



(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) 
1-0021768

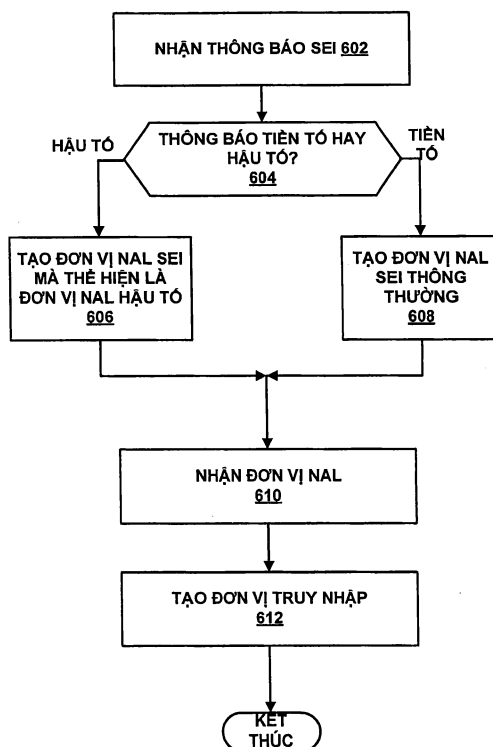
(51)⁷ **H04N 7/26**

(13) **B**

(21) 1-2015-00497 (22) 08.07.2013
(86) PCT/US2013/049613 08.07.2013 (87) WO2014/011569 16.01.2014
(30) 61/670,066 10.07.2012 US
13/802,005 13.03.2013 US
(45) 25.09.2019 378 (43) 27.07.2015 328
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) WANG, Ye-Kui (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, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TẠO RA DÒNG BIT VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, đối với đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin nâng cao bổ sung (SEI) của dòng bit, liệu giá trị loại đơn vị NAL đối với đơn vị NAL SEI này thể hiện là đơn vị NAL này chứa đơn vị NAL SEI tiền tố chứa thông báo SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố chứa thông báo SEI hậu tố, và giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau đơn vị NAL SEI dựa trên việc liệu đơn vị NAL SEI này là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị giải mã dữ liệu video và, cụ thể là các hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên được dùng trong dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào rất nhiều thiết bị, bao gồm truyền hình số, hệ thống truyền hình số trực tiếp, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị trợ giúp số cá nhân (Personal Digital Assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, camera số, thiết bị ghi số, thiết bị đọc đa phương tiện số, thiết bị trò chơi điện tử, bàn điều khiển trò chơi điện tử, máy điện thoại di động hoặc vô tuyến vệ tinh gọi là “máy điện thoại thông minh”, thiết bị gọi là thiết bị hội thảo truyền hình, thiết bị truyền video liên tục, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật mã hóa video, như các kỹ thuật được mô tả trong các tiêu chuẩn ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262, ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, mã hoá video cải tiến (Advanced Video Coding - AVC), tiêu chuẩn mã hoá video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) hiện đang được phát triển, và các phiên bản mở rộng của các tiêu chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, thu, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video số có hiệu quả hơn nhờ thực hiện các kỹ thuật mã hóa video này.

Các kỹ thuật mã hóa video bao gồm thao tác dự báo không gian (nội hình ảnh) và/hoặc dự báo thời gian (liên hình ảnh) để giảm hoặc loại bỏ phần dư vốn có trong các chuỗi video. Để mã hóa video dự báo dựa vào khối, lát video (ví dụ, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được phân chia thành các khối video, còn có thể được gọi là các khối macro, các khối cây, các đơn vị cây mã hóa (Coding Tree Unit - CTU), các khối cây mã hóa (Coding Tree Block - CTB), các đơn vị mã hóa (Coding Unit - CU)

và/hoặc các nút mã hóa. Các khối video trong lát hình ảnh mã hóa nội hình ảnh (I) được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối video trong lát hình ảnh mã hóa liên hình ảnh (P hoặc B) có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh hoặc kỹ thuật dự báo thời gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các hình ảnh tham chiếu khác. Các hình ảnh có thể được gọi là khung, và hình ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Quy trình dự báo không gian hoặc thời gian đưa ra khối dự báo cho khối cần được mã hóa. Dữ liệu dư thể hiện các vi sai điểm ảnh giữa khối gốc cần được mã hóa và khối dự báo. Các điểm ảnh cũng có thể được gọi là các phần tử ảnh, pel, hoặc các mẫu. Khối mã hóa liên hình ảnh được mã hóa theo vectơ chuyển động trở đến khối các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo vi sai giữa khối mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa nội hình ảnh được mã hóa theo chế độ mã hóa nội hình ảnh và dữ liệu dư. Để nén hơn nữa, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, đưa ra các hệ số biến đổi dư sau đó có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, trước tiên được sắp xếp theo mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vectơ một chiều của các hệ số biến đổi, và quy trình mã hóa entropy có thể được áp dụng để nén nhiều hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý dữ liệu video. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp mà có thể được sử dụng để giảm độ trễ trong các ứng dụng video, như các ứng dụng hội thoại, giúp cải thiện trong việc truy nhập ngẫu nhiên chuỗi video được mã hóa, và cung cấp thông tin cho nội dung mà có tốc độ hình ảnh cố định và hỗ trợ khả năng mở rộng thời gian.

Theo một khía cạnh, phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước mở gói lát hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Point - RAP) của dòng bit từ đơn vị lớp trừu tượng mạng (Network Abstraction Layer - NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc loại mà có thể có

các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP là hình ảnh làm mới giải mã tức thời (Instantaneous Decoder Refresh - IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (Clean Random Access - CRA), xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm dựa trên giá trị loại đơn vị NAL hay không; và giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau hình ảnh RAP dựa trên việc xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để mở gói lát hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) của dòng bit từ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc kiểu mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP là hình ảnh làm mới giải mã tức thời (Instantaneous Decoder Refresh - IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (Clean Random Access - CRA), xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm dựa trên giá trị loại đơn vị NAL hay không; và giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau hình ảnh RAP dựa trên việc xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện để mở gói lát hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) của dòng bit từ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc kiểu mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP là hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), phương tiện để xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm dựa trên giá trị loại đơn vị NAL hay không, và phương tiện để giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau hình ảnh RAP dựa trên việc xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không.

Theo khía cạnh khác, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trong đó các lệnh mà, khi được thực hiện, làm cho bộ xử lý mở gói lát hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) của dòng bit từ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn

vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc kiểu mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP là hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm dựa trên giá trị loại đơn vị NAL hay không, và giải mã dữ liệu video của dòng bit theo hình ảnh RAP dựa trên việc xác định liệu hình ảnh RAP có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video, phương pháp này bao gồm bước xác định liệu hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có thuộc kiểu mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP bao gồm hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), đóng gói lát hình ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không, và tạo ra dòng bit bao gồm đơn vị NAL.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP bao gồm hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), đóng gói lát hình ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không, và tạo ra dòng bit bao gồm đơn vị NAL.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm phương tiện để xác định liệu hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP bao gồm hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), phương tiện để đóng gói lát hình ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh

