải mã và hiển thị bằng thiết bị đích 116, theo ví dụ này. Cụ thể, thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 116 qua phương tiện đọc được bằng máy tính 110. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong nhiều loại thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính sở tay (tức là, máy tính xách tay), các thiết bị di động, máy tính bảng, đầu thu kỹ thuật số, các máy điện thoại cầm tay như điện thoại "thông minh", ti vi, camera, thiết bị hiển thị, trình phát phương tiện kỹ thuật số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền phát trực tuyến video, thiết bị thu phát quảng bá hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể được trang bị để truyền thông không dây, và do đó có thể được gọi là các thiết bị truyền thông không dây.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 102 bao gồm nguồn video 104, bộ nhớ 106, bộ mã hóa video 200, và giao diện đầu ra 108. Thiết bị đích 116 bao gồm giao diện đầu vào 122, bộ giải mã video 300, bộ nhớ 120, và thiết bị hiển thị 118. Theo sáng chế, bộ mã hóa video 200 của thiết bị nguồn 102 và bộ giải mã video 300 của thiết bị đích 116 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật cho bộ đệm hình ảnh được giải mã dùng chung cho nhiều lớp. Do đó, thiết bị nguồn 102 biểu diễn ví dụ về thiết bị mã hóa video, còn thiết bị đích 116 biểu diễn ví dụ về thiết bị giải mã video. Theo các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc cách sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài, như camera ngoài. Tương tự, thiết bị đích 116 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, thay vì bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống 100 như được thể hiện trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Nói chung, thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video kỹ thuật số bất kỳ có thể thực hiện các kỹ thuật cho bộ đệm hình ảnh được giải mã dùng chung cho nhiều lớp. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 chỉ là các ví dụ về các thiết bị lập mã như vậy, trong đó thiết bị nguồn 102 tạo ra dữ liệu video được lập mã để truyền đến thiết bị đích 116. Sáng chế đề cập đến thiết bị "lập mã" dưới dạng thiết bị thực hiện lập mã (mã hóa và/hoặc giải mã) dữ liệu. Do đó, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 là các ví dụ về thiết bị lập mã, cụ thể lần lượt là bộ mã hóa

video và bộ giải mã video. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho mỗi thiết bị trong số thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 đều có các thành phần mã hoá và giải mã video. Do đó, hệ thống 100 có thể hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116, ví dụ, để truyền phát trực tuyến video, phát lại video, phát quảng bá video, hoặc điện thoại có video.

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

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

nhiều bộ đệm video, ví dụ, để lưu trữ dữ liệu video thô, được giải mã và/hoặc được mã hóa.

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

Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể xuất dữ liệu được mã hóa từ giao diện đầu ra 108 đến thiết bị lưu trữ 112. Tương tự, thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu được mã hóa từ thiết bị lưu trữ 112 thông qua giao diện đầu vào 122. Thiết bị lưu trữ 112 có thể bao gồm phương tiện bất kỳ trong số nhiều loại phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập phân tán hoặc cục bộ như ổ cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ flash, 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 được mã hóa.

Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể xuất dữ liệu video được mã hóa đến máy chủ tệp 114 hoặc một thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ dữ liệu video được mã hóa do thiết bị nguồn 102 tạo ra. Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video đã lưu trữ từ máy chủ tệp 114 qua truyền phát trực tuyến hoặc tải xuống.

Máy chủ tệp 114 có thể là loại thiết bị máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video được mã hóa và truyền dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đích 116. Máy chủ tệp 114 có thể là máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ được tạo cấu hình để cung

cấp dịch vụ giao thức truyền tệp (như giao thức truyền tệp (File Transfer Protocol - FTP) hoặc giao thức phân phối tệp qua truyền tải đơn hướng (File Delivery over Unidirectional Transport - FLUTE)), thiết bị mạng phân phối nội dung (content delivery network - CDN), máy chủ giao thức truyền siêu văn bản (Hypertext Transfer Protocol - HTTP), dịch vụ phát quảng bá và phát đa hướng đa phương tiện (Multimedia Broadcast Multicast Service - MBMS) hoặc máy chủ MBMS cải tiến (Enhanced MBM - eMBMS), và/hoặc thiết bị lưu trữ đính kèm mạng (Network Attached Storage - NAS). Ngoài ra hoặc theo cách khác, máy chủ tệp 114 có thể triển khai một hoặc nhiều giao thức truyền phát trực tuyến HTTP, như truyền phát trực tuyến thích ứng động trên HTTP (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP - DASH), truyền phát trực tiếp HTTP (HTTP Live Streaming - HLS), giao thức truyền phát trực tuyến theo thời gian thực (Real Time Streaming Protocol - RTSP), truyền phát trực tuyến động HTTP, hoặc tương tự.

Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video được mã hóa từ máy chủ tệp 114 qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), modem cáp, v.v.), hoặc dạng kết hợp của hai loại này phù hợp cho việc truy cập dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tệp 114. Giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo một hoặc nhiều giao thức bất kỳ trong số các giao thức khác nhau được mô tả ở trên để truy xuất hoặc nhận dữ liệu phương tiện từ máy chủ tệp 114, hoặc các giao thức tương tự khác để truy xuất dữ liệu phương tiện.

Giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể đại diện cho bộ phát/bộ thu không dây, modem, các thành phần mạng có dây (ví dụ, thẻ Ethernet), các thành phần truyền thông không dây hoạt động theo chuẩn bất kỳ trong số các chuẩn IEEE 802.11, hoặc các thành phần vật lý khác. Trong các ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 bao gồm các thành phần không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, chẳng hạn như dữ liệu video được mã hóa, theo chuẩn truyền thông di động, như 4G, 4G-LTE (Tiến hóa dài hạn - LTE), LTE tiên tiến, 5G, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 bao gồm bộ phát không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, như dữ liệu video được mã hóa, theo các chuẩn không dây khác, chẳng

hạn như đặc tả kỹ thuật IEEE 802.11, đặc tả kỹ thuật IEEE 802.15 (ví dụ, ZigBee TM), chuẩn Bluetooth TM, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và/hoặc thiết bị đích 116 có thể bao gồm các thiết bị hệ thống trên chip (system-on-a-chip - SoC) tương ứng. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ mã hóa video 200 và/hoặc giao diện đầu ra 108 và thiết bị đích 116 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ giải mã video 300 và/hoặc giao diện đầu vào 122.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng cho việc lập mã video để hỗ trợ ứng dụng đa phương tiện bất kỳ trong nhiều loại ứng dụng đa phương tiện, như phát quảng bá truyền hình qua không gian, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền phát trực tuyến video qua mạng internet, như truyền phát trực tuyến thích ứng động trên HTTP (DASH), video dạng số được mã hóa trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video dạng số lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác.

Giao diện đầu vào 122 của thiết bị đích 116 nhận dòng bit video được mã hóa từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (ví dụ, phương tiện truyền thông, thiết bị lưu trữ 112, máy chủ tệp 114 hoặc tương tự). Dòng bit video được mã hóa có thể bao gồm thông tin báo hiệu được xác định bởi bộ mã hóa video 200, thông tin này cũng được bộ giải mã video 300 sử dụng, chẳng hạn như các phần tử cú pháp có các giá trị mô tả các đặc điểm và/hoặc xử lý các khối video hoặc các đơn vị được lập mã khác (ví dụ, lát, hình ảnh, nhóm hình ảnh, chuỗi hoặc tương tự). Thiết bị hiển thị 118 hiển thị hình ảnh được giải mã của dữ liệu video được giải mã cho người dùng. Thiết bị hiển thị 118 có thể biểu diễn thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị hiển thị, chẳng hạn như màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc một loại thiết bị hiển thị khác.

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

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

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hoạt động theo chuẩn lập mã video, chẳng hạn như ITU-T H.265, còn được gọi là mã hóa video hiệu quả cao (HEVC) hoặc các phần mở rộng của nó, chẳng hạn như các phần mở rộng lập mã video đa cảnh nhìn và/hoặc có thể thay đổi tỷ lệ. Theo cách khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 cũng có thể hoạt động theo các chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như mô hình thử nghiệm khảo sát chung (Joint Exploration Test Model - JEM) hoặc ITU-T H.266, còn được gọi là mã hóa video đa năng (Versatile video Coding - VVC). Dự thảo gần đây của chuẩn VVC được mô tả trong tài liệu của Bross và các cộng sự có tên là “Mã hóa video đa năng (Bản thảo 7),” nhóm chuyên gia hợp tác chung về kỹ thuật video (Joint Video Experts Team - JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Hội nghị lần thứ 16 tại Geneva, Thụy Sĩ, từ ngày 1 đến 11 tháng 10 năm 2019, JVET-P2001-v14 (sau đây gọi là “Dự thảo VVC 7”). Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ chuẩn lập mã cụ thể nào.

Nói chung, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể thực hiện lập mã các hình ảnh dựa trên khối. Thuật ngữ “khối” thường chỉ cấu trúc bao gồm dữ liệu cần xử lý (ví dụ, mã hóa, giải mã, hoặc được sử dụng trong quy trình mã hóa và/hoặc giải mã). Ví dụ, khối có thể bao gồm ma trận hai chiều của mẫu dữ liệu độ chói và/hoặc sắc độ. Nói

chung, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể lập mã dữ liệu video được biểu diễn ở định dạng YUV (ví dụ, Y, Cb, Cr). Tức là, thay vì lập mã dữ liệu màu đỏ, xanh lục và xanh dương (red, green, and blue - RGB) cho các mẫu của hình ảnh, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể lập mã các thành phần độ chói và sắc độ, trong đó các thành phần sắc độ có thể bao gồm cả thành phần sắc độ màu đỏ và màu xanh dương. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 biến đổi dữ liệu được định dạng RGB nhận được thành dạng biểu diễn YUV trước khi mã hóa, và bộ giải mã video 300 biến đổi dạng biểu diễn YUV thành định dạng RGB. Theo cách khác, các đơn vị trước và sau xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể thực hiện các quy trình biến đổi này.

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

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

Theo một ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo VVC. Theo VVC, bộ lập mã video (như bộ mã hóa video 200) chia hình ảnh thành nhiều đơn vị cây lập mã (CTU). Bộ mã hóa video 200 có thể chia CTU

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

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

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể sử dụng một cấu trúc QTBT hoặc MTT để biểu diễn mỗi thành phần độ chói và sắc độ, trong khi theo các ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể sử dụng hai hoặc nhiều cấu trúc QTBT hoặc MTT, như một cấu trúc QTBT/MTT cho thành phần độ chói và một cấu trúc QTBT/MTT khác cho cả hai thành phần sắc độ (hoặc hai cấu trúc QTBT/MTT cho các thành phần sắc độ tương ứng).

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để sử dụng phân chia cây tứ phân cho mỗi cấu trúc HEVC, phân chia QTBT, phân chia MTT, hoặc các cấu trúc phân chia khác. Để phục vụ mục đích giải thích, phần mô tả về các kỹ thuật của sáng chế được trình bày liên quan đến kỹ thuật phân chia QTBT. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các kỹ thuật của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các bộ lập mã video được tạo cấu hình để sử dụng kỹ thuật phân chia cây tứ phân hoặc các loại kỹ thuật phân chia khác.

Theo một số ví dụ, CTU bao gồm khối cây lập mã (coding tree block - CTB) của các mẫu độ chói, hai CTB tương ứng của các mẫu sắc độ trong hình ảnh có ba mảng mẫu, hoặc CTB của các mẫu trong hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh được lập mã bằng cách sử dụng

dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu. CTB có thể là khối mẫu $N \times N$ cho giá trị nào đó của N sao cho sự phân chia thành phần thành các CTB là sự phân chia. Thành phần là mảng hoặc một mẫu từ một trong ba mảng (độ chói và hai sắc độ) bao gồm hình ảnh ở định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, hoặc 4:4:4 hoặc mảng hoặc một mẫu trong mảng bao gồm hình ảnh ở định dạng đơn sắc. Theo một số ví dụ, khối lập mã là khối mẫu $M \times N$ cho một số giá trị của M và N sao cho sự phân chia của CTB trong các khối lập mã là sự phân chia.

Các khối (ví dụ, CTU hoặc CU) có thể được nhóm theo nhiều cách vào một hình ảnh. Theo một ví dụ, mảnh có thể là vùng hình chữ nhật gồm các hàng CTU bên trong ô cụ thể trong hình ảnh. Ô có thể là vùng hình chữ nhật gồm các CTU trong một cột ô cụ thể và hàng ô cụ thể trong hình ảnh. Cột ô chỉ vùng hình chữ nhật gồm các CTU có chiều cao bằng chiều cao của hình ảnh và chiều rộng được xác định bởi các phần tử cú pháp (ví dụ, như trong tập hợp tham số hình ảnh). Hàng ô chỉ vùng hình chữ nhật gồm các CTU có chiều cao được xác định bởi các phần tử cú pháp (ví dụ, như trong tập hợp tham số hình ảnh) và chiều rộng bằng chiều rộng của hình ảnh.

Theo một số ví dụ, ô có thể được phân chia thành nhiều mảnh, mỗi mảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều hàng CTU trong ô. Ô mà không được phân chia thành nhiều mảnh có thể cũng được gọi là mảnh. Tuy nhiên, mảnh là tập con thực sự của ô có thể không được gọi là ô.

Các mảnh trong hình ảnh có thể còn được sắp xếp trong lát. Lát có thể là một số mảnh là số nguyên của hình ảnh mà có thể được chứa riêng trong một đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL). Theo một số ví dụ, lát bao gồm một số ô hoàn chỉnh hoặc chỉ gồm một chuỗi liên tiếp các mảnh hoàn chỉnh của một ô.

