



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

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

(11) 
1-0023171

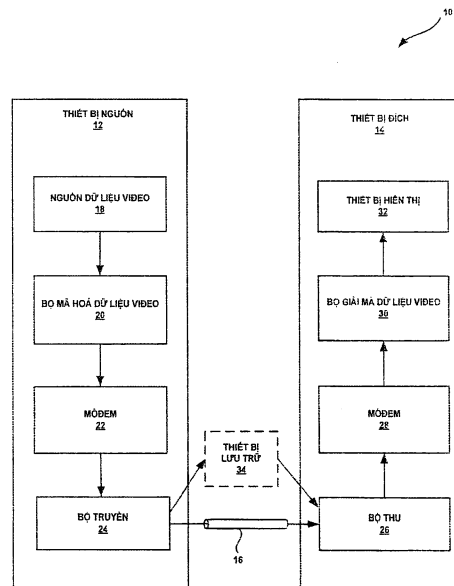
(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

- (21) 1-2014-03690 (22) 26.02.2013
(86) PCT/US2013/027808 26.02.2013 (87) WO2013/151634 10.10.2013
(30) 61/620,266 04.04.2012 US
61/641,063 01.05.2012 US
13/776,063 25.02.2013 US
(45) 25.02.2020 383 (43) 27.04.2015 325
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) WANG, Ye-Kui (CN), CHEN, Ying (CN)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO VÀ VẬT GHI BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị giải mã dữ liệu video và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính. Theo sáng chế, phương pháp mã hoá dữ liệu video bao gồm bước lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh. Phương pháp này còn bao gồm bước thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, trong đó bước thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm bước thu giá trị báo hiệu tương ứng chỉ báo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của ít nhất một trong số các đơn vị giải mã. Phương pháp này còn bao gồm bước lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã. Phương pháp này còn bao gồm bước mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số các đơn vị giải mã.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hoá dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video kỹ thuật số có thể được đưa vào áp dụng trong rất nhiều thiết bị, bao gồm máy truyền hình kỹ thuật số, hệ thống phát rộng trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (*PDA: Personal Digital Assistant*), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, camera kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, thiết bị phát đa phương tiện kỹ thuật số, thiết bị trò chơi có hình ảnh, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị hội thảo từ xa có truyền hình và các thiết bị tương tự khác. Các chuẩn mã hoá dữ liệu video là ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual và ITU-T H.264 (còn gọi là ISO/IEC MPEG-4 AVC), kể cả các phiên bản mở rộng là mã hoá dữ liệu video có thể mở rộng cấp độ (*SVC: Scalable Video Coding*) và mã hoá dữ liệu video có nhiều cảnh nhìn (*MVC: Multiview Video Coding*). Ngoài ra, mã hoá dữ liệu video đạt hiệu quả cao (*HEVC: High-Efficiency Video Coding*) là chuẩn mã hoá dữ liệu video đang được phát triển bởi nhóm hợp tác liên kết về kỹ thuật mã hoá dữ liệu video (*JCT-VC: Joint Collaboration Team on Video Coding*) thuộc nhóm chuyên gia về mã hoá dữ liệu video (*VCEG: Video Coding Experts Group*) của tổ chức ITU-T và nhóm chuyên gia ảnh động (*MPEG: Motion Picture Experts Group*) của tổ chức ISO/IEC. Phiên bản hiện thời của chuẩn HEVC sắp tới, được gọi là “HEVC Working Draft 6” hoặc “HEVC WD6”, được mô tả trong tài liệu: JCTVC-H1003, Bross và các đồng tác giả, “*High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 6*”, JCT-VC thuộc ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, trong cuộc họp thứ 8 tại San Jose, California, Mỹ, vào tháng 2/2012, từ ngày 01/05/2012 tài liệu này có thể tải xuống được từ địa chỉ http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/8_San%20Jose/wg11/JCTVC-H1003-v22.zip.

Các kỹ thuật nén dữ liệu video thực hiện kỹ thuật dự báo không gian và/hoặc

dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi dữ liệu video. Đối với phương pháp mã hoá dữ liệu video theo khối, khung hoặc lát video có thể được phân tách ra thành các khối ảnh lớn. Mỗi khối ảnh lớn có thể được phân tách tiếp. Các khối ảnh lớn trong khung hoặc lát mã hoá dự báo nội cấu trúc (I) được mã hoá bằng cách áp dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các khối ảnh lớn liền kề. Các khối ảnh lớn trong khung hoặc lát mã hoá dự báo liên cấu trúc (P hoặc B) có thể áp dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các khối ảnh lớn liền kề trong cùng một khung hoặc lát, hoặc áp dụng kỹ thuật dự báo thời gian dựa vào các khung chuẩn khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật đạt được kết quả giảm độ trễ mã hoá-giải mã theo cách tương tác được. Ví dụ, các kỹ thuật này có thể được thực hiện thông qua chế độ hoạt động chung của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (*CPB: Coded Picture Buffer*) dựa vào hình ảnh con.

Theo một phương án làm ví dụ, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hoá dữ liệu video bao gồm bước lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh. Phương pháp này còn bao gồm bước thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, trong đó bước thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm bước thu giá trị báo hiệu tương ứng chỉ báo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của ít nhất một trong số các đơn vị giải mã. Phương pháp này còn bao gồm bước lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã. Phương pháp này còn bao gồm bước mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số các đơn vị giải mã.

Theo một phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hoá dữ liệu video được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh. Thiết bị này còn được tạo cấu hình để thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, trong đó bước thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm bước thu giá trị báo hiệu tương ứng chỉ báo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của ít nhất một trong

số các đơn vị giải mã. Thiết bị này còn được tạo cấu hình để lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã. Thiết bị này còn được tạo cấu hình để mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số các đơn vị giải mã.

Theo một phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hoá dữ liệu video bao gồm phương tiện lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, trong đó bước thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm bước thu giá trị báo hiệu tương ứng chỉ báo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của ít nhất một trong số các đơn vị giải mã. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số các đơn vị giải mã.

Theo một phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó lưu trữ các lệnh, khi được thi hành, sẽ ra lệnh cho bộ xử lý lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh. Các lệnh này còn ra lệnh cho bộ xử lý thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, trong đó bước thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm bước thu giá trị báo hiệu tương ứng chỉ báo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của ít nhất một trong số các đơn vị giải mã. Các lệnh này còn ra lệnh cho bộ xử lý lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã. Các lệnh này còn ra lệnh cho bộ xử lý mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số các đơn vị giải mã.

Theo một phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý dữ liệu video bao gồm bước xử lý dữ liệu video theo ít nhất một trong số nhiều thông số thông tin sử dụng dữ liệu video (*VUI: Video Usability Information*). Các thông số

VUI chứa cờ có các thông số bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (CPB) dựa vào hình ảnh con (`sub_pic_cpb_params_present_flag`) để chỉ báo sự có mặt của các thông số CPB dựa vào hình ảnh con. Các thông số VUI còn chứa thông báo thông tin nâng cao bổ sung (*SEI: Supplemental Enhancement Information*) có ít nhất một phần tử cú pháp chỉ báo độ trễ cho CPB thứ `SchedSelIdx` từ thời gian đến bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (CPB) của bit thứ nhất của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm, đến thời gian lấy ra từ CPB của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị giải mã thứ nhất, trong chu kỳ nhớ đệm đầu tiên sau khi khởi tạo bộ giải mã chuẩn giả định (*HRD: Hypothetical Reference Decoder*) (`initial_du_cpb_removal_delay`), và phần tử cú pháp chỉ báo, kết hợp với phần tử cú pháp chỉ báo độ trễ lấy ra từ CPB (`cpb_removal_delay`), độ lệch cho CPB thứ `SchedSelIdx` để xác định thời gian phân phối ban đầu của đơn vị giải mã thứ nhất cho CPB (`initial_du_cpb_removal_delay_offset`). Các thông số VUI còn chứa thông báo SEI có ít nhất một phần tử cú pháp chỉ báo số lượng đơn vị lớp trừu tượng hoá mạng (*NAL: Network Abstraction Layer*) trong đơn vị giải mã thứ i tương ứng trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh (`num_nalus_in_du_minus1`), và phần tử cú pháp xác định số lượng nhịp đồng hồ phải chờ sau khi lấy ra từ CPB đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm mới nhất trong đơn vị truy nhập trước đó trước khi lấy ra từ CPB đơn vị giải mã thứ i tương ứng trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh (`du_cpb_removal_delay`).

Một hoặc nhiều phương án làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết sáng chế. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế kết hợp với hình vẽ và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hoá và giải mã dữ liệu video có thể áp dụng các kỹ thuật tách khối theo các cạnh giữa các khối video, theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video có thể áp dụng các kỹ thuật tách khối theo các cạnh giữa các khối video, theo các kỹ thuật nêu trong

sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video, để giải mã chuỗi dữ liệu video mã hoá, theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị đích có thể áp dụng một hoặc tất cả các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Fig.5 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp bao gồm bước lấy ra các đơn vị giải mã của dữ liệu video từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được, theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác về phương pháp bao gồm bước lấy ra các đơn vị giải mã của dữ liệu video từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được, theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Fig.7 là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác về phương pháp xử lý dữ liệu video bao gồm bước xuất ra hình ảnh cắt xén trong quy trình xuất ra từ bộ nhớ, theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các ứng dụng video có thể là phát lại tại chỗ, truyền dòng, phát rộng/truyền đa phương và các ứng dụng hội thoại. Các ứng dụng hội thoại có thể là điện thoại có truyền hình và hội thảo có truyền hình và còn được gọi là các ứng dụng có độ trễ thấp. Các ứng dụng hội thoại đòi hỏi độ trễ tương đối thấp từ đầu này đến đầu kia của toàn bộ hệ thống, tức là, độ trễ từ thời điểm khung video được thu đến thời điểm khung video đó được hiển thị. Thông thường, độ trễ chấp nhận được từ đầu này đến đầu kia đối với các ứng dụng hội thoại phải nhỏ hơn 400 mili-giây (ms), và độ trễ từ đầu này đến đầu kia bằng khoảng 150 ms có thể được xem là rất tốt. Mỗi bước xử lý có thể góp phần vào tổng độ trễ từ đầu này đến đầu kia, ví dụ, độ trễ chụp hình, độ trễ xử lý trước, độ trễ mã hoá, độ trễ truyền, độ trễ đưa dữ liệu thu được vào bộ nhớ đệm (để khử méo rung), độ trễ giải mã, độ trễ xuất hình ảnh giải mã, độ trễ xử lý sau và độ trễ hiển thị. Do đó, thông thường, cần phải giảm đến mức thấp nhất độ trễ mã hoá-giải mã (độ trễ mã hoá, độ trễ giải mã và độ trễ xuất hình ảnh giải mã) trong các ứng dụng hội thoại. Cụ thể, cấu trúc mã hoá phải đảm bảo sao cho thứ tự giải mã và thứ tự xuất ra của các hình ảnh là giống nhau để độ trễ xuất hình ảnh giải mã bằng không.

Các chuẩn mã hoá dữ liệu video có thể có đặc tả về mô hình đưa dữ liệu video vào bộ nhớ đệm. Trong các chuẩn AVC và HEVC, mô hình đưa dữ liệu vào bộ nhớ đệm được gọi là bộ giải mã chuẩn giả định (HRD), đó là mô hình đưa dữ liệu vào bộ nhớ đệm có cả bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (CPB) và bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB: *Decoded Picture Buffer*), và các chế độ hoạt động của bộ nhớ CPB và DPB được xác định bằng phương pháp toán học. Bộ giải mã HRD trực tiếp đặt ra các quy định hạn chế về sự định thời, dung lượng bộ nhớ đệm và tỷ lệ bit khác nhau, và gián tiếp đặt ra các quy định hạn chế về các đặc trưng và số liệu thống kê của dòng bit. Một bộ thông số HRD hoàn chỉnh gồm có năm thông số cơ bản: độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu, dung lượng CPB, tỷ lệ bit, độ trễ xuất ra từ DPB ban đầu và dung lượng DPB.

Trong các chuẩn AVC và HEVC, tính tương thích của dòng bit và tính tương thích của bộ giải mã được xác định là một phần trong đặc tả HRD. Tuy được gọi là bộ giải mã, nhưng HRD thường phải có ở phía bộ mã hoá nhằm đảm bảo cho tính tương thích của dòng bit, chứ không phải có ở phía bộ giải mã. Hai loại tính tương thích của dòng bit hoặc bộ giải mã HRD, loại I và loại II, được xác định. Ngoài ra, hai loại tính tương thích của bộ giải mã, tính tương thích của bộ giải mã về sự định thời xuất và tính tương thích của bộ giải mã về thứ tự xuất, cũng được xác định.

Trong các mô hình HRD theo chuẩn AVC và HEVC, việc giải mã và lấy ra dữ liệu từ bộ nhớ CPB là dựa vào đơn vị truy nhập, và giả sử rằng việc giải mã hình ảnh là tức thời. Trong các ứng dụng thực tế, nếu bộ giải mã tương thích nghiêm chỉnh tuân theo thời gian giải mã được báo hiệu, ví dụ, trong các thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) định thời hình ảnh, để bắt đầu giải mã các đơn vị truy nhập, thì thời gian sớm nhất có thể xuất ra một hình ảnh giải mã cụ thể đúng bằng thời gian giải mã của hình ảnh cụ thể đó cộng với khoảng thời gian cần thiết để giải mã hình ảnh cụ thể đó. Khác với các mô hình HRD theo chuẩn AVC và HEVC, khoảng thời gian cần thiết để giải mã một hình ảnh trong thực tế không phải là bằng không. Các thuật ngữ “tức thời” và “một cách tức thời” như được sử dụng trong sáng chế có thể dùng để chỉ khoảng thời gian bất kỳ có thể được coi là tức thời trong một hoặc nhiều mô hình mã hoá hoặc trường hợp lý tưởng của một hoặc nhiều mô hình mã hoá, nó có thể khác với “tức thời” hiểu theo ý nghĩa vật lý hoặc nghĩa đen. Ví dụ, nhằm các mục đích của sáng chế, một chức năng hoặc quy trình có thể được coi là “tức thời” về mặt danh định nếu

diễn ra ngay ở thời điểm đó hoặc trong một giới hạn thực tế của thời điểm sớm nhất có thể theo giả thuyết hoặc lý tưởng mà chức năng hoặc quy trình đó được thực hiện. Trong một số ví dụ, cú pháp và tên gọi của các biến như được sử dụng trong sáng chế có thể được hiểu theo nghĩa của biến đó trong mô hình HEVC.

Chế độ hoạt động của bộ nhớ CPB dựa vào hình ảnh con đã được đề xuất trong tài liệu “*Enhancement on operation of coded picture buffer*”, Kazui và các đồng tác giả, nhóm hợp tác liên kết về kỹ thuật mã hoá dữ liệu video (JCT-VC) của tổ chức ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, cuộc họp thứ 7 tại Geneva, Thụy Sĩ từ ngày 21–30/11/2011, JCTVC-G188 (công bố tại địa chỉ http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/7_Geneva/wg11/JCTVC-G188-v2.zip) để đạt được độ trễ mã hoá nhỏ hơn một chu kỳ hình ảnh theo cách tương tác được. Phương pháp JCTVC-G188 có thể được tóm tắt như sau: hình ảnh có thể được chia đều thành M nhóm khối cấu trúc cây, tức là, M khối cấu trúc cây thứ nhất ở chế độ quét mảnh khối cấu trúc cây của hình ảnh thuộc nhóm khối cấu trúc cây thứ nhất, M khối cấu trúc cây thứ hai ở chế độ quét mảnh khối cấu trúc cây của hình ảnh thuộc nhóm khối cấu trúc cây thứ hai, v.v.. Giá trị M có thể được báo hiệu trong các thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm. Giá trị này có thể được dùng để tìm ra thời gian lấy ra từ CPB (tức là, thời gian giải mã) của mỗi nhóm khối cấu trúc cây. Theo nghĩa này, chế độ hoạt động của bộ nhớ CPB theo chuẩn JCTVC-G188 là dựa vào hình ảnh con, trong đó mỗi hình ảnh con là một nhóm khối cấu trúc cây. Trong một số ví dụ, hình ảnh con có thể tương ứng với một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng (trong trường hợp phân tách hình ảnh theo dạng sóng), hay một hoặc nhiều ô. Trong phương pháp JCTVC-G188 này, giả sử rằng thời gian lấy ra từ CPB ở mức đơn vị truy nhập được báo hiệu như thường lệ (sử dụng các thông báo SEI định thời hình ảnh), và trong mỗi đơn vị truy nhập, giả sử rằng thời gian lấy ra từ CPB của các nhóm khối cấu trúc cây là để chia tuyến tính hoặc chia đều khoảng thời gian từ thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập trước đó đến thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập hiện thời.

Phương pháp JCTVC-G188 này còn đặt ra các giả thiết hoặc yêu cầu đối với dòng bit như sau: (1) trong mỗi hình ảnh, mỗi nhóm khối cấu trúc cây được mã hoá theo cách sao cho cần một khoảng thời gian giải mã như nhau (không chỉ trong mô hình HRD mà còn trong các bộ giải mã thế giới thực), trong đó dữ liệu mã hoá của

nhóm khối cấu trúc cây thứ nhất được coi là bao gồm tất cả các đơn vị NAL không có lớp mã hoá dữ liệu video (*VCL: Video Coding Layer*) nằm trong cùng một đơn vị truy nhập và trước đơn vị NAL có VCL thứ nhất; (2) trong mỗi hình ảnh, số lượng bit cho mỗi nhóm khối cấu trúc cây là bằng nhau, trong đó dữ liệu mã hoá của nhóm khối cấu trúc cây thứ nhất được coi là bao gồm tất cả các đơn vị NAL không có VCL nằm trong cùng một đơn vị truy nhập và trước đơn vị NAL có VCL thứ nhất.

Các phương pháp hiện nay để xác định chế độ hoạt động của bộ nhớ CPB dựa vào hình ảnh con đều có liên quan đến ít nhất là những vấn đề sau đây: (1) rất khó đáp ứng yêu cầu là lượng dữ liệu mã hoá cho mỗi nhóm khối cấu trúc cây trong hình ảnh mã hoá phải bằng nhau với hiệu suất mã hoá cân bằng (trong đó các nhóm khối cấu trúc cây trong các vùng với cấu trúc hoặc mức độ hoạt động chuyển động chi tiết hơn trong hình ảnh có thể sử dụng nhiều bit hơn); (2) khi trong một lát có nhiều hơn một nhóm khối cấu trúc cây, thì có thể không có cách gì để dễ dàng phân tách các bit mã hoá của các khối cấu trúc cây thuộc các nhóm khối cấu trúc cây khác nhau và truyền riêng biệt các bit mã hoá đó ở phía bộ mã hoá và lấy ra riêng biệt các bit mã hoá đó từ bộ nhớ CPB (tức là, giải mã riêng biệt các bit mã hoá đó).

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế mô tả một thiết kế chung để hỗ trợ chế độ hoạt động của bộ nhớ CPB dựa vào hình ảnh con, với nhiều phương án khác nhau. Trong một số ví dụ, các kỹ thuật CPB dựa vào hình ảnh con nêu trong sáng chế có thể có các dấu hiệu sau đây: (1) Mỗi hình ảnh con có thể có nhiều khối mã hoá của một hình ảnh mã hoá liên tiếp theo thứ tự giải mã. Khối mã hoá có thể giống với khối cấu trúc cây hoặc tập hợp con của khối cấu trúc cây; (2) Việc mã hoá các hình ảnh con và phân định các bit cho các hình ảnh con khác nhau trong một hình ảnh có thể được thực hiện như thường lệ, mà không cần phải giả sử hoặc quy định rằng mỗi hình ảnh con (tức là, nhóm khối cấu trúc cây) trong một hình ảnh được mã hoá với cùng một số lượng bit. Do đó, thời gian lấy ra từ CPB của mỗi hình ảnh con có thể được báo hiệu trong dòng bit thay vì được tìm ra dựa vào thời gian lấy ra từ CPB ở mức hình ảnh được báo hiệu; (3) Khi trong một lát có nhiều hơn một hình ảnh con, thì có thể áp dụng việc đồng chỉnh byte ở cuối mỗi hình ảnh con, trái ngược với, ví dụ, việc đồng chỉnh byte cho các ô theo phiên bản HEVC WD6. Hơn nữa, điểm truy nhập cho mỗi hình ảnh con, ngoại trừ điểm truy nhập đầu tiên trong hình ảnh mã hoá, có thể được

báo hiệu, trái ngược với, ví dụ, việc đồng chỉnh byte cho các ô theo phiên bản HEVC WD6. Giá trị báo hiệu thu được có thể là thông tin chỉ báo việc đồng chỉnh byte cho ít nhất một trong số các hình ảnh con trong tập hợp lớn hơn của dữ liệu video, ví dụ như lát, ô hoặc khung. Mỗi dấu hiệu từ (1) đến (3) có thể được áp dụng độc lập hoặc kết hợp với các dấu hiệu còn lại.

Ví dụ, hoạt động của bộ giải mã HRD, có chế độ hoạt động của bộ nhớ CPB dựa vào hình ảnh con, có thể được tóm tắt như sau: Khi tín hiệu báo hiệu chỉ báo rằng chế độ hoạt động của bộ nhớ CPB dựa vào hình ảnh con đang được sử dụng, ví dụ, thông qua tín hiệu báo hiệu ở mức chuỗi của phần tử cú pháp `sub_pic_cpb_flag` bằng 1, thì việc lấy ra từ CPB hoặc giải mã là dựa vào hình ảnh con, hoặc tương đương với, đơn vị giải mã, có thể là một đơn vị truy nhập hoặc một tập hợp con của đơn vị truy nhập. Nói cách khác, mỗi lần có một đơn vị giải mã, bất kể là đơn vị truy nhập hay tập hợp con của đơn vị truy nhập, được lấy ra từ CPB để giải mã, thì thời gian lấy ra đơn vị giải mã từ bộ nhớ CPB có thể tìm được dựa vào độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu được báo hiệu và độ trễ lấy ra từ CPB được báo hiệu cho đơn vị giải mã đó. Tình trạng hệt bộ nhớ CPB được xác định là tình trạng mà thời gian danh định lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã m $t_{r,n}(m)$ nhỏ hơn thời gian cuối cùng lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã m $t_{at}(m)$ với mọi giá trị m . Ví dụ, khi phần tử cú pháp `low_delay_hrd_flag` bằng 0, thì đó là quy định cần thiết để CPB không bao giờ hệt.

Ví dụ, các quy trình xuất và lấy ra từ DPB có thể vẫn hoạt động ở mức hình ảnh hoặc mức đơn vị truy nhập, tức là, mỗi lần có một hình ảnh giải mã hoàn chỉnh được xuất ra hoặc lấy ra từ DPB. Việc lấy ra các hình ảnh giải mã từ DPB có thể diễn ra đồng thời ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập n (chứa hình ảnh hiện thời).

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hoá và giải mã dữ liệu video 10 có thể áp dụng các kỹ thuật theo sáng chế để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 để truyền dữ liệu video mã hoá đến thiết bị đích 14 trên kênh truyền thông 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là một thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là thiết bị truyền thông không dây, như các thiết bị cầm tay không dây, máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại vô tuyến vệ tinh, hoặc mọi thiết bị không dây có thể truyền thông tin video trên kênh truyền thông 16, trong đó kênh truyền thông 16 là kênh không dây. Tuy nhiên, các kỹ thuật nêu trong sáng chế không nhất thiết chỉ giới hạn ở các ứng dụng hoặc thiết kế không dây. Ví dụ, các kỹ thuật này có thể áp dụng cho truyền hình phát rộng theo giao thức truyền vô tuyến, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền dữ liệu video qua mạng internet, dữ liệu video mã hoá dạng số được mã hoá trên phương tiện lưu trữ, hoặc các trường hợp khác. Do đó, kênh truyền thông 16 có thể là dạng kết hợp bất kỳ giữa kênh không dây, kênh nối dây hoặc phương tiện lưu trữ phù hợp để truyền hoặc lưu trữ dữ liệu video mã hoá.

Theo cách khác, dữ liệu mã hoá có thể được xuất ra từ bộ truyền 24 đến thiết bị lưu trữ 34. Tương tự, dữ liệu mã hoá có thể được truy nhập từ thiết bị lưu trữ 34 bằng bộ thu 26. Thiết bị lưu trữ 34 có thể là phương tiện lưu trữ bất kỳ trong số rất nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu được phân phối hoặc được truy nhập cục bộ như ổ đĩa cứng, đĩa Blu-ray, đĩa đa năng kỹ thuật số (*DVD: Digital Versatile Disc*), đĩa compact bộ nhớ chỉ đọc (*CD-ROM: Compact Disc-Read Only Memory*), bộ nhớ tác động nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc mọi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số khác phù hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hoá. Ví dụ khác, thiết bị lưu trữ 34 có thể tương ứng với máy chủ tệp, máy chủ ảo, trung tâm dữ liệu, mạng dự phòng của các trung tâm dữ liệu, hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ dữ liệu video mã hoá được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video đã lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 34 bằng cách truyền dòng hoặc tải xuống. Máy chủ tệp dùng làm thiết bị lưu trữ 34 hoặc một phần của thiết bị lưu trữ có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hoá và truyền dữ liệu video mã hoá đó đến thiết bị đích 14. Ví dụ về máy chủ tệp là máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ giao thức truyền tệp (*FTP: File Transfer Protocol*), thiết bị lưu trữ mạng (*NAS: Network Attached Storage*), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ

liệu video mã hoá thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, kể cả kết nối internet. Kết nối này có thể là kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, đường thuê bao kỹ thuật số (*DSL: Digital Subscriber Line*), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này phù hợp với việc truy nhập dữ liệu video mã hoá lưu trữ trên thiết bị lưu trữ 34 ở xa hoặc không phải cục bộ. Cơ chế truyền dữ liệu video mã hoá từ thiết bị lưu trữ 34 có thể là truyền dòng, truyền tải xuống, hoặc kết hợp hai loại này.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn dữ liệu video 18, bộ mã hoá dữ liệu video 20, bộ điều biến/giải điều biến (môđem) 22 và bộ truyền 24. Thiết bị đích 14 bao gồm bộ thu 26, môđem 28, bộ giải mã dữ liệu video 30 và thiết bị hiển thị 32. Theo sáng chế, bộ mã hoá dữ liệu video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các bộ phận hoặc cơ cấu khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể thu dữ liệu video từ nguồn dữ liệu video bên ngoài chứ không phải từ nguồn dữ liệu video tích hợp 18, như camera bên ngoài. Tương tự như vậy, thiết bị đích 14 có thể giao diện với thiết bị hiển thị bên ngoài, mà không có thiết bị hiển thị tích hợp 32.

Hệ thống 10 được thể hiện trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Các kỹ thuật để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra có thể được thực hiện bằng mọi thiết bị mã hoá và/hoặc giải mã dữ liệu video dạng số. Mặc dù thông thường các kỹ thuật nêu trong sáng chế được thực hiện bằng thiết bị mã hoá dữ liệu video, nhưng các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bằng bộ mã hoá/giải mã dữ liệu video, thường được gọi là “CODEC”. Ngoài ra, các kỹ thuật nêu trong sáng chế cũng có thể được thực hiện bằng bộ xử lý trước dữ liệu video. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hoá mà

trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hoá để truyền đến thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, các thiết bị 12, 14 có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho mỗi thiết bị 12, 14 đều có các bộ phận mã hoá và giải mã dữ liệu video. Vì vậy, hệ thống 10 có thể hỗ trợ truyền dữ liệu video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video 12, 14, ví dụ, để truyền dòng dữ liệu video, phát lại dữ liệu video, phát rộng dữ liệu video, hoặc điện thoại có truyền hình.