RAP có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không, và phương tiện để tạo ra dòng bit bao gồm đơn vị NAL.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính đã lưu trữ các lệnh trong đó mà, khi được thực hiện, khiến bộ xử lý xác định liệu hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và hình ảnh RAP chứa hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), đóng gói lát hình ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không, và tạo ra dòng bit chứa đơn vị NAL.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước xác định, đối với đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin nâng cao bổ sung (Supplemental Enhancement Information - SEI) của dòng bit, liệu giá trị loại đơn vị NAL đối với đơn vị NAL SEI thể hiện rằng đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL SEI tiền tố chứa thông báo SEI tiền tố hoặc đơn vị NAL SEI hậu tố chứa thông báo SEI hậu tố, và giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau đơn vị NAL SEI dựa trên việc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để giải mã dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, đối với đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin nâng cao bổ sung (SEI) của dòng bit, liệu giá trị loại đơn vị NAL đối với đơn vị NAL SEI thể hiện rằng đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL SEI tiền tố chứa thông báo SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố chứa thông báo SEI hậu tố, và giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau đơn vị NAL SEI dựa trên việc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện để xác định, đối với đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin nâng cao bổ sung (SEI) của dòng bit, liệu giá trị loại đơn vị NAL đối với đơn vị NAL SEI thể

hiện rằng đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL SEI tiền tố chứa thông báo SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố chứa thông báo SEI hậu tố, và phương tiện để giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau đơn vị NAL SEI dựa trên việc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trong đó các lệnh mà, khi được thực hiện, khiến bộ xử lý xác định, đối với đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin nâng cao bổ sung (SEI) của dòng bit, liệu giá trị loại đơn vị NAL đối với đơn vị NAL SEI thể hiện rằng đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL SEI tiền tố chứa thông báo SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố chứa thông báo SEI hậu tố, và giải mã dữ liệu video của dòng bit theo sau đơn vị NAL SEI dựa trên việc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm bước xác định liệu thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, đóng gói thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, và tạo ra dòng bit chứa ít nhất đơn vị NAL SEI này.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, đóng gói thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI bao gồm giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, và tạo ra dòng bit chứa ít nhất là đơn vị NAL SEI này.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm phương tiện để xác định liệu thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, phương tiện để đóng gói thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI chứa giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, và phương tiện để tạo ra dòng bit chứa ít nhất là đơn vị NAL SEI này.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trong đó các lệnh mà, khi được thực hiện, khiến bộ xử lý xác định liệu thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, đóng gói thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI chứa giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, và tạo ra dòng bit chứa ít nhất là đơn vị NAL SEI này.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp thể hiện dữ liệu video bao gồm bước xác định giá trị số nguyên đối với dữ liệu video, xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai, trong đó giá trị chênh lệch này bằng giá trị số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và thể hiện hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo giá trị chênh lệch được xác định.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để thể hiện dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị số nguyên đối với dữ liệu video, xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai, trong đó giá trị chênh lệch này bằng giá trị số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và thể hiện hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo giá trị chênh lệch được xác định.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị thể hiện dữ liệu video bao gồm

phương tiện để xác định giá trị số nguyên đối với dữ liệu video, phương tiện để xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai, trong đó giá trị chênh lệch này bằng số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và phương tiện để thể hiện hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo giá trị chênh lệch đã được xác định.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trong đó các lệnh mà, khi được thực hiện, khiến bộ xử lý xác định giá trị số nguyên đối với dữ liệu video, xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai, trong đó giá trị chênh lệch này bằng giá trị số nguyên nhân với giá trị tích tắc đồng hồ, và thể hiện hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo giá trị chênh lệch được xác định.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm bước tạo ra dữ liệu xác định liệu chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai có là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ hay không, và, nếu dữ liệu thể hiện rằng chênh lệch này là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ thì tạo ra dữ liệu biểu diễn của bội số nguyên này.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu thể hiện liệu chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai có là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ hay không, và nếu dữ liệu thể hiện rằng chênh lệch này là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ thì tạo ra dữ liệu biểu diễn của bội số nguyên này.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến thiết bị để tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video bao gồm phương tiện để tạo ra dữ liệu thể hiện liệu sự chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai có là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ hay không, và, nếu dữ liệu thể hiện rằng chênh lệch này là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, phương tiện để tạo ra dữ liệu biểu diễn của bội số nguyên này.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính đã lưu trữ trong đó các lệnh mà, khi được thực hiện, khiến bộ xử lý tạo ra dữ liệu thể hiện liệu sự chênh lệch giữa thời gian hiển thị hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị hình ảnh thứ hai có là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ hay không; và, nếu dữ liệu thể hiện rằng chênh lệch này là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ thì tạo ra dữ liệu biểu diễn của bội số nguyên này.

Chi tiết về một hoặc nhiều ví dụ của sáng chế được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết dưới đây. Các dấu hiệu, các đối tượng và các ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết sáng chế và các hình vẽ, và từ phần yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ khái niệm minh họa chuỗi video được mã hóa theo các kỹ thuật mã hóa video dự báo.

FIG.2 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chuỗi video được mã hóa.

FIG.3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video ví dụ mà có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả này.

FIG.4 là sơ đồ khối minh họa bộ đóng gói ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả này.

FIG.5 là lưu đồ minh họa ví dụ việc tạo ra các đơn vị NAL VCL theo các kỹ thuật trong phần mô tả này.

FIG.6 là lưu đồ minh họa ví dụ về việc tạo ra các đơn vị NAL khác VCL theo các kỹ thuật trong phần mô tả này.

FIG.7 là lưu đồ minh họa ví dụ về việc báo hiệu giá trị thời gian hiển thị delta.

FIG.8 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả này.

FIG.9 là lưu đồ minh họa ví dụ về việc xác định giá trị thời gian hiển thị delta.

FIG.10 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ

thuật được mô tả trong phần mô tả này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần này mô tả các cách mã hóa video cải tiến. Cụ thể là, phần này mô tả các kỹ thuật mà có thể được dùng để giảm độ trễ trong các ứng dụng video, như các ứng dụng hội thoại, và cải tiến sự truy nhập ngẫu nhiên chuỗi video được mã hóa.

Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật nén video để mã hóa và giải mã thông tin video số một cách hữu hiệu hơn. Các kỹ thuật nén video có thể được xác định theo chuẩn mã hóa video, như AVC hoặc HEVC. Chuẩn ITU-T H.264/MPEG-4 (AVC) được tạo ra bởi Nhóm Chuyên Gia Mã Hóa Video ITU-T (Video Coding Experts Group - VCEG) cùng với với Nhóm Chuyên Gia Hình Ảnh Động ISO/IEC (Moving Picture Experts Group - MPEG) như là sản phẩm của sự hợp tác tập thể được biết như là Nhóm Video Liên kết (JVT- Joint Video Team). Chuẩn H.264 được mô tả trong ITU-T Recommendation H.264, Mã hóa video cải tiến (Advanced Video Coding) cho các dịch vụ nghe nhìn chung, bởi nhóm nghiên cứu ITU-T, vào tháng Ba năm 2005, chuẩn này có thể được gọi ở đây là chuẩn H.264 hoặc đặc tả H.264, hoặc chuẩn hoặc đặc tả H.264/AVC. Nhóm Video Liên kết (JVT) tiếp tục làm việc để mở rộng H.264/MPEG-4 AVC.