Sáng chế có thể sử dụng “ $N \times N$ ” và “ N nhân N ” thay thế cho nhau để chỉ các kích thước mẫu của khối (chẳng hạn như CU hoặc khối video khác) xét về chiều dọc và chiều ngang, ví dụ, 16×16 mẫu hoặc 16 nhân 16 mẫu. Nói chung, CU 16×16 sẽ có 16 mẫu theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 mẫu theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, CU $N \times N$ thường có N mẫu theo chiều dọc và N mẫu theo chiều ngang, trong đó N là giá trị nguyên không âm. Các mẫu trong CU có thể được sắp xếp thành các hàng và các cột. Hơn nữa, các CU không

nhất thiết phải có số lượng mẫu theo chiều ngang bằng số lượng mẫu theo chiều dọc. Ví dụ, các CU có thể bao gồm $N \times M$ mẫu, trong đó M không nhất thiết bằng N .

Bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu video cho các CU biểu diễn thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư, và thông tin khác. Thông tin dự đoán chỉ báo cách thức CU sẽ được dự đoán để tạo ra khối dự đoán cho CU. Thông tin dư thường biểu diễn các giá trị chênh lệch theo từng mẫu giữa các mẫu của CU trước khi mã hóa và khối dự đoán.

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

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

Để thực hiện dự đoán nội ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể lựa chọn chế độ dự đoán nội ảnh để tạo ra khối dự đoán. Một số ví dụ của VVC cung cấp sáu mươi bảy chế độ dự đoán nội ảnh, bao gồm các chế độ định hướng khác nhau, cũng như chế độ phẳng và chế độ DC. Nói chung, bộ mã hóa video 200 chọn chế độ dự đoán nội ảnh để mô tả các mẫu

lân cận với khối hiện thời (ví dụ, khối của CU) để từ đó dự đoán các mẫu của khối hiện thời. Các mẫu như vậy thường có thể ở trên, ở phía trên bên trái, hoặc ở bên trái của khối hiện thời trong cùng hình ảnh với khối hiện thời, giả sử bộ mã hóa video 200 lập mã các CTU và các CU theo thứ tự quét mảnh (từ trái sang phải, từ trên xuống dưới).

Bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán cho khối hiện thời. Ví dụ, đối với các chế độ dự đoán liên ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán liên ảnh nào trong số các chế độ dự đoán liên ảnh có sẵn được sử dụng, cũng như thông tin chuyển động cho chế độ tương ứng. Ví dụ, đối với dự đoán liên ảnh đơn hướng hoặc song hướng, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa các vector chuyển động bằng cách sử dụng chế độ dự đoán vector chuyển động nâng cao (advanced motion vector prediction - AMVP) hoặc chế độ hợp nhất. Bộ mã hóa video 200 có thể sử dụng các chế độ tương tự để mã hóa các vector chuyển động cho chế độ bù chuyển động afin.

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

Như nêu ở trên, sau các phép biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Lượng tử hóa nói chung là quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số biến đổi, nhằm đạt được hiệu quả nén cao hơn. Bằng cách thực hiện quy trình lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số

hoặc tất cả các hệ số biến đổi. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể làm tròn giá trị n -bit xuống giá trị m -bit khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Theo một số ví dụ, để thực hiện lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện dịch phải theo bit giá trị cần lượng tử hóa.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Quy trình quét có thể được thiết kế để đặt các hệ số biến đổi năng lượng cao hơn (và do đó tần số thấp hơn) ở phía trước của vector và đặt các hệ số biến đổi năng lượng thấp hơn (và do đó tần số cao hơn) ở phía sau của vector. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector nối tiếp, và sau đó mã hóa entropy các hệ số biến đổi lượng tử hóa của vector. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện quy trình quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo vector một chiều, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa entropy vector một chiều, ví dụ, theo kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC). Bộ mã hóa video 200 cũng có thể mã hóa entropy các giá trị cho các phần tử cú pháp mô tả siêu dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa để bộ giải mã video 300 sử dụng khi giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 200 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ảnh ngữ cảnh cho ký hiệu cần được truyền. Ngữ cảnh có thể liên quan tới, ví dụ, việc các giá trị lân cận của ký hiệu có giá trị bằng không hay không. Việc xác định xác suất có thể dựa vào ngữ cảnh được gán cho ký hiệu.

Bộ mã hóa video 200 còn có thể tạo ra dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp dựa trên khối, dữ liệu cú pháp dựa trên hình ảnh, và dữ liệu cú pháp dựa trên chuỗi, cho bộ giải mã video 300, ví dụ, trong tiêu đề hình ảnh, tiêu đề khối, tiêu đề lát, hoặc dữ liệu cú pháp khác, như tập hợp tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập hợp tham số hình ảnh (picture parameter set - PPS), hoặc tập hợp tham số video (video parameter set - VPS). Tương tự, bộ giải mã video 300 có thể giải mã dữ liệu cú pháp như vậy để xác định cách giải mã dữ liệu video tương ứng.

Theo cách này, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video được mã hóa, ví dụ, các phần tử cú pháp mô tả việc phân chia hình ảnh thành các khối (ví

dự, các CU) và thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư cho các khối. Cuối cùng, bộ giải mã video 300 có thể nhận dòng bit và giải mã dữ liệu video được mã hóa.

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

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

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

Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về cấu trúc cây nhị phân tứ phân (QTBT) 130, và đơn vị cây lập mã (CTU) 132 tương ứng. Các đường nét liền biểu diễn việc tách cây tứ phân và các đường nét đứt chỉ việc tách cây nhị phân. Trong mỗi nút

tách (tức là không phải lá) của cây nhị phân, một cờ được báo hiệu để chỉ báo kiểu tách nào (tức là, tách ngang hay tách dọc) được sử dụng, trong đó 0 chỉ báo tách ngang và 1 chỉ báo tách dọc trong ví dụ này. Đối với quy trình tách cây tứ phân, không cần chỉ báo kiểu tách, vì các nút cây tứ phân tách khối theo chiều ngang và theo chiều dọc thành 4 khối con có kích thước bằng nhau. Do đó, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã video 300 có thể giải mã, các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây vùng của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các đường nét liền) và các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây dự đoán của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các đường nét đứt). Bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã video 300 có thể giải mã, dữ liệu video, như dữ liệu dự đoán và biến đổi, cho các CU được biểu diễn bởi các nút lá đầu cuối của cấu trúc QTBT 130.

Nói chung, CTU 132 trên Fig.2B có thể được kết hợp với các tham số xác định kích thước của các khối tương ứng với các nút của cấu trúc QTBT 130 ở mức thứ nhất và thứ hai. Các tham số này có thể bao gồm kích thước CTU (biểu diễn kích thước CTU 132 trong các mẫu), kích thước cây tứ phân tối thiểu (MinQTSIZE, biểu diễn kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép), kích thước cây nhị phân tối đa (MaxBTSIZE, biểu diễn kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép), chiều sâu cây nhị phân tối đa (MaxBTDepth, biểu diễn chiều sâu cây nhị phân tối đa được phép) và kích thước cây nhị phân tối thiểu (MinBTSize, biểu diễn kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép).

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

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

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

Dự thảo VVC 7 hỗ trợ lập mã nhiều lớp trong đó DPB là chung, hoặc dùng chung, qua các lớp khác nhau. Hoạt động DPB được biểu diễn theo các DPB con, trong đó DPB con được xác định trong mục C.3.1 của Dự thảo VVC 7 như sau.

Về mặt khái niệm DPB gồm các DPB con và mỗi DPB con chứa các bộ đệm lưu trữ hình ảnh để lưu trữ các hình ảnh được giải mã của một lớp. Mỗi bộ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh được giải mã được đánh dấu là “được sử dụng để tham chiếu” hoặc được giữ để xuất trong tương lai.

Quy trình xuất hình ảnh được gọi độc lập cho mỗi lớp. Mục C.5.2.1 của Dự thảo VVC 7 mô tả quy trình này như sau:

Quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời như được chỉ ra trong khoản C.5.2.2 được tiến hành, tiếp theo là việc tiến hành

quy trình đánh dấu và lưu trữ hình ảnh được giải mã hiện thời như được chỉ ra trong khoản C.3.4, và cuối cùng là tiến hành quy trình đẩy bỏ sung như được chỉ ra trong khoản C.5.2.3. Quy trình "đẩy" được chỉ ra trong khoản C.5.2.4 và được tiến hành như được chỉ ra trong các khoản C.5.2.2 và C.5.2.3.

Các quy trình này được áp dụng một cách độc lập cho mỗi lớp, bắt đầu từ lớp thấp nhất trong OLS, theo thứ tự tăng dần của các giá trị `nuh_layer_id` của các lớp trong OLS. Khi các quy trình này được áp dụng cho một lớp cụ thể, chỉ DPB con cho lớp cụ thể này bị ảnh hưởng.

Các tham số DPB được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp `dpb_parameters()`, được chép lại dưới đây

<code>dpb_parameters(dpbSizeOnlyFlag, maxSubLayersMinus1, subLayerInfoFlag) {</code>	Ký hiệu mô tả
<code>for(i = (subLayerInfoFlag ? 0 : maxSubLayersMinus1);</code> <code>i <= maxSubLayersMinus1; i++) {</code>	
<code>max_dec_pic_buffering_minus1[i]</code>	ue(v)
<code>if(!dpbSizeOnlyFlag) {</code>	
<code>max_num_reorder_pics[i]</code>	ue(v)
<code>max_latency_increase_plus1[i]</code>	ue(v)
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	

Dự thảo VVC 7 xác định phần tử cú pháp “`max_dec_pic_buffering_minus1[ i ]`” như sau - `max_dec_pic_buffering_minus1[ i ]` cộng 1 cho mỗi CLVS của CVS, kích thước yêu cầu tối đa của DPB trong các đơn vị của bộ đệm lưu trữ hình ảnh khi `Htid` bằng `i`. Giá trị của `max_dec_pic_buffering_minus1[ i ]` sẽ nằm trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết `MaxDpbSize - 1`, trong đó `MaxDpbSize` là như được chỉ ra trong khoản A.4.2. Khi `i` lớn

hơn 0, $\text{max_dec_pic_buffering_minus1}[i]$ sẽ lớn hơn hoặc bằng $\text{max_dec_pic_buffering_minus1}[i - 1]$. Khi $\text{max_dec_pic_buffering_minus1}[i]$ không có mặt với i trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết $\text{maxSubLayersMinus1} - 1$, do subLayerInfoFlag bằng 0, giá trị này được suy ra là bằng $\text{max_dec_pic_buffering_minus1}[\text{maxSubLayersMinus1}]$.

Dự thảo VVC 7 xác định phần tử cú pháp “ $\text{max_num_reorder_pics}[i]$ ” như sau - $\text{max_num_reorder_pics}[i]$ cho biết, với mỗi CLVS của CVS, số lượng hình ảnh được phép tối đa của CLVS có thể đứng trước hình ảnh bất kỳ trong CLVS theo thứ tự giải mã và đứng sau hình ảnh đó theo thứ tự xuất khi Htid bằng i . Giá trị $\text{max_num_reorder_pics}[i]$ sẽ nằm trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết $\text{max_dec_pic_buffering_minus1}[i]$. Khi i lớn hơn 0, $\text{max_num_reorder_pics}[i]$ sẽ lớn hơn hoặc bằng $\text{max_num_reorder_pics}[i - 1]$. Khi $\text{max_num_reorder_pics}[i]$ không có mặt với i trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết $\text{maxSubLayersMinus1} - 1$, do subLayerInfoFlag bằng 0, giá trị này được suy ra là bằng $\text{max_num_reorder_pics}[\text{maxSubLayersMinus1}]$.

Dự thảo VVC 7 xác định phần tử cú pháp “ $\text{max_latency_increase_plus1}[i]$ ” như sau - $\text{max_latency_increase_plus1}[i]$ không bằng 0 được sử dụng để tính toán giá trị của $\text{MaxLatencyPictures}[i]$, giá trị này cho biết, với mỗi CLVS của CVS, số lượng hình ảnh tối đa trong CLVS có thể đứng trước hình ảnh bất kỳ trong CLVS theo thứ tự xuất và đứng sau hình ảnh đó theo thứ tự giải mã khi Htid bằng i .

Khi $\text{max_latency_increase_plus1}[i]$ không bằng 0, giá trị $\text{MaxLatencyPictures}[i]$ được chỉ ra như sau:

$$\begin{aligned} \text{MaxLatencyPictures}[i] &= \\ \text{max_num_reorder_pics}[i] + \text{max_latency_increase_plus1}[i] - 1 \end{aligned} \quad (7-73)$$

Khi $\text{max_latency_increase_plus1}[i]$ bằng 0, không có giới hạn tương ứng được biểu diễn.

Giá trị của $\text{max_latency_increase_plus1}[i]$ sẽ nằm trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết $2^{32} - 2$. Khi $\text{max_latency_increase_plus1}[i]$ không có mặt với i trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết $\text{maxSubLayersMinus1} - 1$, do subLayerInfoFlag bằng 0, giá trị này được suy ra là bằng $\text{max_latency_increase_plus1}[\text{maxSubLayersMinus1}]$.

Phương án thực hiện DPB của Dự thảo VVC 7 có thể có một số vấn đề. Theo một ví dụ, trong Dự thảo VVC 7, hoạt động DPB được biểu diễn bằng cách sử dụng các DPB con và độ lấp đầy DPB con. Tuy nhiên, dự thảo VVC 7 không xác định độ lấp đầy DPB con và không cho biết mối quan hệ giữa độ lấp đầy DPB con và độ lấp đầy DPB được chỉ ra trong cấu trúc hình ảnh `dpb_parameters()`.

Ngoài ra, hoạt động trên DPB con không được chỉ ra, chẳng hạn như cách kiểm tra độ lấp đầy DPB con. So sánh DPB con cụ thể với kích thước DPB tối đa (`MaxDpbSize`) có thể là không đủ do có thể có nhiều DPB con, và các DPB con đó có thể vượt quá tài nguyên DPB được chỉ rõ.