Nguồn dữ liệu video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể là thiết bị chụp hình, như camera ghi hình, phương tiện lưu trữ dữ liệu video có dữ liệu video đã được ghi từ trước, và/hoặc giao diện cung cấp dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video. Ví dụ khác, nguồn dữ liệu video 18 có thể tạo ra dữ liệu đồ hoạ máy tính dùng làm nguồn dữ liệu video, hoặc kết hợp dữ liệu video truyền hình trực tiếp, dữ liệu video đã được ghi từ trước và dữ liệu video được tạo ra trên máy tính. Trong một số trường hợp, nếu nguồn dữ liệu video 18 là camera ghi hình, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo nên thiết bị được gọi là máy điện thoại có camera hoặc máy điện thoại có truyền hình. Tuy nhiên, như đã nêu trên, các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể áp dụng để mã hoá dữ liệu video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc nối dây. Trong mỗi trường hợp, dữ liệu video được chụp, được chụp từ trước hoặc được tạo ra trên máy tính có thể được mã hoá bằng bộ mã hoá dữ liệu video 20. Sau đó, dữ liệu video mã hoá có thể được điều biến bằng môđem 22 theo một tiêu chuẩn truyền thông, và được truyền đến thiết bị đích 14 qua bộ truyền 24. Môđem 22 có thể có bộ trộn, bộ lọc, bộ khuếch đại hoặc các bộ phận khác được thiết kế để điều biến tín hiệu. Bộ truyền 24 có thể là các mạch được thiết kế để truyền dữ liệu, gồm có bộ khuếch đại, bộ lọc và một hoặc nhiều anten.

Bộ thu 26 của thiết bị đích 14 thu thông tin trên kênh 16, và môđem 28 giải điều biến thông tin này. Xin nhắc lại, quy trình mã hoá dữ liệu video có thể thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật nêu trong sáng chế để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác. Thông tin được truyền trên kênh 16 có thể là thông tin cú pháp được xác

định bằng bộ mã hoá dữ liệu video 20, thông tin này cũng có thể được dùng cho bộ giải mã dữ liệu video 30, thông tin này chứa các phần tử cú pháp mô tả các đặc trưng và/hoặc cách xử lý khối ảnh lớn, đơn vị cấu trúc cây mã hoá, lát, và đơn vị mã hoá khác, ví dụ, nhóm hình ảnh (*GOP: Group Of Pictures*). Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video đã giải mã cho người dùng xem, và có thể là thiết bị hiển thị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống tia catôt (*CRT: Cathode Ray Tube*), màn hình tinh thể lỏng (*LCD: Liquid Crystal Display*), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (*OLED: Organic Light Emitting Diode*), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1, kênh truyền thông 16 có thể là mọi phương tiện truyền thông không dây hoặc nối dây, như đường truyền phổ tần số vô tuyến (*RF: Radio Frequency*) hay một hoặc nhiều đường truyền vật lý, hoặc mọi dạng kết hợp của các phương tiện truyền thông không dây và nối dây. Kênh truyền thông 16 có thể tạo nên một phần mạng truyền dữ liệu gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như mạng internet. Kênh truyền thông 16 thường thể hiện phương tiện truyền thông phù hợp bất kỳ, hoặc tập hợp các phương tiện truyền thông khác nhau, để truyền dữ liệu video từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, kể cả mọi dạng kết hợp phù hợp của các phương tiện truyền thông nối dây hoặc không dây. Kênh truyền thông 16 có thể là bộ định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc mọi thiết bị khác có thể dùng để hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn 12 có thể lưu trữ dữ liệu mã hoá lên phương tiện lưu trữ như thiết bị lưu trữ 24, chứ không truyền dữ liệu. Tương tự, thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để truy tìm dữ liệu mã hoá từ thiết bị lưu trữ 24 hoặc phương tiện hay thiết bị lưu trữ khác.

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể hoạt động theo một tiêu chuẩn nén dữ liệu video, như các tiêu chuẩn nêu trong sáng chế. Tuy nhiên, các kỹ thuật nêu trong sáng chế không bị giới hạn ở bất cứ tiêu chuẩn mã hoá cụ thể nào. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hoá dữ liệu audio và bộ giải mã dữ liệu audio, và có thể có các bộ dồn kênh-phân kênh thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý việc mã hoá cả dữ liệu audio và dữ liệu video trong một dòng dữ liệu chung hoặc trong các dòng dữ liệu

riêng biệt. Nếu có thể, thì các bộ dồn kênh-phân kênh có thể tuân theo giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (*UDP: User Datagram Protocol*).

Mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch mã hoá bất kỳ trong số rất nhiều mạch mã hoá phù hợp, nếu có, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (*DSP: Digital Signal Processor*), mạch tích hợp chuyên dụng (*ASIC: Application Specific Integrated Circuit*), mảng cửa lập trình được bằng trường (*FPGA: Field Programmable Gate Array*), thiết bị truyền thông không dây có thiết bị mã hoá dữ liệu video, như bộ mã hoá hoặc bộ giải mã, mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc mọi dạng kết hợp của các loại trên. Mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hoá hoặc bộ giải mã, mỗi bộ phận này có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hoá/giải mã kết hợp (*CODEC*) trong camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thuê bao, thiết bị phát rộng, bộ giải mã để bàn, máy chủ hoặc thiết bị khác tương ứng.

Chuỗi dữ liệu video thường có một loạt khung video. Nhóm hình ảnh (*GOP*) thường là một loạt gồm một hoặc nhiều khung video. Nhóm *GOP* có thể chứa dữ liệu cú pháp ở phần đầu của nhóm *GOP*, ở phần đầu của một hoặc nhiều khung của nhóm *GOP*, hoặc ở bất cứ chỗ nào khác, để mô tả số lượng khung có trong nhóm *GOP*. Mỗi khung có thể chứa dữ liệu cú pháp khung để mô tả chế độ mã hoá cho khung tương ứng. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 thường hoạt động trên các khối video, còn được gọi là các đơn vị mã hoá (*CU: Coding Unit*), trong các khung video riêng biệt để mã hoá dữ liệu video. Khối video có thể tương ứng với đơn vị mã hoá lớn nhất (*LCU: Largest Coding Unit*) hoặc một phần của đơn vị *LCU*. Các khối video có thể có kích thước cố định hoặc thay đổi, và có thể khác nhau về kích thước tùy theo chuẩn mã hoá cụ thể. Mỗi khung video có thể có nhiều lát. Mỗi lát có thể có nhiều đơn vị *LCU*, đơn vị *LCU* có thể được phân chia thành các phần, còn được gọi là đơn vị *CU* con. Đơn vị *LCU* cũng có thể được gọi là đơn vị cấu trúc cây mã hoá.

Ví dụ, chuẩn ITU-T H.264 hỗ trợ dự báo nội cấu trúc cho các kích thước khối khác nhau, như 16 nhân 16, 8 nhân 8, hoặc 4 nhân 4 cho các thành phần độ chói, và 8x8 cho các thành phần màu, cũng như hỗ trợ dự báo liên cấu trúc cho các kích thước

khối khác nhau, như 16×16 , 16×8 , 8×16 , 8×8 , 8×4 , 4×8 và 4×4 cho các thành phần độ chói và các kích thước tương ứng cho các thành phần màu. Trong sáng chế này, “ $N \times N$ ” và “ N nhân N ” có thể được sử dụng hoán đổi lẫn nhau để chỉ kích thước tính theo điểm ảnh của khối theo chiều dọc và chiều ngang, ví dụ, 16×16 điểm ảnh hoặc 16 nhân 16 điểm ảnh. Nói chung, khối 16×16 sẽ có 16 điểm ảnh theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo chiều dọc và N điểm ảnh theo chiều ngang, trong đó N là giá trị nguyên không âm. Các điểm ảnh trong một khối có thể được sắp xếp thành hàng và cột. Ngoài ra, các khối không nhất thiết phải có số điểm ảnh bằng nhau theo chiều ngang và chiều dọc. Ví dụ, các khối có thể có $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M không nhất thiết phải bằng N .

Khối video có thể là khối dữ liệu điểm ảnh ở miền điểm ảnh, hoặc khối hệ số biến đổi ở miền biến đổi, ví dụ, sau khi áp dụng một quy trình biến đổi như biến đổi cosin rời rạc (*DCT: Discrete Cosine Transform*), biến đổi số nguyên, biến đổi dạng sóng, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm đối với khối dữ liệu video dự thể hiện các giá trị chênh lệch điểm ảnh giữa các khối video mã hoá và các khối video dự báo. Trong một số trường hợp, khối video có thể là khối hệ số biến đổi đã lượng tử hoá ở miền biến đổi.

Các khối video nhỏ hơn có thể cho độ phân giải tốt hơn, và có thể được sử dụng ở những vị trí khung video có mức độ chi tiết cao. Nói chung, các khối và các phần khối khác nhau, đôi khi được gọi là khối con, có thể được coi là các khối video. Ngoài ra, lát có thể được coi là gồm nhiều khối video, như nhiều khối và/hoặc nhiều khối con. Mỗi lát có thể là đơn vị giải mã độc lập của khung video. Theo cách khác, bản thân các khung có thể là đơn vị giải mã độc lập, hoặc các phần khác của một khung có thể được coi là các đơn vị giải mã được. Thuật ngữ “đơn vị mã hoá” có thể dùng để chỉ đơn vị giải mã độc lập của khung video như toàn bộ một khung hoặc một lát trong khung, nhóm hình ảnh (GOP) còn được gọi là chuỗi dữ liệu video mã hoá, hoặc đơn vị khác có thể giải mã độc lập được xác định theo các kỹ thuật mã hoá được áp dụng.

Sau khi mã hoá dự báo nội cấu trúc hoặc mã hoá dự báo liên cấu trúc để tạo ra dữ liệu dự báo và dữ liệu dư, và sau khi mọi quy trình biến đổi (như biến đổi số

nguyên trên khối 4x4 hoặc 8x8 dùng trong chuẩn H.264/AVC hoặc biến đổi cosin rời rạc (DCT)) để tạo ra các hệ số biến đổi, thì có thể thực hiện quy trình lượng tử hoá các hệ số biến đổi. Lượng tử hoá thường là quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hoá để có thể làm giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số. Quy trình lượng tử hoá có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số. Ví dụ, giá trị n -bit có thể được làm tròn xuống thành giá trị m -bit khi lượng tử hoá, với n lớn hơn m .

Chuẩn HEVC đề cập đến khối dữ liệu video là đơn vị mã hoá (CU), khối này có thể có một hoặc nhiều đơn vị dự báo (*PU: Prediction Unit*) và/hoặc một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (*TU: Transform Unit*). Sáng chế cũng có thể sử dụng thuật ngữ “khối” để chỉ một đơn vị bất kỳ trong số các đơn vị CU, PU hoặc TU. Dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể xác định đơn vị mã hoá lớn nhất (LCU), đó là đơn vị mã hoá lớn nhất tính theo số lượng điểm ảnh. Nói chung, đơn vị CU có mục đích giống như khối ảnh lớn theo chuẩn H.264, ngoại trừ việc đơn vị CU không có sự khác biệt về kích thước. Do đó, đơn vị CU có thể được phân tách ra thành các đơn vị CU con. Nói chung, khi đề cập đến đơn vị CU, sáng chế có thể đề cập đến đơn vị mã hoá lớn nhất của hình ảnh hoặc đơn vị CU con của đơn vị LCU. Đơn vị LCU có thể được phân tách ra thành các đơn vị CU con, và mỗi đơn vị CU con có thể được phân tách tiếp ra thành các đơn vị CU con. Dữ liệu cú pháp cho dòng bit có thể xác định số lần tối đa mà đơn vị LCU có thể được phân tách, được gọi là độ sâu CU. Do đó, dòng bit cũng có thể xác định đơn vị mã hoá nhỏ nhất (*SCU: Smallest Coding Unit*).

Đơn vị LCU có thể được liên hệ với cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Nói chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có một nút cho mỗi đơn vị CU, trong đó nút gốc tương ứng với đơn vị LCU. Nếu đơn vị CU được phân tách ra thành bốn đơn vị CU con, thì nút tương ứng với đơn vị CU có bốn nút lá, mỗi nút lá tương ứng với một trong số các đơn vị CU con. Mỗi nút trong cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể cung cấp dữ liệu cú pháp cho đơn vị CU tương ứng. Ví dụ, nút trong cây tứ phân có thể có cờ phân tách, chỉ báo việc đơn vị CU tương ứng với nút được phân tách ra thành các đơn vị CU con. Các phân tử cú pháp cho đơn vị CU có thể được xác định đệ quy, và có thể phụ thuộc vào việc đơn vị CU có được phân tách ra thành các đơn vị CU con hay không. Nếu đơn vị CU không được phân tách nữa, thì đơn vị CU đó được gọi là đơn vị CU nút lá.

Trong sáng chế này, 4 đơn vị CU con của đơn vị CU nút lá cũng sẽ được gọi là đơn vị CU nút lá mặc dù không có sự phân tách rõ ràng từ đơn vị CU nút lá ban đầu. Ví dụ, nếu đơn vị CU có kích thước 16x16 không được phân tách nữa, thì bốn đơn vị CU con 8x8 cũng có thể được gọi là đơn vị CU nút lá mặc dù đơn vị CU 16x16 không được phân tách.

Ngoài ra, các đơn vị TU của các đơn vị CU nút lá cũng có thể được liên hệ với các cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng. Có nghĩa là, đơn vị CU nút lá có thể có cây tứ phân chỉ báo cách thức đơn vị CU nút lá được phân tách ra thành các đơn vị TU. Sáng chế gọi cây tứ phân chỉ báo cách thức phân tách đơn vị LCU là cây tứ phân CU và cây tứ phân chỉ báo cách thức phân tách đơn vị CU nút lá ra thành các đơn vị TU là cây tứ phân TU. Nút gốc của cây tứ phân TU thường tương ứng với đơn vị CU nút lá, còn nút gốc của cây tứ phân CU thường tương ứng với đơn vị LCU. Các đơn vị TU của cây tứ phân TU không được phân tách nữa có thể được gọi là đơn vị TU nút lá.

Đơn vị CU nút lá có thể có một hoặc nhiều đơn vị dự báo (*PU: Prediction Unit*). Nói chung, đơn vị PU thể hiện toàn bộ hoặc một phần đơn vị CU tương ứng, và có thể chứa dữ liệu để tìm kiếm mẫu chuẩn cho đơn vị PU. Ví dụ, khi đơn vị PU được mã hoá dự báo liên cấu trúc, thì đơn vị PU đó có thể chứa dữ liệu xác định vector chuyển động cho đơn vị PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động có thể mô tả, ví dụ, thành phần theo phương nằm ngang của vector chuyển động, thành phần theo phương thẳng đứng của vector chuyển động, độ phân giải cho vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác bằng một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác bằng một phần tám điểm ảnh), khung chuẩn mà vector chuyển động tham chiếu đến đó, và/hoặc danh mục hình ảnh chuẩn (ví dụ, danh mục 0 hoặc danh mục 1) cho vector chuyển động. Dữ liệu cho đơn vị CU nút lá xác định (các) đơn vị PU cũng có thể mô tả, ví dụ, cách thức phân tách đơn vị CU ra thành một hoặc nhiều đơn vị PU. Các chế độ phân tách có thể là khác nhau tùy thuộc vào việc đơn vị CU không được mã hoá, được mã hoá dự báo nội cấu trúc hay được mã hoá dự báo liên cấu trúc. Đối với chế độ mã hoá dự báo liên cấu trúc, đơn vị PU có thể được coi là giống với đơn vị biến đổi nút lá như được mô tả dưới đây.

Đơn vị CU nút lá có thể có một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU). Các đơn vị

biến đổi có thể được xác định bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân TU, như đã nêu trên. Có nghĩa là, cờ phân tách có thể chỉ báo việc đơn vị CU nút lá có được phân tách ra thành bốn đơn vị biến đổi hay không. Sau đó, mỗi đơn vị biến đổi có thể được phân tách tiếp ra thành 4 đơn vị TU con. Khi đơn vị TU không được phân tách nữa, thì đơn vị TU đó có thể được gọi là đơn vị TU nút lá. Nói chung, cờ phân tách có thể chỉ báo rằng đơn vị TU nút lá được phân tách ra thành các đơn vị TU có dạng hình vuông. Để chỉ báo rằng đơn vị TU được phân tách ra thành các đơn vị TU có dạng không phải hình vuông, thì có thể bổ sung dữ liệu cú pháp khác, ví dụ, dữ liệu cú pháp chỉ báo rằng các đơn vị TU được phân tách theo biến đổi cây tứ phân không phải hình vuông (*NSQT: Non-Square Quadtree Transform*).

Thông thường, để mã hoá dự báo nội cấu trúc, tất cả các đơn vị TU nút lá thuộc đơn vị CU nút lá đều dùng chung một chế độ dự báo nội cấu trúc. Có nghĩa là, cùng một chế độ dự báo nội cấu trúc thường được áp dụng để tính giá trị dự báo cho tất cả các đơn vị TU của đơn vị CU nút lá. Để mã hoá dự báo nội cấu trúc, bộ mã hoá dữ liệu video có thể tính giá trị dư cho mỗi đơn vị TU nút lá sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc, để làm giá trị chênh lệch giữa phần có giá trị dự báo tương ứng với đơn vị TU và khối ban đầu. Giá trị dư có thể được biến đổi, lượng tử hoá và quét. Để mã hoá dự báo liên cấu trúc, bộ mã hoá dữ liệu video có thể thực hiện bước dự báo ở mức đơn vị PU và có thể tính giá trị dư cho mỗi đơn vị PU. Các giá trị dư tương ứng với đơn vị CU nút lá có thể được biến đổi, lượng tử hoá và quét. Để mã hoá dự báo liên cấu trúc, đơn vị TU nút lá có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn đơn vị PU. Để mã hoá dự báo nội cấu trúc, đơn vị PU có thể nằm ở vị trí đồng vị với đơn vị TU nút lá tương ứng. Trong một số ví dụ, kích thước lớn nhất của đơn vị TU nút lá có thể bằng kích thước của đơn vị CU nút lá tương ứng.

Nói chung, sáng chế sử dụng thuật ngữ đơn vị CU và đơn vị TU để chỉ đơn vị CU nút lá và đơn vị TU nút lá tương ứng, trừ trường hợp có quy định khác. Nói chung, các kỹ thuật nêu trong sáng chế liên quan đến việc biến đổi, lượng tử hoá, quét và mã hoá entropy cho dữ liệu của đơn vị CU. Ví dụ, các kỹ thuật nêu trong sáng chế có bước chọn quy trình biến đổi cần sử dụng để biến đổi giá trị dư của khối mã hoá dự báo nội cấu trúc dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc dùng để dự báo khối đó. Sáng chế cũng sử dụng thuật ngữ “biến đổi có hướng” hoặc “biến đổi theo thiết kế” dùng để chỉ

quy trình biến đổi phụ thuộc vào hướng ở chế độ dự báo nội cấu trúc. Có nghĩa là, bộ mã hoá dữ liệu video có thể chọn quy trình biến đổi có hướng để áp dụng cho đơn vị biến đổi (TU). Như đã nêu trên, chế độ dự báo nội cấu trúc là dự báo đơn vị TU của đơn vị CU hiện thời của một hình ảnh từ các đơn vị CU và các đơn vị TU đã được mã hoá từ trước của hình ảnh đó. Cụ thể hơn, bộ mã hoá dữ liệu video có thể dự báo nội cấu trúc đơn vị TU hiện thời của hình ảnh bằng cách sử dụng một chế độ dự báo nội cấu trúc cụ thể.

Sau khi lượng tử hoá, bước mã hoá entropy cho dữ liệu đã lượng tử hoá có thể được thực hiện, ví dụ, theo phương pháp mã hoá độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (*CAVLC: Context Adaptive Variable Length Coding*), mã hoá số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (*CABAC: Context Adaptive Binary Arithmetic Coding*), mã hoá entropy phân tách khoảng xác suất (*PIPE: Probability Interval Partitioning Entropy*), hoặc phương pháp mã hoá entropy khác. Bộ phận xử lý được tạo cấu hình để mã hoá entropy, hoặc bộ phận xử lý khác, có thể thực hiện các chức năng xử lý khác, như mã hoá độ dài chạy của các bit không trong các hệ số đã lượng tử hoá và/hoặc tạo ra thông tin cú pháp như các giá trị mẫu khối mã hoá (*CBP: Coded Block Pattern*), loại khối ảnh lớn, chế độ mã hoá, kích thước lớn nhất của khối ảnh lớn cho đơn vị mã hoá (như khung, lát, khối ảnh lớn hoặc chuỗi), hoặc thông tin cú pháp khác.

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phép lượng tử hoá ngược và biến đổi ngược để lưu trữ các khối đã giải mã dùng làm chuẩn để dự báo các khối sau đó, ví dụ, trong cùng một khung hoặc các khung được dự báo theo thời gian. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể còn truyền dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp theo khối, dữ liệu cú pháp theo khung, và dữ liệu cú pháp theo nhóm GOP, đến bộ giải mã dữ liệu video 30, ví dụ, trong phần đầu khung, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc phần đầu nhóm GOP. Dữ liệu cú pháp theo nhóm GOP có thể mô tả số lượng khung trong nhóm GOP tương ứng, và dữ liệu cú pháp theo khung có thể chỉ báo chế độ mã hoá/dự báo dùng để mã hoá khung tương ứng.

Mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch mã hoá hoặc giải mã bất kỳ trong số rất nhiều mạch mã hoá hoặc giải mã phù hợp, nếu có, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cửa lập trình được bằng trường

(FPGA), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc mọi dạng kết hợp của các loại trên. Mỗi bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hoá hoặc bộ giải mã, mỗi bộ phận này có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hoá/giải mã kết hợp (CODEC). Thiết bị có bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể là mạch tích hợp, bộ vi xử lý, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như máy điện thoại di động.

Theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế, bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác.

Các định nghĩa dưới đây được nêu ra cho trường hợp ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác.

Nhằm mục đích mô tả một nhóm ví dụ, thuật ngữ “đơn vị giải mã” có thể được định nghĩa như sau:

- Đơn vị giải mã: đơn vị truy nhập hoặc tập hợp con của đơn vị truy nhập. Nếu `sub_pic_cpb_flag` bằng 0, thì đơn vị giải mã là đơn vị truy nhập; nếu ngược lại, đơn vị giải mã là tập hợp con của đơn vị truy nhập. Khi `sub_pic_cpb_flag` bằng 1, thì đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập chứa tất cả các đơn vị NAL không có lớp VCL trong đơn vị truy nhập và đơn vị NAL có lớp VCL thứ nhất nằm trong đơn vị truy nhập đó, và mọi đơn vị giải mã còn lại trong đơn vị truy nhập đều là đơn vị NAL lát mã hoá không phải đơn vị NAL lát mã hoá thứ nhất trong đơn vị truy nhập.

Nhằm mục đích mô tả nhóm ví dụ thứ hai, thuật ngữ “đơn vị giải mã” có thể

được định nghĩa như sau, có thêm định nghĩa thuật ngữ “hình ảnh con” như được sử dụng trong định nghĩa mẫu tương ứng về “đơn vị giải mã”:

- Đơn vị giải mã: đơn vị truy nhập hoặc tập hợp con của đơn vị truy nhập. Nếu sub_pic_cpb_flag bằng 0, thì đơn vị giải mã là đơn vị truy nhập; nếu ngược lại, đơn vị giải mã là tập hợp con của đơn vị truy nhập. Khi sub_pic_cpb_flag bằng 1, thì đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập chứa tất cả các đơn vị NAL không có lớp VCL trong đơn vị truy nhập và hình ảnh con thứ nhất của hình ảnh nằm trong đơn vị truy nhập đó, và mọi đơn vị giải mã khác trong đơn vị truy nhập đều là hình ảnh con không phải hình ảnh con thứ nhất trong đơn vị truy nhập.

- Hình ảnh con: các khối mã hoá của một hình ảnh mã hoá liên tiếp theo thứ tự giải mã.

Trong định nghĩa theo nhóm ví dụ thứ hai nêu trên, khi trong một lát có nhiều hơn một hình ảnh con, thì có thể áp dụng việc đồng chỉnh byte ở cuối mỗi hình ảnh con, trái ngược với, ví dụ, việc đồng chỉnh byte cho các ô theo phiên bản HEVC WD6. Hơn nữa, điểm truy nhập cho mỗi hình ảnh con, ngoại trừ điểm truy nhập đầu tiên trong hình ảnh mã hoá, có thể được báo hiệu.

Theo một số phương án khác, khi dòng bit chứa nhiều lớp có thể chuyển đổi cấp độ hoặc nhiều cảnh nhìn, thì đơn vị giải mã có thể được xác định là lớp biểu diễn hoặc cảnh nhìn thành phần. Tất cả các đơn vị không có lớp VCL đứng trước đơn vị NAL có lớp VCL thứ nhất của lớp biểu diễn hoặc cảnh nhìn thành phần đều thuộc về đơn vị giải mã chứa lớp biểu diễn hoặc cảnh nhìn thành phần đó.

Phần dưới đây mô tả ví dụ về hoạt động của bộ giải mã chuẩn giả định (HRD), ví dụ về hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá, ví dụ về thời gian đến của dòng bit, ví dụ về thời gian lấy ra đơn vị giải mã, ví dụ về giải mã đơn vị giải mã, ví dụ về hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã, ví dụ về lấy ra các hình ảnh từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã, ví dụ về xuất ra hình ảnh, và ví dụ về đánh dấu và lưu trữ hình ảnh giải mã hiện thời nhằm thể hiện ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ

nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác. Các hoạt động này có thể được xác định hoặc thực hiện theo cách khác nhau, trong các ví dụ khác nhau. Theo cách này, bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các ví dụ khác nhau liên quan đến các hoạt động của bộ giải mã HRD như được mô tả dưới đây.

Ví dụ, sự hoạt động của bộ giải mã HRD có thể được mô tả tóm tắt như sau: dung lượng CPB (số bit) là $CpbSize[SchedSelIdx]$. Dung lượng DPB (số bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh) cho lớp thời gian X là $max_dec_pic_buffering[X] + 1$ với mỗi giá trị X nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $max_temporal_layers_minus1$. Trong ví dụ này, bộ giải mã HRD có thể hoạt động như sau: dữ liệu liên quan đến các đơn vị truy nhập đi vào bộ nhớ CPB theo một lịch biểu đến xác định có thể được cung cấp bởi bộ lập lịch biểu dòng giả định (*HSS: Hypothetical Stream Scheduler*), tức là, bộ lập lịch biểu cung cấp. Dữ liệu liên quan đến mỗi đơn vị giải mã có thể được lấy ra và giải mã tức thời bằng quy trình giải mã tức thời ở thời gian lấy ra từ CPB. Mỗi hình ảnh đã giải mã có thể được đưa vào trong bộ nhớ DPB. Hình ảnh đã giải mã có thể được lấy ra từ bộ nhớ DPB ở thời gian muộn hơn thời gian xuất ra từ DPB hoặc thời gian mà hình ảnh đó không còn cần dùng để làm chuẩn dự báo liên cấu trúc nữa.

Các phép tính số học trong các ví dụ này có thể được thực hiện với các giá trị thực, cho nên không có sai số làm tròn lũy tiến. Ví dụ, số lượng bit trong bộ nhớ CPB ngay trước hoặc sau khi lấy ra đơn vị giải mã không nhất thiết phải là số nguyên.

Biến t_c có thể được tính như sau và được gọi là nhịp đồng hồ:

$$t_c = num_units_in_tick \div time_scale \quad (C-1)$$

Để biểu diễn các quy định ràng buộc trong ví dụ về phụ lục sửa đổi cho chuẩn HEVC, có thể xác định như sau:

- gọi đơn vị truy nhập n là đơn vị truy nhập thứ n theo thứ tự giải mã với đơn vị truy nhập thứ nhất là đơn vị truy nhập 0;

- gọi hình ảnh n là hình ảnh mã hoá hoặc hình ảnh giải mã của đơn vị truy nhập n ;

- gọi đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự giải mã với đơn vị giải mã thứ nhất là đơn vị giải mã 0.

Dưới đây mô tả một số kỹ thuật làm ví dụ liên quan đến hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (CPB). Theo một số kỹ thuật mã hoá dữ liệu video, có thể áp dụng nhiều phương pháp khác nhau trong hoạt động của bộ nhớ CPB. Các đặc tả trong phiên bản HEVC WD6 liên quan đến các hoạt động của bộ nhớ CPB có thể được sửa đổi theo sáng chế, và có thể áp dụng độc lập cho mỗi tập hợp thông số CPB có mặt và áp dụng cho cả các điểm tương thích loại I và loại II.