Bản thiết kế hoạt động (Working Draft - WD) hiện tại của HEVC, được gọi là “HEVC Working Draft 7” hoặc “WD7”, được mô tả trong tài liệu JCTVC- I1003_d5, Bross et al., “WD7: Working Draft 7 of High-Efficiency Video Coding (HEVC)”, Nhóm cộng tác liên kết về việc mã hóa video (Joint Collaborative Team on Video Coding - JCT-VC) cho ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Hội thảo lần thứ 9 tại Geneva, Thụy Sĩ, từ ngày 27/04/2012 đến ngày 07/05/2012. Ngoài ra, bản thiết kế hoạt động hiện tại khác của HEVC, Bản thiết kế hoạt động 9 (Working Draft 9) được mô tả trong tài liệu HCTVC-K1003_d7, Bross et al., “High Efficiency Video Coding (HEVC) Text Specification Draft 9”, Nhóm cộng tác liên kết về mã hóa video (JCT-VC) cho ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Hội thảo lần thứ 11 tại Thượng Hải, Trung Quốc vào tháng 10/2012. Chuẩn HEVC sắp tới cũng có thể gọi là ISO/IEC 23008-

HEVC được dự định là chuẩn cho phiên bản chuyển giao của HEVC. Theo một số phương án, các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả này có thể được áp dụng cho các thiết bị mà thường tuân theo chuẩn H.264 và/hoặc chuẩn HEVC sắp tới. Mặc dù các kỹ thuật được thể hiện trong phần mô tả này được mô tả trên cơ sở chuẩn H.264 và chuẩn HEVC sắp tới, nhưng các kỹ thuật được thể hiện trong phần mô tả này thường có thể áp dụng cho chuẩn mã hóa video bất kỳ.

Chuỗi video thường bao gồm chuỗi các khung video, còn gọi là các hình ảnh. Các ví dụ về các ứng dụng video trong đó chuỗi video được mã hóa và/hoặc giải mã bao gồm ứng dụng đọc cục bộ, ứng dụng truyền liên tục, ứng dụng phát rộng, ứng dụng đa điểm và ứng dụng hội thoại. Các ứng dụng hội thoại bao gồm điện thoại truyền hình video và hội thảo video và còn được gọi là các ứng dụng độ trễ thấp. Các ứng dụng hội thoại cần độ trễ hai đầu tương đối thấp trên toàn hệ thống, tức là, độ trễ giữa thời điểm khi khung video được thu ở thiết bị video số thứ nhất và thời điểm khi khung video được hiển thị ở thiết bị video số thứ hai là tương đối thấp. Độ trễ hai đầu thường được chấp nhận đối với các ứng dụng hội thoại nên là dưới 400ms, và hai đầu độ trễ khoảng 150ms được xem là rất tốt.

Mỗi bước trong quá trình xử lý chuỗi video có thể góp phần làm tăng độ trễ hai đầu nói chung. Ví dụ về các độ trễ trong quá trình xử lý chuỗi video bao gồm độ trễ thu hình, độ trễ tiền xử lý, độ trễ mã hóa, độ trễ truyền, độ trễ đệm tiếp nhận (để khử chập chờn), độ trễ giải mã, độ trễ xuất hình được giải mã, độ trễ sau xử lý, và độ trễ hiển thị. Độ trễ trong việc mã hóa chuỗi video theo chuẩn mã hóa video cụ thể có thể được gọi là độ trễ codec và có thể bao gồm độ trễ mã hóa, độ trễ giải mã và độ trễ xuất hình được giải mã. Độ trễ codec nên được tối thiểu hóa trong các ứng dụng hội thoại. Cụ thể là, cấu trúc mã hóa chuỗi video nên đảm bảo rằng thứ tự xuất hình trong chuỗi video là tương tự như thứ tự giải mã hình ảnh trong chuỗi video, sao cho độ trễ xuất hình được giải mã bằng không. Cấu trúc mã hóa chuỗi video một phần chỉ sự cấp phát các kiểu hình ảnh được dùng để mã hóa chuỗi video.

Nhóm hình ảnh (group of pictures - GOP) thường bao gồm chuỗi gồm một hoặc

nhiều hình ảnh được sắp xếp theo thứ tự hiển thị. Theo HEVC, bộ mã hóa video có thể chia khung video hoặc hình ảnh thành chuỗi các khối video có kích cỡ như nhau. Khối video có thể có thành phần độ chói (được biểu thị là Y) và hai thành phần sắc độ (được biểu thị là U và V hoặc Cb và Cr). Các khối video này có thể còn được gọi là các đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU), các khối cây, hoặc các đơn vị khối cây mã hóa (coding treeblock unit - CTU). Các LCU của HEVC có thể khá giống với các khối macro của các chuẩn trước đây, như 264/AVC. Tuy nhiên, LCU không nhất thiết chỉ giới hạn ở một kích cỡ cụ thể. Theo HEVC, dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể định nghĩa LCU theo số lượng các mẫu độ chói thẳng đứng hoặc nằm ngang. Ví dụ, một LCU có thể được định nghĩa là gồm 64x64 hoặc 32x32 mẫu độ chói. Hơn nữa, một LCU có thể được phân chia thành nhiều đơn vị mã hóa (CU) theo sơ đồ phân chia cây tứ phân. Nói chung, việc phân chia cây tứ phân chỉ sự chia tách một cách đệ quy các CU thành bốn CU con. Dữ liệu cú pháp trong dòng bit được mã hóa có thể xác định số lần tối đa LCU có thể được phân chia, gọi là độ sâu CU tối đa, và có thể còn xác định được kích cỡ tối thiểu của CU. Do đó, dòng bit cũng có thể xác định đơn vị mã hóa nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU). Ví dụ, một SCU có thể được xác định là gồm 8x8 mẫu độ chói.

Hơn nữa, theo HEVC, bộ mã hóa video có thể phân chia hình ảnh thành nhiều lát, trong đó mỗi lát gồm một số nguyên các LCU. Các lát có thể là các lát I, lát P, hoặc lát B, trong đó I, P, và B xác định việc các khối video khác được dùng để dự báo các CU như thế nào. Lát I được dự báo bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội hình ảnh (ví dụ, từ các khối video trong cùng khung hình). Việc mã hóa nội hình ảnh dựa vào việc dự báo không gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa không gian trong video trong một khung video hoặc hình ảnh nhất định. Lát P được dự báo bằng cách sử dụng chế độ dự báo liên hình ảnh đơn hướng (ví dụ, từ khối video trong một khung hình trước đó). Lát B được dự báo bằng cách sử dụng chế độ dự báo liên hình ảnh hai hướng (ví dụ, từ các khối video trong khung hình trước đó và khung hình kế tiếp). Việc mã hóa liên hình ảnh dựa vào sự dự báo thời gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa thời gian trong video trong các khung hình hoặc các hình ảnh liên kế của chuỗi video.

FIG.1 là sơ đồ khái niệm minh họa chuỗi video được mã hóa theo các kỹ thuật mã hóa video dự báo. Như được minh họa trên FIG.1, chuỗi video 100 gồm các hình ảnh Pic_1 - Pic_{10} . Trong sơ đồ khái niệm trên FIG.1, các hình ảnh Pic_1 - Pic_{10} được sắp xếp và đánh số lần lượt theo thứ tự mà chúng sẽ được hiển thị. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, thứ tự hiển thị không nhất thiết tương ứng với thứ tự giải mã. Như được minh họa trên FIG.1, chuỗi video 100 gồm GOP_1 và GOP_2 , trong đó các hình ảnh Pic_1 - Pic_5 được chứa trong GOP_1 và các hình ảnh Pic_6 - Pic_{10} được chứa trong GOP_2 . FIG.1 minh họa Pic_5 được phân chia thành lát₁ và lát₂ khi mỗi lát₁ và lát₂ bao gồm các LCU liên tiếp theo hướng quét từ trái sang phải từ trên xuống dưới. Mặc dù không được thể hiện, các hình ảnh khác được minh họa trên FIG.1 cũng có thể được phân chia thành một hoặc nhiều lát theo cách tương tự. FIG.1 cũng minh họa khái niệm về các lát I, lát P, hoặc lát B đối với GOP_2 . Các mũi tên trong mỗi Pic_6 - Pic_{10} trong GOP_2 thể hiện việc liệu một hình ảnh gồm các lát I, lát P, hay lát B được dựa trên hình ảnh tham chiếu được thể hiện bằng các mũi tên hay không. Trên FIG.1, các hình ảnh Pic_6 và Pic_9 thể hiện các hình ảnh gồm các lát I (tức là, các tham chiếu là chính hình ảnh đó), các hình ảnh Pic_7 và Pic_{10} thể hiện các hình ảnh gồm các lát P (tức là, tham chiếu là hình ảnh trước đó) và Pic_8 thể hiện hình ảnh gồm các lát B (tức là, tham chiếu là hình ảnh trước đó và hình ảnh kế tiếp).