Trong mục C.5.2.1 của Dự thảo VVC 7, việc xuất và loại bỏ các hình ảnh khỏi DPB được tiến hành cho mỗi lớp mà ở đó chỉ ảnh hưởng đến DPB con cho lớp cụ thể này. Tuy nhiên, kích thước DPB không được xác định cho DPB con, vì vậy không rõ làm cách nào để kiểm tra, ví dụ, điều kiện “số lượng hình ảnh trong DPB là lớn hơn hoặc bằng `max_dec_pic_buffering_minus1[ Htid ] + 1`” cho DPB con.

Sáng chế mô tả các kỹ thuật có thể giải quyết các vấn đề nêu trên. Các giải pháp đưa ra trong sáng chế có thể được sử dụng độc lập hoặc theo cách kết hợp bất kỳ.

Các phần mô tả cung cấp ở đây được mô tả dựa vào ví dụ về việc sử dụng kích thước DPB, được chỉ ra bởi phần tử cú pháp `max_dec_pic_buffering_minus1`. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế có thể còn được sử dụng cùng với tham số khác được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp `dpb_paramters()`, như `max_num_reorder_pics` và `max_latency_increase_plus1`. Tất cả các tham số này được báo hiệu cho toàn bộ DPB và không cho DPB con, do đó các quy trình kiểm tra điều kiện DPB con được sử dụng hiện tại trong Dự thảo VVC 7 có thể được thực hiện trên toàn bộ DPB nhờ sử dụng các phần tử cú pháp `dpb_paramters()` được báo hiệu.

Các kỹ thuật được bộc lộ được mô tả cho DPB có thể áp dụng được trong các hoạt động khác có sử dụng DPB con. Ví dụ, đối với quy trình xử lý bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB) hoặc bộ giải mã tham chiếu giả định (hypothetical reference decoder - HRD).

Như một phần của việc sử dụng bộ đệm hình ảnh của bộ giải mã dùng chung cho nhiều lớp, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật sau đây.

Khi các DPB con được sử dụng, toàn bộ độ lấp đầy DPB không được khởi tạo trong Dự thảo VVC 7. Theo một số ví dụ của sáng chế, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để khởi tạo độ lấp đầy DPB thành 0, khi hình ảnh thứ nhất của chuỗi video được phân tích cú pháp. Trong một ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để khởi tạo độ lấp đầy DPB thành 0 khi lát thứ nhất của hình ảnh CLVSS 0 với `nuh_layer_id` thấp nhất được phân tích cú pháp.

Quy trình đánh dấu hình ảnh DPB được áp dụng cho các hình ảnh lớp hiện thời. Tuy nhiên, trạng thái của các hình ảnh `nuh_layer_id` khác trong DPB không được chỉ ra trong Dự thảo VVC 7. Theo một số ví dụ của sáng chế, trạng thái hay tình trạng hình ảnh chỉ việc đánh dấu hình ảnh, như “sử dụng để tham chiếu ngắn hạn,” “sử dụng để tham chiếu dài hạn,” “sử dụng để dự đoán giữa các lớp,” v.v., và ngoài ra hoặc theo cách khác có thể bao gồm trạng thái xuất hình ảnh, như hình ảnh “sử dụng để xuất,” hình ảnh “không cần thiết để xuất” và v.v.

- Đối với một số ví dụ, có thể có mong muốn giữ nguyên trạng thái của các hình ảnh lớp khác, tức là trạng thái được giữ trong DPB sau khi đơn vị truy cập trước đó giải mã. Nói cách khác, trạng thái của hình ảnh trước đó của `nuh_layer_id` khác được giữ. Trong trường hợp này, nếu hình ảnh lớp khác là hình ảnh tham chiếu, có thể không bị loại bỏ bởi quy trình “đẩy”.
- Trong một số ví dụ, tất cả các hình ảnh có thể được đánh dấu là sử dụng để tham chiếu (ví dụ, sử dụng để tham chiếu ngắn hạn, sử dụng để tham chiếu dài hạn) khi hình ảnh thứ nhất của đơn vị truy cập hiện thời được giải mã.
- Trong một số ví dụ, trong quy trình “đẩy” (C.5.2.4), hình ảnh được loại bỏ (làm rỗng) chỉ khi hình ảnh có id lớp bằng với id lớp hình ảnh hiện thời. Trong trường hợp này, hình ảnh của các lớp khác có thể được xuất nhưng không loại bỏ khỏi DPB ngay cả khi chúng không được tham chiếu, việc loại bỏ các hình ảnh này sẽ xảy ra khi các hình ảnh của lớp đó được giải mã.

Trong một ví dụ, độ lấp đầy DPB có thể được xác định là tổng của độ lấp đầy DPB con, do `MaxDpbSize` được xác định cho mỗi lớp trong tập hợp lớp xuất (output layer set - OLS) và không cho DPB con. Ví dụ, `MaxDpbSize` có thể được chỉ rõ theo biên dạng/mức/tầng là số lượng bộ đệm lưu trữ hình ảnh tối đa. Ngoài ra, nếu kích thước DPB

con được xác định hoặc báo hiệu thì tổng các kích thước DPB con sẽ không vượt quá MaxDpbSize. Trong một ví dụ, ràng buộc như vậy có thể được diễn đạt như sau:

Có yêu cầu về sự tương thích dòng bit là tổng của $\text{max_dec_pic_buffering_minus1}[i]$ cho tất cả các lớp chứa trong AU nằm trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết $\text{MaxDpbSize} - 1$.

Trong một số ví dụ, ràng buộc có thể được diễn đạt như sau:

Có yêu cầu về sự tương thích dòng bit là tổng của $\text{max_dec_pic_buffering_minus1}[i]$ cho tất cả các lớp chứa trong OLS nằm trong khoảng bao gồm từ 0 đến hết $\text{MaxDpbSize} - 1$.

Trong các quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh, thay vì thực hiện tất cả các hoạt động cho mỗi lớp một cách độc lập, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một số hoạt động cho mỗi lớp và một số hoạt động cho toàn bộ DPB qua các lớp ngay cả khi quy trình được đưa ra cho mỗi lớp. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để duy trì DPB để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai. Trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, chẳng hạn như quy trình được mô tả dưới đây theo mục C.5.2.2. Sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi CPB, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB như được mô tả dưới đây theo các mục C.5.2.3 và C.5.2.4.

Trong một ví dụ, các quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh và quy trình đẩy bổ sung được tiến hành cho mỗi lớp, trong đó đối với các hình ảnh bắt đầu chuỗi video lớp được lập mã (coded layer video sequence start - CLVSS) (hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên nội ảnh (intra random access point - IRAP)) DPB con được làm rỗng trong khi quy trình "đẩy" C.5.2.4 hoạt động trên toàn bộ DPB qua các lớp, vì đây có thể là trường hợp khi AU không hoàn chỉnh (không phải tất cả hình ảnh lớp đều có mặt) mà các hình ảnh của các lớp khác có thể được cần đến để xuất ra trước khi các hình ảnh của các lớp có mặt trong AU hiện thời.

Khi DPB con được làm rỗng trên mỗi lớp, tức là, các hình ảnh với ID lớp nhất định được làm rỗng, quy trình "đẩy" hình ảnh được gọi cho toàn bộ DPB bao gồm các hình ảnh của tất cả các lớp.

Theo cách tương tự, các quy trình của hoạt động DPB (chẳng hạn, mục C.3) được tiến hành cho lớp hoặc cho mỗi lớp, nhưng khi các hình ảnh được xuất hoặc làm rỗng thì các quy trình này được tiến hành cho tất cả các hình ảnh trong DPB, chẳng hạn qua các lớp.

Trong một ví dụ, kỹ thuật này có thể được triển khai bằng cách loại bỏ điều kiện “khi các quy trình này được áp dụng cho lớp cụ thể, chỉ DPB con cho lớp cụ thể đó bị ảnh hưởng” khỏi các mục có liên quan từ Dự thảo VVC 7.

Trong một số ví dụ, loại bỏ hình ảnh có thể chỉ được áp dụng trong mỗi lớp trong khi việc xuất hình ảnh có thể là qua các lớp khác nhau.

Như một phần của việc thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở trên, bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (IDPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó DPB bao gồm DPB con để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho lớp trong nhiều lớp; giải mã hình ảnh của dữ liệu video; và lưu trữ bản sao của hình ảnh được giải mã làm hình ảnh tham chiếu trong DPB.

Bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300 có thể còn được tạo cấu hình để xác định độ lấp đầy của DPB con và/hoặc xác định độ lấp đầy của DPB. Bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300 có thể còn được tạo cấu hình để khởi tạo độ lấp đầy của DPB con thành không để đáp lại hình ảnh thứ nhất của chuỗi video được phân tích cú pháp và/hoặc khởi tạo độ lấp đầy của DPB con thành không để đáp lại lát thứ nhất của hình ảnh CLVSS 0 với nuh_layer_id thấp nhất được phân tích cú pháp. Bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300 có thể còn được tạo cấu hình để đánh dấu trạng thái cho các hình ảnh được lưu trữ trong DPB con.

Trong một ví dụ sử dụng Dự thảo VVC 7, các kỹ thuật theo sáng chế có thể được triển khai với các sửa đổi sau cho sự mô tả xuất và loại bỏ hình ảnh. Thẻ “<ADD>” thể hiện sự bắt đầu của các bổ sung được đề xuất bởi sáng chế, và thẻ “</ADD>” thể hiện sự kết thúc của các bổ sung đó. Thẻ “” thể hiện sự bắt đầu của các xóa bỏ (tức là, loại

bỏ văn bản) được đề xuất bởi sáng chế, và thẻ “” thể hiện sự kết thúc của các xóa bỏ đó.

Theo mô tả sau, AU biểu diễn tập hợp PU thuộc về các lớp khác nhau và chứa các hình ảnh được lập mã gắn với cùng một thời điểm để xuất khỏi DPB. Đơn vị giải mã (decoding unit - DU) chỉ AU nếu DecodingUnitHrdFlag bằng 0 hoặc theo cách khác tập con của AU, chứa một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL trong AU và các đơn vị NAL không phải VCL đi kèm.

8.3.3 Quy trình giải mã để đánh dấu hình ảnh tham chiếu

Quy trình này được tiến hành một lần cho mỗi hình ảnh, sau khi giải mã tiêu đề lát và quy trình giải mã để xây dựng danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát như được chỉ ra trong khoản 8.3.2, nhưng trước khi giải mã dữ liệu lát. Quy trình này có thể khiến một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu trong DPB được đánh dấu là “không sử dụng để tham chiếu” hoặc “sử dụng để tham chiếu dài hạn”.

Hình ảnh được giải mã trong DPB có thể được đánh dấu là “không sử dụng để tham chiếu,” “sử dụng để tham chiếu ngắn hạn” hoặc “sử dụng để tham chiếu dài hạn,” nhưng chỉ một trong ba trạng thái này ở bất kỳ thời điểm cho trước nào trong hoạt động của quy trình giải mã. Việc gán một trong các dấu này vào hình ảnh ngầm loại bỏ dấu khác trong các dấu này khi thích hợp. Khi hình ảnh được đề cập là được đánh dấu là “được sử dụng để tham chiếu”, điều này chỉ chung việc hình ảnh được đánh dấu là “được sử dụng để tham chiếu ngắn hạn” hoặc “được sử dụng để tham chiếu dài hạn” (nhưng không phải cả hai).

Các STRP và ILRP được nhận dạng bởi các giá trị nuh_layer_id và PicOrderCntVal của chúng. Các LTRP được nhận dạng bởi các giá trị nuh_layer_id của chúng và các LSB $\text{Log2}(\text{MaxLtPicOrderCntLsb})$ trong giá trị PicOrderCntVal của chúng.

Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh CLVSS, tất cả hình ảnh tham chiếu hiện tại trong DPB (nếu có) với cùng nuh_layer_id như hình ảnh hiện thời được đánh dấu là “không sử dụng để tham chiếu”.

Theo các khác, quy trình sau đây được áp dụng:

- Đối với mỗi mục nhập LTRP trong RefPicList[0] hoặc RefPicList[1], khi hình ảnh là STRP với cùng nuh_layer_id như hình ảnh hiện thời, hình ảnh đó được đánh dấu là "sử dụng để tham chiếu dài hạn".
- Mỗi hình ảnh tham chiếu với cùng nuh_layer_id như hình ảnh hiện thời trong DPB mà không được đề cập bởi bất kỳ mục nhập nào trong RefPicList[0] hoặc RefPicList[1] được đánh dấu là "không sử dụng để tham chiếu".
- Đối với mỗi mục nhập ILRP trong RefPicList[0] hoặc RefPicList[1], hình ảnh được đánh dấu là "sử dụng để tham chiếu dài hạn".

<ADD>Các hình ảnh trong DPB có nuh_layer_id khác với hình ảnh hiện thời giữ nguyên trạng thái DPB của chúng từ lần đánh dấu hình ảnh trước đó. </ADD>

Trong một số ví dụ, có thể chỉ ra rằng việc đánh dấu hình ảnh tham chiếu đối với hình ảnh hiện thời không ảnh hưởng đến việc đánh dấu hình ảnh tham chiếu đối với các hình ảnh có nuh_layer_id không bằng nuh_layer_id của hình ảnh hiện thời.

C.5.2 Hoạt động của DPB theo thứ tự xuất

C.5.2.1 Tổng quát

Các đặc tả kỹ thuật trong khoản này áp dụng một cách độc lập cho mỗi tập hợp tham số DPB được chọn như được chỉ ra trong khoản C.1.

Về mặt khái niệm DPB gồm các DPB con và mỗi DPB con chứa các bộ đệm lưu trữ hình ảnh để lưu trữ các hình ảnh được giải mã của một lớp. Mỗi bộ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh được giải mã được đánh dấu là “được sử dụng để tham chiếu” hoặc được giữ để xuất trong tương lai.

Quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh khỏi DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời như được chỉ ra trong khoản C.5.2.2 được tiến hành, tiếp theo là việc tiến hành quy trình đánh dấu và lưu trữ hình ảnh được giải mã hiện thời như được chỉ ra trong khoản C.3.4, và cuối cùng là tiến hành quy trình đẩy bổ sung như được chỉ ra trong khoản C.5.2.3. Quy trình "đẩy" được chỉ ra trong khoản C.5.2.4 và được tiến hành như được chỉ ra trong các khoản C.5.2.2 và C.5.2.3.

Các quy trình này <ADD>Khoản C.5.2.2 “Xuất và loại bỏ các hình ảnh khỏi DPB” và C.5.2.3 “Quy trình đẩy bổ sung” </ADD> được áp dụng một cách độc lập cho mỗi lớp, bắt đầu từ lớp thấp nhất trong OLS, theo thứ tự tăng dần của các giá trị `nuh_layer_id` của các lớp trong OLS. Khi các quy trình này được áp dụng cho lớp cụ thể, chỉ DPB con cho lớp cụ thể này bị ảnh hưởng. <ADD>Khoản C.5.2.4 được áp dụng cho tất cả các hình ảnh trong lớp bất kỳ trong DPB. </ADD>

Lưu ý – Trong hoạt động của DPB theo thứ tự xuất, giống với hoạt động của DPB định thời xuất, các hình ảnh được giải mã với `PicOutputFlag` bằng 1 trong cùng đơn vị truy cập cũng được xuất một cách liên tiếp theo thứ tự tăng dần của các giá trị `nuh_layer_id` của các hình ảnh được giải mã.

Đặt hình ảnh n và hình ảnh hiện thời là hình ảnh được lập mã hoặc hình ảnh được giải mã của đơn vị truy cập n cho một giá trị cụ thể `nuh_layer_id`, trong đó n là số nguyên không âm.

C.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 cú pháp tiêu đề lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) xảy ra tức thì khi DU thứ nhất của AU chứa hình ảnh hiện thời được loại bỏ ra khỏi CPB và tiến hành như sau:

- Quy trình giải mã để xây dựng danh sách hình ảnh tham chiếu như được chỉ ra trong khoản 8.3.2 và quy trình giải mã để đánh dấu hình ảnh tham chiếu như được chỉ ra trong khoản 8.3.3 được tiến hành.
- Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh CLVSS mà không phải là hình ảnh 0, các bước theo thứ tự sau được áp dụng:
 1. Biến số `NoOutputOfPriorPicsFlag` được suy ra cho bộ giải mã theo nghiệm chứng như sau:
 - Nếu giá trị của `pic_width_max_in_luma_samples`, `pic_height_max_in_luma_samples`, `chroma_format_idc`, `separate_colour_plane_flag`, `bit_depth_minus8`, hoặc `max_dec_pic_buffering_minus1[ Htid ]` được suy ra cho hình ảnh bất kỳ của AU hiện thời

lần lượt khác với giá trị của `pic_width_max_in_luma_samples`, `pic_height_max_in_luma_samples`, `chroma_format_idc`, `separate_colour_plane_flag`, `bit_depth_minus8`, hoặc `max_dec_pic_buffering_minus1[ Htid ]` cho hình ảnh trước đó trong cùng CLVS, `NoOutputOfPriorPicsFlag` có thể (nhưng không nên) được thiết lập là 1 bởi bộ giải mã trong nghiệm chứng, 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 nghiệm chứng được phép thiết lập `NoOutputOfPriorPicsFlag` là 1 trong trường hợp này.

- Nếu không, `NoOutputOfPriorPicsFlag` được thiết lập bằng `no_output_of_prior_pics_flag`.
2. Giá trị của `NoOutputOfPriorPicsFlag` được suy ra cho bộ giải mã trong nghiệm chứng được áp dụng cho HRD như sau:

- Nếu `NoOutputOfPriorPicsFlag` bằng 1, tất cả bộ đệm lưu trữ hình ảnh trong ~~DPB~~ *sub-DPB* được làm rỗng mà không cần xuất các hình ảnh mà chúng chứa và độ lấp đầy DPB được ~~thiết lập bằng 0~~ *giảm đi một cho mỗi bộ đệm lưu trữ hình ảnh được làm rỗng*.

*[Trong ngôn ngữ thay thế sử dụng độ lấp đầy DPB con, nếu `NoOutputOfPriorPicsFlag` bằng 1, tất cả bộ đệm lưu trữ hình ảnh trong ~~DPB~~ *DPB con* được làm rỗng mà không cần xuất các hình ảnh mà chúng chứa và độ lấp đầy ~~DPB~~ *DPB con* được thiết lập bằng 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 rỗng (không cần xuất), và tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh không trống trong ~~DPB~~ *DPB con* được làm rỗng bằng cách lặp

lại quá trình "đẩy" theo khoản C.5.2.4, và độ lấp đầy của DPB được thiết lập là 0 <ADD>giảm đi một cho mỗi bộ đệm lưu trữ hình ảnh được làm rỗng</ADD>.

[Trong ngôn ngữ thay thế sử dụng độ lấp đầy DPB con, theo cách khác (NoOutputOfPriorPicsFlag bằng 0), tất cả bộ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh được đánh dấu là "không cần xuất" và "không sử dụng để tham chiếu" được làm rỗng (mà không cần xuất) và tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh không rỗng trong DPB<ADD>DPB con</ADD> được làm rỗng bằng cách lặp lại quy trình "đẩy" chỉ ra trong khoản C.5.2.4 và độ lấp đầy DPB<ADD>DPB con</ADD> được thiết lập bằng 0.]

- *[Trong một ngôn ngữ thay thế khác, theo cách khác (NoOutputOfPriorPicsFlag bằng 0), tất cả bộ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh được đánh dấu là "không cần xuất" và "không sử dụng để tham chiếu" được làm rỗng (mà không cần xuất) và tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh không rỗng trong <ADD>tất cả</ADD> DPB<ADD>DPB con</ADD> được làm rỗng bằng cách lặp lại quy trình "đẩy" chỉ ra trong khoản C.5.2.4 và độ lấp đầy DPB<ADD>DPB con</ADD> <ADD>của tất cả các DPB con</ADD> được thiết lập bằng 0.]*

Theo cách khác (hình ảnh hiện thời không phải là hình ảnh CLVSS <ADD>hoặc hình ảnh CLVSS là hình ảnh 0</ADD>), tất cả bộ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh được đánh dấu là "không cần xuất" và "không sử dụng để tham chiếu" được làm rỗng (mà không cần xuất). Đối với mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh được làm rỗng, độ lấp đầy của DPB giảm đi một. Khi một hoặc nhiều điều kiện sau là đúng, quá trình "đẩy" được mô tả trong khoản C.5.2.4 được tiến hành lặp đi lặp lại trong khi giảm tiếp độ lấp đầy DPB đi một cho mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh khác được làm rỗng, đến khi không có điều kiện nào trong số các điều kiện sau là đúng:

- Số lượng các hình ảnh trong DPB được đánh dấu là "cần phải xuất" lớn hơn max_num_reorder_pics[Htid].

- `max_latency_increase_plus1[ Htid ]` không bằng 0 và có ít nhất một hình ảnh trong DPB được đánh dấu là "cần phải xuất", mà đối với hình ảnh này, biến số đi kèm `PicLatencyCount` lớn hơn hoặc bằng `MaxLatencyPictures[ Htid ]`.
- Số lượng các hình ảnh trong DPB lớn hơn hoặc bằng `max_dec_pic_buffering_minus1[ Htid ] + 1`.

C.5.2.3 Quy trình đẩy bổ sung

Quy trình được chỉ ra trong khoản này xảy ra tức thời khi DU cuối cùng của AU n chứa hình ảnh hiện thời bị loại bỏ khỏi CPB.

Khi hình ảnh hiện thời có `PictureOutputFlag` bằng 1, cho mỗi hình ảnh trong DPB được đánh dấu là "cần phải xuất" và đứng sau hình ảnh hiện thời theo thứ tự xuất, biến số đi kèm `PicLatencyCount` được thiết lập bằng `PicLatencyCount + 1`.

Áp dụng các điều kiện sau:

- Nếu hình ảnh được giải mã hiện thời có `PictureOutputFlag` bằng 1, hình ảnh này được đánh dấu là "cần phải xuất" và biến số đi kèm `PicLatencyCount` của nó được thiết lập bằng 0.
- Theo cách khác (hình ảnh được giải mã hiện thời có `PictureOutputFlag` bằng 0), hình ảnh này được đánh dấu là "không cần xuất".

Khi một hoặc nhiều trong số các điều kiện sau đây là đúng, quy trình "đẩy" được chỉ ra trong khoản C.5.2.4 được tiến hành lặp đi lặp lại cho đến khi không có điều kiện nào trong số các điều kiện sau là đúng:

- Số lượng các hình ảnh trong DPB được đánh dấu là "cần phải xuất" lớn hơn `max_num_reorder_pics[ Htid ]`.
- `max_latency_increase_plus1[ Htid ]` không bằng 0 và có ít nhất một hình ảnh trong DPB được đánh dấu là "cần phải xuất" mà đối với hình ảnh này biến số đi kèm `PicLatencyCount` lớn hơn hoặc bằng `MaxLatencyPictures[ Htid ]`.

C.5.2.4 Quy trình "đẩy"

Quy trình "đẩy" gồm các bước theo thứ tự sau:

1. Hình ảnh hoặc các hình ảnh dùng để xuất ra trước tiên được chọn làm hình ảnh có giá trị PicOrderCntVal nhỏ nhất trong tất cả các hình ảnh trong DPB được đánh dấu là "cần phải xuất".
2. Mỗi hình ảnh trong số các hình ảnh này, theo thứ tự nuh_layer_id tăng dần, được xén, nhờ sử dụng cửa sổ xén thích hợp cho hình ảnh, hình ảnh được xén được xuất ra, và hình ảnh được đánh dấu là "không cần xuất."
3. Mỗi bộ đệm lưu trữ hình ảnh mà chứa hình ảnh được đánh dấu là "không sử dụng để tham chiếu" và là một trong các hình ảnh đã xén và xuất ra được làm rỗng và độ lấp đầy của DPB con liên quan được giảm đi một.

Lưu ý – Đối với hai hình ảnh bất kỳ picA và picB mà thuộc về cùng CVS và được xuất bởi “quy trình đây,” khi picA được xuất sớm hơn so với picB, giá trị PicOrderCntVal của picA là nhỏ hơn <ADD>hoặc bằng</ADD> giá trị PicOrderCntVal của picB.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.3 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không nên được xem là làm giới hạn các kỹ thuật như được minh họa và được mô tả khái quát trong sáng chế. Với mục đích giải thích, sáng chế mô tả bộ mã hóa video 200 trong ngữ cảnh các chuẩn lập mã video như chuẩn lập mã video HEVC và chuẩn lập mã video H.266 đang phát triển. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các chuẩn lập mã video này, và áp dụng được cho việc mã hóa và giải mã video nói chung.

Theo ví dụ trên Fig.3, bộ mã hóa video 200 bao gồm bộ nhớ dữ liệu video 230, khối lựa chọn chế độ 202, khối tạo phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc 216, DPB 218, và khối mã hóa entropy 220. Bộ phận bất kỳ hoặc tất cả trong số bộ nhớ dữ liệu video 230, khối lựa chọn chế độ 202, khối tạo phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối lọc 216, DPB 218, và khối mã hóa entropy 220 có thể được triển khai trong một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc trong hệ mạch xử lý. Ví dụ, các khối của bộ mã hóa video 200 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều mạch hoặc các phần tử logic là một phần của hệ mạch phần cứng, hoặc là một phần của bộ xử lý, ASIC, hoặc

FPGA. Hơn nữa, bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm bộ xử lý hoặc hệ mạch xử lý bổ sung hoặc thay thế để thực hiện các chức năng này và các chức năng khác.

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

DPB 218 có thể bao gồm DPB nhiều lớp dùng chung 219. Như được giải thích chi tiết hơn ở phần khác trong sáng chế, bộ mã hóa video 200 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp trong DPB nhiều lớp dùng chung 219. Trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB nhiều lớp dùng chung 219 để loại bỏ khỏi DPB nhiều lớp dùng chung 219 chỉ một số hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất. Sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi CPB, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB nhiều lớp dùng chung 219.

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

Các khối khác nhau trên Fig.3 được minh họa để giúp cho việc hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ mã hóa video 200. Các khối có thể được triển khai dưới dạng các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc sự kết hợp của chúng. Các mạch chức năng cố định là các mạch có chức năng cụ thể, và được thiết lập trước đối với các hoạt động có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được chỉ các mạch có thể được lập trình để thực hiện các tác vụ khác nhau, và cung cấp chức năng linh hoạt trong các hoạt động có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để nhận các tham số hoặc xuất các tham số), nhưng các loại hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thể biến đổi. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều khối có thể là các khối mạch riêng biệt (có chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và theo một số ví dụ, một hoặc nhiều khối có thể là các mạch tích hợp.

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

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

Khối lựa chọn chế độ 202 bao gồm khối ước lượng chuyển động 222, khối bù chuyển động 224 và khối dự đoán nội ảnh 226. Khối lựa chọn chế độ 202 có thể bao gồm các khối có chức năng bổ sung để thực hiện dự đoán video theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, khối lựa chọn chế độ 202 có thể bao gồm khối bảng màu, khối sao chép nội khối

(có thể là một phần của khối ước lượng chuyển động 222 và/hoặc khối bù chuyển động 224), khối afin, khối mô hình tuyến tính (linear model - LM), hoặc tương tự.