Dưới đây mô tả một số ví dụ liên quan đến việc định thời thời gian đến của dòng bit. Bộ giải mã HRD có thể được khởi tạo ở một trong số các thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) liên quan đến chu kỳ nhớ đệm. Trước khi khởi tạo, bộ nhớ CPB có thể là rỗng. Sau khi khởi tạo, bộ giải mã HRD có thể không được khởi tạo lại bằng các thông báo SEI kế tiếp liên quan đến chu kỳ nhớ đệm.

Đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm để khởi tạo bộ nhớ CPB có thể được gọi là đơn vị truy nhập 0. Mỗi đơn vị giải mã có thể được gọi là đơn vị giải mã m , trong đó m xác định một đơn vị giải mã cụ thể. Đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự giải mã trong đơn vị truy nhập 0 có thể được gọi là đơn vị giải mã 0. Giá trị m có thể được gia tăng thêm 1 với mỗi đơn vị giải mã kế tiếp theo thứ tự giải mã.

Thời gian mà bit thứ nhất của đơn vị giải mã m bắt đầu nhập vào bộ nhớ CPB có thể được gọi là thời gian đến ban đầu $t_{ai}(m)$. Thời gian đến ban đầu của các đơn vị giải mã có thể được tính như sau:

- nếu đơn vị giải mã là đơn vị giải mã 0, thì $t_{ai}(0) = 0$,

- ngược lại (đơn vị giải mã là đơn vị giải mã m với $m > 0$), thì có thể áp dụng như sau:

nếu `cbr_flag[SchedSelIdx]` bằng 1, thì thời gian đến ban đầu của đơn vị giải mã m bằng thời gian đến cuối cùng (như được xác định dưới đây) của đơn vị giải mã $m - 1$, tức là,

$$t_{ai}(m) = t_{af}(m - 1) \quad (C-2)$$

ngược lại ($cbr_flag[SchedSelIdx]$ bằng 0), thì thời gian đến ban đầu của đơn vị giải mã m được xác định như sau:

$$t_{ai}(m) = \text{Max}(t_{af}(m-1), t_{ai,earliest}(m)) \quad (C-3)$$

trong đó $t_{ai,earliest}(m)$ được xác định như sau.

Nếu đơn vị giải mã m không phải là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm kế tiếp, thì $t_{ai,earliest}(m)$ có thể được xác định như sau:

$$t_{ai,earliest}(m) = t_{r,n}(m) - (\text{initial_cpb_removal_delay}[SchedSelIdx] + \text{initial_cpb_removal_delay_offset}[SchedSelIdx]) \div 90000 \quad (C-4)$$

với $t_{r,n}(m)$ là thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã m từ bộ nhớ CPB như đã xác định và $\text{initial_cpb_removal_delay}[SchedSelIdx]$ và $\text{initial_cpb_removal_delay_offset}[SchedSelIdx]$ được xác định trong thông báo SEI trước đó về chu kỳ nhớ đệm;

ngược lại (đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm kế tiếp), thì $t_{ai,earliest}(m)$ có thể được xác định như sau:

$$t_{ai,earliest}(m) = t_{r,n}(m) - (\text{initial_cpb_removal_delay}[SchedSelIdx] \div 90000) \quad (C-5)$$

với $\text{initial_cpb_removal_delay}[SchedSelIdx]$ được xác định trong thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm liên quan đến đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m .

Thời gian đến cuối cùng của đơn vị giải mã m có thể được xác định như sau:

$$t_{af}(m) = t_{ai}(m) + b(m) \div \text{BitRate}[SchedSelIdx] \quad (C-6)$$

trong đó $b(m)$ có thể là kích thước tính theo bit của đơn vị giải mã m , tính số bit của các đơn vị NAL có lớp VCL và các đơn vị NAL chứa dữ liệu đệm cho điểm tương thích loại I hoặc tất cả các bit của dòng bit loại II cho điểm tương thích loại II.

Trong một số ví dụ, giá trị của $SchedSelIdx$, $\text{BitRate}[SchedSelIdx]$ và $\text{CpbSize}[SchedSelIdx]$ có thể có quy định ràng buộc như sau:

- nếu nội dung của các bộ thông số chuỗi có hiệu lực cho đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m và đơn vị truy nhập trước đó là khác nhau, thì bộ lập lịch biểu HSS chọn giá trị $SchedSelIdx1$ cho $SchedSelIdx$ trong số các giá trị $SchedSelIdx$ được cung cấp trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực cho đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải

mã m để tạo ra $\text{BitRate}[\text{SchedSelIdx1}]$ hoặc $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx1}]$ cho đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m . Giá trị $\text{BitRate}[\text{SchedSelIdx1}]$ hoặc $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx1}]$ có thể khác với giá trị $\text{BitRate}[\text{SchedSelIdx0}]$ hoặc $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx0}]$ cho giá trị SchedSelIdx0 của SchedSelIdx đã được sử dụng cho đơn vị truy nhập trước đó;

- ngược lại, bộ lập lịch biểu HSS sẽ tiếp tục hoạt động với các giá trị trước đó của SchedSelIdx , $\text{BitRate}[\text{SchedSelIdx}]$ và $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}]$.

Khi bộ lập lịch biểu HSS chọn giá trị $\text{BitRate}[\text{SchedSelIdx}]$ hoặc $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}]$ khác với giá trị của đơn vị truy nhập trước đó, thì trong một số ví dụ có thể áp dụng như sau:

biến $\text{BitRate}[\text{SchedSelIdx}]$ có hiệu lực ở thời gian $t_{ai}(m)$,

biến $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}]$ có hiệu lực như sau:

nếu giá trị mới của $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}]$ vượt quá dung lượng CPB cũ, thì giá trị mới này có hiệu lực ở thời gian $t_{ai}(m)$,

ngược lại, giá trị mới của $\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}]$ có hiệu lực ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập có đơn vị giải mã m .

Khi sub_pic_cpb_flag bằng 1, thì thời gian đến CPB ban đầu của đơn vị truy nhập n , $t_{ai}(n)$, có thể được đặt bằng thời gian đến CPB ban đầu của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập n , và thời gian đến CPB cuối cùng của đơn vị truy nhập n , $t_{af}(n)$, có thể được đặt bằng thời gian đến CPB cuối cùng của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập n .

Dưới đây mô tả một số ví dụ liên quan đến thời gian lấy ra đơn vị giải mã và giải mã đơn vị giải mã. Khi đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã với m bằng 0 (đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy nhập khởi tạo bộ giải mã HRD), thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã từ bộ nhớ CPB có thể được xác định như sau:

$$t_{r,n}(0) = \text{initial_cpb_removal_delay}[\text{SchedSelIdx}] \div 90000 \quad (\text{C-7})$$

Khi đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy nhập thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm không khởi tạo bộ giải mã HRD, thì thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã từ bộ nhớ CPB có thể được xác định như sau:

$$t_{r,n}(m) = t_{r,n}(m_b) + t_c * \text{cpb_removal_delay}(m) \quad (\text{C-8})$$

trong đó $t_{r,n}(m_b)$ là thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm trước đó và $\text{cpb_removal_delay}(m)$ là giá trị $\text{cpb_removal_delay}[i]$ cho đơn vị giải mã m được xác định trong thông báo SEI định thời hình ảnh liên quan đến đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m .

Khi đơn vị giải mã n là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm, thì m_b có thể được đặt bằng m ở thời gian lấy ra $t_{r,n}(m)$ của đơn vị giải mã n . Thời gian lấy ra danh định $t_{r,n}(m)$ của đơn vị giải mã m không phải là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm có thể được xác định như sau:

$$t_{r,n}(m) = t_{r,n}(m_b) + t_c * \text{cpb_removal_delay}(m) \quad (\text{C-9})$$

trong đó $t_{r,n}(m_b)$ là thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm hiện thời và $\text{cpb_removal_delay}(m)$ là giá trị $\text{cpb_removal_delay}[i]$ cho đơn vị giải mã m được xác định trong thông báo SEI định thời hình ảnh liên quan đến đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m .

Thời gian lấy ra đơn vị giải mã m có thể được xác định như sau:

nếu $\text{low_delay_hrd_flag}$ bằng 0 hoặc $t_{r,n}(m) \geq t_{af}(m)$, thì thời gian lấy ra đơn vị giải mã n có thể được xác định theo công thức:

$$t_r(m) = t_{r,n}(m) \quad (\text{C-10})$$

ngược lại ($\text{low_delay_hrd_flag}$ bằng 1 và $t_{r,n}(m) < t_{af}(m)$), thì thời gian lấy ra đơn vị giải mã m được xác định theo công thức:

$$t_r(m) = t_{r,n}(m) + t_c * \text{Ceil}((t_{af}(m) - t_{r,n}(m)) \div t_c) \quad (\text{C-11})$$

Trường hợp thứ hai chỉ báo rằng kích thước của đơn vị giải mã m , $b(m)$, quá lớn đến mức ngăn cản không cho lấy ra ở thời gian lấy ra danh định.

Khi sub_pic_cpb_flag bằng 1, thì thời gian danh định lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập n , $t_{r,n}(n)$, có thể được đặt bằng thời gian danh định lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập n , thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập n , $t_r(n)$, có thể được đặt bằng thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập n .

Trong một số ví dụ, ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã m , đơn vị giải mã có thể được giải mã tức thời.

Dưới đây mô tả một số ví dụ về hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB). Bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã có thể có các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh. Mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh có thể lưu trữ hình ảnh đã giải mã được đánh dấu là “dùng làm chuẩn” hoặc được lưu trữ để sau này xuất ra. Trước khi khởi tạo, bộ nhớ DPB có thể là rỗng (mức độ đầy của bộ nhớ DPB được đặt bằng không). Các bước sau đây trong ví dụ về các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể diễn ra theo thứ tự được mô tả dưới đây.

Dưới đây mô tả một số ví dụ liên quan đến việc lấy ra các hình ảnh từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB). Trong một số ví dụ, việc lấy ra các hình ảnh từ bộ nhớ DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời (nhưng sau khi phân tích cú pháp phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) có thể diễn ra đồng thời ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập n (chứa hình ảnh hiện thời) và có thể tiến hành như sau.

Quy trình giải mã cho tập hợp hình ảnh chuẩn như được xác định theo điểm 8.3.2 của phiên bản HEVC WD6 có thể được gọi ra. Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh làm mới quy trình giải mã tức thời (IDR), thì có thể áp dụng như sau:

1. Khi hình ảnh IDR không phải là hình ảnh IDR đầu tiên được giải mã (ví dụ, khi còn không có hình ảnh trước đó được xuất ra có giá trị khác 1) và giá trị `pic_width_in_luma_samples` (ví dụ, độ rộng hình ảnh trong các đơn vị mẫu độ chói) hoặc `pic_height_in_luma_samples` hoặc `max_dec_pic_buffering` thu được từ bộ thông số chuỗi có hiệu lực lần lượt khác với giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples` hoặc `max_dec_pic_buffering` thu được từ bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh đứng trước, thì `no_output_of_prior_pics_flag` có thể được bộ giải mã HRD coi là bằng 1, hoặc được đặt bằng 1, bất kể giá trị thực tế của `no_output_of_prior_pics_flag`. Bộ giải mã theo các phương án thực hiện này có thể xử lý sự thay đổi của hình ảnh hoặc dung lượng DPB tốt hơn so với bộ giải mã HRD liên quan đến sự thay đổi của giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples`.

2. Khi `no_output_of_prior_pics_flag` bằng 1 hoặc được đặt bằng hoặc được coi là bằng 1, thì tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh trong bộ nhớ DPB có thể được làm rỗng không cần xuất ra các hình ảnh mà chúng đang lưu trữ, và mức độ đầy của bộ nhớ DPB có thể được đặt bằng 0.

Tất cả các hình ảnh k trong bộ nhớ DPB, khi mọi điều kiện dưới đây được đáp ứng, có thể được lấy ra từ bộ nhớ DPB: hình ảnh k được đánh dấu là “không dùng làm chuẩn”; hình ảnh k có `PicOutputFlag` bằng 0 hoặc thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh đó nhỏ hơn hoặc bằng thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất (ký hiệu là đơn vị giải mã m) của hình ảnh hiện thời n , tức là,

$$t_{o,dpb}(k) \leq t_r(m).$$

Khi một hình ảnh được lấy ra từ DPB, thì mức độ đầy của bộ nhớ DPB có thể giảm đi một.

Dưới đây mô tả một số ví dụ liên quan đến việc xuất ra hình ảnh. Các bước sau đây có thể diễn ra đồng thời ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng (ký hiệu là đơn vị giải mã m) trong đơn vị truy nhập n (chứa hình ảnh hiện thời), $t_r(m)$. Hình ảnh n có thể được coi là đã được giải mã sau khi đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh này được giải mã.

Biến `maxPicOrderCnt` (giá trị đếm thứ tự hình ảnh (*POC: Picture Order Count*) cực đại) có thể được đặt bằng giá trị cực đại của `PicOrderCntVal` (giá trị đếm thứ tự hình ảnh (*POC*)) đối với hình ảnh hiện thời và tất cả các hình ảnh trong bộ nhớ DPB hiện đang được đánh dấu là “dùng làm chuẩn ngắn hạn” hoặc có thời gian xuất ra từ DPB lớn hơn $t_r(m)$. Biến `minPicOrderCnt` (giá trị đếm thứ tự hình ảnh (*POC*) cực tiểu, tức là, giá trị đếm thứ tự hình ảnh (*POC*) nhỏ nhất) có thể được đặt bằng giá trị cực tiểu của `PicOrderCntVal` đối với hình ảnh hiện thời và tất cả các hình ảnh trong bộ nhớ DPB hiện đang được đánh dấu là “dùng làm chuẩn ngắn hạn” hoặc có thời gian xuất ra từ DPB lớn hơn $t_r(m)$. Đây có thể là quy định nhằm đảm bảo tính tương thích dòng bit sao cho `maxPicOrderCnt – minPicOrderCnt` phải nhỏ hơn `MaxPicOrderCntLsb/2`.

Khi hình ảnh n có `PicOutputFlag` bằng 1, thì thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh này $t_{o,dpb}(n)$ có thể được xác định như sau:

$$t_{o,dpb}(n) = t_r(m) + t_c * dpb_output_delay(n) \quad (C-12)$$

trong đó $dpb_output_delay(n)$ là giá trị dpb_output_delay được xác định trong thông báo SEI định thời hình ảnh liên quan đến đơn vị truy nhập n . Đầu ra của hình ảnh hiện thời có thể được xác định như sau:

nếu $PicOutputFlag$ bằng 1 và $t_{o,dpb}(n) = t_r(m)$, thì hình ảnh hiện thời được xuất ra;

ngược lại, nếu $PicOutputFlag$ bằng 0, thì hình ảnh hiện thời không được xuất ra, mà có thể được lưu trữ vào bộ nhớ DPB như được xác định dưới đây;

ngược lại ($PicOutputFlag$ bằng 1 và $t_{o,dpb}(n) > t_r(m)$), thì hình ảnh hiện thời được xuất ra muộn hơn và sẽ được lưu trữ vào bộ nhớ DPB (như được xác định dưới đây) và được xuất ra ở thời gian $t_{o,dpb}(n)$ trừ trường hợp đã chỉ rõ là không được xuất ra sau khi giải mã hoặc coi là $no_output_of_prior_pics_flag$ bằng 1 ở thời điểm trước $t_{o,dpb}(n)$.

Khi xuất ra, hình ảnh hiện thời hay hình ảnh đã chọn có thể được cắt xén, sử dụng ô hình chữ nhật cắt xén được xác định trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực, nhờ đó tạo ra hình ảnh cắt xén dựa vào hình ảnh đã chọn, tức là, hình ảnh hiện thời. Khi hình ảnh n là hình ảnh được xuất ra và không phải là hình ảnh cuối cùng của dòng bit được xuất ra, thì giá trị $\Delta t_{o,dpb}(n)$ được xác định như sau:

$$\Delta t_{o,dpb}(n) = t_{o,dpb}(n_n) - t_{o,dpb}(n) \quad (C-13)$$

trong đó n_n là hình ảnh đứng sau hình ảnh n theo thứ tự xuất ra và có $PicOutputFlag$ bằng 1. Quy trình xuất ra từ bộ nhớ và quy trình cắt xén được mô tả chi tiết dưới đây.

Dưới đây mô tả một số ví dụ liên quan đến việc đánh dấu và lưu trữ hình ảnh giải mã hiện thời. Các bước sau đây có thể diễn ra đồng thời ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập n (chứa hình ảnh hiện thời), $t_r(m)$. Hình ảnh giải mã hiện thời có thể được lưu trữ vào bộ nhớ DPB trong bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh rộng, và mức độ đầy của bộ nhớ DPB có thể được gia tăng thêm một. Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh chuẩn, thì hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “dùng làm chuẩn”, ngược lại, hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “không dùng làm chuẩn”.

Dưới đây mô tả ví dụ về cú pháp và ngữ nghĩa của tín hiệu báo hiệu chế độ xử lý CPB liên quan đến bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác.

Dưới đây mô tả một số ví dụ về cú pháp và ngữ nghĩa của tín hiệu báo hiệu chế độ xử lý CPB. Cú pháp cho các thông số thông tin sử dụng dữ liệu video (VUI) có thể thay đổi bằng cách bổ sung cờ CPB dựa vào hình ảnh con, `sub_pic_cpb_flag`, như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây:

Bảng 1

<code>vui_parameters() {</code>	Bộ mô tả
.....	
<code>timing_info_present_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(timing_info_present_flag) {</code>	
<code>num_units_in_tick</code>	<code>u(32)</code>
<code>time_scale</code>	<code>u(32)</code>
<code>fixed_pic_rate_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>}</code>	
<code>nal_hrd_parameters_present_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(nal_hrd_parameters_present_flag)</code>	
<code>hrd_parameters()</code>	
<code>vcl_hrd_parameters_present_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(vcl_hrd_parameters_present_flag)</code>	
<code>hrd_parameters()</code>	
<code>if(nal_hrd_parameters_present_flag vcl_hrd_parameters_present_flag) {</code>	
<code>sub_pic_cpb_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>low_delay_hrd_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>}</code>	
.....	
<code>}</code>	

Trong ví dụ này, bảng 1 có cờ bổ sung “sub_pic_cpb_flag”, so với chuẩn HEVC thông thường. Cờ CPB dựa vào hình ảnh con, “sub_pic_cpb_flag”, có thể được sử dụng để báo hiệu việc tập hợp dữ liệu video cung cấp cho bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (CPB) có hay không có các thông số hình ảnh con để giải mã hình ảnh con. Các thông số hình ảnh con mà cờ “sub_pic_cpb_flag” báo hiệu sự có mặt của chúng có thể chứa thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm, trong đó có thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng (tức là, thời gian lấy ra từ CPB) cho mỗi đơn vị giải mã trong số một hoặc nhiều đơn vị giải mã. Một ví dụ về ngữ nghĩa của sub_pic_cpb_flag như sau. Phần tử cú pháp sub_pic_cpb_flag bằng 0 có thể cho biết rằng bộ nhớ CPB hoạt động ở mức đơn vị truy nhập. Phần tử cú pháp sub_pic_cpb_flag bằng 1 có thể cho biết rằng bộ nhớ CPB hoạt động ở mức đơn vị giải mã, đó có thể là mức đơn vị truy nhập hoặc mức tập hợp con của đơn vị truy nhập, tập hợp con của đơn vị truy nhập có thể tương ứng với các hình ảnh con. Khi không có sub_pic_cpb_flag, thì giá trị của nó có thể được đặt hoặc được coi là bằng 0, giá trị này có thể chỉ báo trạng thái ngầm định là dữ liệu video không có các thông số hình ảnh con để giải mã hình ảnh con.

Dưới đây mô tả một số ví dụ về cú pháp và ngữ nghĩa để báo hiệu thời gian lấy ra từ CPB của các đơn vị giải mã. Cú pháp cho thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm có thể giữ nguyên không đổi giống như phiên bản HEVC WD6, còn ngữ nghĩa của các phần tử cú pháp initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx] và initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx] có thể thay đổi như sau. Trong ví dụ này, phần tử cú pháp initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx] có thể xác định độ trễ cho CPB thứ SchedSelIdx từ thời gian đến CPB của bit thứ nhất của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm đến thời gian lấy ra từ CPB của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị giải mã này, trong chu kỳ nhớ đệm đầu tiên sau khi khởi tạo bộ giải mã HRD. Phần tử cú pháp này có thể có độ dài tính theo bit được xác định theo công thức $\text{initial_cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$. Phần tử cú pháp này có thể dùng để chỉ đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz. Trong ví dụ này, phần tử cú pháp này initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx] có thể khác 0 và có thể không vượt quá $90000 * (\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}] \div \text{BitRate}[\text{SchedSelIdx}])$, giá trị tương đương với thời gian của dung lượng CPB tính theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz.

Trong ví dụ này, có thể dùng phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]` cho CPB thứ `SchedSelIdx` kết hợp với phần tử cú pháp `cpb_removal_delay` để xác định thời gian phân phối ban đầu của đơn vị giải mã cho CPB. Hơn nữa, có thể tính phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]` theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz. Phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]` có thể là mã độ dài cố định có độ dài tính theo bit được xác định theo công thức `initial_cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`. Phần tử cú pháp này có thể không được dùng cho các bộ giải mã và có thể chỉ cần dùng cho bộ lập lịch biểu phân phối (HSS) được xác định trong Phụ lục C của phiên bản HEVC WD6.

Trong một số ví dụ, cú pháp và ngữ nghĩa của thông báo SEI định thời hình ảnh có thể có thay đổi như được thể hiện trong bảng 2 dưới đây:

Bảng 2

<code>pic_timing(payloadSize) {</code>	Bộ mô tả
<code> if(CpbDpbDelaysPresentFlag) {</code>	
<code> if(sub_pic_cpb_flag)</code>	
<code> num_decoding_units_minus1</code>	<code>ue(v)</code>
<code> for(i = 0; i <= num_decoding_units_minus1; i++)</code>	
<code> cpb_removal_delay[i]</code>	<code>u(v)</code>
<code> dpb_output_delay</code>	<code>u(v)</code>
<code> }</code>	
<code>}</code>	

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 2, thông báo SEI định thời hình ảnh `pic_timing` có tín hiệu báo hiệu bổ sung `num_decoding_units_minus1`, và vòng lặp `for` theo số lượng đơn vị giải mã, để báo hiệu độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá tương ứng của đơn vị giải mã, khi giá trị `sub_pic_cpb_flag` của các thông số VUI, ví dụ, theo bảng 1 nêu trên, bằng giá trị logic đúng. Theo cách này, thông báo SEI định thời hình ảnh `pic_timing` có thể chứa thông tin chỉ báo số lượng nhịp đồng hồ phải chờ cho tới khi lấy ra hết các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá khi các thông số VUI chỉ báo rằng bộ nhớ CPB hoạt động ở mức đơn vị giải mã. Độ trễ lấy ra đơn vị giải mã có thể là giống nhau với mỗi đơn vị giải mã trong phần tải hữu ích hoặc đơn

vị dữ liệu khác. Trong các ví dụ khác, có thể áp dụng các độ trễ lấy ra khác nhau cho các đơn vị giải mã khác nhau. Độ trễ lấy ra có thể được biểu diễn theo số lượng bit, có chuyển đổi ngầm thời gian thành số lượng bit với tốc độ xử lý bit cho tín hiệu đồng hồ có thể áp dụng.

Cú pháp cho thông báo SEI định thời hình ảnh có thể phụ thuộc vào nội dung của bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh mã hoá liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Tuy nhiên, trừ trường hợp thông báo SEI định thời hình ảnh của đơn vị truy nhập làm mới quy trình giải mã tức thời (IDR) đứng sau thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm nằm trong cùng một đơn vị truy nhập, việc kích hoạt bộ thông số chuỗi liên quan (và, đối với các hình ảnh IDR không phải là hình ảnh đầu tiên trong dòng bit, xác định rằng hình ảnh mã hoá là hình ảnh IDR) có thể không xảy ra cho tới khi giải mã đơn vị lớp trừu tượng hoá mạng (NAL) có lớp mã hoá thứ nhất của hình ảnh mã hoá. Vì đơn vị NAL có lát mã hoá của hình ảnh mã hoá đứng sau thông báo SEI định thời hình ảnh theo thứ tự đơn vị NAL, nên có thể có các trường hợp đòi hỏi bộ giải mã phải lưu trữ tải hữu ích chứa chuỗi byte thô (*RBSP: Raw Byte Sequence Payload*) chứa thông báo SEI định thời hình ảnh cho tới khi xác định được các thông số của bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh mã hoá, và sau đó thực hiện bước phân tích cú pháp cho thông báo SEI định thời hình ảnh. Bộ giải mã có thể lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video theo thứ tự giải mã liên tiếp vào trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

Sự có mặt của thông báo SEI định thời hình ảnh trong dòng bit có thể được xác định trong ví dụ như sau: nếu `CpbDpbDelaysPresentFlag` bằng 1, thì một thông báo SEI định thời hình ảnh có thể có mặt trong mọi đơn vị truy nhập của chuỗi dữ liệu video mã hoá. Ngược lại `CpbDpbDelaysPresentFlag` bằng 0, thì không có thông báo SEI định thời hình ảnh nào có thể có mặt trong bất cứ đơn vị truy nhập nào của chuỗi dữ liệu video mã hoá.

Trong ví dụ này, phần tử cú pháp `num_decoding_units_minus1` cộng 1 có thể xác định số lượng đơn vị giải mã trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Khi `sub_pic_cpb_flag` bằng 0, thì phần tử cú pháp `num_decoding_units_minus1` có thể không có mặt và giá trị của nó có thể được đặt hoặc được coi là bằng 0.

Trong ví dụ này, phần tử cú pháp `cpb_removal_delay[i]` có thể xác định số lượng nhịp đồng hồ phải chờ sau khi lấy ra từ CPB đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm mới nhất trong đơn vị truy nhập trước đó trước khi lấy ra từ CPB đơn vị giải mã thứ i trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Giá trị này cũng có thể được bộ lập lịch biểu HSS sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu đơn vị giải mã đến bộ nhớ CPB. Phần tử cú pháp có thể là mã độ dài cố định có độ dài tính theo bit được xác định theo công thức $\text{cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$. Phần tử cú pháp `cpb_removal_delay[i]` có thể là số dư của phép toán modulo số đếm $2^{(\text{cpb_removal_delay_length_minus1} + 1)}$.

Giá trị `cpb_removal_delay_length_minus1` xác định độ dài (tính theo bit) của phần tử cú pháp `cpb_removal_delay[i]` có thể là giá trị `cpb_removal_delay_length_minus1` được mã hoá trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh mã hoá liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Tuy nhiên, `cpb_removal_delay[i]` có thể xác định số lượng nhịp đồng hồ so với thời gian lấy ra đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập trước đó chứa thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm, đó có thể là một đơn vị truy nhập của chuỗi dữ liệu video mã hoá khác.

Trong ví dụ này, phần tử cú pháp `dpb_output_delay` có thể được sử dụng để tính thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh. Phần tử cú pháp `dpb_output_delay` có thể xác định số lượng nhịp đồng hồ phải chờ sau khi lấy ra đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập từ bộ nhớ CPB trước khi hình ảnh giải mã được xuất ra từ bộ nhớ DPB.

Hình ảnh có thể không được lấy ra từ bộ nhớ DPB ở thời gian xuất ra của nó khi nó vẫn còn được đánh dấu là “dùng làm chuẩn ngắn hạn” hoặc “dùng làm chuẩn dài hạn”. Chỉ duy nhất một giá trị `dpb_output_delay` có thể được xác định cho hình ảnh đã giải mã. Độ dài của phần tử cú pháp `dpb_output_delay` có thể được tính theo bit dựa vào công thức $\text{dpb_output_delay_length_minus1} + 1$. Khi `max_dec_pic_buffering[max_temporal_layers_minus1]` bằng 0, thì `dpb_output_delay` có thể bằng 0.