Trong HEVC, mỗi chuỗi video, GOP, hình ảnh, lát, và CU có thể đi kèm với dữ liệu cú pháp mà mô tả các đặc tính mã hóa video. Ví dụ, lát gồm phần đầu mà gồm phần tử cú pháp mà thể hiện liệu lát này là lát I, lát P, hoặc lát B. Hơn nữa, HEVC gồm khái niệm các bộ thông số. Bộ thông số là cấu trúc ngữ pháp mà gồm các phần tử cú pháp mà cho phép bộ giải mã video tái cấu trúc chuỗi video. HEVC sử dụng cơ chế bộ thông số phân cấp trong đó các phần tử cú pháp được chứa theo loại của bộ thông số dựa trên tần suất mà các phần tử cú pháp được cho là thay đổi. Cơ chế bộ thông số trong HEVC tách riêng sự truyền dẫn thông tin ít thay đổi ra khỏi sự truyền dẫn dữ liệu khỏi được mã hóa. Hơn nữa, trong một số ứng dụng, các bộ thông số này có thể được vận chuyển “ngoài dải băng”, tức là, không được truyền cùng với các đơn vị chứa dữ liệu video được mã hóa. Sự truyền dẫn ngoài dải băng thường là đáng tin cậy.

Trong HEVC WD7, bộ thông số cụ thể được xác định bằng cách sử dụng bộ thông số ID. Trong HEVC WD7, bộ thông số ID là phần tử cú pháp được mã hóa bằng Exp-Golomb số nguyên không dấu với ban đầu là bit bên trái. HEVC WD7 định nghĩa các bộ thông số sau:

Bộ thông số video (Video Parameter Set - VPS): VPS là cấu trúc cú pháp mà chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa hoàn toàn. Nghĩa là, VPS bao gồm các phần tử cú pháp mà được cho là không đổi đối với chuỗi các khung hình (ví dụ, thứ tự hình ảnh, số lượng các khung hình tham chiếu, và kích cỡ hình ảnh). VPS được xác định bằng cách sử dụng VPS ID. Bộ thông số chuỗi bao gồm VPS ID.

Bộ thông số chuỗi (Sequence Parameter Set - SPS) - SPS là cấu trúc cú pháp mà bao gồm các phần tử cú pháp mà áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa hoàn toàn. Nghĩa là, SPS bao gồm các phần tử cú pháp mà được cho là không đổi đối với chuỗi các khung hình (ví dụ, thứ tự hình ảnh, số lượng các khung hình tham chiếu, và kích cỡ hình ảnh). SPS được xác định bằng cách sử dụng SPS ID. Bộ thông số hình ảnh bao gồm SPS ID.

Bộ thông số hình ảnh (Picture Parameter Set - PPS) - PPS là cấu trúc cú pháp mà bao gồm các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một hoặc nhiều hình ảnh. Nghĩa là, PPS bao gồm các phần tử cú pháp mà có thể thay thế từ hình ảnh này sang hình ảnh khác trong chuỗi (ví dụ, chế độ mã hóa entropy, bộ thông số lượng tử hóa, và độ sâu bit). Bộ thông số PPS được xác định bằng cách sử dụng PPS ID. Phần đầu lát bao gồm PPS ID.

Bộ thông số thích ứng (Adaptive Parameter Set - APS) - APS là cấu trúc cú pháp mà bao gồm các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một hoặc nhiều hình ảnh. APS bao gồm các phần tử cú pháp mà được cho là thay đổi giữa các hình ảnh của một chuỗi hình ảnh (ví dụ, kích cỡ khối, và lọc giải khối). Bộ APS được xác định bằng cách sử dụng APS ID. Phần đầu lát có thể chứa APS ID.

Theo các loại bộ thông số được xác định trong HEVC WD7, mỗi SPS đề cập đến

VPS ID, mỗi PPS đề cập đến SPS ID, và mỗi phần đầu lát đề cập đến PPS ID và có thể là APS ID. Cần lưu ý rằng trong một số trường hợp, mối quan hệ liên quan tuyến tính của việc chứa VPS ID trong SPS và SPS ID trong PPS có thể là không hiệu quả. Ví dụ, mặc dù VPS được hỗ trợ trong HEVC WD7 nhưng hầu hết các thông số thông tin mức chuỗi vẫn chỉ có mặt trong SPS. Ngoài khái niệm về các bộ thông số, HEVC còn bao gồm khái niệm về các chuỗi video được mã hóa và các đơn vị truy nhập. Theo HEVC WD7, chuỗi video được mã hóa và đơn vị truy nhập được định nghĩa như sau:

Chuỗi video được mã hóa: Là chuỗi các đơn vị truy nhập mà bao gồm, theo thứ tự giải mã, đơn vị truy nhập CRA là đơn vị truy nhập thứ nhất trong dòng bit, đơn vị truy nhập IDR hoặc đơn vị truy nhập BLA, sau đó là không hoặc nhiều đơn vị truy nhập không phải là IDR và không phải là BLA bao gồm tất cả các đơn vị truy nhập tiếp theo cho tới, nhưng không bao gồm, đơn vị truy nhập IDR hoặc BLA bất kỳ kế tiếp [các đơn vị truy nhập CRA, IDR, và BLA được mô tả chi tiết dưới đây].

Đơn vị truy nhập: Là tập hợp các đơn vị NAL liên tục theo thứ tự giải mã và chứa một hình ảnh được mã hóa. Ngoài các đơn vị NAL lát được mã hóa của hình ảnh được mã hóa, đơn vị truy nhập cũng có thể chứa các đơn vị NAL khác mà không chứa các lát hình ảnh được mã hóa. Việc giải mã đơn vị truy nhập luôn dẫn đến hình ảnh được giải mã.

Đơn vị NAL chỉ đơn vị lớp trừu tượng mạng. Do đó, theo HEVC, dòng bit dữ liệu video được mã hóa chứa chuỗi đơn vị NAL. Đơn vị truy nhập là tập hợp các đơn vị NAL mà được sắp xếp liên tục theo thứ tự giải mã và chứa chính xác một hình ảnh được mã hóa và chuỗi video được mã hóa bao gồm một chuỗi các đơn vị truy nhập được sắp xếp theo thứ tự giải mã. FIG.2 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chuỗi video được mã hóa. FIG.2 thể hiện ví dụ về chuỗi video được mã hóa 200 mà có thể tương ứng với GOP_2 được minh họa trên FIG.1. Như được minh họa trên FIG.2, chuỗi video được mã hóa 200 chứa đơn vị truy nhập tương ứng với mỗi hình ảnh trong số Pic_6 - Pic_{10} . Các đơn vị truy nhập của chuỗi video được mã hóa 200 được sắp xếp lần lượt theo thứ tự giải mã. Cần lưu ý rằng đơn vị truy nhập tương ứng với Pic_9 được đặt trước đơn vị truy nhập tương ứng với Pic_8 . Do đó, thứ tự giải mã không tương ứng với thứ tự hiển thị được minh

họa trên FIG.1. Trong ví dụ này, điều này là do thực tế là Pic_8 tham chiếu Pic_9 . Do đó, Pic_9 phải được giải mã trước khi Pic_8 có thể được giải mã. FIG.2 minh họa khi đơn vị truy nhập tương ứng với Pic_9 bao gồm các đơn vị NAL: đơn vị AU phân cách NAL 202, đơn vị PPS NAL 204, đơn vị NAL lát₁ 206, và đơn vị NAL lát₂ 208. Mỗi đơn vị NAL có thể bao gồm phần đầu, phần này để xác định loại đơn vị NAL.