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

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

Nói chung, khối lựa chọn chế độ 202 cũng điều khiển các thành phần của chúng (ví dụ, khối ước lượng chuyển động 222, khối bù chuyển động 224, và khối dự đoán nội ảnh 226) để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời (ví dụ, CU hiện thời, hoặc trong HEVC, phần chồng lấn của PU và TU). Để dự đoán liên ảnh khối hiện thời, khối ước lượng chuyển động 222 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động để xác định một hoặc nhiều khối tham chiếu phù hợp trong một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu (ví dụ, một hoặc nhiều hình ảnh được lập mã trước đó được lưu trữ trong DPB 218). Cụ thể, khối ước lượng chuyển động 222 có thể tính toán giá trị biểu diễn mức độ tương tự của khối tham chiếu tiềm năng với khối hiện thời, ví dụ, theo tổng chênh lệch tuyệt đối (SAD), tổng chênh lệch bình phương (SSD), chênh lệch tuyệt đối trung bình (MAD), chênh lệch bình phương trung bình (MSD), hoặc tương tự. Khối ước lượng chuyển động 222 nói chung có thể thực hiện các tính toán này bằng cách sử dụng các giá trị chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối tham chiếu đang được xem xét. Khối ước lượng chuyển động 222 có thể xác định khối tham chiếu có giá trị thấp nhất thu được từ các phép tính này, chỉ báo khối tham chiếu phù hợp nhất với khối hiện thời.

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

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

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

có thể được tạo thành bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mạch trừ thực hiện phép trừ nhị phân.

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

Theo các ví dụ trong đó khối lựa chọn chế độ 202 không phân chia thêm CU thành các PU, mỗi CU có thể được kết hợp với một khối lập mã độ chói và các khối lập mã sắc độ tương ứng. Như nêu trên đây, kích thước của CU có thể chỉ kích thước của khối lập mã độ chói của CU. Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hỗ trợ các kích thước CU $2N \times 2N$, $2N \times N$ hoặc $N \times 2N$.

Đối với các kỹ thuật lập mã video khác, như lập mã chế độ sao chép nội khối, lập mã chế độ afin, và lập mã chế độ mô hình tuyến tính (LM), chẳng hạn, khối lựa chọn chế độ 202, qua các khối tương ứng liên quan đến các kỹ thuật lập mã, tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời đang được mã hóa. Theo một số ví dụ, như kỹ thuật lập mã chế độ bảng màu, khối lựa chọn chế độ 202 có thể không tạo ra khối dự đoán, và thay vào đó tạo ra các phần tử cú pháp chỉ báo cách thức tái tạo khối dựa trên bảng màu được chọn. Trong các chế độ như vậy, khối lựa chọn chế độ 202 có thể cung cấp các phần tử cú pháp này cho khối mã hóa entropy 220 để được mã hóa.

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

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

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

Khối lượng tử hóa ngược 210 và khối xử lý biến đổi ngược 212 có thể lần lượt áp dụng lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tái tạo khối dư từ khối hệ số biến đổi. Khối tái tạo 214 có thể tạo ra khối được tái tạo tương ứng với khối hiện thời (mặc dù có khả năng bị biến dạng ở mức độ nào đó) dựa trên khối dư được tái tạo và khối dự đoán được tạo ra bởi khối lựa chọn chế độ 202. Ví dụ, khối tái tạo 214 có thể thêm các mẫu của khối dư được tái tạo vào các mẫu tương ứng từ khối dự đoán được tạo ra bởi khối lựa chọn chế độ 202 để tạo ra khối được tái tạo.

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

Bộ mã hóa video 200 lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 218. Ví dụ, trong các ví dụ mà không thực hiện hoạt động của khối lọc 216, khối tái tạo 214 có thể lưu trữ các

khối được tái tạo vào DPB 218. Trong các ví dụ mà thực hiện các hoạt động của khối lọc 216, khối lọc 216 có thể lưu trữ các khối được tái tạo đã lọc vào DPB 218. Khối ước lượng chuyển động 222 và khối bù chuyển động 224 có thể truy xuất hình ảnh tham chiếu từ DPB 218, được tạo thành từ các khối được tái tạo (và có thể được lọc), để dự đoán liên ảnh các khối của các hình ảnh được mã hóa sau đó. Ngoài ra, khối dự đoán nội ảnh 226 có thể sử dụng các khối được tái tạo trong DPB 218 của hình ảnh hiện thời để dự đoán nội ảnh các khối khác trong hình ảnh hiện thời.

Nói chung, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp nhận được từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa video 200. Ví dụ, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các khối hệ số biến đổi lượng tử hóa từ khối lượng tử hóa 208. Theo ví dụ khác, khối mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp dự đoán (ví dụ, thông tin chuyển động để dự đoán liên ảnh hoặc thông tin chế độ nội ảnh để dự đoán nội ảnh) từ khối lựa chọn chế độ 202. Khối mã hóa entropy 220 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động mã hóa entropy trên các phần tử cú pháp, đây là một ví dụ khác về dữ liệu video, để tạo ra dữ liệu được mã hóa entropy. Ví dụ, khối mã hóa entropy 220 có thể thực hiện hoạt động lập mã có độ dài biến số thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), hoạt động CABAC, hoạt động lập mã có độ dài biến số đến biến số (variable-to-variable - V2V), hoạt động lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), hoạt động lập mã entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE), hoạt động mã hóa hàm mũ- Golomb, hoặc một loại hoạt động mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Theo một số ví dụ, khối mã hóa entropy 220 có thể hoạt động ở chế độ bỏ qua trong đó các phần tử cú pháp không được mã hóa entropy.

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

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

độ là các thành phần độ chói và sắc độ của CU. Trong một số ví dụ, khối lập mã độ chói và các khối lập mã sắc độ là các thành phần độ chói và sắc độ của PU.

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

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 là một ví dụ về thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều khối xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật trong sáng chế, bao gồm các kỹ thuật được mô tả trong phần yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ 300 có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.4 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không làm hạn chế các kỹ thuật như được minh họa và mô tả khái quát trong sáng chế. Để phục vụ mục đích giải thích, sáng chế mô tả bộ giải mã video 300 theo các kỹ thuật của chuẩn JEM, VVC, và HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện bởi các thiết bị lập mã video được tạo cấu hình theo các chuẩn lập mã video khác.

Theo ví dụ trên Fig.4, bộ giải mã video 300 bao gồm bộ nhớ CPB 320, khối giải mã entropy 302, khối xử lý dự đoán 304, khối lượng tử hóa ngược 306, khối xử lý biến đổi ngược 308, khối tái tạo 310, khối lọc 312 và DPB 314. Bộ phận bất kỳ hoặc tất cả trong số bộ nhớ CPB 320, khối giải mã entropy 302, khối xử lý dự đoán 304, khối lượng tử hóa ngược 306, khối xử lý biến đổi ngược 308, khối tái tạo 310, khối lọc 312 và DPB 314 có thể được triển khai trong một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc trong hệ mạch xử lý. Ví dụ, các khối của bộ giải mã video 300 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều mạch hoặc các phần tử logic là một phần của hệ mạch phần cứng, hoặc là một phần của bộ xử lý, ASIC, hoặc FPGA. Hơn nữa, bộ giải mã video 300 có thể bao gồm bộ xử lý hoặc hệ mạch xử lý bổ sung hoặc thay thế để thực hiện các chức năng này và các chức năng khác.

Khối xử lý dự đoán 304 bao gồm khối bù chuyển động 316 và khối dự đoán nội ảnh 318. Khối xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm các khối bổ sung để thực hiện dự đoán theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, khối xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm khối bảng màu, khối sao chép nội khối (có thể tạo thành một phần khối bù chuyển động 316), khối afin, khối mô hình tuyến tính (LM), hoặc tương tự. Trong các ví dụ khác, bộ giải mã video 300 có thể bao gồm nhiều thành phần hơn, ít thành phần hơn hoặc các thành phần có chức năng khác.

Bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video, ví dụ như dòng bit video được mã hóa, để được giải mã bởi các thành phần của bộ giải mã video 300. Ví dụ, dữ liệu video được lưu trữ trên bộ nhớ CPB 320 có thể được lấy từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (Fig.1). Bộ nhớ CPB 320 có thể bao gồm CPB lưu trữ dữ liệu video được mã hóa (ví dụ, các phần tử cú pháp) từ dòng bit video được mã hóa. Ngoài ra, bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video ngoài các phần tử cú pháp của hình ảnh được lập mã, chẳng hạn như dữ liệu tạm thời thể hiện các đầu ra từ các khối khác nhau của bộ giải mã video 300. DPB 314 thường lưu trữ các hình ảnh được giải mã mà bộ giải mã video 300 có thể xuất và/hoặc sử dụng làm dữ liệu video tham chiếu khi giải mã dữ liệu hoặc các hình ảnh tiếp theo của dòng bit video được mã hóa. Bộ nhớ CPB và DPB 314 có thể được tạo thành bởi thiết bị nhớ bất kỳ trong nhiều loại thiết bị nhớ, như DRAM, bao gồm SDRAM, MRAM, RRAM, hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ CPB 320 và DPB 314 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Theo các ví dụ khác nhau, bộ nhớ CPB 320 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ giải mã video 300, hoặc không nằm trên chip so với các bộ phận đó.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, theo một số ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể truy xuất dữ liệu video được lập mã từ bộ nhớ 120 (Fig.1). Tức là, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ dữ liệu như mô tả ở trên với bộ nhớ CPB 320. Tương tự, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ các lệnh cần được thực thi bởi bộ giải mã video 300, khi một số hoặc tất cả các chức năng của bộ giải mã video 300 được triển khai trong phần mềm để được thực thi bằng mạch xử lý của bộ giải mã video 300.

Các khối khác nhau thể hiện trên Fig.4 được minh họa để giúp cho việc hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ giải mã video 300. Các khối có thể được triển khai dưới dạng các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc sự kết hợp của chúng.

Tương tự như Fig.3, các mạch chức năng cố định là các mạch có chức năng cụ thể, và được cài đặt trước đối với các hoạt động có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được chỉ các mạch có thể được lập trình để thực hiện các tác vụ khác nhau, và cung cấp chức năng linh hoạt trong các hoạt động có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để nhận các tham số hoặc xuất các tham số), nhưng các loại hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thể biến đổi. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều khối có thể là các khối mạch riêng biệt (có chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và theo một số ví dụ, một hoặc nhiều khối có thể là các mạch tích hợp.

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

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

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

Khối giải mã entropy 302 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp xác định hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa của khối hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa, cũng như thông tin biến đổi, chẳng hạn như tham số lượng tử hóa (QP) và/hoặc (các) chỉ báo chế độ biến đổi. Khối lượng tử hóa ngược 306 có thể sử dụng QP liên quan đến khối hệ số biến đổi lượng tử hóa để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược cho khối lượng tử hóa ngược 306 áp dụng. Ví dụ, khối lượng tử hóa ngược 306 có thể thực hiện phép toán dịch trái theo bit để lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa.

Nhờ đó, khối lượng tử hóa ngược 306 có thể tạo ra khối hệ số biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi.

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

Hơn nữa, khối xử lý dự đoán 304 tạo ra khối dự đoán theo các phần tử cú pháp thông tin dự đoán đã được giải mã entropy bởi khối giải mã entropy 302. Ví dụ, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán chỉ báo rằng khối hiện thời được dự đoán liên ảnh, thì khối bù chuyển động 316 có thể tạo ra khối dự đoán. Trong trường hợp này, các phần tử cú pháp thông tin dự đoán có thể chỉ báo hình ảnh tham chiếu trong DPB 314 để từ đó truy xuất khối tham chiếu, cũng như vector chuyển động xác định vị trí của khối tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu so với vị trí của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời. Khối bù chuyển động 316 thường có thể thực hiện quy trình dự đoán liên ảnh theo cách thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến khối bù chuyển động 224 (Fig.3).

Theo một ví dụ khác, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán chỉ báo rằng khối hiện thời được dự đoán nội ảnh, thì khối dự đoán nội ảnh 318 có thể tạo ra khối dự đoán theo chế độ dự đoán nội ảnh được chỉ báo bởi các phần tử cú pháp thông tin dự đoán. Tương tự như trên, khối dự đoán nội ảnh 318 thường có thể thực hiện quy trình dự đoán nội ảnh theo cách thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến khối dự đoán nội ảnh 226 (Fig.3). Khối dự đoán nội ảnh 318 có thể truy xuất dữ liệu của các mẫu lân cận với khối hiện thời từ DPB 314.

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

Khối lọc 312 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối được tái tạo. Ví dụ, khối lọc 312 có thể thực hiện các hoạt động tách khối để giảm các xảo ảnh dạng

khối dọc theo các cạnh của khối được tái tạo. Các hoạt động của khối lọc 312 không cần thiết được thực hiện trong tất cả các ví dụ.

Bộ giải mã video 300 có thể lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 314. Ví dụ, trong các ví dụ không thực hiện hoạt động của khối lọc 312, khối tái tạo 310 có thể lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 314. Trong các ví dụ thực hiện các hoạt động của khối lọc 312, khối lọc 312 có thể lưu trữ các khối được tái tạo đã lọc vào DPB 314. Như đã mô tả ở trên, DPB 314 có thể cung cấp thông tin tham chiếu cho khối xử lý dự đoán 304, chẳng hạn như các mẫu của hình ảnh hiện thời để dự đoán nội ảnh và các hình ảnh đã được giải mã trước đó để bù chuyển động tiếp theo. Hơn nữa, bộ giải mã video 300 có thể xuất hình ảnh được giải mã (ví dụ, video được giải mã) từ DPB 314 để biểu diễn sau trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 118 trên Fig.1.

DPB 314 có thể bao gồm DPB nhiều lớp dùng chung 315. Như được giải thích chi tiết hơn ở phần khác trong sáng chế, bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp trong DPB nhiều lớp dùng chung 315. Trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, bộ giải mã video 300 có thể thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB nhiều lớp dùng chung 315 để loại bỏ khỏi DPB nhiều lớp dùng chung 315 chỉ một số hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất. Sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ nhớ CPB 320, bộ giải mã video 300 có thể thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB nhiều lớp dùng chung 315. Tức là, bộ giải mã video 300 có thể thực hiện quy trình đẩy hình ảnh không bị giới hạn ở lớp cụ thể, mà thay vào đó, có thể đẩy các hình ảnh từ các lớp khác ngoài lớp của hình ảnh hiện thời.