Thời gian xuất ra thu được dựa vào `dpb_output_delay` của mọi hình ảnh được xuất ra từ bộ giải mã tuân theo sự định thời xuất ra có thể trước thời gian xuất ra thu

được dựa vào `dpb_output_delay` của mọi hình ảnh trong mọi chuỗi dữ liệu video mã hoá kế tiếp theo thứ tự giải mã. Thứ tự xuất ra hình ảnh được thiết lập theo các giá trị của phần tử cú pháp này có thể giống như thứ tự được thiết lập theo các giá trị `PicOrderCnt()`. Đối với các hình ảnh không được xuất ra bằng quy trình “xuất ra từ bộ nhớ” vì chúng đứng trước, theo thứ tự giải mã, hình ảnh IDR có `no_output_of_prior_pics_flag` bằng 1 hoặc được coi là bằng 1, thời gian xuất ra thu được từ `dpb_output_delay` có thể gia tăng theo sự gia tăng của giá trị `PicOrderCnt()` so với tất cả các hình ảnh trong cùng chuỗi dữ liệu video mã hoá đó. Ví dụ khác, thông báo SEI mới, có thể được gọi là thông báo SEI định thời đơn vị giải mã, mỗi thông báo liên quan đến một đơn vị giải mã, có thể được xác định, để truyền độ trễ lấy ra từ CPB cho đơn vị giải mã liên quan.

Theo cách này, bằng cách áp dụng một tổ hợp bất kỳ của ví dụ về các định nghĩa, ví dụ về hoạt động của bộ giải mã HRD, ví dụ về hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá, ví dụ về thời gian đến của dòng bit, ví dụ về thời gian lấy ra đơn vị giải mã, ví dụ về việc giải mã đơn vị giải mã, ví dụ về hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã, ví dụ về việc lấy ra các hình ảnh từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã, ví dụ về việc xuất ra hình ảnh, và ví dụ về việc đánh dấu và lưu trữ hình ảnh giải mã hiện thời, và ví dụ về cú pháp và ngữ nghĩa của tín hiệu báo hiệu chế độ xử lý CPB, bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác.

Theo một phương án khác với các kỹ thuật nêu trên, đơn vị giải mã có thể được định nghĩa như sau: “đơn vị truy nhập hoặc tập hợp con của đơn vị truy nhập. Nếu `SubPicCpbFlag` bằng 0, thì đơn vị giải mã là đơn vị truy nhập. Ngược lại, đơn vị giải mã chứa một hoặc nhiều đơn vị NAL có lớp VCL và các đơn vị NAL không có lớp VCL liên quan trong đơn vị truy nhập. Đối với đơn vị NAL có lớp VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập, các đơn vị NAL không có lớp VCL liên quan là tất cả các đơn vị NAL không có lớp VCL trong đơn vị truy nhập và trước đơn vị NAL có VCL thứ

nhất và các đơn vị NAL chứa dữ liệu đệm, nếu có, đứng ngay sau đơn vị NAL không có lớp VCL thứ nhất. Đối với đơn vị NAL có lớp VCL không phải là đơn vị NAL có lớp VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập, các đơn vị NAL không có lớp VCL liên quan là các đơn vị NAL chứa dữ liệu đệm, nếu có, đứng ngay sau đơn vị NAL không có lớp VCL”.

Trong ví dụ này, các hoạt động của bộ giải mã chuẩn giả định (HRD) có thể được tóm tắt như sau. Dung lượng bộ nhớ CPB (số bit) là $CpbSize[SchedSelIdx]$. Dung lượng DPB (số bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh) cho lớp thời gian X có thể là $max_dec_pic_buffering[X] + 1$ với mỗi giá trị X nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $max_temporal_layers_minus1$. Biến $SubPicCpbPreferredFlag$ có thể được sử dụng làm cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con, và có thể được xác định bằng phương tiện ngoài, hoặc khi không được xác định bằng phương tiện ngoài, được đặt bằng 0. Cờ có các thông số hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con riêng biệt, $sub_pic_cpb_params_present_flag$, có thể được sử dụng để báo hiệu việc có hay không có các thông số cần thiết để mã hoá các tập hợp con của một hoặc nhiều đơn vị truy nhập. Một cờ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con, $SubPicCpbFlag$, có thể chỉ báo việc cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con và cờ có các thông số bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con có giá trị dương, hoặc có giá trị bằng 1. Bộ mã hoá dữ liệu video có thể sử dụng cờ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con này, $SubPicCpbFlag$, để xác định việc sẽ mã hoá các đơn vị truy nhập của dữ liệu video hay sẽ mã hoá các tập hợp con của một hoặc nhiều đơn vị truy nhập, như các hình ảnh con, của dữ liệu video, dưới dạng dữ liệu video được lấy ra từ CPB.

Biến $SubPicCpbFlag$ có thể được tính như sau:

$$SubPicCpbFlag = SubPicCpbPreferredFlag \&\& sub_pic_cpb_params_present_flag \quad (C-1)$$

Nếu $SubPicCpbFlag$ bằng 0, thì bộ nhớ CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy nhập, và mỗi đơn vị giải mã có thể là một đơn vị truy nhập. Ngược lại, bộ nhớ CPB có thể hoạt động ở mức hình ảnh con, và mỗi đơn vị giải mã có thể là một tập hợp con của đơn vị truy nhập.

Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể xác định được rằng một hoặc nhiều đơn vị giải mã là các đơn vị truy nhập bằng cách xác định được rằng cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con (ví dụ, SubPicCpbPreferredFlag) có giá trị bằng không hoặc cờ có các thông số bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con (ví dụ, sub_pic_cpb_params_present_flag) có giá trị bằng không.

Bộ giải mã HRD (ví dụ, bộ mã hoá dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30) có thể hoạt động như sau. Dữ liệu liên quan đến các đơn vị giải mã lưu trữ vào bộ nhớ CPB theo một lịch biểu đến xác định có thể được cung cấp bởi bộ lập lịch biểu HSS. Ví dụ, dữ liệu liên quan đến mỗi đơn vị giải mã có thể được lấy ra và giải mã tức thời bằng quy trình giải mã tức thời ở thời gian lấy ra từ CPB. Mỗi hình ảnh đã giải mã có thể được đưa vào trong bộ nhớ DPB. Hình ảnh đã giải mã có thể được lấy ra từ bộ nhớ DPB ở thời gian muộn hơn thời gian xuất ra từ DPB hoặc thời gian mà hình ảnh đó không còn cần dùng để làm chuẩn dự báo liên cấu trúc nữa.

Các phép tính số học mô tả trong sáng chế có thể được thực hiện với các giá trị thực, cho nên không có các sai số làm tròn lũy tiến. Ví dụ, số lượng bit trong bộ nhớ CPB ngay trước hoặc sau khi lấy ra đơn vị giải mã không nhất thiết phải là số nguyên.

Biên t_c có thể được tính như sau và được gọi là nhịp đồng hồ:

$$t_c = \text{num_units_in_tick} \div \text{time_scale} \quad (\text{C-1})$$

Để biểu diễn các quy định ràng buộc trong ví dụ này liên quan đến các kỹ thuật nêu trong sáng chế, có thể xác định như sau:

- gọi đơn vị truy nhập n là đơn vị truy nhập thứ n theo thứ tự giải mã với đơn vị truy nhập thứ nhất là đơn vị truy nhập 0;
- gọi hình ảnh n là hình ảnh mã hoá hoặc hình ảnh giải mã của đơn vị truy nhập n ;
- gọi đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự giải mã với đơn vị giải mã thứ nhất là đơn vị giải mã 0.

Hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (CPB) có thể được xác định như sau. Các đặc tả trong ví dụ này có thể áp dụng độc lập cho mỗi tập hợp thông số CPB có mặt và áp dụng cho cả các điểm tương thích loại I lẫn các điểm tương thích loại II.

Liên quan đến việc định thời thời gian đến của dòng bit, bộ giải mã HRD có thể được khởi tạo ở một trong số các thông báo SEI liên quan đến chu kỳ nhớ đệm. Trước khi khởi tạo, bộ nhớ CPB có thể là rỗng. Sau khi khởi tạo, bộ giải mã HRD có thể không được khởi tạo lại bằng các thông báo SEI kế tiếp liên quan đến chu kỳ nhớ đệm.

Mỗi đơn vị truy nhập có thể được gọi là đơn vị truy nhập tương ứng n , trong đó số n xác định đơn vị truy nhập cụ thể. Đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm bắt đầu CPB có thể được gọi là đơn vị truy nhập 0. Giá trị n có thể được gia tăng thêm 1 với mỗi đơn vị truy nhập kế tiếp theo thứ tự giải mã.

Mỗi đơn vị giải mã có thể được gọi tương ứng là đơn vị giải mã m , trong đó số m xác định đơn vị giải mã cụ thể. Đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự giải mã trong đơn vị truy nhập 0 có thể được gọi là đơn vị giải mã 0. Giá trị m có thể được gia tăng thêm 1 với mỗi đơn vị giải mã kế tiếp theo thứ tự giải mã.

Trong ví dụ này, nếu biến SubPicCpbFlag bằng 0, thì biến InitCpbRemovalDelay[SchedSelIdx] có thể được đặt bằng initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx] trong thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm liên quan, và InitCpbRemovalDelayOffset[SchedSelIdx] có thể được đặt bằng initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx] trong thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm liên quan. Ngược lại, biến InitCpbRemovalDelay[SchedSelIdx] có thể được đặt bằng initial_du_cpb_removal_delay[SchedSelIdx] trong thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm liên quan, và InitCpbRemovalDelayOffset[SchedSelIdx] có thể được đặt bằng initial_du_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx] trong thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm liên quan.

Thời gian mà bit thứ nhất của đơn vị giải mã n bắt đầu nhập vào CPB có thể được gọi là thời gian đến ban đầu $t_{ai}(m)$. Thời gian đến ban đầu của các đơn vị giải mã có thể được tính như sau:

- nếu đơn vị giải mã là đơn vị giải mã 0, thì $t_{ai}(0) = 0$;
- ngược lại (đơn vị giải mã là đơn vị giải mã m với $m > 0$), thì có thể áp dụng như sau:

nếu cbr_flag[SchedSelIdx] bằng 1, thì thời gian đến ban đầu cho đơn vị giải mã

m , có thể bằng thời gian đến cuối cùng (như được xác định dưới đây) của đơn vị giải mã $m - 1$, tức là,

$$t_{ai}(m) = t_{af}(m - 1) \quad (C-2)$$

ngược lại ($cbr_flag[SchedSelIdx]$ bằng 0), thì thời gian đến ban đầu cho đơn vị giải mã m có thể được xác định như sau:

$$t_{ai}(m) = \text{Max}(t_{af}(m - 1), t_{ai,earliest}(m)) \quad (C-3)$$

trong đó $t_{ai,earliest}(m)$ có thể được tính như sau:

nếu đơn vị giải mã n không phải là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm kế tiếp, thì $t_{ai,earliest}(m)$ có thể được xác định như sau:

$$t_{ai,earliest}(m) = t_{r,n}(m) - (\text{InitCpbRemovalDelay}[SchedSelIdx] + \text{InitCpbRemovalDelayOffset}[SchedSelIdx]) \div 90000 \quad (C-4)$$

với $t_{r,n}(m)$ là thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã m từ bộ nhớ CPB;

ngược lại (đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm kế tiếp), thì $t_{ai,earliest}(m)$ có thể được xác định như sau:

$$t_{ai,earliest}(m) = t_{r,n}(m) - (\text{InitCpbRemovalDelay}[SchedSelIdx] \div 90000) \quad (C-5)$$

Thời gian đến cuối cùng t_{af} cho đơn vị giải mã m có thể được xác định như sau:

$$t_{af}(m) = t_{ai}(m) + b(m) \div \text{BitRate}[SchedSelIdx] \quad (C-6)$$

trong đó $b(m)$ là kích thước tính theo bit của đơn vị giải mã m , tính số bit của các đơn vị NAL có lớp VCL và các đơn vị NAL chứa dữ liệu đệm cho điểm tương thích loại I hoặc tất cả các bit của dòng bit loại II cho điểm tương thích loại II.

Trong một số ví dụ, giá trị của $SchedSelIdx$, $\text{BitRate}[SchedSelIdx]$ và $\text{CpbSize}[SchedSelIdx]$ có thể có quy định ràng buộc như sau:

- nếu nội dung của các bộ thông số chuỗi có hiệu lực cho đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m và đơn vị truy nhập trước đó là khác nhau, thì bộ lập lịch biểu HSS chọn giá trị $SchedSelIdx1$ cho $SchedSelIdx$ trong số các giá trị $SchedSelIdx$ được cung cấp trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực cho đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m để tạo ra $\text{BitRate}[SchedSelIdx1]$ hoặc $\text{CpbSize}[SchedSelIdx1]$ cho đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m . Giá trị $\text{BitRate}[SchedSelIdx1]$ hoặc

CpbSize[SchedSelIdx1] có thể khác với giá trị BitRate[SchedSelIdx0] hoặc CpbSize[SchedSelIdx0] cho giá trị SchedSelIdx0 của SchedSelIdx đã được sử dụng cho đơn vị truy nhập trước đó;

- ngược lại, bộ lập lịch biểu HSS sẽ tiếp tục hoạt động với các giá trị trước đó của SchedSelIdx, BitRate[SchedSelIdx] và CpbSize[SchedSelIdx].

Khi bộ lập lịch biểu HSS chọn giá trị BitRate[SchedSelIdx] hoặc CpbSize[SchedSelIdx] khác với giá trị của đơn vị truy nhập trước đó, thì có thể áp dụng như sau:

biến BitRate[SchedSelIdx] có thể có hiệu lực ở thời gian $t_{ai}(m)$;

biến CpbSize[SchedSelIdx] có thể có hiệu lực như sau:

nếu giá trị mới của CpbSize[SchedSelIdx] vượt quá dung lượng CPB cũ, thì giá trị mới này có thể có hiệu lực ở thời gian $t_{ai}(m)$;

ngược lại, giá trị mới của CpbSize[SchedSelIdx] có thể có hiệu lực ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập có đơn vị giải mã m .

Khi biến SubPicCpbFlag bằng 1, thì thời gian đến CPB ban đầu của đơn vị truy nhập n , $t_{ai}(n)$, có thể được đặt bằng thời gian đến CPB ban đầu của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập n , và thời gian đến CPB cuối cùng của đơn vị truy nhập n , $t_{af}(n)$, có thể được đặt bằng thời gian đến CPB cuối cùng của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập n . Khi SubPicCpbFlag bằng 0, thì mỗi đơn vị giải mã có thể là một đơn vị truy nhập, sao cho thời gian đến CPB ban đầu và cuối cùng của đơn vị truy nhập n có thể là thời gian đến CPB ban đầu và cuối cùng của đơn vị giải mã m .

Dưới đây mô tả ví dụ về thời gian lấy ra đơn vị giải mã và giải mã đơn vị giải mã. Nếu SubPicCpbFlag bằng 0, thì biến CpbRemovalDelay(m) có thể được đặt bằng giá trị cpb_removal_delay được xác định trong thông báo SEI định thời hình ảnh liên quan đến đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m . Ngược lại, biến CpbRemovalDelay(m) có thể được đặt bằng giá trị du_cpb_removal_delay[i] cho đơn vị giải mã m được xác định trong thông báo SEI định thời hình ảnh liên quan đến đơn vị truy nhập chứa đơn vị giải mã m .

Khi đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã với m bằng 0 (đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy nhập khởi tạo bộ giải mã HRD), thì thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã từ bộ nhớ CPB có thể được xác định theo công thức:

$$t_{r,n}(0) = \text{InitCpbRemovalDelay}[\text{SchedSelIdx}] \div 90000 \quad (\text{C-7})$$

Khi đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy nhập thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm không khởi tạo bộ giải mã HRD, thì thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã từ bộ nhớ CPB có thể được xác định theo công thức:

$$t_{r,n}(m) = t_{r,n}(m_b) + t_c * \text{CpbRemovalDelay}(m) \quad (\text{C-8})$$

trong đó $t_{r,n}(m_b)$ là thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm trước đó.

Khi đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm, thì m_b có thể được đặt bằng m ở thời gian lấy ra $t_{r,n}(m)$ của đơn vị giải mã m .

Thời gian lấy ra danh định $t_{r,n}(m)$ của đơn vị giải mã m không phải là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm có thể được xác định như sau:

$$t_{r,n}(m) = t_{r,n}(m_b) + t_c * \text{CpbRemovalDelay}(m) \quad (\text{C-9})$$

trong đó $t_{r,n}(m_b)$ là thời gian lấy ra danh định của đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ nhớ đệm hiện thời.

Thời gian lấy ra đơn vị giải mã m có thể được xác định như sau:

nếu $\text{low_delay_hrd_flag}$ bằng 0 hoặc $t_{r,n}(m) \geq t_{af}(m)$, thì thời gian lấy ra đơn vị giải mã m có thể được xác định theo công thức:

$$t_r(m) = t_{r,n}(m) \quad (\text{C-10})$$

ngược lại ($\text{low_delay_hrd_flag}$ bằng 1 và $t_{r,n}(m) < t_{af}(m)$), thì thời gian lấy ra đơn vị giải mã m có thể được xác định theo công thức:

$$t_r(m) = t_{r,n}(m) + t_c * \text{Ceil}((t_{af}(m) - t_{r,n}(m)) \div t_c) \quad (\text{C-11})$$

Trường hợp thứ hai, trong ví dụ này, chỉ báo rằng kích thước của đơn vị giải mã m , $b(m)$, quá lớn đến mức ngăn cản không cho lấy ra ở thời gian lấy ra danh định.

Khi SubPicCpbFlag bằng 1, thì thời gian danh định lấy ra từ CPB của đơn vị

truy nhập n , $t_{r,n}(n)$, có thể được đặt bằng thời gian danh định lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập n ; thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập n , $t_r(n)$, có thể được đặt bằng thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập n . Khi SubPicCpbFlag bằng 0, thì mỗi đơn vị giải mã m là đơn vị truy nhập n , trong ví dụ này, và vì vậy, thời gian danh định lấy ra từ CPB và thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập n là thời gian danh định lấy ra từ CPB và thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã m . Ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã m , trong một số ví dụ, đơn vị giải mã có thể được giải mã tức thời.

Trong ví dụ này, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) có thể hoạt động như sau. Bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã có thể có một hoặc nhiều bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh. Mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh có thể lưu trữ hình ảnh đã giải mã được đánh dấu là “dùng làm chuẩn” hoặc được lưu trữ để sau này xuất ra. Trước khi khởi tạo, bộ nhớ DPB có thể là rỗng (biến mức độ đầy của bộ nhớ DPB có thể được đặt bằng không). Các bước sau đây trong ví dụ này có thể diễn ra theo thứ tự được mô tả dưới đây.

Trước hết, các hình ảnh có thể được lấy ra từ bộ nhớ DPB. Việc lấy ra các hình ảnh từ bộ nhớ DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời (nhưng sau khi phân tích cú pháp phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) có thể diễn ra đồng thời ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập n (chứa hình ảnh hiện thời) và có thể tiến hành như sau. Quy trình giải mã cho tập hợp hình ảnh chuẩn như được xác định theo điểm 8.3.2 của phiên bản HEVC WD6 có thể được gọi ra. Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh IDR, thì có thể áp dụng như sau: khi hình ảnh IDR không phải là hình ảnh IDR đầu tiên được giải mã và giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples` hoặc `max_dec_pic_buffering` thu được từ bộ thông số chuỗi có hiệu lực lần lượt khác với giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples` hoặc `max_dec_pic_buffering` thu được từ bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh đứng trước, thì `no_output_of_prior_pics_flag` (tức là, cờ không có hình ảnh trước đó được xuất ra) có thể được bộ giải mã HRD coi là bằng 1, hoặc được đặt bằng 1 trong quá trình xử lý riêng cho cờ đó ở bộ giải mã HRD, bất kể giá trị thực tế của `no_output_of_prior_pics_flag`. Bộ giải mã theo các phương án thực hiện này có thể có

gắng xử lý sự thay đổi của hình ảnh hoặc dung lượng DPB tốt hơn so với bộ giải mã HRD liên quan đến sự thay đổi của giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples`.

Khi `no_output_of_prior_pics_flag` bằng 1 hoặc được coi là bằng 1, thì tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh trong bộ nhớ DPB có thể được làm rỗng không cần xuất ra các hình ảnh mà chúng đang lưu trữ, và mức độ đầy của bộ nhớ DPB có thể được đặt bằng 0. (Bước xử lý tiếp có thể được thực hiện nếu `no_output_of_prior_pics_flag` có giá trị khác 1 như được mô tả dưới đây). Tất cả các hình ảnh k trong bộ nhớ DPB, khi các điều kiện dưới đây được đáp ứng, có thể được lấy ra từ bộ nhớ DPB:

- hình ảnh k được đánh dấu là “không dùng làm chuẩn”;
- hình ảnh k có `PicOutputFlag` bằng 0 hoặc thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh này nhỏ hơn hoặc bằng thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất (ký hiệu là đơn vị giải mã m) của hình ảnh hiện thời n , tức là, $t_{o,dpb}(k) \leq t_r(m)$.

Khi một hình ảnh được lấy ra từ DPB, thì mức độ đầy của bộ nhớ DPB có thể giảm đi một. Để xuất ra hình ảnh, các bước sau đây có thể diễn ra đồng thời ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập n , $t_r(n)$:

Hình ảnh n có thể được coi là đã được giải mã sau khi đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh này được giải mã.

Khi hình ảnh n có `PicOutputFlag` bằng 1, thì thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh này $t_{o,dpb}(n)$ có thể được xác định như sau:

$$t_{o,dpb}(n) = t_r(n) + t_c * dpb_output_delay(n) \quad (C-12)$$

trong đó `dpb_output_delay(n)` là giá trị `dpb_output_delay` được xác định trong thông báo SEI định thời hình ảnh liên quan đến đơn vị truy nhập n .

Đầu ra của hình ảnh hiện thời có thể được xác định như sau:

nếu `PicOutputFlag` bằng 1 và $t_{o,dpb}(n) = t_r(n)$, thì hình ảnh hiện thời có thể được xuất ra;

ngược lại, nếu `PicOutputFlag` bằng 0, thì hình ảnh hiện thời có thể không được xuất ra, mà có thể được lưu trữ vào bộ nhớ DPB;

ngược lại (PicOutputFlag bằng 1 và $t_{o,dpb}(n) > t_r(n)$), thì hình ảnh hiện thời có thể được xuất ra muộn hơn và có thể được lưu trữ vào bộ nhớ DPB (được xác định theo điểm C.3.3 của phiên bản HEVC WD6 như được sửa đổi theo sáng chế), và có thể được xuất ra ở thời gian $t_{o,dpb}(n)$ trừ trường hợp đã chỉ rõ là không được xuất ra sau khi giải mã hoặc coi là no_output_of_prior_pics_flag bằng 1 ở thời điểm trước $t_{o,dpb}(n)$. Nói cách khác, hình ảnh hiện thời có thể được lưu trữ vào bộ nhớ DPB và có thể được xuất ra muộn hơn, ví dụ, ở thời gian $t_{o,dpb}(n)$, nếu còn không có hình ảnh trước đó được xuất ra khác 1.

Khi xuất ra, hình ảnh có thể được cắt xén, sử dụng hình chữ nhật cắt xén được xác định trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực.

Khi hình ảnh n là hình ảnh được xuất ra và không phải là hình ảnh cuối cùng của dòng bit được xuất ra, thì giá trị của khoảng thời gian xuất ra từ DPB $\Delta t_{o,dpb}(n)$ có thể được xác định như sau:

$$\Delta t_{o,dpb}(n) = t_{o,dpb}(n_n) - t_{o,dpb}(n) \quad (C-13)$$

trong đó n_n có thể chỉ báo hình ảnh đứng sau hình ảnh n theo thứ tự xuất ra và có PicOutputFlag bằng 1, sao cho khoảng thời gian xuất ra từ DPB $\Delta t_{o,dpb}(n)$ có thể được xác định là giá trị chênh lệch giữa thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh kế tiếp sau hình ảnh n theo thứ tự xuất ra và thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh n .

Để đánh dấu và lưu trữ hình ảnh giải mã hiện thời, các bước sau đây có thể được thực hiện đồng thời ở thời gian lấy ra từ CPB của đơn vị truy nhập n , $t_r(n)$: hình ảnh giải mã hiện thời có thể được lưu trữ vào bộ nhớ DPB với bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh rỗng, và mức độ đầy của bộ nhớ DPB có thể được gia tăng thêm một; nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh chuẩn, thì hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “dùng làm chuẩn”, ngược lại hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “không dùng làm chuẩn”.

Đối với hoạt động theo thứ tự xuất ra của bộ nhớ DPB, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã có thể có một hoặc nhiều bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh. Mỗi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh có thể lưu trữ hình ảnh đã giải mã được đánh dấu là “dùng làm chuẩn” hoặc được lưu trữ để sau này xuất ra. Khi khởi tạo bộ giải mã HRD, bộ nhớ DPB có thể là rỗng. Các bước sau đây có thể diễn ra theo thứ tự được mô tả dưới đây.

Các hình ảnh có thể được lấy ra từ bộ nhớ DPB như sau. Việc lấy ra các hình

ảnh từ bộ nhớ DPB trước khi giải mã hình ảnh hiện thời (nhưng sau khi phân tích cú pháp phần đầu lát của lát thứ nhất của hình ảnh hiện thời) có thể được thực hiện đồng thời khi đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy nhập chứa hình ảnh hiện thời được lấy ra từ CPB và có thể tiến hành như sau.

Quy trình giải mã cho tập hợp hình ảnh chuẩn như được xác định theo điểm 8.3.4.3 của phiên bản HEVC WD6, như được sửa đổi theo sáng chế, có thể được gọi ra (có một phần như đã nêu trên, và như được mô tả dưới đây).

Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh IDR, thì có thể áp dụng như sau:

- khi hình ảnh IDR không phải là hình ảnh IDR đầu tiên được giải mã và giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples` hoặc `max_dec_pic_buffering` thu được từ bộ thông số chuỗi có hiệu lực lần lượt khác với giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples` hoặc `max_dec_pic_buffering` thu được từ bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh đứng trước, thì `no_output_of_prior_pics_flag` có thể được bộ giải mã HRD đặt hoặc coi là bằng 1, bất kể giá trị thực tế của `no_output_of_prior_pics_flag`. Bộ giải mã theo các phương án thực hiện này có thể cố gắng xử lý sự thay đổi của giá trị `pic_width_in_luma_samples` hoặc `pic_height_in_luma_samples` hoặc `max_dec_pic_buffering` tốt hơn so với bộ giải mã HRD;

- khi `no_output_of_prior_pics_flag` bằng 1 hoặc được coi là bằng 1, thì tất cả các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh trong bộ nhớ DPB có thể được làm rỗng không cần xuất ra các hình ảnh mà chúng đang lưu trữ;

- ngược lại, các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh lưu trữ hình ảnh được đánh dấu là “không cần xuất ra” và “không dùng làm chuẩn” có thể được làm rỗng (không cần xuất ra).

Khi một trong các điều kiện sau đây được đáp ứng, thì có thể lặp lại thao tác gọi ra quy trình “xuất ra từ bộ nhớ” được xác định theo điểm C.5.2.1 của phiên bản HEVC WD6 như được sửa đổi theo sáng chế cho tới khi có bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh rỗng để lưu trữ hình ảnh giải mã hiện thời:

- số lượng hình ảnh trong bộ nhớ DPB được đánh dấu là “cần xuất ra” lớn hơn số lượng hình ảnh sắp xếp lại ở lớp thời gian hiện thời, tức là,

`num_reorder_pics[temporal_id]`; hoặc,

- số lượng hình ảnh trong bộ nhớ DPB có giá trị thông tin nhận dạng lớp thời gian, `temporal_id`, thấp hơn hoặc bằng giá trị thông tin nhận dạng lớp thời gian, `temporal_id`, của hình ảnh hiện thời bằng giá trị nhớ đệm hình ảnh cực đại của lớp thời gian hiện thời cộng một, tức là, `max_dec_pic_buffering[temporal_id] + 1`; hoặc,

- khi hình ảnh hiện thời là hình ảnh IDR có cờ không có hình ảnh trước đó được xuất ra, `no_output_of_prior_pics_flag`, có giá trị khác 1 và không được coi là bằng 1.