HEVC định nghĩa hai nhóm loại đơn vị NAL: các đơn vị NAL lát được mã hóa (VCL) và các đơn vị NAL khác VCL. Đơn vị NAL lát được mã hóa chứa lát dữ liệu video. Theo ví dụ được minh họa trên FIG.2, mỗi đơn vị NAL lát₁ 206, và đơn vị NAL lát₂ 208 chứa lát dữ liệu video và là ví dụ cho các đơn vị NAL VCL. Trong ví dụ trên FIG.2, mỗi đơn vị NAL lát₁ 206, và đơn vị NAL lát₂ 208 có thể là các lát I. khác VCL gồm các lát mà chứa thông tin ngoài lát dữ liệu video. Ví dụ, Đơn vị NAL khác VCL có thể chứa dữ liệu phân tách hoặc bộ thông số. Trong ví dụ được minh họa trên FIG.2, đơn vị NAL phân tách AU 202 chứa thông tin phân định đơn vị truy nhập tương ứng với Pic_9 với đơn vị truy nhập tương ứng với Pic_7 . Hơn nữa, đơn vị NAL PPS 204 chứa bộ thông số hình ảnh. Do đó, đơn vị NAL phân tách AU 202, và đơn vị NAL PPS 204 là ví dụ về các đơn vị NAL khác VCL.

Ví dụ khác về đơn vị NAL khác VCL trong HEVC là đơn vị NAL thông tin nâng cao bổ sung (SEI). Cơ chế SEI được hỗ trợ trong cả AVC và HEVC làm bộ mã hóa có thể chứa siêu dữ liệu (metadata) trong dòng bit mà không cần phải giải mã chính xác các giá trị mẫu của các hình ảnh xuất ra, nhưng có thể được dùng cho nhiều mục đích khác, như định thời điểm xuất hình ảnh, hiển thị, cũng như che giấu và phát hiện sự tồn thất. Ví dụ, các đơn vị NAL SEI có thể chứa các thông báo định thời hình ảnh mà được sử dụng bởi bộ giải mã video khi giải mã dòng bit. Các thông báo định thời hình ảnh có thể chứa thông tin mà thể hiện khi nào bộ giải mã video nên bắt đầu giải mã đơn vị NAL VCL. Các bộ mã hóa có thể chứa một số lượng bất kỳ các đơn vị NAL SEI trong đơn vị truy nhập, và mỗi đơn vị NAL SEI có thể chứa một hoặc nhiều thông báo SEI. Chuẩn HEVC phác thảo chứa cú pháp và các ngữ nghĩa cho một vài thông báo SEI, nhưng việc xử lý các thông báo SEI không được quy định vì chúng không ảnh hưởng đến quy trình giải mã

quy chuẩn. Một lý do để có các thông báo SEI trong chuẩn HEVC phức tạp là làm cho các dữ liệu bổ sung có thể được diễn dịch giống nhau trong các hệ thống khác nhau sử dụng HEVC. Các ứng dụng và hệ thống sử dụng HEVC có thể cần các bộ mã hóa để tạo ra các thông báo SEI nhất định hoặc có thể định nghĩa việc xử lý đặc trưng cho các loại cụ thể của các thông báo SEI nhận được. Bảng 1 liệt kê các thông báo SEI đặc trưng trong HEVC và mô tả vắn tắt mục đích sử dụng chúng.

Thông báo SEI	Mục đích
Khoảng đệm	Các độ trễ ban đầu đối với thao tác giải mã chuẩn giả định (HRD - hypothetical reference decoder)
Định thời hình ảnh	Thời điểm xuất hình ảnh và thời điểm loại bỏ hình ảnh/hình ảnh con đối với thao tác HRD, cũng như thông tin liên quan đến cấu trúc hình ảnh
Hình chữ nhật quét - xoay chuyển	Hiển thị ở khuôn dạng hình ảnh khác (PAR - picture aspect ratio) với PAR của hình ảnh được xuất ra
Tải tin phân điền	Điều chỉnh tốc độ bit để thỏa mãn các điều kiện ràng buộc đặc trưng
Dữ liệu người dùng được đăng ký Dữ liệu người dùng không được đăng ký	Các thông báo SEI được quy định bởi các bản thể bên ngoài
Điểm phục hồi	Thông tin bổ sung để truy nhập ngẫu nhiên sạch. Làm mới giải mã từ từ.
Thông tin màn hình	Thông tin về sự thay đổi và chuyển tiếp màn hình
Chụp nhanh toàn khung	Thể hiện trên nhãn hình ảnh được giải mã liên quan dưới dạng chụp nhanh hình ảnh tĩnh trong nội dung video
Phân đoạn tinh chỉnh tăng dần	Thể hiện rằng các hình ảnh liên tục thể hiện sự tinh chỉnh tăng dần chất lượng hình ảnh thay vì màn hình động
Đặc tính hạt phim	Giúp bộ giải mã có thể tổng hợp hạt phim
Ưu tiên hiển thị bộ lọc giải khối	Các đề nghị việc các hình ảnh được hiển thị có hay không cần trải qua quá trình lọc giải khối trong vòng lặp
Gợi ý sau lọc	Cung cấp các hệ số sau lọc được gợi ý hoặc thông tin liên quan cho thiết kế sau lọc
Thông tin ánh xạ âm	Tái ánh xạ đến không gian màu sắc khác ngoài không gian được sử dụng hoặc được giả định trong quá trình mã hóa
Sắp xếp gói khung	Nén video lập thể thành dòng bit HEVC
Định hướng hiển thị	Quy định việc lật và/hoặc quay mà nên được áp dụng đối với các hình ảnh xuất ra khi chúng được hiển thị

Cấu trúc mô tả các hình ảnh	Mô tả thời gian và cấu trúc dự báo nội hình ảnh của dòng bit
Các dữ liệu hình ảnh hồng được giải mã	Kiểm tra tổng hình ảnh được giải mã, việc này có thể được thực hiện để phát hiện lỗi
Các tập thông số hiệu dụng	Cung cấp thông tin đối với VPS, SPS, hiệu dụng, v.v.
Thông tin đơn vị giải mã	Thời gian loại bỏ hình ảnh con khi thao tác HRD, cũng như chỉ số đơn vị giải mã
Chỉ số không mức thời gian	Cung cấp giá trị chỉ số không mức thời gian
Sự lồng nhau có khả năng mở rộng	Cung cấp cơ chế cho các thông báo SEI lồng để liên kết với các lớp và các điểm tính toán khác
Thông tin làm mới vùng	Cung cấp thông tin về vùng được làm mới và không được làm mới cho việc làm mới giải mã từ từ