Theo cách này, bộ giải mã video 300 là một ví dụ của thiết bị giải mã video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều khối xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế, bao gồm các kỹ thuật được mô tả trong phần yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Fig.5 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình mã hóa khối hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù sáng chế được mô tả đối với bộ mã hóa video 200 (Fig.1 và Fig.3), nhưng cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện quy trình giống với quy trình trên Fig.5.

Theo ví dụ này, bộ mã hóa video 200 ban đầu dự đoán khối hiện thời (350). Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể tạo khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán khối dư cho khối hiện thời (352). Để tính toán khối dư, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán sự chênh lệch giữa khối gốc, chưa được mã hóa và khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể biến đổi và lượng tử hóa các hệ số của khối dư (354). Tiếp theo, bộ mã hóa video 200 có thể quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa của khối dư (356). Trong khi quét, hoặc sau khi quét, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa entropy các hệ số biến đổi (358). Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa các hệ số biến đổi bằng cách sử dụng CAVLC hoặc CABAC. Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể xuất dữ liệu được mã hóa entropy của khối (360).

Fig.6 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình giải mã khối dữ liệu video hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ giải mã video 300 (Fig.1 và Fig.4), cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện quy trình tương tự như quy trình thể hiện trên Fig.6.

Bộ giải mã video 300 có thể nhận dữ liệu được mã hóa entropy cho khối hiện thời, chẳng hạn như thông tin dự đoán được mã hóa entropy và dữ liệu được mã hóa entropy cho các hệ số của khối dư tương ứng với khối hiện thời (370). Bộ giải mã video 300 có thể giải mã entropy dữ liệu được mã hóa entropy để xác định thông tin dự đoán cho khối hiện thời và để tái tạo các hệ số của khối dư (372). Bộ giải mã video 300 có thể dự đoán khối hiện thời (374), ví dụ, bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh hoặc liên ảnh như được chỉ báo bởi thông tin dự đoán cho khối hiện thời, để tính toán khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ giải mã video 300 có thể quét ngược các hệ số đã tái tạo (376), để tạo ra khối các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Sau đó, bộ giải mã video 300 có thể lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số biến đổi để tạo ra khối dư (378). Cuối cùng, bộ giải mã video 300 có thể giải mã khối hiện thời bằng cách kết hợp khối dự đoán và khối dư (380).

Fig.7 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình giải mã dữ liệu video. Các kỹ thuật trên Fig.7 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã video như bộ giải mã video 300 (các Fig.1 và Fig.4) hoặc bởi vòng lặp giải mã video của bộ mã hóa video như bộ mã hóa video 200 (Các Fig.1 và Fig.3).

Bộ giải mã video duy trì DPB để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp (400). DPB lưu trữ các hình ảnh được giải mã trước đó. Nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai.

Trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, bộ giải mã video thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bằng cách loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất (402). Bộ giải mã video có thể, ví dụ, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp thứ nhất và sau khi phân tích cú pháp tiêu đề lát cho lát của hình ảnh hiện thời. Bộ giải mã video có thể, ví dụ, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB để đáp lại việc loại bỏ đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời khỏi CPB. CPB có thể lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa để giải mã.

Sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi CPB, bộ giải mã video thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB (404). Để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB, bộ giải mã video có thể loại bỏ ít nhất một hình ảnh của lớp thứ hai khỏi DPB. Để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB, bộ giải mã video có thể, ví dụ, loại bỏ khỏi DPB hình ảnh tham chiếu được đánh dấu là không cần xuất và được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

Bộ giải mã video có thể nhận dạng hình ảnh tham chiếu trong DPB; nhận dạng khối dự đoán cho khối hiện thời của hình ảnh hiện thời trong hình ảnh tham chiếu; giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự đoán; và xuất phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời, trong đó phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời bao gồm phiên bản được giải mã của khối hiện thời.

Các mục sau đây trình bày các ví dụ về kỹ thuật và thiết bị được mô tả ở trên.

Mục 1: Thiết bị giải mã dữ liệu video nhiều lớp bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp; một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để: duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB

chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB.

Mục 2: Thiết bị theo mục 1, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp thứ nhất và sau khi phân tích cú pháp tiêu đề lát cho lát của hình ảnh hiện thời.

Mục 3: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục 1 và 2, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB để đáp lại việc loại bỏ đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời khỏi CPB.

Mục 4: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 3, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB hình ảnh tham chiếu được đánh dấu là không cần xuất và được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

Mục 5: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 4, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ ít nhất một hình ảnh của lớp thứ hai khỏi DPB.

Mục 6: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 5, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: nhận dạng hình ảnh tham chiếu trong DPB; nhận dạng khối dự đoán cho khối hiện thời của hình ảnh hiện thời trong hình ảnh tham chiếu; giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự đoán; và xuất phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời, trong đó phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời bao gồm phiên bản được giải mã của khối hiện thời.

Mục 7: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 6, trong đó DPB được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh được giải mã trước đó, và trong đó CPB được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 8: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 7, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để duy trì DPB và CPB trong bộ nhớ.

Mục 9: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 8, trong đó thiết bị bao gồm thiết bị truyền thông không dây, còn bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để nhận dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 10: Thiết bị theo mục 9, trong đó thiết bị truyền thông không dây bao gồm máy điện thoại cầm tay và trong đó bộ thu được tạo cấu hình để giải điều chế, theo chuẩn truyền thông không dây, tín hiệu chứa dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 11: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 8, trong đó thiết bị bao gồm thiết bị truyền thông không dây, còn bao gồm bộ phát được tạo cấu hình để truyền dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 12: Thiết bị theo mục 11, trong đó thiết bị truyền thông không dây bao gồm máy điện thoại cầm tay và trong đó bộ phát được tạo cấu hình để điều chế, theo chuẩn truyền thông không dây, tín hiệu chứa dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 13: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 12, còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video nhiều lớp được giải mã bao gồm phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời.

Mục 14: Thiết bị theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 13, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc hộp giải mã tín hiệu.

Mục 15: Phương pháp giải mã dữ liệu video nhiều lớp bao gồm bước duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, trong đó bước thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm việc loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB.

Mục 16: Phương pháp theo mục 15, trong đó bước thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB trước

khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp thứ nhất và sau khi phân tích cú pháp tiêu đề lát cho lát của hình ảnh hiện thời.

Mục 17: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục 15 và 16, trong đó bước thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB để đáp lại việc loại bỏ đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời khỏi CPB.

Mục 18: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 15 đến 17, trong đó bước thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB bao gồm: loại bỏ khỏi DPB hình ảnh tham chiếu được đánh dấu là không cần xuất và được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

Mục 19: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 15 đến 18, trong đó bước thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB bao gồm loại bỏ ít nhất một hình ảnh của lớp thứ hai khỏi DPB.

Mục 20: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 15 đến 19, phương pháp này còn bao gồm bước nhận dạng hình ảnh tham chiếu trong DPB; nhận dạng khối dự đoán cho khối hiện thời của hình ảnh hiện thời trong hình ảnh tham chiếu; giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự đoán; xuất phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời, trong đó phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời bao gồm phiên bản được giải mã của khối hiện thời.

Mục 21: Phương pháp theo mục 20, còn bao gồm bước hiển thị phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời.

Mục 22: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 15 đến 21, trong đó DPB được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh được giải mã trước đó, và trong đó CPB được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 23: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 15 đến 20 hoặc 22, trong đó phương pháp giải mã được thực hiện như là một phần của quy trình mã hóa.

Mục 24: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý: duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều

lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, các lệnh khiến một hoặc nhiều bộ xử lý loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB.

Mục 25: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo mục 24, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, các lệnh khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp thứ nhất và sau khi phân tích cú pháp tiêu đề lát cho lát của hình ảnh hiện thời.

Mục 26: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo mục bất kỳ trong các mục 24 và 25, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB, các lệnh khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB để đáp lại việc loại bỏ đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời khỏi CPB.

Mục 27: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo mục bất kỳ trong các mục từ 24 đến 26, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB, các lệnh khiến một hoặc nhiều bộ xử lý loại bỏ khỏi DPB hình ảnh tham chiếu được đánh dấu là không cần xuất và được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

Mục 28: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo mục bất kỳ trong các mục từ 24 đến 27, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB, các lệnh khiến một hoặc nhiều bộ xử lý loại bỏ ít nhất một hình ảnh của lớp thứ hai khỏi DPB.

Mục 29: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo mục bất kỳ trong các mục từ 24 đến 28, trong đó các lệnh còn khiến một hoặc nhiều bộ xử lý: nhận dạng hình ảnh tham chiếu trong DPB; nhận dạng khối dự đoán cho khối hiện thời của hình ảnh hiện thời trong hình ảnh tham chiếu; giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự đoán; xuất phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời, trong đó phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời bao gồm phiên bản được giải mã của khối hiện thời.

Mục 30: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo mục bất kỳ trong các mục từ 24 đến 29, trong đó DPB được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh được giải mã

trước đó, và trong đó CPB được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 31: Máy giải mã dữ liệu video nhiều lớp bao gồm phương tiện duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất và lớp thứ hai; phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, trong đó việc thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm việc loại bỏ khỏi DPB chỉ các hình ảnh được giải mã thuộc về lớp thứ nhất; và phương tiện thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB).

Mục 32: Máy theo mục 31, trong đó phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp thứ nhất và sau khi phân tích cú pháp tiêu đề lát cho lát của hình ảnh hiện thời.

Mục 33: Máy theo mục bất kỳ trong các mục 31 và 32, trong đó phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB bao gồm phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB để đáp lại việc loại bỏ đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời khỏi CPB.

Mục 34: Máy theo mục bất kỳ trong các mục từ 31 đến 33, trong đó phương tiện thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB bao gồm: phương tiện loại bỏ khỏi DPB hình ảnh tham chiếu được đánh dấu là không cần xuất và được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

Mục 35: Máy theo mục bất kỳ trong các mục từ 31 đến 34, trong đó phương tiện thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB bao gồm phương tiện loại bỏ ít nhất một hình ảnh của lớp thứ hai khỏi DPB.

Mục 36: Máy theo mục bất kỳ trong các mục từ 31 đến 35, còn bao gồm phương tiện nhận dạng hình ảnh tham chiếu trong DPB; phương tiện nhận dạng khối dự đoán cho khối hiện thời của hình ảnh hiện thời trong hình ảnh tham chiếu; phương tiện giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự đoán; phương tiện xuất phiên bản được giải mã của hình ảnh

hiện thời, trong đó phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời bao gồm phiên bản được giải mã của khối hiện thời.

Mục 37: Máy theo mục bất kỳ trong các mục từ 31 đến 36, trong đó DPB được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh được giải mã trước đó, và trong đó CPB được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

Mục 38: Máy theo mục bất kỳ trong các mục từ 31 đến 37, trong đó máy giải mã dữ liệu video nhiều lớp là một phần của bộ mã hóa video.

Mục 39: Phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó DPB bao gồm DPB con để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho lớp trong số nhiều lớp; giải mã hình ảnh dữ liệu video; và lưu trữ bản sao của hình ảnh được giải mã làm hình ảnh tham chiếu trong DPB.

Mục 40: Phương pháp theo mục 39, còn bao gồm bước xác định độ lấp đầy của DPB con.

Mục 41: Phương pháp theo mục 39 hoặc 40, còn bao gồm bước xác định độ lấp đầy của DPB.

Mục 42: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 39 đến 41, phương pháp này còn bao gồm bước khởi tạo độ lấp đầy của DPB con thành không để đáp lại hình ảnh thứ nhất của chuỗi video được phân tích cú pháp.

Mục 43: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 39 đến 41, phương pháp này còn bao gồm bước khởi tạo độ lấp đầy của DPB con thành không để đáp lại lát thứ nhất của hình ảnh CLVSS 0 với nuh_layer_id thấp nhất được phân tích cú pháp.

Mục 44: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 39 đến 43, phương pháp này còn bao gồm bước đánh dấu các hình ảnh lưu trữ trong DPB con với trạng thái.

Mục 45: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 39 đến 44, trong đó DPB bao gồm DPB con thứ hai để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho lớp thứ hai trong nhiều lớp.

Mục 46: Phương pháp theo mục bất kỳ trong các mục từ 39 đến 45, trong đó phương pháp giải mã được thực hiện như là một phần của quy trình mã hóa.

Mục 47: Thiết bị lập mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều phương tiện để thực hiện phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 39 đến 46.

Mục 48: Thiết bị theo mục 47, trong đó một hoặc nhiều phương tiện bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong hệ mạch.

Mục 49: Thiết bị theo mục 46 hoặc 47, còn bao gồm bộ nhớ để lưu trữ dữ liệu video.

Mục 50: Thiết bị theo mục bất kỳ trong số các mục từ 47 đến 49, thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video được giải mã.

Mục 51: Thiết bị theo mục bất kỳ trong số các mục từ 47 đến 50, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc hộp giải mã tín hiệu.

Mục 52: Thiết bị theo mục bất kỳ trong số các mục từ 47 đến 51, trong đó thiết bị bao gồm bộ giải mã video.

Mục 53: Thiết bị theo mục bất kỳ trong số các mục từ 47 đến 52, trong đó thiết bị bao gồm bộ mã hóa video.

Mục 54: Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 39 đến 46.