Các bước sau đây có thể được thực hiện: các bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh lưu trữ hình ảnh được đánh dấu là “không cần xuất ra” và “không dùng làm chuẩn” có thể được làm rỗng (không cần xuất ra); và mọi bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh không rỗng trong bộ nhớ DPB có thể được làm rỗng bằng cách lặp lại thao tác gọi ra quy trình “xuất ra từ bộ nhớ” như được xác định dưới đây.

Vì vậy, quy trình “xuất ra từ bộ nhớ” có thể được gọi ra ở một trong các trường hợp sau:

- hình ảnh hiện thời là hình ảnh IDR và `no_output_of_prior_pics_flag` khác 1 và không được đặt hoặc được coi là bằng 1, được xác định theo điểm C.5.2 của phiên bản HEVC WD6 như được sửa đổi theo sáng chế; hoặc,

- số lượng hình ảnh trong bộ nhớ DPB được đánh dấu là “cần xuất ra” lớn hơn số lượng hình ảnh sắp xếp lại ở lớp thời gian hiện thời, tức là, `num_reorder_pics[temporal_id]`, được xác định theo điểm C.5.2 của phiên bản HEVC WD6 như được sửa đổi theo sáng chế; hoặc,

- số lượng hình ảnh trong bộ nhớ DPB với `temporal_id` thấp hơn hoặc bằng giá trị thông tin nhận dạng lớp thời gian, `temporal_id`, của hình ảnh hiện thời bằng giá trị nhớ đệm hình ảnh cực đại của lớp thời gian hiện thời cộng một, tức là, `max_dec_pic_buffering[temporal_id] + 1`, được xác định theo điểm C.5.2 của phiên bản HEVC WD6 như được sửa đổi theo sáng chế.

Quy trình “xuất ra từ bộ nhớ” có thể có các bước theo thứ tự như sau:

1. Hình ảnh là hình ảnh đầu tiên để xuất ra có thể được chọn làm hình ảnh có

giá trị PicOrderCntVal nhỏ nhất trong số tất cả các hình ảnh trong bộ nhớ DPB được đánh dấu là “cần xuất ra”.

2. Hình ảnh được cắt xén, sử dụng hình chữ nhật cắt xén được xác định trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh này, hình ảnh cắt xén có thể được xuất ra, và hình ảnh này có thể được đánh dấu là “không cần xuất ra”.

3. Nếu bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh chứa hình ảnh đã được cắt xén và xuất ra lưu trữ hình ảnh được đánh dấu là “không dùng làm chuẩn”, thì bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh đó có thể được làm rỗng.

Các bước sau đây có thể diễn ra đồng thời để giải mã, đánh dấu và lưu trữ hình ảnh, khi đơn vị giải mã cuối cùng của đơn vị truy nhập n chứa hình ảnh hiện thời được lấy ra từ CPB.

Hình ảnh hiện thời có thể được coi là đã được giải mã sau khi đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh này được giải mã. Hình ảnh giải mã hiện thời có thể được lưu trữ vào bộ nhớ đệm lưu trữ hình ảnh rỗng trong bộ nhớ DPB, và có thể áp dụng như sau:

nếu hình ảnh giải mã hiện thời có PicOutputFlag bằng 1, thì hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “cần xuất ra”;

ngược lại (hình ảnh giải mã hiện thời có PicOutputFlag bằng 0), thì hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “không cần xuất ra”.

Nếu hình ảnh giải mã hiện thời là hình ảnh chuẩn, thì hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “dùng làm chuẩn”; ngược lại (hình ảnh giải mã hiện thời là hình ảnh không phải chuẩn), thì hình ảnh đó có thể được đánh dấu là “không dùng làm chuẩn”.

Vì vậy, quy trình xuất ra từ bộ nhớ có thể bao gồm các bước: chọn hình ảnh có giá giá trị đếm thứ tự hình ảnh (POC) nhỏ nhất trong số các hình ảnh trong bộ nhớ DPB và được đánh dấu là cần xuất ra dưới dạng hình ảnh đã chọn; cắt xén hình ảnh đã chọn như được xác định trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực cho hình ảnh đã chọn, nhờ đó tạo ra hình ảnh cắt xén dựa vào hình ảnh đã chọn; xuất ra hình ảnh cắt xén; và đánh dấu hình ảnh đã chọn là không cần xuất ra.

Các phần tử cú pháp có thể được sử dụng để báo hiệu chế độ xử lý CPB, sử

dụng ngữ nghĩa được quy định dưới đây. Cú pháp cho các thông số VUI và ngữ nghĩa có thể thay đổi như được thể hiện trong bảng 3 dưới đây (ngữ nghĩa của các phần tử cú pháp hiện có không thay đổi so với phiên bản HEVC WD6, trong ví dụ này):

Bảng 3

vui_parameters() {	Bộ mô tả
aspect_ratio_info_present_flag	u(1)
if(aspect_ratio_info_present_flag) {	
aspect_ratio_idc	u(8)
if(aspect_ratio_idc == Extended_SAR) {	
sar_width	u(16)
sar_height	u(16)
}	
}	
overscan_info_present_flag	u(1)
if(overscan_info_present_flag)	
overscan_appropriate_flag	u(1)
video_signal_type_present_flag	u(1)
if(video_signal_type_present_flag) {	
video_format	u(3)
video_full_range_flag	u(1)
colour_description_present_flag	u(1)
if(colour_description_present_flag) {	
colour_primaries	u(8)
transfer_characteristics	u(8)
matrix_coefficients	u(8)
}	
}	
chroma_loc_info_present_flag	u(1)
if(chroma_loc_info_present_flag) {	
chroma_sample_loc_type_top_field	ue(v)
chroma_sample_loc_type_bottom_field	ue(v)
}	
neutral_chroma_indication_flag	u(1)

field_indication_presence_flag	u(1)
timing_info_present_flag	u(1)
if(timing_info_present_flag) {	
num_units_in_tick	u(32)
time_scale	u(32)
fixed_pic_rate_flag	u(1)
}	
nal_hrd_parameters_present_flag	u(1)
if(nal_hrd_parameters_present_flag)	
hrd_parameters()	
vcl_hrd_parameters_present_flag	u(1)
if(vcl_hrd_parameters_present_flag)	
hrd_parameters()	
if(nal_hrd_parameters_present_flag vcl_hrd_parameters_present_flag)	
{	
sub_pic_cpb_params_present_flag	u(1)
low_delay_hrd_flag	u(1)
}	
bitstream_restriction_flag	u(1)
if(bitstream_restriction_flag) {	
motion_vectors_over_pic_boundaries_flag	u(1)
max_bytes_per_pic_denom	ue(v)
max_bits_per_min_cu_denom	ue(v)
log2_max_mv_length_horizontal	ue(v)
log2_max_mv_length_vertical	ue(v)
}	
}	

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 3, các thông số VUI có cờ bổ sung **sub_pic_cpb_params_present_flag**, so với chuẩn HEVC thông thường. Nghĩa của cờ này có thể được xác định như sau: **sub_pic_cpb_params_present_flag** bằng 1 có thể cho biết rằng các thông số độ trễ lấy ra từ CPB ở mức hình ảnh con có mặt và bộ nhớ CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy nhập hoặc mức hình ảnh con. Biến **sub_pic_cpb_flag** bằng 0 có thể cho biết rằng các thông số độ trễ lấy ra từ CPB ở mức

hình ảnh con không có mặt và bộ nhớ CPB phải hoạt động ở mức đơn vị truy nhập. Khi `sub_pic_cpb_params_present_flag` không có mặt, thì giá trị của nó có thể được đặt hoặc được coi là bằng 0.

Các phần tử cú pháp cũng có thể được dùng để báo hiệu thời gian lấy ra từ CPB của các đơn vị giải mã, sử dụng ngữ nghĩa được mô tả dưới đây. Trong ví dụ này, các phần tử cú pháp có thể được báo hiệu trong thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm, như ví dụ được thể hiện trong bảng 4:

Bảng 4

<code>buffering_period(payloadSize) {</code>	Bộ mô tả
<code>seq_parameter_set_id</code>	<code>ue(v)</code>
<code>if(NalHrdBpPresentFlag) {</code>	
<code>for(SchedSelIdx = 0; SchedSelIdx <= cpb_cnt_minus1;</code> <code>SchedSelIdx++) {</code>	
<code>initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>if(sub_pic_cpb_flag) {</code>	
<code>initial_du_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>initial_du_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>if(VclHrdBpPresentFlag) {</code>	
<code>for(SchedSelIdx = 0; SchedSelIdx <= cpb_cnt_minus1;</code> <code>SchedSelIdx++) {</code>	
<code>initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>if(sub_pic_cpb_flag) {</code>	
<code>initial_du_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>initial_du_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 4, thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm chứa một điều kiện bổ sung so với chuẩn HEVC thông thường, ngoài ra, khi `sub_pic_cpb_flag` có giá trị logic đúng, thì còn bổ sung hai phần tử cú pháp, `initial_du_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]` và `initial_du_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]`. Điều kiện và các phần tử cú pháp bổ sung này có thể được thêm vào với một hoặc hai điều kiện là khi `NalHrdBpPresentFlag` có giá trị logic đúng và/hoặc khi `VclHrdBpPresentFlag` có giá trị logic đúng.

Bảng 5 thể hiện một ví dụ khác trong đó một thông báo SEI khác được xác định để báo hiệu độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu và độ lệch độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu với bộ nhớ CPB hoạt động ở mức hình ảnh con:

Bảng 5

<code>du_buffering_period(payloadSize) {</code>	Bộ mô tả
<code>seq_parameter_set_id</code>	<code>ue(v)</code>
<code>if(NalHrdBpPresentFlag) {</code>	
<code>for(SchedSelIdx = 0; SchedSelIdx <= cpb_cnt_minus1; SchedSelIdx++) {</code>	
<code>initial_du_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>initial_du_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>if(VclHrdBpPresentFlag) {</code>	
<code>for(SchedSelIdx = 0; SchedSelIdx <= cpb_cnt_minus1; SchedSelIdx++) {</code>	
<code>initial_du_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>initial_du_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 4 nêu trên, khi `NalHrdBpPresentFlag` hoặc `VclHrdBpPresentFlag` bằng 1, thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm có thể được liên hệ với một đơn vị truy nhập bất kỳ trong dòng bit, và thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm có thể được liên hệ với mỗi đơn vị truy nhập IDR, với mỗi đơn vị truy nhập là điểm

truy nhập ngẫu nhiên xoá (*CRA: Clean Random Access*), và với mỗi đơn vị truy nhập liên quan đến một thông báo SEI về điểm khôi phục. Đối với một số ứng dụng, có thể mong muốn thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm thường xuyên xuất hiện. Trong một số ví dụ, chu kỳ nhớ đệm có thể được xác định là tập hợp đơn vị truy nhập nằm giữa hai thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm theo thứ tự giải mã.

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 4 và bảng 5 nêu trên, biến `seq_parameter_set_id` có thể xác định bộ thông số chuỗi chứa các thuộc tính HRD ở mức chuỗi. Giá trị `seq_parameter_set_id` có thể bằng giá trị `seq_parameter_set_id` trong bộ thông số hình ảnh được tham chiếu bởi hình ảnh được mã hoá sơ cấp liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm. Trong một số ví dụ, giá trị `seq_parameter_set_id` có thể nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến 31.

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 4 nêu trên, `initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]` có thể xác định độ trễ cho CPB thứ `SchedSelIdx` từ thời gian đến CPB của bit thứ nhất của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm và thời gian lấy ra từ bộ nhớ CPB của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị truy nhập đó, trong chu kỳ nhớ đệm đầu tiên sau khi khởi tạo bộ giải mã HRD. Phần tử cú pháp này có thể có độ dài tính theo bit dựa vào công thức $\text{initial_cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$. Độ dài có thể được tính theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz trong ví dụ này. Phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]` có thể khác 0, trong ví dụ này, và có thể không vượt quá $90000 * (\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}] \div \text{BitRate}[\text{SchedSelIdx}])$, giá trị tương đương với thời gian của dung lượng CPB tính theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz, trong ví dụ này.

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 4 nêu trên, phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]` có thể được dùng cho CPB thứ `SchedSelIdx` kết hợp với `cpb_removal_delay` để xác định thời gian phân phối ban đầu của các đơn vị truy nhập mã hoá cho bộ nhớ CPB. Có thể tính phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]` theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz trong ví dụ này. Phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]` có thể là mã độ dài cố định có độ dài tính theo bit được xác định theo công thức $\text{initial_cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$. Phần tử cú pháp này có thể không

được dùng cho các bộ giải mã và có thể chỉ cần dùng cho bộ lập lịch biểu phân phối (HSS) được xác định trong Phụ lục C của phiên bản HEVC WD6. Trên toàn bộ chuỗi dữ liệu video mã hoá, tổng của $\text{initial_cpb_removal_delay}[\text{SchedSelIdx}]$ và $\text{initial_cpb_removal_delay_offset}[\text{SchedSelIdx}]$ có thể là hằng số với mọi giá trị SchedSelIdx .

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 4 và bảng 5 nêu trên, phần tử cú pháp $\text{initial_du_cpb_removal_delay}[\text{SchedSelIdx}]$ có thể xác định độ trễ cho CPB thứ SchedSelIdx từ thời gian đến CPB của bit thứ nhất của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm, đến thời gian lấy ra từ CPB của dữ liệu mã hoá liên quan đến đơn vị giải mã này, trong chu kỳ nhớ đệm đầu tiên sau khi khởi tạo bộ giải mã HRD. Phần tử cú pháp này có thể có độ dài tính theo bit dựa vào công thức $\text{initial_cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$. Phần tử cú pháp này có thể được tính theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz trong ví dụ này. Trong ví dụ này, phần tử cú pháp $\text{initial_du_cpb_removal_delay}[\text{SchedSelIdx}]$ có thể khác 0 và có thể không vượt quá $90000 * (\text{CpbSize}[\text{SchedSelIdx}] \div \text{BitRate}[\text{SchedSelIdx}])$, giá trị tương đương với thời gian của dung lượng CPB tính theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz.

Với ví dụ được thể hiện trong bảng 4 và bảng 5 nêu trên, phần tử cú pháp $\text{initial_du_cpb_removal_delay_offset}[\text{SchedSelIdx}]$ có thể được dùng cho CPB thứ SchedSelIdx kết hợp với cpb_removal_delay để xác định thời gian phân phối ban đầu của đơn vị giải mã cho CPB. Có thể tính phần tử cú pháp $\text{initial_cpb_removal_delay_offset}[\text{SchedSelIdx}]$ theo đơn vị nhịp đồng hồ bằng 90 kHz trong ví dụ này. Phần tử cú pháp $\text{initial_du_cpb_removal_delay_offset}[\text{SchedSelIdx}]$ có thể là mã độ dài cố định có độ dài tính theo bit được xác định theo công thức $\text{initial_cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$. Phần tử cú pháp này có thể không được dùng cho các bộ giải mã và có thể chỉ cần dùng cho bộ lập lịch biểu phân phối (HSS) được xác định trong Phụ lục C của phiên bản HEVC WD6, trong ví dụ này.

Trên toàn bộ chuỗi dữ liệu video mã hoá, tổng của $\text{initial_du_cpb_removal_delay}[\text{SchedSelIdx}]$ và $\text{initial_du_cpb_removal_delay_offset}[\text{SchedSelIdx}]$ có thể là hằng số với mọi giá trị SchedSelIdx .

Bảng 6 dưới đây thể hiện ví dụ về cú pháp thông báo SEI định thời hình ảnh:

Bảng 6

pic_timing(payloadSize) {	Bộ mô tả
if(CpbDpbDelaysPresentFlag) {	
cpb_removal_delay	u(v)
dpb_output_delay	u(v)
if(sub_pic_cpb_flag) {	
num_decoding_units_minus1	ue(v)
for(i = 0; i <= num_decoding_units_minus1; i++) {	
num_nalus_in_du_minus1[i]	ue(v)
du_cpb_removal_delay[i]	u(v)
}	
}	
}	

Trong ví dụ này, thông báo SEI định thời hình ảnh có câu lệnh điều kiện bổ sung cho sub_pic_cpb_flag, khi giá trị logic đúng báo hiệu phần tử cú pháp num_decoding_units_minus1 và vòng lặp for báo hiệu, với mỗi đơn vị giải mã, giá trị num_nalus_in_du_minus1 tương ứng và du_cpb_removal_delay. Theo cách khác, việc ánh xạ các đơn vị NAL đến mỗi đơn vị giải mã có thể được báo hiệu theo cách khác, ví dụ, bằng cách đặt ID đơn vị giải mã cho mỗi đơn vị NAL có lớp VCL, ví dụ, vào trong phần đầu đơn vị NAL, phần đầu lát, hoặc thông báo SEI mới. ID đơn vị giải mã cho mỗi đơn vị NAL không có lớp VCL có thể là giống với đơn vị NAL có lớp VCL liên quan.

Cú pháp cho thông báo SEI định thời hình ảnh với ví dụ được thể hiện trong bảng 6 có thể phụ thuộc vào nội dung của bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh mã hoá liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Tuy nhiên, trừ trường hợp thông báo SEI định thời hình ảnh của đơn vị truy nhập IDR đứng sau thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm nằm trong cùng một đơn vị truy nhập, việc kích hoạt bộ thông số chuỗi liên quan (và, đối với các hình ảnh IDR không phải là hình ảnh đầu tiên trong dòng bit, xác định rằng hình ảnh mã hoá là hình ảnh IDR) có thể không xảy ra cho tới

khi giải mã đơn vị NAL lát mã hoá đầu tiên của hình ảnh mã hoá. Vì đơn vị NAL có lát mã hoá của hình ảnh mã hoá có thể tuân theo thông báo SEI định thời hình ảnh theo thứ tự của đơn vị NAL, nên ở đây có thể có các trường hợp trong đó bộ giải mã lưu trữ RBSP chứa thông báo SEI định thời hình ảnh cho tới khi xác định được các thông số của bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh mã hoá, và sau đó thực hiện bước phân tích cú pháp cho thông báo SEI định thời hình ảnh.

Sự có mặt của thông báo SEI định thời hình ảnh, với ví dụ được thể hiện trong bảng 6, trong dòng bit có thể được xác định như sau:

nếu CpbDpbDelaysPresentFlag bằng 1, thì một thông báo SEI định thời hình ảnh có thể có mặt trong mọi đơn vị truy nhập của chuỗi dữ liệu video mã hoá;

ngược lại (CpbDpbDelaysPresentFlag bằng 0), thì không cần có thông báo SEI định thời hình ảnh nào có mặt trong bất cứ đơn vị truy nhập nào của chuỗi dữ liệu video mã hoá.

Biến `cpb_removal_delay` có thể xác định số lượng nhịp đồng hồ (xem điểm E.2.1 của phiên bản HEVC WD6) phải chờ sau khi lấy ra từ bộ nhớ CPB đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm mới nhất trong đơn vị truy nhập trước đó trước khi lấy ra từ bộ nhớ đệm đơn vị truy nhập dữ liệu liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Giá trị này cũng có thể được bộ lập lịch biểu HSS sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu đơn vị truy nhập đến bộ nhớ CPB, như được xác định trong Phụ lục C của phiên bản HEVC WD6. Phần tử cú pháp có thể là mã độ dài cố định có độ dài tính theo bit được xác định theo công thức $\text{cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$. `cpb_removal_delay` có thể là số dư của phép toán modulo số đếm $2^{(\text{cpb_removal_delay_length_minus1} + 1)}$. Giá trị `cpb_removal_delay_length_minus1` xác định độ dài (tính theo bit) của phần tử cú pháp `cpb_removal_delay` có thể là giá trị `cpb_removal_delay_length_minus1` được mã hoá trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh mã hoá chính liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Tuy nhiên, `cpb_removal_delay` có thể xác định số lượng nhịp đồng hồ so với thời gian lấy ra của đơn vị truy nhập trước đó chứa thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm, đó có thể là một đơn vị truy nhập của chuỗi dữ liệu video mã hoá khác.

Biến `dpb_output_delay` có thể được sử dụng để tính thời gian xuất ra từ DPB của hình ảnh. Biến này có thể xác định số lượng nhịp đồng hồ phải chờ sau khi lấy ra đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy nhập từ bộ nhớ CPB trước khi hình ảnh giải mã được xuất ra từ bộ nhớ DPB (xem điểm C.2 của phiên bản HEVC WD6). Hình ảnh có thể không được lấy ra từ bộ nhớ DPB ở thời gian xuất ra của nó khi nó vẫn còn được đánh dấu là “dùng làm chuẩn ngắn hạn” hoặc “dùng làm chuẩn dài hạn” trong ví dụ này. Chỉ duy nhất một biến `dpb_output_delay` có thể được xác định cho hình ảnh đã giải mã trong ví dụ này.

Độ dài của phần tử cú pháp `dpb_output_delay` có thể được tính theo bit dựa vào công thức `dpb_output_delay_length_minus1 + 1`. Khi `max_dec_pic_buffering[max_temporal_layers_minus1]` bằng 0, `dpb_output_delay` cũng có thể bằng 0.

Thời gian xuất ra thu được dựa vào `dpb_output_delay` của mọi hình ảnh được xuất ra từ bộ giải mã tuân theo sự định thời xuất ra được xác định theo điểm C.2 của phiên bản HEVC WD6 như được sửa đổi theo sáng chế có thể trước thời gian xuất ra thu được dựa vào `dpb_output_delay` của mọi hình ảnh trong mọi chuỗi dữ liệu video mã hoá kế tiếp theo thứ tự giải mã.

Thứ tự xuất ra hình ảnh được thiết lập theo các giá trị của phần tử cú pháp này có thể giống như thứ tự được thiết lập theo các giá trị `PicOrderCnt()` như được xác định theo điểm C.5 của phiên bản HEVC WD6.

Đối với các hình ảnh không được xuất ra bằng quy trình “xuất ra từ bộ nhớ” theo điểm C.5 của phiên bản HEVC WD6 như được sửa đổi theo sáng chế vì chúng đứng trước, theo thứ tự giải mã, hình ảnh IDR có `no_output_of_prior_pics_flag` bằng 1 hoặc được đặt hoặc được coi là bằng 1, thời gian xuất ra thu được từ `dpb_output_delay` có thể gia tăng theo sự gia tăng của giá trị `PicOrderCnt()` so với tất cả các hình ảnh trong cùng chuỗi dữ liệu video mã hoá đó.

Biến `num_decoding_units_minus1` cộng 1 có thể xác định số lượng đơn vị giải mã trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Ví dụ, giá trị `num_decoding_units_minus1` có thể nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến X.

Biến `num_nalus_in_du_minus1[i]` cộng 1 có thể xác định số lượng đơn vị NAL

trong đơn vị giải mã thứ i của đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Ví dụ, giá trị `num_nalus_in_du_minus1[i]` có thể nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến X .

Đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy nhập có thể chứa `num_nalus_in_du_minus1[0] + 1` đơn vị NAL liên tiếp đầu tiên theo thứ tự giải mã trong đơn vị truy nhập. Đơn vị giải mã thứ i (với i lớn hơn 0) của đơn vị truy nhập có thể chứa `num_nalus_in_du_minus1[i] + 1` đơn vị NAL liên tiếp đứng ngay sau đơn vị NAL cuối cùng trong đơn vị giải mã trước đó của đơn vị truy nhập, theo thứ tự giải mã. Ví dụ, có thể có ít nhất một đơn vị NAL có lớp VCL trong mỗi đơn vị giải mã.

Biến `du_cpb_removal_delay[i]` có thể xác định số lượng nhịp đồng hồ (xem điểm E.2.1 của phiên bản HEVC WD6) phải chờ sau khi lấy ra từ CPB đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm mới nhất trong đơn vị truy nhập trước đó trước khi lấy ra từ CPB đơn vị giải mã thứ i trong đơn vị truy nhập liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Giá trị này cũng có thể được sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu đơn vị giải mã đến bộ nhớ CPB cho bộ lập lịch biểu HSS, như được xác định trong Phụ lục C của phiên bản HEVC WD6. Phần tử cú pháp có thể có độ dài cố định được mã hoá với độ dài tính theo bit có thể được xác định theo công thức `cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`. `du_cpb_removal_delay[i]` có thể là số dư của phép toán modulo số đếm $2^{(\text{cpb_removal_delay_length_minus1} + 1)}$. Giá trị `cpb_removal_delay_length_minus1` xác định độ dài (tính theo bit) của phần tử cú pháp `du_cpb_removal_delay[i]` có thể là giá trị `cpb_removal_delay_length_minus1` được mã hoá trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực đối với hình ảnh mã hoá liên quan đến thông báo SEI định thời hình ảnh. Tuy nhiên, `du_cpb_removal_delay[i]` xác định số lượng nhịp đồng hồ so với thời gian lấy ra đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy nhập trước đó chứa thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm, đó có thể là một đơn vị truy nhập của chuỗi dữ liệu video mã hoá khác.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể áp dụng các kỹ thuật liên quan đến việc lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh

theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác, như được mô tả trong sáng chế. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể thực hiện bước mã hoá dự báo nội cấu trúc và liên cấu trúc cho các khối trong các khung video, trong đó có các đơn vị mã hoá (CU), hoặc các đơn vị CU con của đơn vị CU. Kỹ thuật mã hoá báo nội cấu trúc dựa vào kỹ thuật dự báo không gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo không gian trong dữ liệu video trong một khung video cho trước. Kỹ thuật mã hoá báo liên cấu trúc dựa vào kỹ thuật dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo thời gian trong dữ liệu video trong các khung liên tiếp của chuỗi dữ liệu video. Chế độ báo nội cấu trúc (chế độ I) có thể dùng để chỉ một chế độ bất kỳ trong một số chế độ nén dựa vào không gian, và các chế độ báo liên cấu trúc như dự báo một chiều (chế độ P) hoặc dự báo hai chiều (chế độ B) có thể dùng để chỉ một chế độ bất kỳ trong một số chế độ nén dựa vào thời gian. Mặc dù có một số bộ phận để mã hoá ở chế độ dự báo liên cấu trúc được thể hiện trên Fig.2, nhưng cần phải hiểu rằng, bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể còn có các bộ phận để mã hoá ở chế độ dự báo nội cấu trúc, như bộ dự báo nội cấu trúc 46. Cũng có thể có các bộ phận khác không được thể hiện trên Fig.2 vì muốn thể hiện ngắn gọn và rõ ràng.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hoá dữ liệu video 20 thu các khối video trong đó có khối video hiện thời trong khung video cần mã hoá. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hoá dữ liệu video 20 bao gồm bộ bù chuyển động 44, bộ đánh giá chuyển động 42, bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64, bộ cộng 50, bộ biến đổi 52, bộ lượng tử hoá 54, bộ mã hoá entropy 56, bộ nhớ đệm 90 và bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92. Để khôi phục khối video, bộ mã hoá dữ liệu video 20 còn bao gồm bộ lượng tử hoá ngược 58, bộ biến đổi ngược 60 và bộ cộng 62.

Trong quy trình mã hoá, bộ mã hoá dữ liệu video 20 thu khung hoặc lát video cần mã hoá. Khung hoặc lát này có thể được phân tách ra thành nhiều khối video. Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 thực hiện bước mã hoá dự báo liên cấu trúc cho khối video thu được dựa vào một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung chuẩn để thực hiện việc nén theo thời gian. Bộ dự báo nội cấu trúc 46 cũng có thể thực hiện bước mã hoá dự báo nội cấu trúc cho khối video thu được dựa vào một hoặc nhiều khối liên tiếp trong cùng một khung hoặc lát với khối cần mã hoá để thực

hiện việc nén theo không gian.