Bảng 1: Tổng quan về các thông báo SEI

Truy nhập ngẫu nhiên đề cập đến việc giải mã dòng bit video bắt đầu từ hình ảnh được mã hóa mà không phải là hình ảnh được mã hóa thứ nhất trong dòng bit. Truy nhập ngẫu nhiên vào dòng bit là cần thiết trong nhiều ứng dụng video, như việc truyền và phát, ví dụ, cho người dùng biến đổi giữa các kênh khác nhau, nhảy đến các phân cụ thể của video, hoặc biến đổi đến dòng bit khác để thích nghi theo dòng (ví dụ, đối với tốc độ bit, tốc độ khung, hoặc khả năng mở rộng độ phân giải không gian). Truy nhập ngẫu nhiên có thể được phép bằng việc có cấu trúc mã hóa mà chứa các hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) hoặc các đơn vị truy nhập, nhiều lần trong các khoảng thời gian chuẩn, đối với chuỗi video. Các hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR), các hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA) và các hình ảnh truy nhập liên kết đứt (broken link access - BLA) là các loại hình ảnh RAP được định nghĩa trong HEVC WD7. Mỗi trong số các hình ảnh IDR, hình ảnh CRA và hình ảnh BLA chỉ chứa các lát I. Tuy nhiên, mỗi trong số các hình ảnh IDR, hình ảnh CRA và hình ảnh BLA khác nhau dựa trên các điều kiện ràng buộc chuẩn được xác định.

Các hình ảnh IDR được xác định trong AVC và được quy định theo HEVC WD7. Trong khi các hình ảnh IDR có thể được dùng cho truy nhập ngẫu nhiên, các hình ảnh IDR được nén trong các hình ảnh đó sau khi hình ảnh IDR theo thứ tự giải mã không thể sử dụng các hình ảnh được giải mã trước hình ảnh IDR làm tham chiếu. Trong ví dụ được

minh họa trên các FIG.1 và Fig.2, như được mô tả trên đây, pic₆ trong chuỗi video 100 có thể là hình ảnh IDR. Do các điều kiện ràng buộc đi kèm với các hình ảnh IDR, các dòng bit dựa trên các hình ảnh IDR để truy nhập ngẫu nhiên có thể có hiệu quả mã hóa thấp hơn đáng kể.

Để cải thiện hiệu quả mã hóa, khái niệm các hình ảnh CRA được đưa vào HEVC. Theo HEVC WD7, hình ảnh CRA, như hình ảnh IDR, chỉ chứa các lát I. Tuy nhiên, các hình ảnh mà đứng sau hình ảnh CRA theo thứ tự giải mã, nhưng đứng trước các hình ảnh CRA theo thứ tự xuất hình ảnh, được phép sử dụng các hình ảnh đã được giải mã trước hình ảnh CRA làm tham chiếu. Các hình ảnh mà đứng sau hình ảnh CRA theo thứ tự giải mã nhưng đứng trước hình ảnh CRA theo thứ tự xuất hình ảnh được gọi là các hình ảnh dẫn đầu kết hợp với hình ảnh CRA (hoặc các hình ảnh dẫn đầu của hình ảnh CRA). Các hình ảnh dẫn đầu của hình ảnh CRA có thể được giải mã một cách chính xác nếu việc giải mã bắt đầu từ hình ảnh IDR hoặc CRA trước hình ảnh CRA hiện tại. Tuy nhiên, các hình ảnh dẫn đầu của hình ảnh CRA có thể không được giải mã một cách chính xác khi việc truy nhập ngẫu nhiên từ hình ảnh CRA diễn ra. Liên quan đến ví dụ được minh họa trên các FIG.1 và FIG.2, Pic₉ có thể là hình ảnh CRA và Pic₈ có thể là hình ảnh dẫn đầu của Pic₉. Pic₈ có thể được giải mã một cách chính xác nếu GOP₂ được truy nhập ở Pic₆, nhưng có thể không được giải mã chính xác nếu GOP₂ được truy nhập như là Pic₉. Điều này là do thực tế là Pic₇ có thể không có sẵn nếu GOP₂ được truy nhập như là Pic₉. Để ngăn chặn việc truyền lỗi sai từ các hình ảnh tham chiếu mà có thể không có sẵn tùy thuộc vào vị trí mà sự giải mã bắt đầu, theo HEVC WD7, tất cả các hình ảnh mà đứng sau hình ảnh CRA theo thứ tự giải mã và thứ tự xuất hình ảnh đều được nén không sử dụng hình ảnh bất kỳ mà đứng trước hình ảnh CRA theo thứ tự giải mã hay thứ tự xuất hình ảnh (mà gồm các hình ảnh dẫn đầu) làm tham chiếu. Hơn nữa, các hình ảnh dẫn đầu thường được loại bỏ trong quá trình giải mã truy nhập ngẫu nhiên.

Sự kết nối dòng bit chỉ sự ghép hai hoặc nhiều dòng bit hoặc các phần của chúng. Ví dụ, dòng bit thứ nhất có thể được gán bằng dòng bit thứ hai, có thể là cùng với một số cải biến vào một hoặc cả hai dòng bit để tạo ra dòng bit được kết nối. Hình ảnh được mã

hóa thứ nhất trong dòng bit thứ hai cũng được gọi là điểm kết nối. Do đó, các hình ảnh đứng sau điểm kết nối trong dòng bit được kết nối có nguồn gốc từ dòng bit thứ hai trong khi các hình ảnh đứng trước điểm kết nối trong dòng bit được kết nối có nguồn gốc từ dòng bit thứ nhất. Việc kết nối các dòng bit thường được thực hiện bằng các bộ nối dòng bit. Các bộ nối dòng bit thường nhẹ và kém thông minh hơn nhiều so với các bộ mã hóa video. Ví dụ, bộ nối dòng bit có thể không được trang bị khả năng mã hóa và giải mã entropy. Khả năng mở rộng thời gian là ứng dụng mà có thể sử dụng kết nối dòng bit. Khả năng mở rộng thời gian có thể chỉ việc giải mã chuỗi video ở một hoặc nhiều tốc độ khung. Ví dụ, chuỗi video có thể có khả năng được giải mã ở tốc độ 30 khung/giây (fps - frames-per-second) hoặc 60 khung/giây dựa vào khả năng của hệ thống. Để đạt được khả năng mở rộng thời gian chuỗi video có thể chứa nhiều lớp thời gian. Nếu mỗi lớp thời gian là chuỗi video được mã hóa kết hợp với tốc độ khung thì lớp thời gian với tốc độ khung cao nhất có thể gọi là lớp thời gian cao nhất. Nhiều lớp thời gian có thể được kết nối với nhau để tạo ra chuỗi video ở tốc độ khung cao nhất, ví dụ, chuỗi video được mã hóa với 30 khung/giây được kết nối với chuỗi video được mã hóa để có thể đạt được 60 khung/giây.

Việc biến đổi dòng bit có thể được dùng trong các môi trường tạo dòng thích ứng. Thao tác biến đổi dòng bit ở hình ảnh nhất định trong dòng bit biến đổi là thao tác kết nối dòng bit hiệu quả trong đó điểm kết nối là điểm biến đổi dòng bit, tức là, hình ảnh thứ nhất từ dòng bit biến đổi. Cần lưu ý rằng việc biến đổi dòng bit thường được thực hiện trên hai dòng với cấu trúc mã hóa giống nhau. Nghĩa là, hai dòng này có cấu trúc dự báo giống nhau và sự cấp phát các hình ảnh IDR, các hình ảnh CRA, các hình ảnh P và các hình ảnh B giống nhau, v.v.