Cần hiểu rằng tùy thuộc vào ví dụ, các hành động hoặc sự kiện nhất định của kỹ thuật bất kỳ được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo trình tự khác, có thể được bỏ sung, hợp nhất hoặc được loại bỏ hoàn toàn (ví dụ, không phải tất cả các hành động hoặc sự kiện được mô tả đều cần thiết cho việc thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế). Ngoài ra, trong một số ví dụ, các thao tác hoặc sự kiện có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua quy trình xử lý nhiều luồng, quy trình xử lý gián đoạn, hoặc nhiều bộ xử lý, thay vì tuần tự.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc mọi dạng kết hợp của chúng. Nếu được triển khai

trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực thi bằng bộ xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy tính nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình đọc được bằng máy tính là phương tiện bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để triển khai các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc các thiết bị lưu trữ đĩa quang khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ flash, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, mọi dạng kết nối đều có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ địa chỉ web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), hoặc sử dụng công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi sóng đó cũng nằm trong định nghĩa về phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, mà thay vào đó hướng đến phương tiện lưu trữ hữu hình, bất biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (compact disc - CD), đĩa laser, đĩa quang, đĩa số đa năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa bluray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laser. Dạng kết

hợp của các loại nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), các bộ vi xử lý đa dụng, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc các hệ mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý” và “mạch xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp để triển khai các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các modul phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp thành bộ mã hoá-giải mã kết hợp. Hơn nữa, các kỹ thuật có thể được triển khai hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

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

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã dữ liệu video nhiều lớp, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp;

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

duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất có giá trị định danh (identification - ID) lớp thứ nhất và lớp thứ hai có giá trị ID lớp thứ hai và DPB bao gồm DPB chung được dùng chung trên tất cả các lớp;

trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chung chỉ các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ nhất và để lại trong DPB chung các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai; và

sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (coded picture buffer - CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chung các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ nhất tương ứng với lớp thứ nhất và các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai tương ứng với lớp thứ hai.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp thứ nhất và sau khi phân tích cú pháp tiêu đề lát cho lát của hình ảnh hiện thời.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung để đáp lại việc loại bỏ đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời khỏi CPB.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chung hình ảnh tham chiếu được đánh dấu là không cần xuất và được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ ít nhất một hình ảnh của lớp thứ hai khỏi DPB chung.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận dạng hình ảnh tham chiếu trong DPB chung;

nhận dạng khối dự đoán cho khối hiện thời của hình ảnh hiện thời trong hình ảnh tham chiếu;

giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự đoán; và

xuất phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời, trong đó phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời bao gồm phiên bản được giải mã của khối hiện thời.

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó DPB chung được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh được giải mã trước đó, và trong đó CPB được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để duy trì DPB chung và CPB trong bộ nhớ.

9. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này bao gồm thiết bị truyền thông không dây, còn bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để nhận dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị truyền thông không dây bao gồm máy điện thoại cầm tay và trong đó bộ thu được tạo cấu hình để giải điều chế, theo chuẩn truyền thông không dây, tín hiệu bao gồm dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

11. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này bao gồm thiết bị truyền thông không dây, còn bao gồm bộ phát được tạo cấu hình để truyền dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị truyền thông không dây bao gồm máy điện thoại cầm tay và trong đó bộ phát được tạo cấu hình để điều chế, theo chuẩn truyền thông không dây, tín hiệu bao gồm dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

13. Thiết bị theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video nhiều lớp được giải mã bao gồm phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời.

14. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc hộp giải mã tín hiệu.

15. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để duy trì giá trị biểu thị độ lấp đầy của DPB chung, và

để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giảm giá trị biểu thị độ lấp đầy của DPB chung để đáp lại việc hình ảnh tham chiếu của lớp thứ hai được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

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

duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất có giá trị định danh (ID) lớp thứ nhất và lớp thứ hai có giá trị ID lớp thứ hai và DPB bao gồm DPB chung được dùng chung trên tất cả các lớp;

trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung, trong đó việc thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung bao gồm loại bỏ khỏi DPB chung chỉ các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ nhất và để lại trong DPB chung các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai; và

sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung, trong đó việc thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung bao gồm loại bỏ khỏi DPB chung các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ nhất tương ứng với lớp thứ nhất và các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai tương ứng với lớp thứ hai.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó việc thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung bao gồm thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung

trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của lớp thứ nhất và sau khi phân tích cú pháp tiêu đề lát cho lát của hình ảnh hiện thời.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó việc thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung bao gồm thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung để đáp lại việc loại bỏ đơn vị giải mã thứ nhất của hình ảnh hiện thời khỏi CPB.

19. Phương pháp theo điểm 16, trong đó việc thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung bao gồm:

loại bỏ khỏi DPB chung hình ảnh tham chiếu được đánh dấu là không cần xuất và được đánh dấu là không sử dụng để tham chiếu.

20. Phương pháp theo điểm 16, trong đó việc thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung bao gồm loại bỏ ít nhất một hình ảnh của lớp thứ hai khỏi DPB chung.

21. Phương pháp theo điểm 16, phương pháp này còn bao gồm các bước:

nhận dạng hình ảnh tham chiếu trong DPB chung;

nhận dạng khối dự đoán cho khối hiện thời của hình ảnh hiện thời trong hình ảnh tham chiếu;

giải mã khối hiện thời dựa vào khối dự đoán;

xuất phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời, trong đó phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời bao gồm phiên bản được giải mã của khối hiện thời.

22. Phương pháp theo điểm 21, phương pháp này còn bao gồm bước:

hiển thị phiên bản được giải mã của hình ảnh hiện thời.

23. Phương pháp theo điểm 16, trong đó DPB chung được tạo cấu hình để lưu trữ các hình ảnh được giải mã trước đó, và trong đó CPB được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhiều lớp được mã hóa.

24. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp giải mã được thực hiện như là một phần của quy trình mã hóa.

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

duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất có giá trị định danh (ID) lớp thứ nhất và lớp thứ hai có giá trị ID lớp thứ hai và DPB bao gồm DPB chung được dùng chung trên tất cả các lớp;

trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung, trong đó để thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chung chỉ các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ nhất và để lại trong DPB chung các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai; và

sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung, trong đó để thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để loại bỏ khỏi DPB chung các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ nhất tương ứng với lớp thứ nhất và các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai tương ứng với lớp thứ hai.

26. Máy giải mã dữ liệu video nhiều lớp, máy này bao gồm:

phương tiện duy trì bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu cho nhiều lớp, trong đó nhiều lớp bao gồm ít nhất lớp thứ nhất có giá trị định danh (ID) lớp thứ nhất và lớp thứ hai có giá trị ID lớp thứ hai và DPB bao gồm DPB chung được dùng chung trên tất cả các lớp;

phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung trước khi giải mã hình ảnh hiện thời của đơn vị truy cập của lớp thứ nhất, trong đó phương tiện thực hiện quy trình xuất và loại bỏ hình ảnh trên DPB chung bao gồm phương tiện loại bỏ khỏi DPB chung chỉ các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ nhất trong khi để lại trong DPB chung các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai; và

phương tiện thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh hiện thời khỏi bộ đệm hình ảnh được lập mã (CPB), trong đó phương tiện thực hiện quy trình đẩy hình ảnh qua tất cả các lớp của DPB chung bao gồm phương tiện loại bỏ khỏi DPB chung các hình ảnh được giải mã

có giá trị ID lớp thứ nhất tương ứng với lớp thứ nhất và các hình ảnh được giải mã có giá trị ID lớp thứ hai tương ứng với lớp thứ hai.