Bộ chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ mã hoá, mã hoá dự báo nội cấu trúc hoặc mã hoá dự báo liên cấu trúc, ví dụ, dựa vào kết quả sai số, và có thể cung cấp khối đã được mã hoá dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc cho bộ cộng 50 để tạo ra khối dữ liệu dư và cung cấp cho bộ cộng 62 để khôi phục khối mã hoá dùng làm khung chuẩn.

Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp chức năng với nhau, nhưng vì để giúp cho người đọc thấy dễ hiểu nên các bộ phận này được thể hiện riêng biệt trên hình vẽ. Quy trình đánh giá chuyển động là quy trình tạo ra các vector chuyển động, để đánh giá chuyển động cho các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của khối dự báo trong khung chuẩn dự báo (hoặc đơn vị mã hoá khác) so với khối hiện thời đang được mã hoá trong khung hiện thời (hoặc đơn vị mã hoá khác).

Khối dự báo là khối được nhận thấy là rất phù hợp với đơn vị PU của khối video cần mã hoá xét về giá trị chênh lệch điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng hiệu số tuyệt đối (*SAD: Sum of Absolute Difference*), tổng hiệu số bình phương (*SSD: Sum of Square Difference*), hoặc các giá trị đo hiệu số khác. Trong một số ví dụ, bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể tính giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình ảnh chuẩn lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64. Ví dụ, bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể nội suy giá trị của các vị trí phân tư điểm ảnh, các vị trí phần tám điểm ảnh, hoặc các vị trí phân số điểm ảnh khác của hình ảnh chuẩn. Vì vậy, bộ đánh giá chuyển động 42 có thể thực hiện chức năng tìm kiếm chuyển động dựa vào các vị trí số nguyên điểm ảnh và các vị trí phân số điểm ảnh, và xuất ra vector chuyển động với độ chính xác bằng phân số điểm ảnh. Như đã nêu, bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp chức năng với nhau, trong một số ví dụ.

Trong trường hợp mã hoá dự báo liên cấu trúc, bộ đánh giá chuyển động 42 tính vector chuyển động cho khối video trong khung được mã hoá dự báo liên cấu trúc bằng cách so sánh khối video này với các khối video trong khung chuẩn lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể nội suy các điểm ảnh dưới số nguyên của khung chuẩn, ví dụ, khung-I hoặc khung-P. Ví dụ, các vector

chuyển động có thể được dự báo từ hai danh mục khung chuẩn: danh mục 0, danh mục này chứa các khung chuẩn có thứ tự hiển thị trước khung hiện thời đang được mã hoá, và danh mục 1, danh mục này chứa các khung chuẩn có thứ tự hiển thị sau khung hiện thời đang được mã hoá. Vì vậy, dữ liệu lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64 có thể được sắp xếp thành hai danh mục khung chuẩn.

Bộ đánh giá chuyển động 42 so sánh các khối của một hoặc nhiều khung chuẩn từ bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64 với khối cần mã hoá của khung hiện thời, ví dụ, khung-P hoặc khung-B. Khi các khung chuẩn trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64 có các giá trị của các điểm ảnh dưới số nguyên, thì vector chuyển động được tính bằng bộ đánh giá chuyển động 42 có thể chỉ đến vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của khung chuẩn. Bộ đánh giá chuyển động 42 và/hoặc bộ bù chuyển động 44 cũng có thể được tạo cấu hình để tính giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các khung chuẩn lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64 nếu không có giá trị nào cho vị trí điểm ảnh dưới số nguyên được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64. Bộ đánh giá chuyển động 42 truyền vector chuyển động đã tính đến bộ mã hoá entropy 56 và bộ bù chuyển động 44. Khối khung chuẩn được xác định bằng vector chuyển động có thể được gọi là khối dự báo.

Bộ bù chuyển động 44 có thể tính dữ liệu dự báo dựa vào khối dự báo. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 tạo ra khối video dư bằng cách lấy khối video ban đầu đang được mã hoá trừ đi dữ liệu dự báo được cung cấp từ bộ bù chuyển động 44. Bộ cộng 50 có một hoặc nhiều bộ phận để thực hiện phép tính trừ này. Bộ biến đổi 52 áp dụng quy trình biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (*DCT: Discrete Cosine Transform*) hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm, cho khối dữ liệu dư, tạo ra khối video chứa các giá trị hệ số biến đổi dư. Bộ biến đổi 52 có thể thực hiện các quy trình biến đổi khác, như các quy trình được quy định theo chuẩn H.264, tương tự về mặt khái niệm với biến đổi DCT. Ví dụ khác, bộ biến đổi 52 có thể thực hiện quy trình biến đổi dạng sóng, biến đổi số nguyên, biến đổi dải con, hoặc các loại biến đổi khác. Bộ biến đổi 52 áp dụng quy trình biến đổi cho khối dữ liệu dư, tạo ra khối hệ số biến đổi dư. Quy trình biến đổi có thể biến đổi thông tin dư từ miền giá trị điểm ảnh sang miền biến đổi, như biến đổi tần số. Bộ lượng tử hoá 54 lượng tử hoá các hệ số biến đổi dư để tiếp tục giảm tỷ lệ bit. Quy trình lượng tử hoá có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả

các hệ số. Mức lượng tử hoá có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hoá.

Sau khi lượng tử hoá, bộ mã hoá entropy 56 mã hoá entropy cho các hệ số biến đổi đã lượng tử hoá. Ví dụ, bộ mã hoá entropy 56 có thể thực hiện phương pháp mã hoá độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (*CAVLC: Context Adaptive Variable Length Coding*), mã hoá số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (*CABAC: Context Adaptive Binary Arithmetic Coding*), mã hoá entropy phân tách khoảng xác suất (*PIPE: Probability Interval Partitioning Entropy*), hoặc phương pháp mã hoá entropy khác. Sau khi mã hoá entropy bằng bộ mã hoá entropy 56, dữ liệu video mã hoá có thể được đưa vào bộ nhớ đệm hoặc lưu trữ tạm thời vào bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92, được truyền đến thiết bị khác, và/hoặc được lưu trữ để sau này sẽ được truyền hoặc tìm kiếm. Trong trường hợp mã hoá số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh, ngữ cảnh có thể dựa vào các khối ảnh lớn liền kề.

Trong một số trường hợp, bộ mã hoá entropy 56 hoặc một bộ phận khác của bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng mã hoá khác, ngoài mã hoá entropy. Ví dụ, bộ mã hoá entropy 56 có thể được tạo cấu hình để xác định các giá trị mẫu khối mã hoá (*CBP: Coded Block Pattern*) cho các khối ảnh lớn và các phần khối. Ngoài ra, trong một số trường hợp, bộ mã hoá entropy 56 có thể thực hiện bước mã hoá độ dài chạy trên các hệ số trong đơn vị mã hoá lớn nhất (LCU) hoặc đơn vị CU con của đơn vị LCU. Cụ thể, bộ mã hoá entropy 56 có thể áp dụng mẫu quét theo đường gấp khúc hoặc mẫu quét khác để quét các hệ số biến đổi trong đơn vị LCU hoặc phần phân tách và mã hoá độ dài chạy gồm các giá trị không để nén tiếp. Bộ mã hoá entropy 56 và/hoặc các bộ phận khác của bộ mã hoá dữ liệu video 20 cũng có thể tạo ra các đơn vị giải mã từ dữ liệu video mã hoá. Các đơn vị giải mã có thể là các hình ảnh con, như một chuỗi gồm các khối cấu trúc cây, một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng, và/hoặc một hoặc nhiều ô, ví dụ. Bộ mã hoá entropy 56 và/hoặc các bộ phận khác của bộ mã hoá dữ liệu video 20 cũng có thể bổ sung dữ liệu đệm cho các hình ảnh con có kích thước khác nhau để thực hiện việc đồng chỉnh byte. Bộ mã hoá entropy 56 có thể còn thiết lập thông tin phần đầu có các phần tử cú pháp thích hợp để truyền trong dòng bit video mã hoá. Ví dụ, thông tin phần đầu có thể chứa dữ liệu báo hiệu chỉ báo việc các đơn vị giải mã là các đơn vị truy nhập hoặc các đơn vị

truy nhập con. Đó có thể là dữ liệu báo hiệu giá trị cho cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con, được báo hiệu trong các thông số HRD. Bộ mã hoá entropy 56 và/hoặc các bộ phận khác của bộ mã hoá dữ liệu video 20 cũng có thể bổ sung các phần tử cú pháp như thông báo SEI về chu kỳ nhớ đệm, báo hiệu các thông số VUI, báo hiệu thông tin chỉ báo các điểm truy nhập cho các hình ảnh con khác nhau, và/hoặc thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm của các đơn vị giải mã.

Bộ lượng tử hoá ngược 58 và bộ biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng quy trình lượng tử hoá ngược và biến đổi ngược để khôi phục khối dữ liệu dư ở miền điểm ảnh, ví dụ, để sau này dùng làm khối chuẩn. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính khối chuẩn bằng cách cộng khối dữ liệu dư với khối dự báo của một trong số các khung trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dữ liệu dư đã được khôi phục để tính giá trị ở các vị trí dưới số nguyên điểm ảnh sẽ sử dụng khi đánh giá chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dữ liệu dư đã được khôi phục với khối dự báo đã bù chuyển động được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 44 sẽ thu được khối video đã được khôi phục để lưu trữ vào bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64. Khối video đã khôi phục có thể được bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 dùng làm khối chuẩn để mã hoá dự báo liên cấu trúc cho khối trong khung video sau đó.

Bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64 có thể có bộ nhớ đệm 90. Bộ nhớ đệm 90 có thể là hoặc có hoặc nằm trong thiết bị lưu trữ dữ liệu như bộ nhớ không khả biến hoặc khả biến bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động đồng bộ hoá (*SDRAM: Synchronous Dynamic Random Access Memory*), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động gắn sẵn (*eDRAM: embedded Dynamic Random Access Memory*), hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (*SRAM: Static Random Access Memory*). Bộ nhớ đệm 90 có thể có các bộ nhớ đệm hình ảnh và/hoặc các bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã và có thể hoạt động theo một tổ hợp bất kỳ của chế độ hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá và/hoặc bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã làm ví dụ được mô tả trong sáng chế. Ví dụ, bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể thực hiện chức năng quản lý mẫu khối giải mã (*DPB: Decoded Block Pattern*) sử dụng bộ nhớ đệm 90 và/hoặc quản lý mẫu khối mã hoá (*CPB: Coded Block Pattern*) của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92 theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92 có thể là hoặc có hoặc nằm trong thiết bị lưu trữ dữ liệu như bộ nhớ không khả biến hoặc khả biến bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động đồng bộ hoá (SDRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động gắn sẵn (eDRAM), hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM). Mặc dù được thể hiện trên hình vẽ dưới dạng là bộ phận cấu thành của bộ mã hoá dữ liệu video 20, nhưng trong một số ví dụ, bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92 có thể là một phần của thiết bị, bộ phận hoặc môđun bên ngoài bộ mã hoá dữ liệu video 20. Ví dụ, bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92 có thể là một phần của bộ lập lịch biểu dòng (hoặc bộ lập lịch biểu phân phối hay bộ lập lịch biểu dòng giả định (HSS) ở bên ngoài bộ mã hoá dữ liệu video 20. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể tạo ra các đơn vị giải mã từ dữ liệu video mã hoá và cung cấp các đơn vị giải mã này cho bộ lập lịch biểu dòng. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể tạo ra các đơn vị giải mã có số lượng bit thay đổi hoặc số lượng khối thay đổi, trong một số ví dụ. Bộ lập lịch biểu dòng có thể áp dụng các kỹ thuật nêu trong sáng chế để truyền các đơn vị giải mã, trong đó có các hình ảnh con, như một chuỗi gồm các khối cấu trúc cây, một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng, và/hoặc một hoặc nhiều ô, đến bộ giải mã dữ liệu video để giải mã, ở thời điểm có thể được chỉ báo bằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được (ví dụ, được báo hiệu). Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể tạo ra các đơn vị giải mã, mỗi đơn vị giải mã này có nhiều khối mã hoá được sắp xếp liên tiếp theo thứ tự giải mã, trong một số ví dụ. Bộ lập lịch biểu dòng có thể còn mở gói đơn vị truy nhập để tách ra một hoặc nhiều đơn vị lớp trừu tượng hoá mạng (NAL) có các đơn vị giải mã. Tương tự, bộ lập lịch biểu dòng có thể mở gói đơn vị NAL để tách ra các đơn vị giải mã.

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể lưu trữ các đơn vị truy nhập vào và lấy ra các đơn vị truy nhập từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92 theo cách xử lý bộ giải mã chuẩn giả định (HRD) như được sửa đổi theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể áp dụng các thông số HRD chứa độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu, dung lượng CPB, tỷ lệ bit, độ trễ xuất ra từ DPB ban đầu, và dung lượng DPB, cũng như thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm của các đơn vị giải mã, và giá trị cho các cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con để báo hiệu việc các đơn vị giải mã của dữ liệu video là các đơn vị truy nhập hay là các tập hợp con của các đơn vị truy nhập, ví dụ. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể tạo ra các thông báo SEI trong

các đơn vị truy nhập để báo hiệu chu kỳ nhớ đệm và thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm cho các đơn vị giải mã. Ví dụ, bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể cung cấp các thông số thông tin sử dụng dữ liệu video (VUI) với cú pháp có cờ CPB dựa vào hình ảnh con, như ví dụ được thể hiện trong bảng 1 nêu trên.

Các đơn vị giải mã có thể là các hình ảnh con của một hình ảnh chung, và bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể chứa thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm với mỗi hình ảnh con trong số các hình ảnh con của hình ảnh chung trong các thông báo SEI cho các đơn vị truy nhập. Các hình ảnh con khác nhau có thể được mã hoá với lượng dữ liệu khác nhau, với một số hình ảnh con đang được mã hoá với số lượng bit hoặc số lượng khối khác nhau, và bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể form thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng với mỗi hình ảnh con của hình ảnh chung. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 cũng có thể mã hoá một số hình ảnh với các hình ảnh con có kích thước dữ liệu giống nhau. Các bộ phận khác cũng có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng nêu trên của bộ mã hoá dữ liệu video 20. Ví dụ, bộ phận đóng gói của thiết bị nguồn (như thiết bị nguồn 12 trên Fig.1) cũng có thể tạo ra các thông báo SEI chứa các thông số bất kỳ nêu trên.

Vì vậy, bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể được tạo ra sao cho mỗi hình ảnh con có thể có nhiều khối mã hoá của một hình ảnh mã hoá liên tiếp theo thứ tự giải mã, và sao cho khối mã hoá có thể giống với khối cấu trúc cây hoặc tập hợp con của khối cấu trúc cây. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể được tạo ra sao cho việc mã hoá các hình ảnh con và phân định các bit cho các hình ảnh con khác nhau trong một hình ảnh có thể được thực hiện mà không cần đòi hỏi rằng mỗi hình ảnh con (tức là, nhóm khối cấu trúc cây) trong một hình ảnh được mã hoá với cùng một số lượng bit. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể báo hiệu thời gian lấy ra từ CPB của mỗi hình ảnh con trong dòng bit, thay cho thời gian lấy ra từ CPB được tìm ra dựa vào thời gian lấy ra từ CPB ở mức hình ảnh được báo hiệu. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 cũng có thể có nhiều hơn một hình ảnh con trong một lát, và áp dụng việc đồng chỉnh byte ở cuối mỗi hình ảnh con. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 cũng có thể báo hiệu điểm truy nhập cho mỗi hình ảnh con có giá trị để chỉ báo việc đồng chỉnh byte cho ít nhất một trong số các hình ảnh con trong tập hợp lớn hơn của dữ liệu video, ví dụ như lát, ô hoặc khung. Bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều dấu hiệu bất kỳ trong số

các dấu hiệu nêu trong các ví dụ khác nhau để thực hiện sáng chế.

Vị trí của bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64, bộ nhớ đệm 90 và bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92 được thể hiện trên Fig.2 chỉ nhằm mục đích minh họa. Bộ nhớ hình ảnh chuẩn 64, bộ nhớ đệm 90, và bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 92 có thể được bố trí trong một thiết bị lưu trữ hoặc trong các thiết bị lưu trữ khác nhau với số lượng bất kỳ. Thiết bị lưu trữ có thể là dạng kết hợp bất kỳ giữa các phương tiện khả biến và/hoặc không khả biến đọc được bằng máy tính.

Theo cách này, bộ mã hoá dữ liệu video 20 là một ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, chưa kể đến các chức năng khác.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video 30, để giải mã chuỗi dữ liệu video mã hoá. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3, bộ giải mã dữ liệu video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 70, bộ bù chuyển động 72, bộ dự báo nội cấu trúc 74, bộ lượng tử hoá ngược 76, bộ biến đổi ngược 78, bộ nhớ hình ảnh chuẩn 82, bộ cộng 80, bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 và bộ nhớ đệm 96. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện thực hiện quy trình giải mã thường ngược với quy trình mã hoá đã được mô tả liên quan đến bộ mã hoá dữ liệu video 20 (Fig.2). Bộ bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các vector chuyển động thu được từ bộ giải mã entropy 70.

Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các vector chuyển động thu được trong dòng bit để xác định khối dự báo trong các khung chuẩn trong bộ nhớ hình ảnh chuẩn 82. Bộ dự báo nội cấu trúc 74 có thể sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc thu được trong dòng bit để tạo ra khối dự báo từ các khối liên kề theo không gian. Bộ lượng tử hoá ngược 76 lượng tử hoá ngược, tức là, khử lượng tử hoá, các hệ số đã lượng tử hoá được cung cấp trong dòng bit và được giải mã bằng bộ giải mã entropy 70. Quy trình lượng tử hoá ngược có thể là quy trình thông thường, ví dụ, như được xác định theo chuẩn giải mã H.264. Quy trình lượng tử hoá ngược cũng có thể bao gồm bước sử dụng thông số lượng tử hoá QP_Y tính được bằng bộ mã hoá 20 với mỗi khối ảnh lớn

để xác định mức lượng tử hoá và, tương tự, mức lượng tử hoá ngược sẽ được áp dụng.

Bộ biến đổi ngược 78 áp dụng quy trình lượng tử hoá ngược, ví dụ, biến đổi DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dữ liệu dư ở miền điểm ảnh. Bộ bù chuyển động 72 tạo ra các khối đã được bù chuyển động, có thể thực hiện bước nội suy dựa vào các bộ lọc nội suy. Thông tin nhận dạng của các bộ lọc nội suy dùng để đánh giá chuyển động với độ chính xác cỡ dưới điểm ảnh có thể được đưa vào trong các phần tử cú pháp. Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy giống như các bộ lọc nội suy mà bộ mã hoá dữ liệu video 20 đã sử dụng khi mã hoá các khối video để tính các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối chuẩn. Bộ bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy mà bộ mã hoá dữ liệu video 20 đã sử dụng theo thông tin cú pháp thu được và sử dụng các bộ lọc nội suy đó để tạo ra các khối dự báo.

Bộ bù chuyển động 72 sử dụng một số thông tin cú pháp để xác định kích thước của các khối ảnh lớn dùng để mã hoá (các) khung của chuỗi dữ liệu video mã hoá, thông tin phân tách mô tả cách thức phân tách mỗi khối ảnh lớn của khung trong chuỗi dữ liệu video mã hoá, các chế độ chỉ báo cách thức mã hoá cho mỗi phần phân tách, một hoặc nhiều khung chuẩn (và các danh mục khung chuẩn) với mỗi khối ảnh lớn hoặc phần phân tách được mã hoá dự báo liên cấu trúc, và thông tin khác để giải mã chuỗi dữ liệu video mã hoá. Bộ cộng 80 cộng các khối dữ liệu dư với các khối dự báo tương ứng được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 72 hoặc bộ dự báo nội cấu trúc để tạo ra các khối đã giải mã.

Bộ nhớ hình ảnh chuẩn 82 có thể có bộ nhớ đệm 96. Bộ nhớ đệm 96 có thể là hoặc có thiết bị lưu trữ dữ liệu như bộ nhớ không khả biến hoặc khả biến bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động đồng bộ hoá (SDRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động gắn sẵn (eDRAM), hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM). Bộ nhớ đệm 96 có thể có một hoặc nhiều bộ nhớ đệm hình ảnh và/hoặc một hoặc nhiều bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã và có thể hoạt động theo một tổ hợp bất kỳ của chế độ hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá và/hoặc bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã làm ví dụ được mô tả trong sáng chế. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thực hiện việc quản lý bộ nhớ DPB có bộ nhớ đệm 96 và/hoặc

quản lý bộ nhớ CPB có bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 có thể được thực hiện dưới dạng thiết bị lưu trữ dữ liệu như bộ nhớ không khả biến hoặc khả biến bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động đồng bộ hoá (SDRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động gắn sẵn (eDRAM), hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM). Bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 có thể hoạt động theo một tổ hợp bất kỳ của các chế độ hoạt động của bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá làm ví dụ được mô tả trong sáng chế.

Mặc dù được thể hiện trên hình vẽ dưới dạng là bộ phận cấu thành của bộ giải mã dữ liệu video 30, nhưng trong một số ví dụ, bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 có thể là một phần của thiết bị, bộ phận hoặc môđun bên ngoài bộ giải mã dữ liệu video 30. Ví dụ, bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 có thể là một phần của bộ lập lịch biểu dòng external to bộ giải mã dữ liệu video 30. Bộ lập lịch biểu dòng có thể áp dụng các kỹ thuật nêu trong sáng chế để truyền các đơn vị giải mã, trong đó có các hình ảnh con, như một chuỗi gồm các khối cấu trúc cây, một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng, và/hoặc một hoặc nhiều ô đến bộ giải mã dữ liệu video 30 để giải mã ở các thời điểm được chỉ báo bằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được (ví dụ, được báo hiệu). Bộ lập lịch biểu dòng có thể còn mở gói đơn vị truy nhập để tách ra một hoặc nhiều đơn vị lớp trừu tượng hoá mạng (NAL) có các đơn vị giải mã. Tương tự, bộ lập lịch biểu dòng có thể mở gói đơn vị NAL để tách ra các đơn vị giải mã.

Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu và lưu trữ các đơn vị truy nhập vào và lấy ra các đơn vị truy nhập từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 theo cách xử lý bộ giải mã chuẩn giả định (HRD) như được sửa đổi theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã và thu được các thông số HRD chứa độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu, dung lượng CPB, tỷ lệ bit, độ trễ xuất ra từ DPB ban đầu, và dung lượng DPB, cũng như thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm của các đơn vị giải mã, và giá trị cho các cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con để báo hiệu việc các đơn vị giải mã của dữ liệu video là các đơn vị truy nhập hay là các tập hợp con của các đơn vị truy nhập. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã và thu được thông báo SEI trong các đơn vị truy nhập để báo hiệu các chu kỳ nhớ đệm và thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm của các đơn vị giải mã. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể

giải mã và thu được các thông số thông tin sử dụng dữ liệu video (VUI) với cú pháp có cờ CPB dựa vào hình ảnh con, như ví dụ được thể hiện trong bảng 1 nêu trên.

Các đơn vị giải mã có thể là các hình ảnh con của một hình ảnh chung, và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã và thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm cho mỗi hình ảnh con trong số các hình ảnh con của hình ảnh chung trong các thông báo SEI cho các đơn vị truy nhập. Các hình ảnh con khác nhau có thể được mã hoá với lượng dữ liệu khác nhau, với một số hình ảnh con đang được mã hoá với số lượng bit hoặc số lượng khối khác nhau, và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã và thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng với mỗi hình ảnh con của hình ảnh chung. Bộ giải mã dữ liệu video 30 cũng có thể giải mã và thu được một số hình ảnh với các hình ảnh con có kích thước dữ liệu giống nhau.

Vì vậy, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã và thu được các hình ảnh con có thể có nhiều khối mã hoá của một hình ảnh mã hoá liên tiếp theo thứ tự giải mã, và sao cho khối mã hoá có thể giống với khối cấu trúc cây hoặc tập hợp con của khối cấu trúc cây. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể, trong một số ví dụ, giải mã và thu được thời gian lấy ra từ CPB của mỗi hình ảnh con trong dòng bit, thay vì tìm ra thời gian lấy ra từ CPB dựa vào thời gian lấy ra từ CPB ở mức hình ảnh được báo hiệu. Bộ giải mã dữ liệu video 30 cũng có thể giải mã và thu được nhiều hơn một hình ảnh con trong một lát, và có thể thu thông tin độ lệch byte chỉ báo các điểm bắt đầu cho mỗi đơn vị giải mã, để xác định vị trí bắt đầu của mỗi đơn vị giải mã, và giải mã và thu được thông tin về tín hiệu phụ không phải là dữ liệu hoặc tín hiệu đệm để thực hiện việc đồng chỉnh byte ở cuối mỗi hình ảnh con. Bộ giải mã dữ liệu video 30 cũng có thể thu được điểm truy nhập cho mỗi hình ảnh con với giá trị chỉ báo việc đồng chỉnh byte cho ít nhất một trong số các hình ảnh con trong tập hợp lớn hơn của dữ liệu video, ví dụ như lát, ô hoặc khung. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể áp dụng một hoặc nhiều dấu hiệu bất kỳ trong số các dấu hiệu nêu trong các ví dụ khác nhau để thực hiện sáng chế.

Vị trí của bộ nhớ hình ảnh chuẩn 82, bộ nhớ đệm 96 và bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 được thể hiện trên Fig.3 chỉ nhằm mục đích minh hoạ. Bộ nhớ hình ảnh chuẩn 82, bộ nhớ đệm 96 và bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 có thể được bố trí trong một thiết bị lưu trữ hoặc trong các thiết bị lưu trữ khác nhau với số lượng bất kỳ. Thiết

bị lưu trữ có thể là dạng kết hợp bất kỳ giữa các phương tiện khả biến và/hoặc không khả biến đọc được bằng máy tính.

Theo cách này, bộ giải mã dữ liệu video 30 là một ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh, thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã, và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị đích 100 có thể áp dụng một hoặc tất cả các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Trong ví dụ này, thiết bị đích 100 bao gồm giao diện nhập 102, bộ lập lịch biểu dòng 104, bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 106, bộ giải mã dữ liệu video 108, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 110, bộ phận kết xuất 112 và giao diện xuất 114. Thiết bị đích 100 có thể gần như tương ứng với thiết bị đích 14 (Fig.1). Giao diện nhập 102 có thể là mọi giao diện nhập có khả năng thu dòng bit mã hoá của dữ liệu video. Ví dụ, giao diện nhập 102 có thể có bộ thu 26 và/hoặc môđem 28 như được thể hiện trên Fig.1, giao diện mạng, như giao diện nối dây hoặc không dây, bộ nhớ hoặc giao diện bộ nhớ, ổ đĩa để đọc dữ liệu từ đĩa, như giao diện ổ đĩa quang hoặc giao diện phương tiện lưu trữ từ tính, hoặc bộ phận giao diện khác.

Giao diện nhập 102 có thể thu dòng bit mã hoá của dữ liệu video và cung cấp dòng bit này cho bộ lập lịch biểu dòng 104. Theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế, bộ lập lịch biểu dòng 104 tách ra các đơn vị dữ liệu video, như các đơn vị truy nhập và/hoặc các đơn vị giải mã, từ dòng bit và lưu trữ các đơn vị đã tách vào bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 106. Theo cách này, bộ lập lịch biểu dòng 104 là một ví dụ về bộ lập lịch biểu HSS như được mô tả trong các ví dụ nêu trên. Bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 106 có thể gần như tương ứng với bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 94 (Fig.3), ngoại trừ việc như được thể hiện trên Fig.4, bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 106 tách riêng ra khỏi bộ giải mã dữ liệu video 108. Bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 106 có thể là một bộ phận tách riêng hoặc là một bộ phận được tích hợp thành một phần của bộ giải mã dữ liệu video 108 trong các ví dụ khác nhau.

Bộ giải mã dữ liệu video 108 có bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 110. Bộ giải mã dữ liệu video 108 có thể gần như tương ứng với bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.1

và Fig.3. Bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 110 có thể gần như tương ứng với bộ nhớ đệm 96. Do đó, bộ giải mã dữ liệu video 108 có thể giải mã các đơn vị giải mã trong bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá 106 theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế.