Khái niệm hình ảnh truy nhập liên kết đứt (BLA) cũng được giới thiệu trong HEVC WD7 sau việc giới thiệu hình ảnh CRA và được dựa trên khái niệm các hình ảnh CRA. Hình ảnh BLA thường có nguồn gốc từ việc kết nối dòng bit ở vị trí của hình ảnh CRA, và trong dòng bit được kết nối, hình ảnh CRA điểm kết nối được thay đổi thành hình ảnh BLA. Khác biệt chủ yếu nhất giữa các hình ảnh BLA và các hình ảnh CRA là

như sau: đối với hình ảnh CRA, các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có thể được giải mã một cách chính xác nếu việc giải mã bắt đầu từ hình ảnh RAP trước hình ảnh CRA theo thứ tự giải mã, và có thể không được giải mã một cách chính xác khi việc truy nhập ngẫu nhiên bắt đầu từ hình ảnh CRA; đối với hình ảnh BLA, các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có thể không được giải mã một cách chính xác trong tất cả các trường hợp, ngay cả khi việc giải mã bắt đầu từ hình ảnh RAP trước hình ảnh BLA theo thứ tự giải mã. Cần lưu ý rằng đối với hình ảnh CRA hay BLA cụ thể, một số hình ảnh dẫn đầu kết hợp có thể được giải mã một cách chính xác ngay cả khi hình ảnh CRA hay BLA là hình ảnh thứ nhất trong dòng bit. Các hình ảnh dẫn đầu này được gọi là các hình ảnh dẫn đầu có thể giải mã (decodable leading picture - DLP), và các hình ảnh dẫn đầu khác được gọi là các hình ảnh dẫn đầu không thể giải mã (non-decodable leading picture - NLP). NLP còn được gọi là các hình ảnh được gắn nhãn hiệu để loại bỏ (tagged for discard - TFD) trong HEVC WD9. Cần lưu ý là tất cả các hình ảnh dẫn đầu kết hợp với hình ảnh IDR là các hình ảnh DLP. Bảng 2 là bảng có trong HEVC WD7 mà chỉ rõ các đơn vị NAL được định nghĩa theo HEVC WD7. Như được minh họa trên bảng 2, các loại đơn vị NAL trong HEVC WD7 bao gồm hình ảnh CRA, hình ảnh BLA, hình ảnh IDR, các loại đơn vị NAL VPS, SPS, PPS, và APS, mà tương ứng với các hình ảnh và các bộ thông số được mô tả trên đây.

Loại đơn vị NAL	Nội dung của đơn vị NAL và cấu trúc cú pháp RBSP	Nhóm loại đơn vị NAL
0	Không xác định	khác VCL
1	Lát được mã hóa của hình ảnh khác RAP, khác TFD và khác TLA slice_layer_rbsp()	VCL
2	Lát mã hóa của hình ảnh TFD slice_layer_rbsp()	VCL
3	Lát mã hóa của hình ảnh khác TFD TLA slice_layer_rbsp()	VCL
4,5	Lát mã hóa của hình ảnh CRA slice_layer_rbsp()	VCL
6,7	Lát mã hóa của hình ảnh BLA slice_layer_rbsp()	VCL
8	Lát mã hóa của hình ảnh IDR slice_layer_rbsp()	VCL
9..24	Loại riêng	n/a
25	Bộ thông số video video_parameter_set_rbsp()	khác VCL
26	Bộ thông số chuỗi seq_parameter_set_rbsp()	khác VCL
27	Bộ thông số hình ảnh pic_parameter_set_rbsp()	khác VCL
28	Bộ thông số thích ứng aps_rbsp()	khác VCL
29	Đơn vị truy nhập phân cách access_unit_delimiter_rbsp()	khác VCL
30	Dữ liệu phần điền filler_data_rbsp()	khác VCL
31	Thông tin nâng cao bổ sung (SEI) sei_rbsp() :	khác VCL
32..47	Loại riêng	n/a
48..63	Không quy định	khác VCL

Bảng 2: Mã loại đơn vị NAL HEVC WD7 và nhóm loại đơn vị NAL

Để đơn giản hóa việc cấp phát đơn vị NAL, S. Kanumuri, G. Sullivan, “Refinement of Random Access Point Support,” 10th Meeting, Stockholm, SE, July 2012, Doc. JCTVC-J0344 (sau đây gọi là “Kanumuri), được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn, đề xuất (1) điều kiện ràng buộc đối với các hình ảnh IDR sao cho không có hình ảnh dẫn đầu đi kèm với hình ảnh IDR bất kỳ (tức là, không có hình ảnh có thể đứng sau hình ảnh IDR theo thứ tự giải mã và đứng trước hình ảnh IDR theo thứ tự xuất hình ảnh), và (2) các loại đơn vị NAL 4 đến 7 cấp phát được cải biến được định nghĩa

theo bảng 2 trên đây đối với các hình ảnh RAP là như sau:

Loại đơn vị NAL	Mô tả	Loại SAP có thể
4	hình ảnh CRA	1, 2, 3
5	hình ảnh BLA	1, 2, 3
6	hình ảnh BLA không có hình ảnh TFD đi kèm	1, 2
7	hình ảnh BLA không có hình ảnh dẫn đầu	1

Bảng 3: Các loại đơn vị NAL được đề xuất theo Kanumuri

Trên bảng 3, loại SAP chỉ các loại điểm truy nhập dòng (Stream Access Point) được định nghĩa trong ấn phẩm ISO/IEC 14496-12, xuất bản lần thứ tư, “Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 12: ISO base media file format,” w12640, hội nghị MPEG lần thứ 100, tại thành phố Geneva, tháng 4/2012, tài liệu này được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn. Như được mô tả trên đây, các hình ảnh IDR và các hình ảnh BLA/CRA là khác nhau về mặt chức năng đối với việc biến đổi dòng bit, mặc dù chúng giống nhau về mặt chức năng đối với truy nhập ngẫu nhiên (ví dụ, tìm kiếm các ứng dụng). Đối với việc biến đổi dòng bit ở các hình ảnh IDR, hệ thống mã hóa video có thể biết hoặc giả định rằng sự trình bày có thể là liên tục không có sọc ngang (ví dụ, mất các hình ảnh không được thể hiện). Điều này là do các hình ảnh đứng sau hình ảnh IDR theo thứ tự giải mã không thể sử dụng các hình ảnh được giải mã trước hình ảnh IDR làm tham chiếu (tức là, các hình ảnh dẫn đầu đi kèm với hình ảnh IDR là DLP). Tuy nhiên, đối với việc biến đổi dòng bit ở các hình ảnh BLA, có thể cần phải giải mã chồng chéo một hoặc nhiều hình ảnh từ cả hai dòng để đảm bảo sự biểu diễn được liên tục. Việc giải mã chồng chéo này có thể không hiện hành đối với các bộ giải mã thích hợp HEVC WD7 mà không có dung lượng bổ sung. Việc không có dung lượng bổ sung có thể dẫn đến không có các hình ảnh bất kỳ ở vị trí hình ảnh TFD kết hợp được biểu diễn vì chúng có thể đã bị loại bỏ. Điều này có thể dẫn đến sự biểu diễn không liên tục một cách cần thiết. Hơn nữa, thậm chí nếu hình ảnh BLA là hình ảnh BLA mà không có hình ảnh TFD kết hợp thì cũng gặp phải vấn đề như vậy vì các hình ảnh TFD mà có

trong dòng bit ban đầu có thể bị loại bỏ. Hơn nữa, nếu không có các hình ảnh TFD trong dòng bit ban đầu thì hình ảnh CRA (sau đó được chuyển thành hình ảnh BLA do việc kết nối/biến đổi dòng bit, v.v.) có thể đã được mã hóa dưới dạng hình ảnh IDR. Do đó, việc không đánh dấu các hình ảnh IDR bằng các hình ảnh dẫn đầu dưới dạng các hình ảnh IDR (tức là, không cho phép các hình ảnh IDR có các hình ảnh dẫn đầu), như được đề xuất bởi Kanumuri, làm cho các hình ảnh IDR kém thân thiện với các hệ thống biến đổi dòng bit.