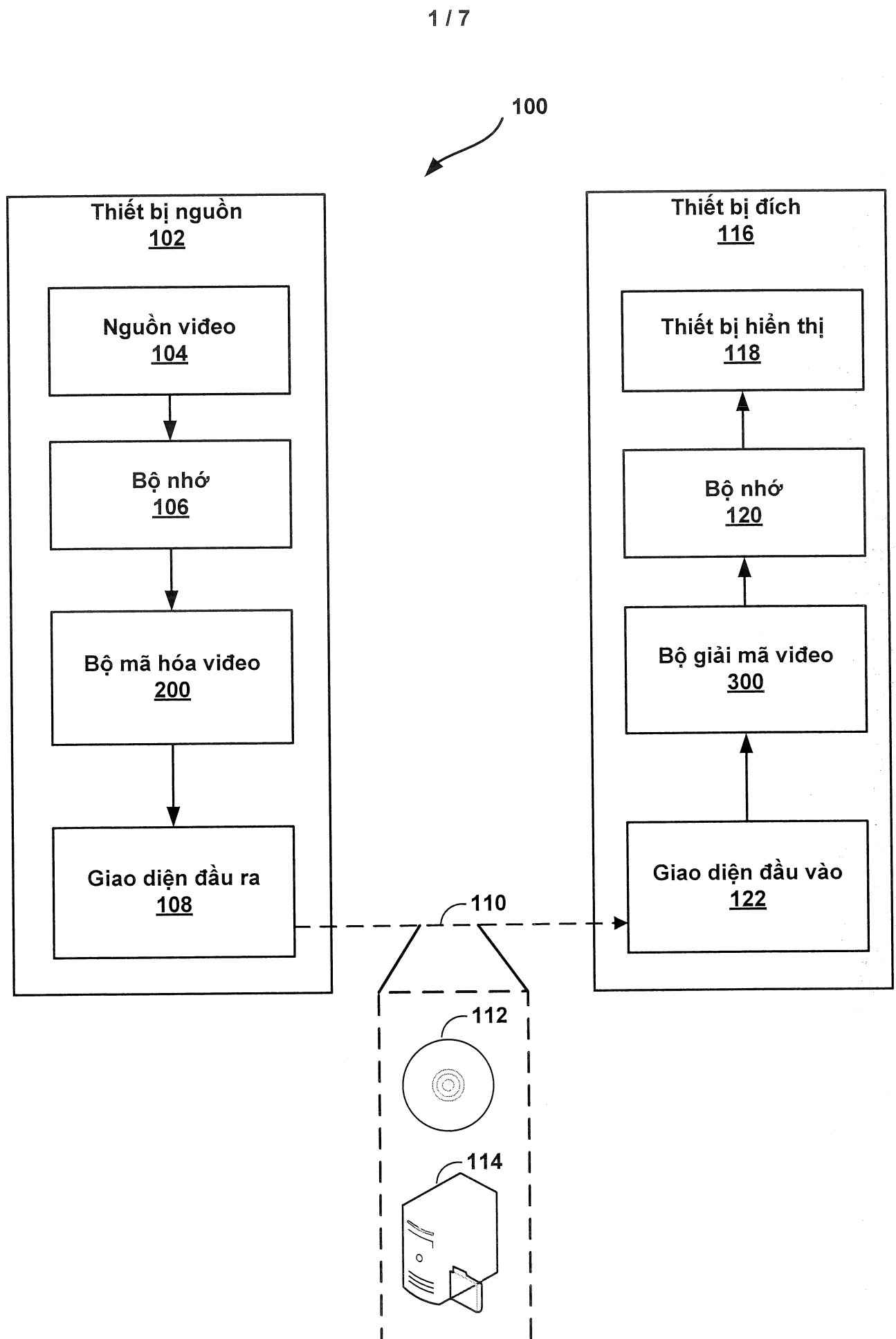


Fig.1

2/7

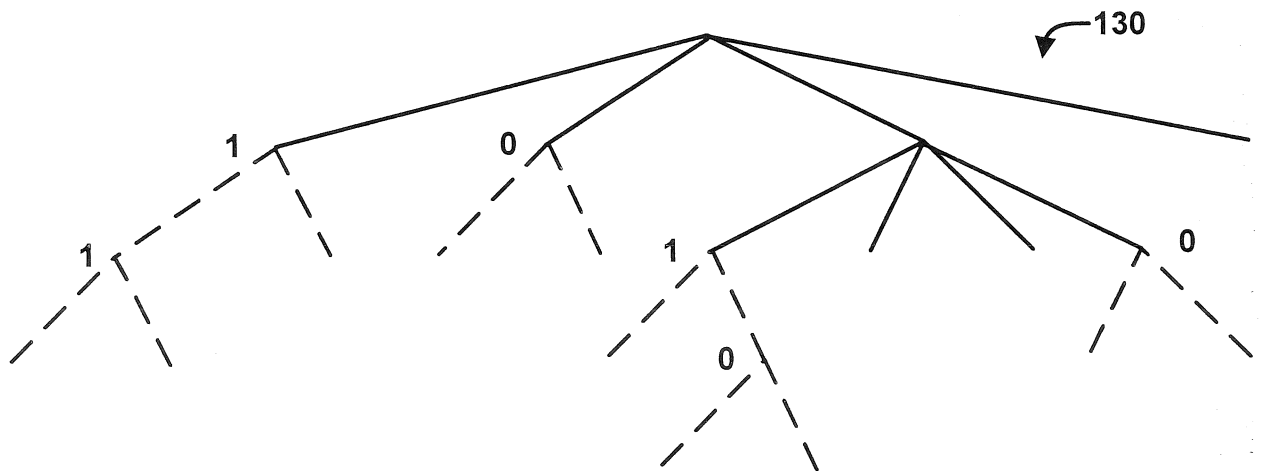


Fig.2A

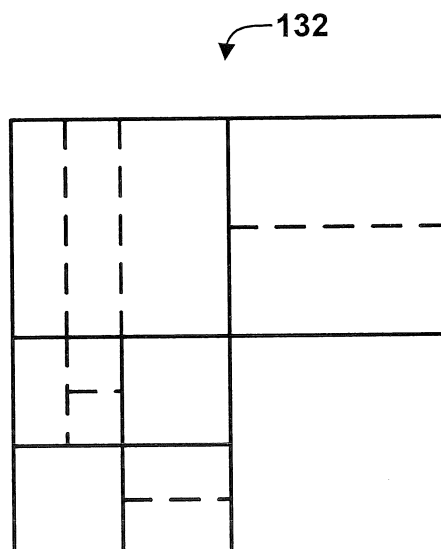


Fig.2B

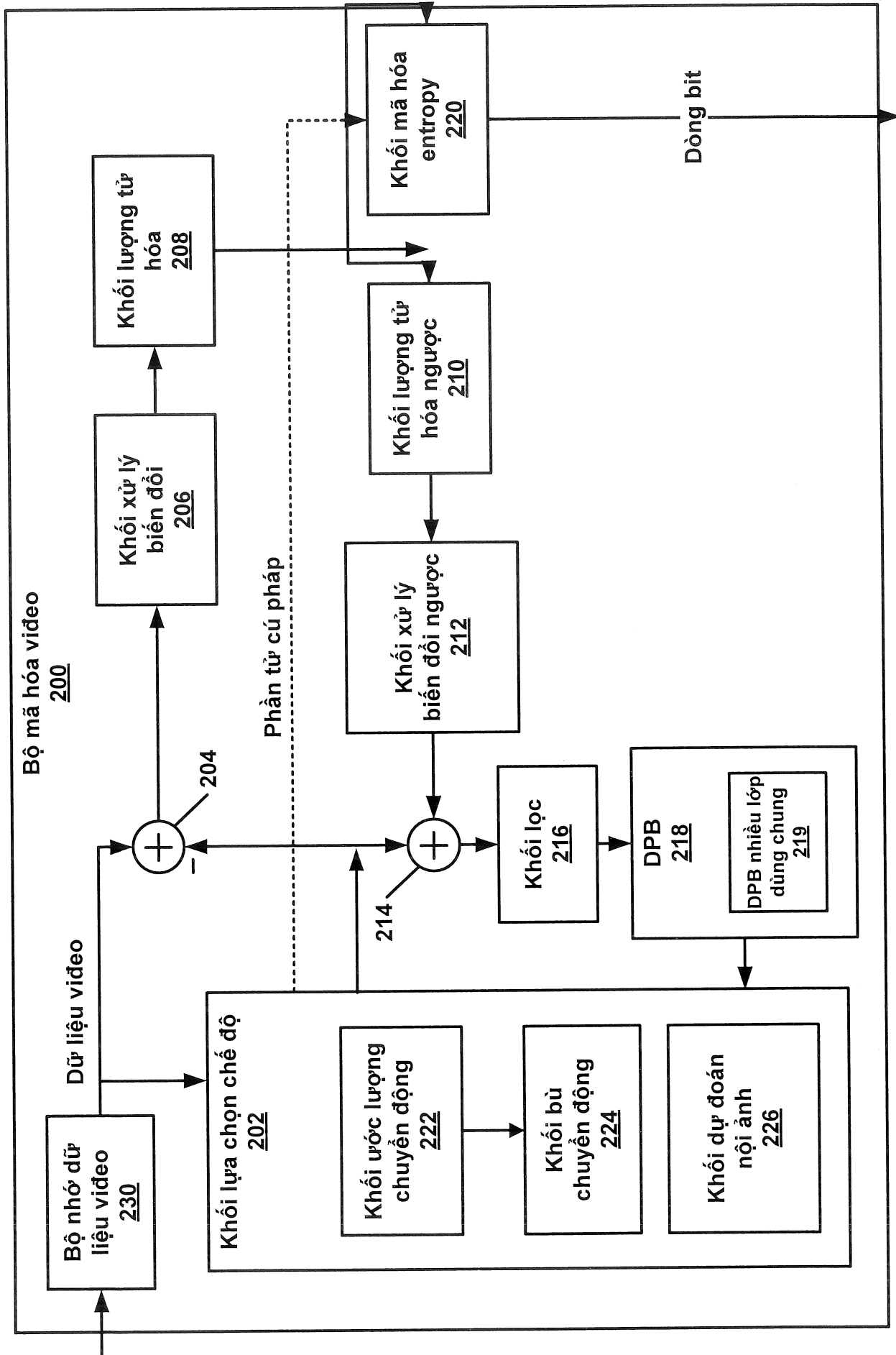


Fig. 3

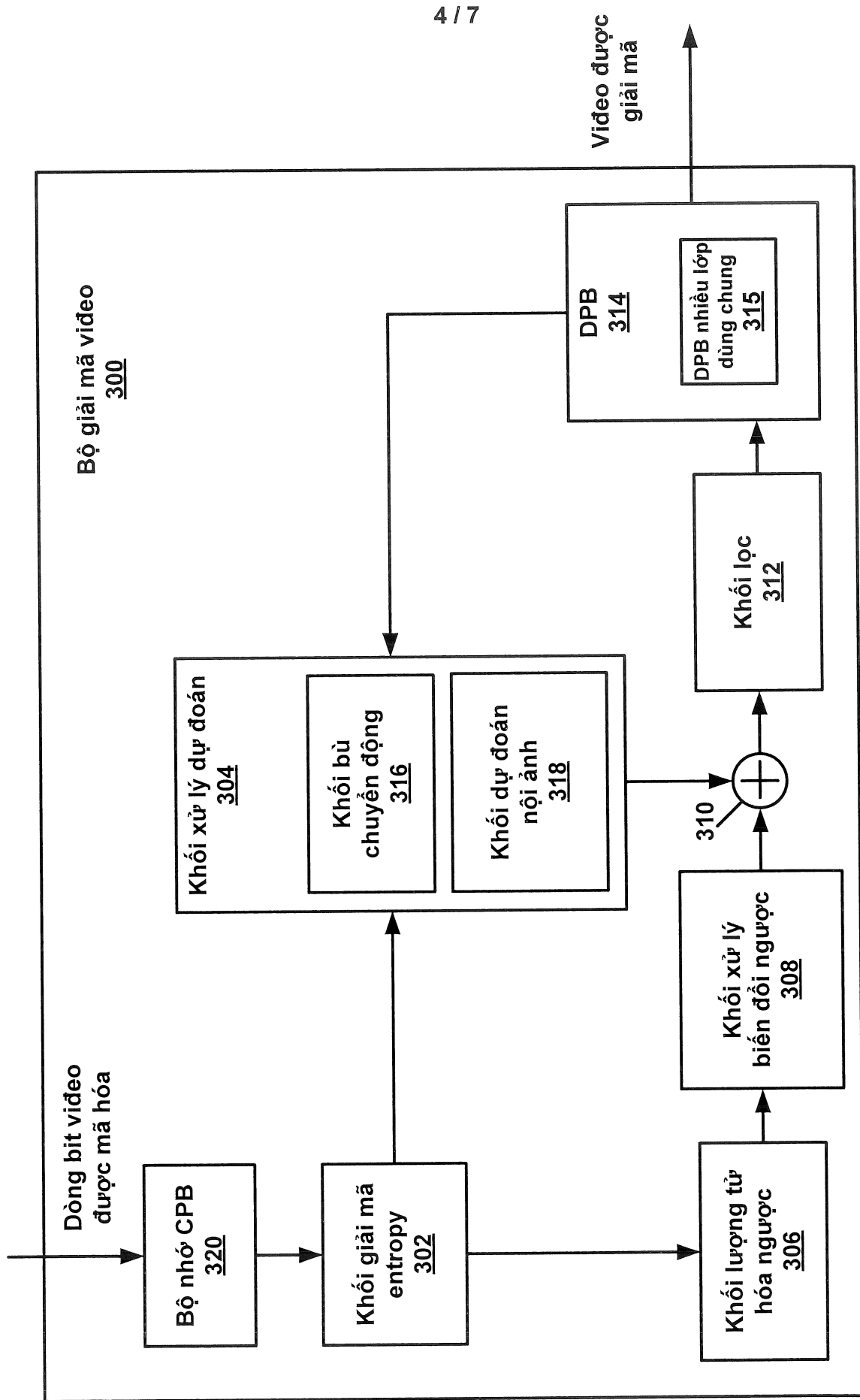


Fig.4

5 / 7

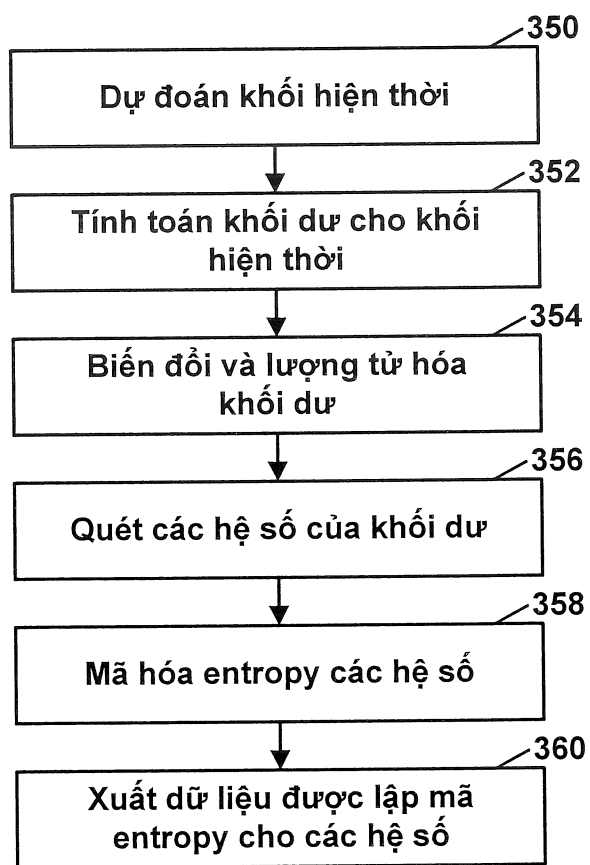


Fig.5

6 / 7

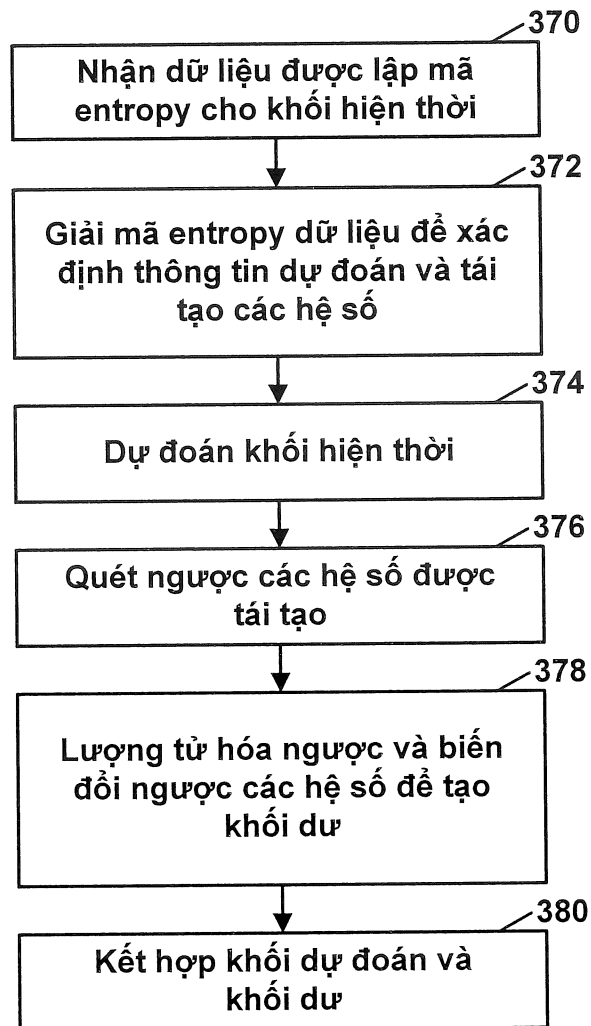


Fig.6

7 / 7

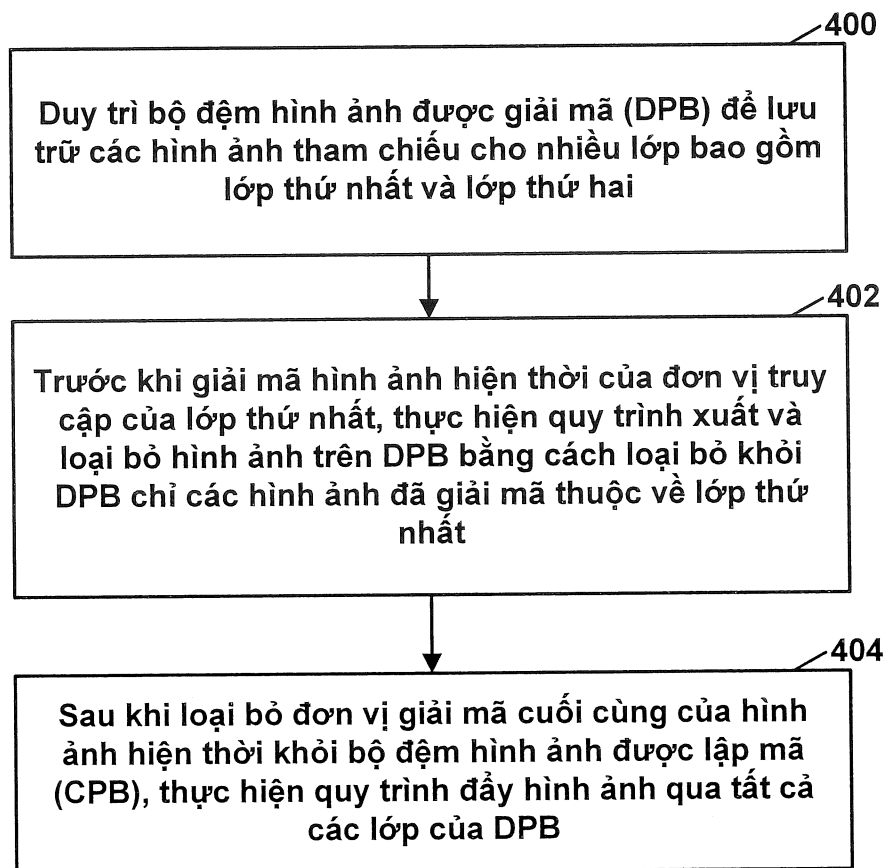


Fig.7