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu video 108 có thể xuất ra các hình ảnh giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 110 theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế, như đã nêu trên. Bộ giải mã dữ liệu video 108 có thể truyền các hình ảnh xuất ra đến bộ phận kết xuất 112. Bộ phận kết xuất 112 có thể cắt xén hình ảnh như đã nêu trên theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế, sau đó truyền các hình ảnh cắt xén đến giao diện xuất 114. Giao diện xuất 114, đến lượt mình, có thể cung cấp các hình ảnh cắt xén cho thiết bị hiển thị, thiết bị hiển thị này có thể gần như tương ứng với thiết bị hiển thị 32. Thiết bị hiển thị có thể là một phần của thiết bị đích 100, hoặc có thể được kết nối truyền thông với thiết bị đích 100. Ví dụ, thiết bị hiển thị có thể là màn hình, màn hình cảm ứng, máy chiếu, hoặc thiết bị hiển thị khác được tích hợp với thiết bị đích 100, hoặc có thể là màn hình riêng như máy thu hình, màn hình, máy chiếu, màn hình cảm ứng, hoặc thiết bị khác được kết nối truyền thông với thiết bị đích 100. Kết nối truyền thông có thể là kết nối nối dây hoặc không dây, như cáp đồng trục, cáp truyền tín hiệu video phức hợp, cáp truyền tín hiệu video thành phần, cáp giao diện đa phương tiện chất lượng cao (*HDMI: High-Definition Multimedia Interface*), kết nối phát rộng tần số vô tuyến, hoặc kết nối nối dây hoặc không dây khác.

Fig.5 là lưu đồ thể hiện ví dụ về phương pháp bao gồm bước lấy ra các đơn vị giải mã của dữ liệu video từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được, ví dụ, bằng bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.1 hoặc Fig.3 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 108 trên Fig.4 (gọi chung là “bộ giải mã dữ liệu video 30/108”), theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Phương pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.5 có thể được mô tả dưới dạng được thực hiện bằng bộ giải mã dữ liệu video 30/108, nhưng cần phải hiểu rằng một hoặc nhiều khía cạnh bất kỳ của phương pháp được thể hiện trên Fig.5 cũng có thể được thực hiện bằng hoặc được thi hành với các thiết bị hoặc các bộ phận khác. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5, bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh (202). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã, trong đó bước thu được thời

gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm bước thu giá trị báo hiệu tương ứng chỉ báo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của ít nhất một trong số các đơn vị giải mã (204). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã (206). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 cũng có thể mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số các đơn vị giải mã (208). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 và/hoặc các thiết bị hoặc các bộ phận khác cũng có thể thực hiện các chức năng khác hoặc các chức năng bổ sung trong các ví dụ khác.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác về phương pháp, có một số dấu hiệu tương tự như phương pháp được thể hiện trên Fig.5, bao gồm bước lấy ra các đơn vị giải mã của dữ liệu video từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được, ví dụ, bằng bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.1 hoặc Fig.3 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 108 trên Fig.4 (gọi chung là “bộ giải mã dữ liệu video 30/108”), theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Phương pháp làm ví dụ được thể hiện trên Fig.6 cũng có thể được mô tả dưới dạng được thực hiện bằng bộ giải mã dữ liệu video 30/108, nhưng cần phải hiểu rằng một hoặc nhiều khía cạnh bất kỳ của phương pháp được thể hiện trên Fig.6 cũng có thể được thực hiện bằng hoặc được thi hành với các thiết bị hoặc các bộ phận khác. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.6, bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã của dữ liệu video vào bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá (CPB) (402), thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng của một hoặc nhiều đơn vị giải mã (404), lấy ra các đơn vị giải mã từ bộ nhớ CPB theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được của mỗi đơn vị giải mã (406), xác định xem bộ nhớ CPB hoạt động ở mức đơn vị truy nhập hay ở mức hình ảnh con (408), và mã hoá dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra (410). Nếu bộ nhớ CPB hoạt động ở mức đơn vị truy nhập, thì bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước mã hoá các đơn vị truy nhập có trong các đơn vị giải mã (412). Nếu bộ nhớ CPB hoạt động ở mức hình ảnh con, thì bước mã hoá dữ liệu video bao gồm bước mã hoá các tập hợp con của đơn vị truy nhập có trong các đơn vị giải mã (414).

Ví dụ, nếu bộ giải mã dữ liệu video 30/108 xác định được rằng bộ nhớ CPB hoạt động ở mức đơn vị truy nhập, thì bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể mã hoá

các đơn vị truy nhập của dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra (412). Nếu bộ giải mã dữ liệu video 30/108 xác định được rằng bộ nhớ CPB hoạt động ở mức hình ảnh con, thì bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể mã hoá các tập hợp con của các đơn vị truy nhập của dữ liệu video tương ứng với các đơn vị giải mã đã lấy ra (414). Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể xác định được rằng một hoặc nhiều đơn vị giải mã có các đơn vị truy nhập bằng cách xác định hoặc là cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con (ví dụ, SubPicCpbPreferredFlag) có giá trị âm hoặc có giá trị bằng không, hoặc là cờ có các thông số bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con (ví dụ, sub_pic_cpb_params_present_flag) có giá trị âm hoặc có giá trị bằng không. Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể xác định được rằng một hoặc nhiều đơn vị giải mã là tập hợp con của các đơn vị truy nhập bằng cách xác định cờ ưu tiên bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con (ví dụ, SubPicCpbPreferredFlag) có giá trị dương hoặc có giá trị bằng một, và cờ có các thông số bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con (ví dụ, sub_pic_cpb_params_present_flag) có giá trị dương hoặc có giá trị bằng một. Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 cũng có thể sử dụng một cờ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hoá dựa vào hình ảnh con, SubPicCpbFlag, cờ này có thể được đặt bằng SubPicCpbPreferredFlag && sub_pic_cpb_params_present_flag, để xác định xem liệu có phải cả hai cờ này đều có giá trị dương hay không và bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể mã hoá cho các tập hợp con của các đơn vị truy nhập.

Fig.7 là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác về phương pháp xử lý dữ liệu video bao gồm bước xuất ra hình ảnh cắt xén trong quy trình xuất ra từ bộ nhớ, ví dụ, bằng bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.1 hoặc Fig.3 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 108 trên Fig.4 (gọi chung là “bộ giải mã dữ liệu video 30/108”), theo các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.7, bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể thực hiện quy trình xuất ra từ bộ nhớ nếu một trong số một số điều kiện nhất định được đáp ứng, như đã nêu trên liên quan đến các ví dụ về quy trình xuất ra từ bộ nhớ. Cụ thể, bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể thực hiện quy trình xuất ra từ bộ nhớ nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh làm mới quy trình giải mã tức thời (IDR) (302) và cờ không có hình ảnh trước đó được xuất ra có giá trị khác một (304), đó có thể là trường hợp khi cờ không có hình ảnh trước đó được xuất ra có giá trị không được coi

là bằng 1 hoặc được đặt bằng 1, ví dụ, bởi bộ giải mã HRD. Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 cũng có thể thực hiện quy trình xuất ra từ bộ nhớ nếu số lượng hình ảnh trong bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) được đánh dấu là cần xuất ra lớn hơn số lượng hình ảnh sắp xếp lại ở lớp thời gian hiện thời (306). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 cũng có thể thực hiện quy trình xuất ra từ bộ nhớ nếu số lượng hình ảnh trong bộ nhớ DPB có giá trị thông tin nhận dạng lớp thời gian thấp hơn hoặc bằng giá trị thông tin nhận dạng lớp thời gian của hình ảnh hiện thời bằng giá trị nhớ đệm hình ảnh cực đại của lớp thời gian hiện thời cộng một (308).

Nếu một điều kiện bất kỳ trong số các điều kiện đã xác định (302 và 304, hoặc 306, hoặc 308) được đáp ứng, thì bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể thực hiện quy trình xuất ra từ bộ nhớ như sau. Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể chọn hình ảnh có giá trị đếm thứ tự hình ảnh (POC) nhỏ nhất trong số các hình ảnh trong bộ nhớ DPB và hình ảnh đó được đánh dấu là cần xuất ra dưới dạng hình ảnh đã chọn (312). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể cắt xén hình ảnh đã chọn như được xác định trong bộ thông số chuỗi có hiệu lực cho hình ảnh đã chọn, nhờ đó tạo ra hình ảnh cắt xén dựa vào hình ảnh đã chọn (314). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể xuất ra hình ảnh cắt xén (316). Bộ giải mã dữ liệu video 30/108 có thể đánh dấu hình ảnh đã chọn là không cần xuất ra (318).

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp các loại này. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được thi hành bằng bộ phận xử lý có dạng phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện lưu trữ hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông là mọi phương tiện tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình đọc được bằng máy tính thuộc loại không khả biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là mọi loại phương tiện có sẵn có thể truy nhập được bằng một hoặc nhiều máy tính hoặc một hay nhiều bộ xử lý

để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Sản phẩm chứa chương trình máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính.

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

Các lệnh có thể được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (*DSP*), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (*ASIC*), mảng cửa lập trình được bằng trường (*FPGA*), hoặc mạch logic rời rạc hoặc mạch tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong sáng chế, có thể dùng để chỉ mọi cấu trúc nêu trên hoặc mọi cấu trúc khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Ngoài ra, theo một số khía cạnh,

chức năng nêu trong sáng chế có thể được thực hiện bằng môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hoá và giải mã, hoặc được kết hợp thành một bộ mã hoá-giải mã kết hợp. Đồng thời, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phân tử logic.

Kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng trong rất nhiều thiết bị, trong đó có tổ hợp thiết bị không dây, mạch tích hợp (*IC: Integrated Circuit*) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun, hoặc bộ phận được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã mô tả, nhưng không nhất thiết phải được thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thực ra, như đã nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp lại thành một bộ phận phần cứng mã hoá-giải mã hoặc được thực hiện bởi một tập hợp các bộ phận phần cứng tương tác với nhau, có một hoặc nhiều bộ xử lý như đã nêu trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Nhiều phương án làm ví dụ đã được mô tả. Các phương án làm ví dụ này và các phương án khác làm ví dụ đều nằm trong phạm vi của sáng chế như được xác định theo các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

lưu trữ nhiều đơn vị giải mã kết hợp với đơn vị truy nhập dữ liệu video trong bộ nhớ đệm hình ảnh, mỗi đơn vị giải mã trong số nhiều đơn vị giải mã là tập con của đơn vị truy nhập, và mỗi đơn vị giải mã trong số nhiều đơn vị giải mã bao gồm ít nhất một đơn vị lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer - NAL) lớp mã hóa dữ liệu video (video coding layer - VCL) của đơn vị truy nhập và bất kỳ đơn vị nào không phải là NAL VCL mà kết hợp với ít nhất một đơn vị NAL VCL;

thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho mỗi đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ, trong đó việc thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ bao gồm việc nhận thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ;

lấy ra nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo các thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được; và

mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó việc mã hóa dữ liệu video bao gồm giải mã nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc lưu trữ nhiều đơn vị giải mã trong bộ nhớ đệm hình ảnh bao gồm việc lưu trữ nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải mã liên tục trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm việc nhận nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải mã liên tục trước khi lưu trữ nhiều đơn vị giải mã nhận được trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh

mã hóa.

5. Phương pháp theo điểm 4, phương pháp này còn bao gồm việc lấy ra đơn vị giải mã thứ nhất trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa trước khi lấy ra đơn vị giải mã thứ hai trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa, trong đó đơn vị giải mã thứ nhất và đơn vị giải mã thứ hai bao gồm các tập con đơn vị truy nhập tương ứng.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm còn bao gồm giá trị báo hiệu biểu thị số lượng đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) có trong đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều đơn vị giải mã bao gồm nhiều hình ảnh con của hình ảnh chung, và trong đó việc nhận thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm việc nhận giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm cho mỗi hình ảnh con của hình ảnh chung.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa (coded picture buffer - CPB), và trong đó việc nhận thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm việc nhận các giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị một hoặc nhiều độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con, hoặc độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm được chứa trong thông báo về thông tin nâng cao bổ sung (supplemental enhancement information - SEI) định thời hình ảnh.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm được chứa trong thông báo về thông tin nâng cao bổ sung (SEI) định thời đơn vị giải mã.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc lấy ra nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo các thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng thu được bao gồm việc lấy ra ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh sau khi thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng thu được cho ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã đi qua từ khi ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi đơn vị trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng.

13. Phương pháp theo điểm 12, còn bao gồm việc nhận giá trị báo hiệu biểu thị sự hiệu chỉnh bit của ít nhất một hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng nằm trong bộ dữ liệu video lớn hơn, bộ dữ liệu video lớn hơn này bao gồm ít nhất một hình ảnh con.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó bộ dữ liệu video lớn hơn bao gồm ít nhất một trong số đơn vị truy nhập, tập con của đơn vị truy nhập, hình ảnh, khung, lát, sóng, hoặc ô.

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó mỗi hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng với ít nhất một trong số một hoặc nhiều chuỗi khối dữ liệu video, một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng, một hoặc nhiều ô, hoặc một hoặc nhiều đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL).

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho một đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm việc thực hiện một trong số các bước:

dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, xác định rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa được định rõ trong thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) về chu kỳ nhớ đệm kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng; hoặc

dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, trong đó đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ i theo thứ tự trong đó $i > 0$, xác định rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa đơn vị giải mã $[i]$ được định rõ trong thông báo SEI định thời hình ảnh kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho một đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm việc thực hiện một trong số các bước:

dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập dữ liệu video, xác định rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa ban đầu chia cho 90000; hoặc

dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập, trong đó đơn vị giải mã bao gồm đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự trong đó $m > 0$, của đơn vị truy nhập, xác định rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm thời gian lấy ra danh nghĩa của đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của chu kỳ nhớ đệm trước đó cộng nhịp đồng hồ của độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa kết hợp với đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng khối mã hóa khác nhau, và trong đó việc mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra bao gồm mã hóa các số lượng khối mã hóa khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

19. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng bit khác nhau, và trong đó việc mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra bao gồm mã hóa các số lượng bit khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

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

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một phần dữ liệu video; và

bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

lưu trữ nhiều đơn vị giải mã kết hợp với đơn vị truy nhập dữ liệu video trong bộ nhớ đệm hình ảnh, mỗi đơn vị giải mã trong số nhiều đơn vị giải mã là tập con của đơn vị truy nhập, và mỗi đơn vị giải mã trong số nhiều đơn vị giải mã bao gồm ít nhất một đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) lớp mã hóa dữ liệu video (VCL) của đơn vị truy nhập và bất kỳ đơn vị nào không phải là NAL VCL mà kết hợp với ít nhất một đơn vị NAL VCL;

thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho mỗi đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ, trong đó việc thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ, bộ giải mã video được tạo cấu hình để nhận thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ;

lấy ra nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo các thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được; và

mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó để mã hóa dữ liệu video, bộ giải mã video được tạo cấu hình để giải mã

nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra.

21. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để lưu trữ nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải mã liên tục trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để nhận nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải mã liên tục trước khi lưu trữ nhiều đơn vị giải mã nhận được trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

23. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó thiết bị giải mã video này còn được tạo cấu hình để lấy ra đơn vị giải mã thứ nhất trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa trước khi lấy ra đơn vị giải mã thứ hai trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa, trong đó đơn vị giải mã thứ nhất và đơn vị giải mã thứ hai bao gồm các tập con đơn vị truy nhập tương ứng.

25. Thiết bị theo điểm 20, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm còn bao gồm giá trị báo hiệu biểu thị số lượng đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) có trong đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ.

26. Thiết bị theo điểm 20, trong đó nhiều đơn vị giải mã bao gồm nhiều hình ảnh con của hình ảnh chung, và trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để nhận giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm cho mỗi hình ảnh con trong hình ảnh chung.

27. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa (CPB), và trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để nhận các giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị một hoặc nhiều trong số độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con, hoặc độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con.

28. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thu được thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm từ thông báo về thông tin nâng cao bổ sung (SEI) định thời hình ảnh.

29. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thu được thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm từ thông báo về thông tin nâng cao bổ sung (SEI).

30. Thiết bị theo điểm 20, trong đó, bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để lấy ra ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh sau khi thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng thu được cho ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã đi qua từ khi ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

31. Thiết bị theo điểm 20, trong đó mỗi đơn vị trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng.

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để nhận giá trị báo hiệu biểu thị sự hiệu chỉnh bit của ít nhất một hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng nằm trong bộ dữ liệu video lớn hơn, bộ dữ liệu video lớn hơn này bao gồm ít nhất một hình ảnh con.

33. Thiết bị theo điểm 32, trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để nhận bộ dữ liệu video lớn hơn là ít nhất một trong số đơn vị truy nhập, tập con của đơn vị truy nhập, hình ảnh, khung, lát, sóng, hoặc ô.

34. Thiết bị theo điểm 31, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để nhận mỗi hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng với ít nhất một trong số một hoặc nhiều chuỗi khối dữ liệu video, một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng, một hoặc nhiều ô, hoặc một hoặc nhiều đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL).

35. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để:

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa được định rõ trong thông báo về thông tin nâng cao bổ sung (SEI) về chu kỳ nhớ đệm kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng; và

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, trong đó đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ i theo thứ tự, trong đó $i > 0$, rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa đơn vị giải mã như được định rõ trong thông báo SEI định thời hình ảnh kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng.

36. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để:

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập dữ liệu video, rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa ban đầu chia cho 90000; và

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập, trong đó đơn vị giải mã bao gồm đơn vị giải mã

thứ m theo thứ tự, trong đó $m > 0$, của đơn vị truy nhập, rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm thời gian lấy ra danh nghĩa của đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của chu kỳ nhớ đệm trước đó cộng nhịp đồng hồ của độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa kết hợp với đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự.

37. Thiết bị theo điểm 20, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng khối mã hóa khác nhau, và trong đó, bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để mã hóa các số lượng khối mã hóa khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

38. Thiết bị theo điểm 20, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng bit khác nhau, và trong đó, bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để mã hóa các số lượng bit khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

39. Thiết bị theo điểm 20, trong đó thiết bị này bao gồm ít nhất một trong số:

- một hoặc nhiều mạch tích hợp;
- một hoặc nhiều bộ vi xử lý;
- một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processors - DSP);
- một hoặc nhiều mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA);
- máy tính để bàn;
- máy tính xách tay;
- máy tính bảng;
- điện thoại;
- tivi;
- máy ảnh;

thiết bị hiển thị;
 máy phát phương tiện số;
 bàn giao tiếp trò chơi điện tử;
 thiết bị trò chơi điện tử;
 thiết bị tạo dòng video; hoặc
 thiết bị truyền thông không dây.

40. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa, và trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trong bộ nhớ đệm hình ảnh được giải mã.

41. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa, và trong đó bộ giải mã video còn được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa trong bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa.

42. Thiết bị theo điểm 20, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa, và thiết bị này còn bao gồm bộ lập lịch dòng được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa vào bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa.

43. Thiết bị theo điểm 20, còn bao gồm thiết bị hiển thị được tạo cấu hình để xuất ít nhất một phần dữ liệu video.

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

phương tiện để lưu trữ nhiều đơn vị giải mã kết hợp với đơn vị truy nhập dữ liệu video trong bộ nhớ đệm hình ảnh, mỗi đơn vị giải mã trong số nhiều đơn vị giải mã là tập con của đơn vị truy nhập, và mỗi đơn vị giải mã trong số nhiều đơn vị giải mã bao gồm ít nhất một đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) lớp mã hóa dữ liệu video

(VCL) của đơn vị truy nhập và bất kỳ đơn vị nào không phải là NAL VCL mà kết hợp với ít nhất một đơn vị NAL VCL;

phương tiện để thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho mỗi đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ, trong đó phương tiện để thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ bao gồm phương tiện để nhận thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ;

phương tiện để lấy ra nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo các thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được; và

phương tiện để mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó phương tiện để mã hóa dữ liệu video bao gồm phương tiện để giải mã nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra.

45. Thiết bị theo điểm 44, trong đó phương tiện để lưu trữ nhiều đơn vị giải mã trong bộ nhớ đệm hình ảnh bao gồm phương tiện để lưu trữ nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải mã liên tục trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

46. Thiết bị theo điểm 45, thiết bị này còn bao gồm phương tiện để nhận nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải mã liên tục trước khi lưu trữ nhiều đơn vị giải mã nhận được trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

47. Thiết bị theo điểm 44, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa.

48. Thiết bị theo điểm 47, thiết bị này còn bao gồm phương tiện để lấy ra đơn vị giải mã thứ nhất trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa trước khi lấy ra đơn vị giải mã thứ hai trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa, trong đó đơn vị giải mã thứ nhất và đơn vị giải mã thứ hai bao gồm các tập con đơn vị truy nhập tương ứng.

49. Thiết bị theo điểm 44, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm còn bao gồm giá trị báo hiệu biểu thị số lượng đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) có trong đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ.

50. Thiết bị theo điểm 44, trong đó nhiều đơn vị giải mã bao gồm nhiều hình ảnh con của hình ảnh chung, và trong đó phương tiện để nhận giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm phương tiện để nhận giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm cho mỗi hình ảnh con trong hình ảnh chung.

51. Thiết bị theo điểm 44, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa (CPB), và trong đó phương tiện để nhận thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm phương tiện để nhận các giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị một hoặc nhiều độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con, hoặc độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con.

52. Thiết bị theo điểm 44, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm được chứa trong thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) định thời hình ảnh.

53. Thiết bị theo điểm 44, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm được chứa trong thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) định thời đơn vị giải mã.

54. Thiết bị theo điểm 44, trong đó phương tiện để lấy ra nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo các thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng thu

được bao gồm phương tiện để lấy ra ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu từ bộ nhớ đệm hình ảnh sau khi thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng thu được cho ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã đi qua từ khi ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

55. Thiết bị theo điểm 44, trong đó mỗi đơn vị trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng.

56. Thiết bị theo điểm 55, thiết bị này còn bao gồm phương tiện để nhận giá trị báo hiệu biểu thị sự hiệu chỉnh bit của ít nhất một hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng nằm trong bộ dữ liệu video lớn hơn, bộ dữ liệu video lớn hơn này bao gồm ít nhất một hình ảnh con.

57. Thiết bị theo điểm 56, trong đó bộ dữ liệu video lớn hơn bao gồm ít nhất một trong số đơn vị truy nhập, tập con của đơn vị truy nhập, hình ảnh, khung, lát, sóng, hoặc ô.

58. Thiết bị theo điểm 55, trong đó mỗi hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng với ít nhất một trong số một hoặc nhiều chuỗi khối dữ liệu video, một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng, một hoặc nhiều ô, hoặc một hoặc nhiều đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL).

59. Thiết bị theo điểm 44, trong đó phương tiện để thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho một đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm một trong số:

phương tiện để xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa được định rõ trong thông báo về

thông tin nâng cao bổ sung (SEI) về chu kỳ nhớ đệm kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng; hoặc

phương tiện để xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, trong đó đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ i theo thứ tự, trong đó $i > 0$, rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa đơn vị giải mã $[i]$ như được định rõ trong thông báo SEI định thời hình ảnh kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng.

60. Thiết bị theo điểm 44, trong đó phương tiện để thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho một đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm một trong số:

phương tiện để xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập dữ liệu video, rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa ban đầu chia cho 90000; và

phương tiện để xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập, trong đó đơn vị giải mã bao gồm đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự, trong đó $m > 0$, của đơn vị truy nhập, rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm thời gian lấy ra danh nghĩa của đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của chu kỳ nhớ đệm trước đó cộng nhịp đồng hồ của độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa kết hợp với đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự.

61. Thiết bị theo điểm 44, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng khối mã hóa khác nhau, và trong đó phương tiện để mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra bao gồm phương tiện để mã hóa các số lượng khối mã hóa khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

62. Thiết bị theo điểm 44, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng bit khác nhau, và trong đó phương tiện để mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra bao gồm phương tiện để mã hóa các số lượng bit khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

63. Thiết bị theo điểm 44, trong đó thiết bị này bao gồm ít nhất một trong số:

một hoặc nhiều mạch tích hợp;

một hoặc nhiều bộ vi xử lý;

một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP);

một hoặc nhiều mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA);

máy tính để bàn;

máy tính xách tay;

máy tính bảng;

điện thoại;

tivi;

máy ảnh;

thiết bị hiển thị;

máy phát phương tiện số;

bàn giao tiếp trò chơi điện tử;

thiết bị trò chơi điện tử;

thiết bị tạo dòng video; hoặc

thiết bị truyền thông không dây.

64. Thiết bị theo điểm 44, thiết bị này còn bao gồm phương tiện để xuất ít nhất một

phần dữ liệu video để hiển thị.

65. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mã hóa các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị mã hóa video:

lưu trữ nhiều đơn vị giải mã kết hợp với đơn vị truy nhập dữ liệu video trong bộ nhớ đệm hình ảnh, các đơn vị giải mã là tập con của đơn vị truy nhập, và mỗi đơn vị giải mã trong số nhiều đơn vị giải mã bao gồm ít nhất một đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) lớp mã hóa dữ liệu video (VCL) của đơn vị truy nhập và bất kỳ đơn vị nào không phải là NAL VCL mà kết hợp với ít nhất một đơn vị NAL VCL;

thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho mỗi đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ, trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý nhận được thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ;

lấy ra nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo các thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được; và

mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra, trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa dữ liệu video các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý giải mã nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra.

66. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính này còn bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý lưu trữ nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải mã liên tục trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

67. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 66, trong đó vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính này còn bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý nhận được nhiều đơn vị giải mã dữ liệu video theo trình tự giải

mã liên tục trước khi lưu trữ một hoặc nhiều đơn vị giải mã nhận được trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

68. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa.

69. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 68, trong đó vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính này còn bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý lấy ra đơn vị giải mã thứ nhất trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa trước khi lấy ra đơn vị giải mã thứ hai trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa, trong đó đơn vị giải mã thứ nhất và đơn vị giải mã thứ hai bao gồm các tập con đơn vị truy nhập tương ứng.

70. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm giá trị báo hiệu biểu thị số lượng đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) có trong đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ.

71. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó nhiều đơn vị giải mã bao gồm nhiều hình ảnh con của hình ảnh chung, và trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý nhận được thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý nhận được giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm cho mỗi hình ảnh con trong hình ảnh chung.

72. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó bộ nhớ đệm hình ảnh là bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa (CPB), và trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý nhận thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ

đệm bao gồm các lệnh mà khi phần lớn được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý nhận được các giá trị báo hiệu tương ứng biểu thị một hoặc nhiều trong số độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức đơn vị truy nhập, độ trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con, hoặc độ bù trễ lấy ra từ CPB ban đầu ở mức hình ảnh con.

73. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm được chứa trong thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) định thời hình ảnh.

74. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó thông tin báo hiệu tương ứng biểu thị thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm được chứa trong thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) định thời bộ giải mã.

75. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý lấy ra nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh theo thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm thu được tương ứng bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý lấy ra ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ từ bộ nhớ đệm hình ảnh sau khi thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng thu được cho ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã đi qua từ khi ít nhất một đơn vị giải mã được lưu trữ đã được trong bộ nhớ đệm hình ảnh.

76. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó mỗi đơn vị trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng.

77. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 74, trong đó vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính này còn bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một

hoặc nhiều bộ xử lý nhận được giá trị báo hiệu biểu thị sự hiệu chỉnh bit của ít nhất một hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng nằm trong bộ dữ liệu video lớn hơn, bộ dữ liệu video lớn hơn này bao gồm ít nhất một hình ảnh con.

78. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 75, trong đó bộ dữ liệu video lớn hơn bao gồm ít nhất một trong số đơn vị truy nhập, tập con của đơn vị truy nhập, hình ảnh, khung, lát, sóng, hoặc ô.

79. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 74, trong đó mỗi hình ảnh con trong số một hoặc nhiều hình ảnh con tương ứng với ít nhất một trong số một hoặc nhiều chuỗi khối dữ liệu video, một hoặc nhiều lát, một hoặc nhiều sóng, một hoặc nhiều ô, hoặc một hoặc nhiều đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL).

80. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện một trong số các việc:

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa được định rõ trong thông báo về thông tin nâng cao bổ sung (SEI) về chu kỳ nhớ đệm kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng; hoặc

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã dữ liệu video thứ nhất theo thứ tự, trong đó đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ i theo thứ tự, trong đó $i > 0$, rằng thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm bao gồm độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa đơn vị giải mã $[i]$ như được định rõ trong thông báo SEI định thời hình ảnh kết hợp với đơn vị truy nhập mà bao gồm đơn vị giải mã tương ứng.

81. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thu được thời gian lấy ra từ bộ nhớ đệm tương ứng cho đơn vị giải mã tương ứng được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện một trong số các việc:

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập dữ liệu video, rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm giá trị trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa ban đầu chia cho 90000; và

xác định, dựa trên đơn vị giải mã tương ứng không bao gồm đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của đơn vị truy nhập, trong đó đơn vị giải mã bao gồm đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự, trong đó $m > 0$, của đơn vị truy nhập, rằng thời gian lấy ra danh nghĩa cho đơn vị giải mã bao gồm thời gian lấy ra danh nghĩa của đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự của chu kỳ nhớ đệm trước đó cộng nhịp đồng hồ của độ trễ lấy ra từ bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa kết hợp với đơn vị giải mã thứ m theo thứ tự.

82. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng khối mã hóa khác nhau, và trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa số lượng khối mã hóa khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

83. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 65, trong đó ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ trong số nhiều đơn vị giải mã được lưu trữ có số lượng bit khác nhau, và trong đó các lệnh mà khiến một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa dữ liệu video tương ứng với nhiều đơn vị giải mã đã lấy ra bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa số lượng bit khác nhau trong ít nhất hai đơn vị giải mã được lưu trữ.

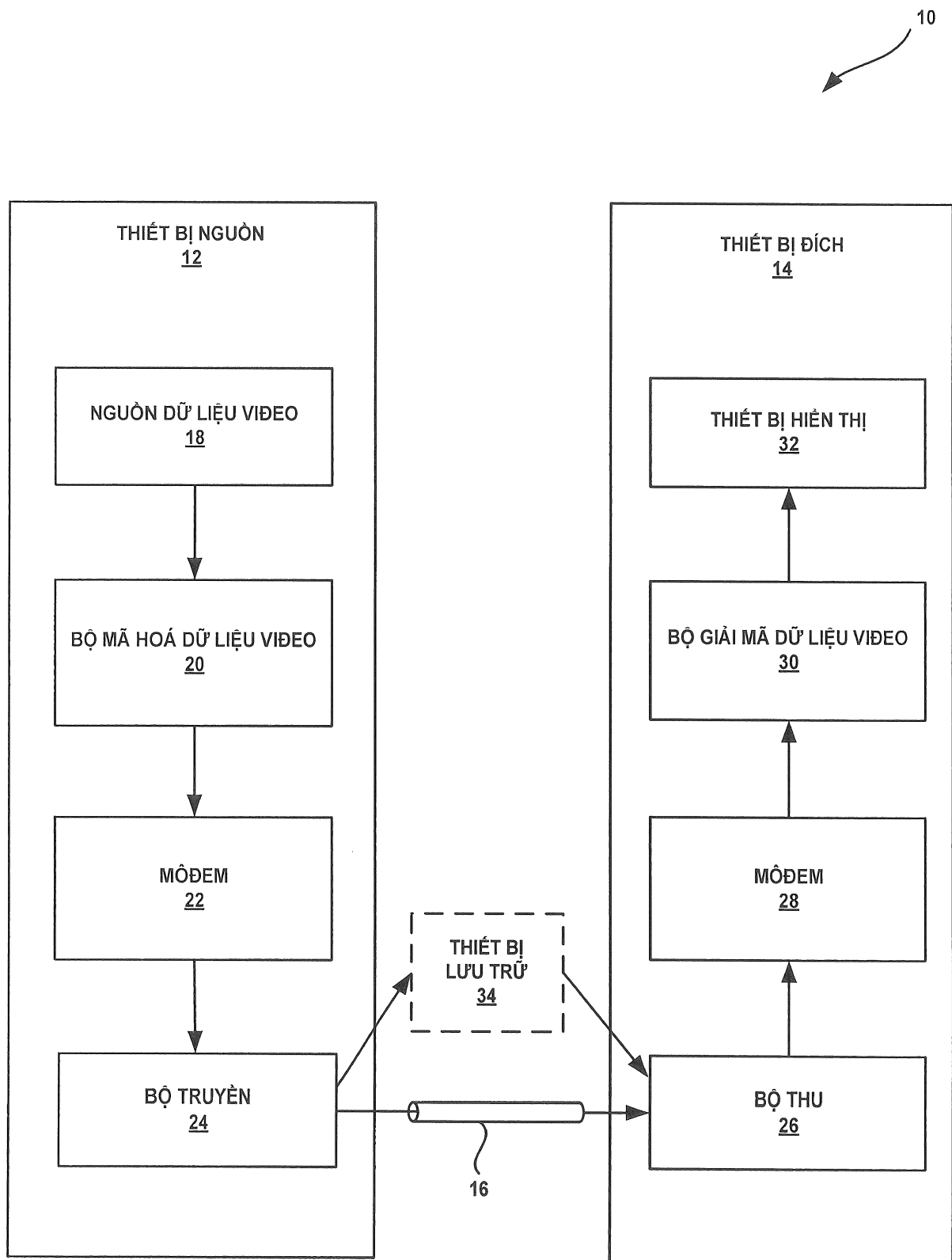


FIG. 1

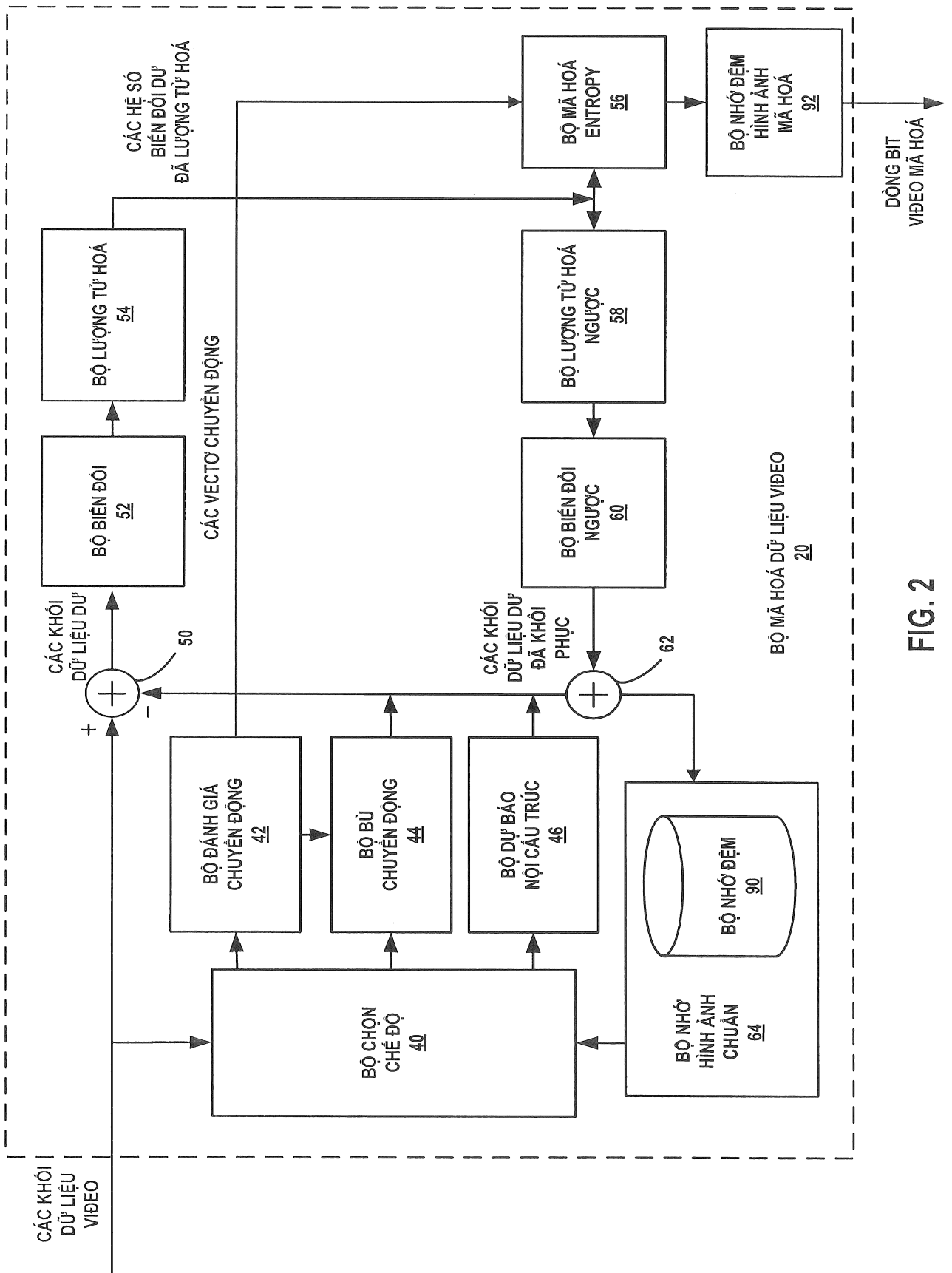


FIG. 2

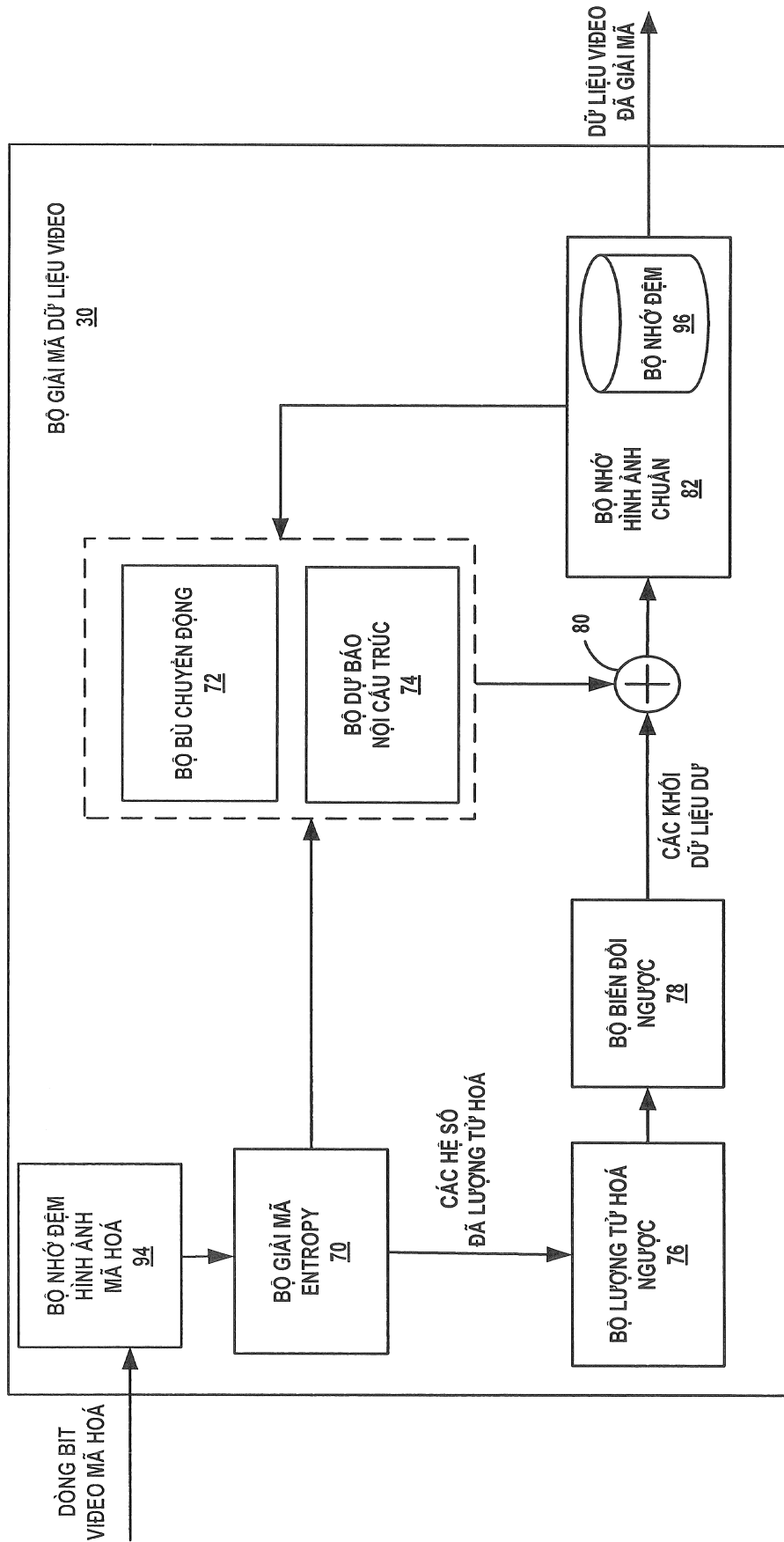


FIG. 3

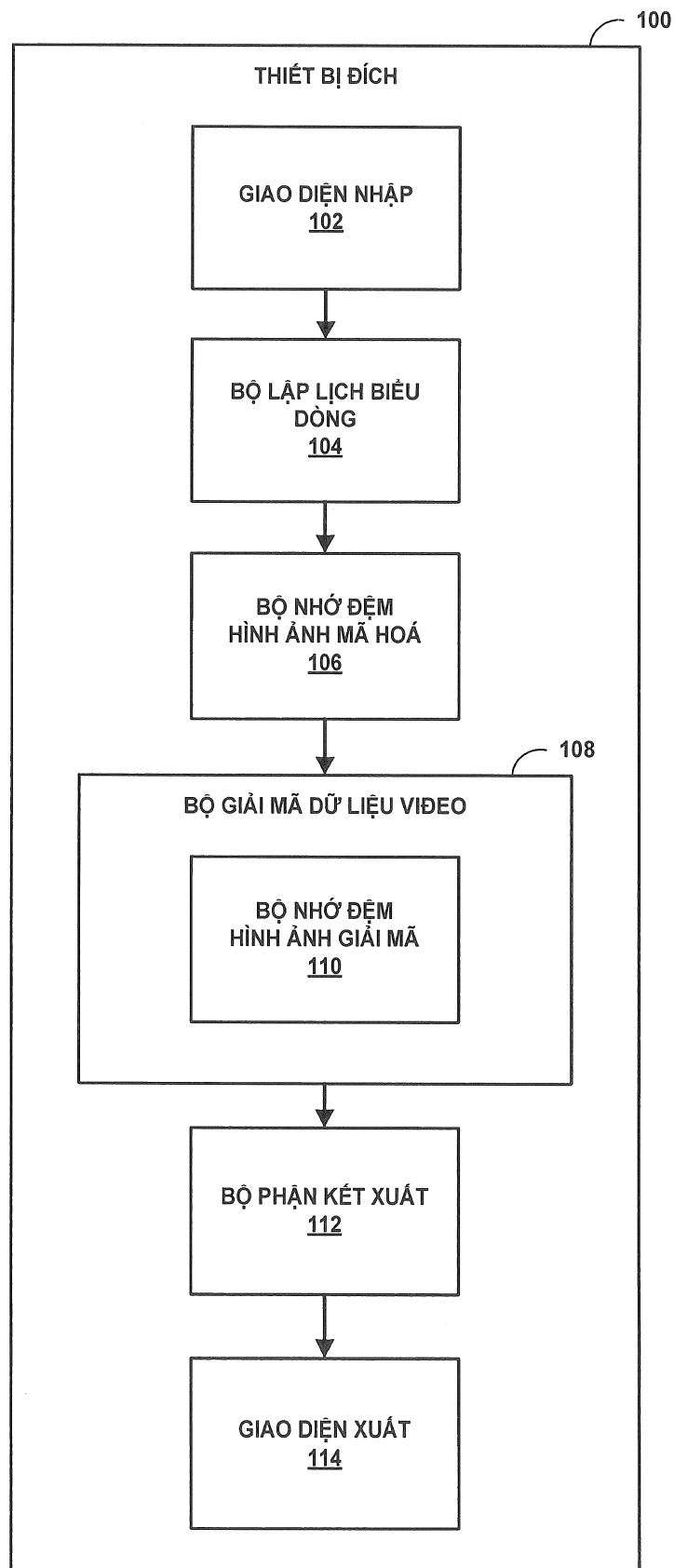


FIG. 4

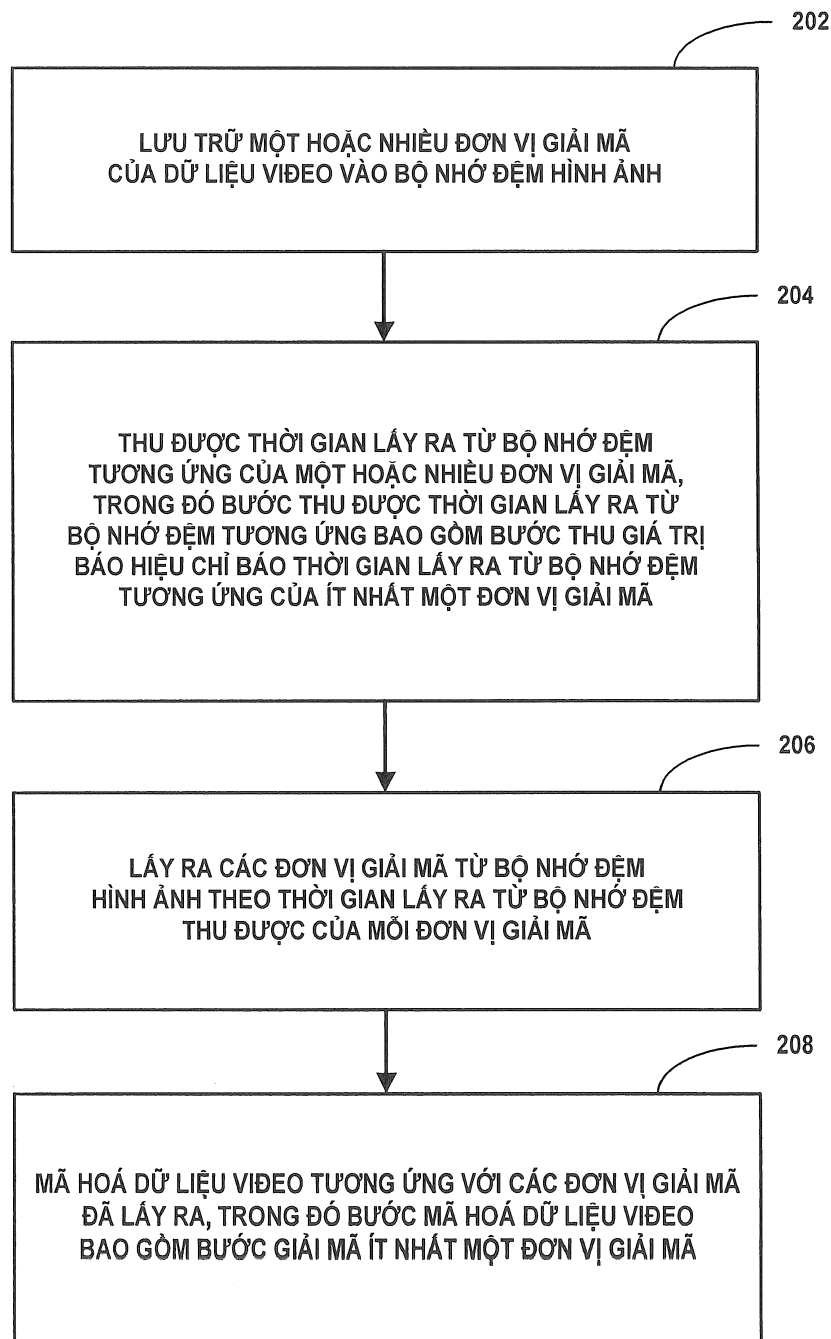


FIG. 5

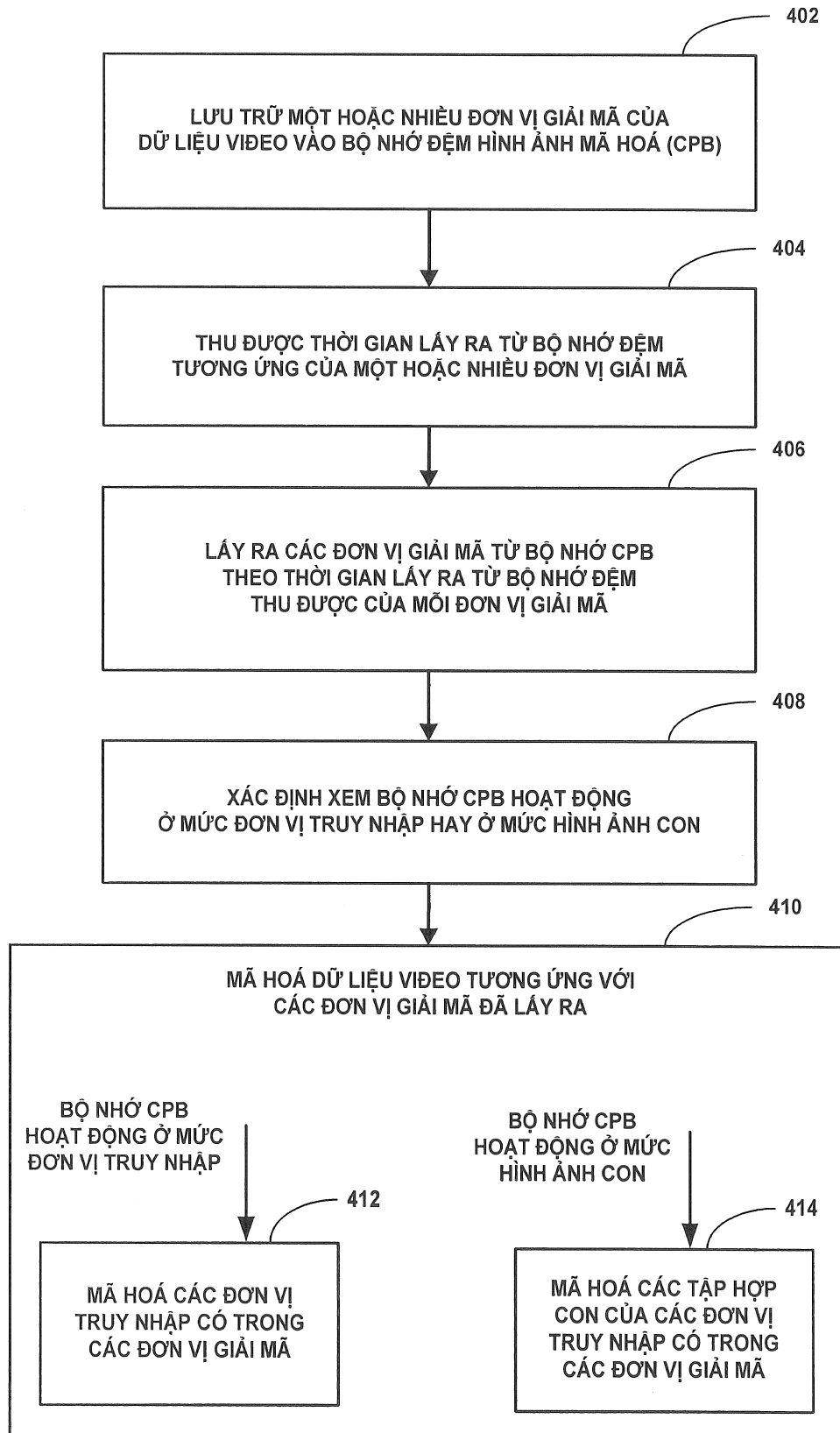


FIG. 6

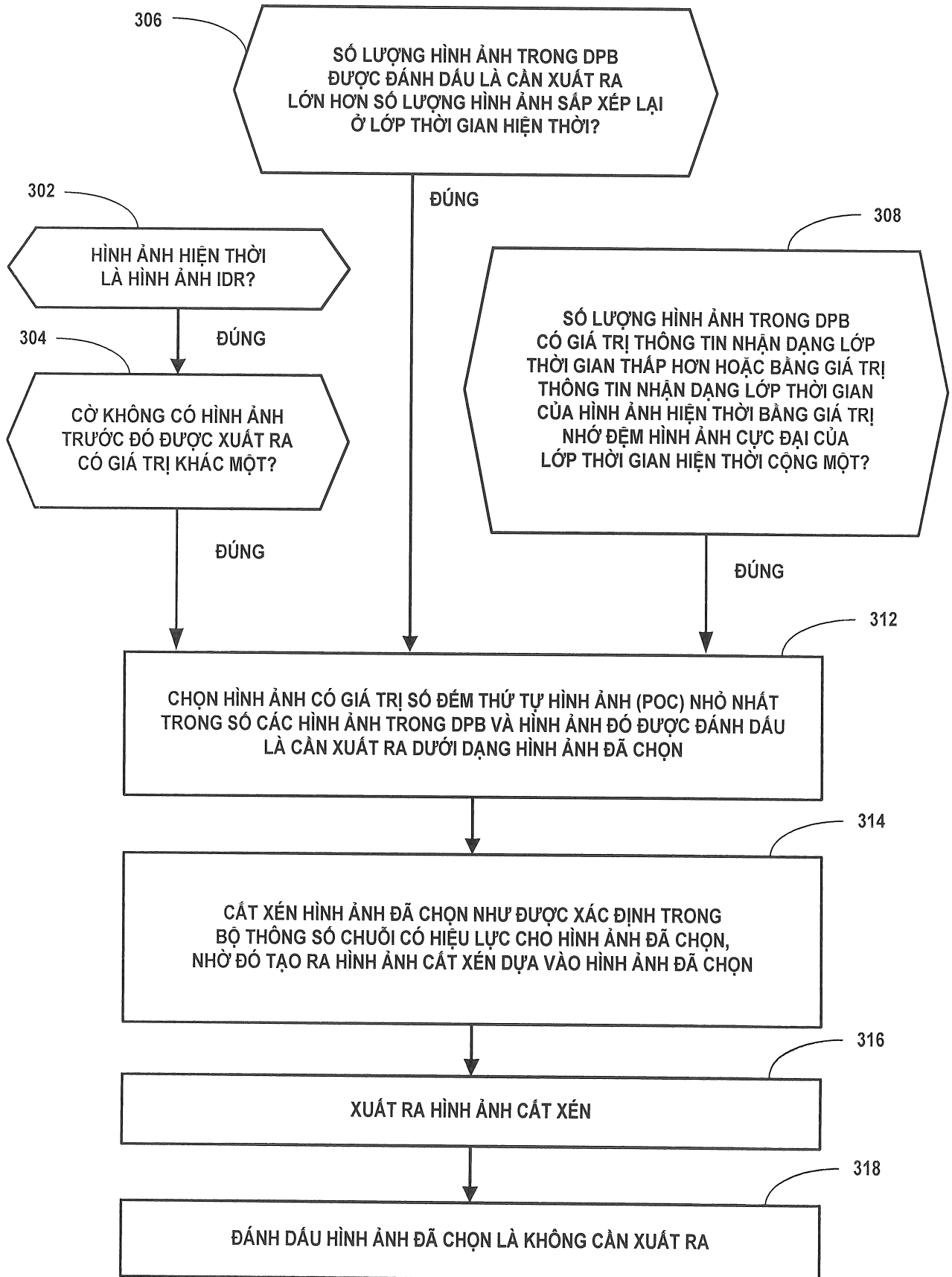


FIG. 7