Từ quan điểm về các hệ thống dòng, ví dụ, dòng động đối với HTTP (DASH), có thể có lợi nếu dễ dàng xác định hình ảnh nào là hình ảnh RAP và nếu việc giải mã bắt đầu từ hình ảnh RAP thì đâu là thời gian hiển thị sớm nhất (ví dụ, trị số đếm thứ tự hình ảnh sớm nhất (picture order count - POC)). Do đó, các thiết kế cấp phát các loại đơn vị NAL hiện có đối với các hình ảnh RAP khác nhau cũng như các hình ảnh DLP và các hình ảnh TFD có thể được cải thiện hơn để thân thiện hơn đối với hệ thống dòng. Theo các thiết kế hiện có, đối với các hệ thống hình ảnh RAP phải kiểm tra liệu có các hình ảnh DLP kết hợp để biết liệu thời gian hiển thị bản thân hình ảnh RAP có là thời gian hiển thị sớm nhất hay không khi việc giải mã bắt đầu từ hình ảnh RAP. Hơn nữa, hệ thống này cũng phải kiểm tra và so sánh các thời gian hiển thị của tất cả các hình ảnh DLP để luận ra giá trị thời gian hiển thị sớm nhất.

Chuẩn mã hóa video bao gồm quy cách mô hình đệm video. Trong AVC và HEVC, mô hình đệm được gọi là bộ giải mã chuẩn giả định (hypothetical reference decoder - HRD), bao gồm mô hình đệm của cả bộ đệm hình ảnh được mã hóa (coded picture buffer - CPB) và bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB). Theo HEVC WD7, HRD được định nghĩa như là mô hình giải mã giả định mà định rõ các ràng buộc đối với sự biến đổi của nhiều dòng đơn vị NAL thích ứng hoặc dòng bit thích ứng mà quy trình mã hóa có thể tạo ra. Do đó, trong AVC và HEVC, sự thích ứng dòng bit và sự thích ứng giải mã được quy định như là các phần của quy định HRD. Theo HEVC WD7, CPB là bộ đệm vào trước ra trước chứa các đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã và DPB là bộ đệm chứa các hình ảnh được giải mã để tham chiếu. Cách xử lý

CPB và DPB được quy định theo logic toán học theo HRD. HRD trực tiếp áp đặt các ràng buộc về thời gian, kích cỡ bộ đệm, và tốc độ bit, và gián tiếp áp đặt các ràng buộc về các đặc điểm dòng bit và các thống kê. Bộ thông số HRD đầy đủ bao gồm năm thông số cơ bản: độ trễ loại bỏ CPB ban đầu, kích cỡ CPB, tốc độ bit, độ trễ xuất DPB ban đầu, và kích cỡ DPB. Theo HEVC WD7, các thông số HRD có thể chứa trong các thông số thông tin khả dụng video (video usability information - VUI) và các thông số VUI có thể được chứa trong SPS. Cần lưu ý rằng mặc dù HRD được gọi là bộ giải mã nhưng HRD thường cần thiết ở khía cạnh mã hóa để bảo đảm sự thích ứng dòng bit, và thường không cần thiết ở khía cạnh giải mã. HEVC WD7 quy định hai kiểu dòng bit đối với sự thích ứng HRD, cụ thể là loại I và loại II. HEVC WD7 cũng quy định hai loại sự thích ứng giải mã, cụ thể là sự thích ứng giải mã định thời xuất và sự thích ứng giải mã thứ tự xuất.

Trong các mô hình AVC và HEVC HRD, việc giải mã hoặc việc loại bỏ CPB được dựa trên đơn vị truy nhập, và giả định rằng việc giải mã hình ảnh là tức thời. Thời gian cần thiết để giải mã hình ảnh trong các ứng dụng thế giới thực không thể bằng không. Do đó, trong các ứng dụng thực tế, nếu bộ giải mã thích ứng hoàn toàn theo thời gian giải mã được báo hiệu, ví dụ, trong các thông báo SEI định thời hình ảnh, để bắt đầu giải mã các đơn vị truy nhập, thì thời gian có thể sớm nhất mà hình ảnh được giải mã nhất định có thể xuất là bằng với thời gian giải mã hình ảnh nhất định đó cộng với thời gian cần thiết để giải mã hình ảnh nhất định đó.

Hình ảnh con dựa trên việc xử lý CPB là tương tự với việc xử lý CPB được mô tả trong Ye-Kui Wang, et al., “Sub-picture based CPB operation,” 9th Meeting: Geneva, CH, May 2012, ICTVC-I0588 (dưới đây gọi là “Wang”) có trong HEVC WD7. Hình ảnh con của Wang dựa trên CPB cho phép việc loại bỏ CPB được thực hiện ở mức đơn vị truy nhập (AU) hoặc ở mức hình ảnh con. Việc cho phép loại bỏ CPB ở mức AU hoặc ở mức hình ảnh con giúp đạt được sự giảm độ trễ codec theo cách thức tương tác. Nếu việc loại bỏ CPB diễn ra ở mức đơn vị truy nhập thì đơn vị truy nhập được loại bỏ ra khỏi CPB mỗi khi thao tác loại bỏ diễn ra. Nếu việc loại bỏ CPB diễn ra ở mức hình ảnh con thì đơn vị giải mã (decoding unit - DU) chứa một hoặc nhiều lát được loại bỏ ra khỏi

CPB mỗi khi thao tác loại bỏ diễn ra.

Thông tin định thời loại bỏ CPB mức hình ảnh con có thể được báo hiệu ngoài thông tin định thời loại bỏ CPB mức AU. Nếu thông tin định thời loại bỏ CPB có mặt đối với việc loại bỏ cả mức AU và mức hình ảnh con thì bộ giải mã có thể chọn để thực hiện CPB ở mức AU hoặc mức hình ảnh con. Cần lưu ý là để cho thông báo SEI định thời hình ảnh hiện tại và cơ chế có thể đồng thời loại bỏ HRD CPB ở cả mức AU và mức DU để đạt được độ trễ hình ảnh con, các DU phải được gửi đi trước khi toàn bộ AU được mã hóa, và các thông báo SEI mức AU không thể được gửi đi trước toàn bộ AU được mã hóa.

Theo HEVC WD7 thông tin định thời có thể chứa thông tin mà định nghĩa khoảng cách thời gian giữa các thời gian xuất HRD của hai hình ảnh liên tiếp. HEVC WD7 định nghĩa các phần tử cú pháp thông tin định thời dưới đây:

thang thời gian là số lượng đơn vị thời gian mà trôi qua trong một giây. Ví dụ, hệ thống phối hợp thời gian mà đo thời gian bằng cách sử dụng đồng hồ 27MHz có thang thời gian là 27.000.000. Thang thời gian nên lớn hơn 0.

số đơn vị trong một tích tắc là số lượng đơn vị thời gian của đồng hồ vận hành thang thời gian tần số Hz mà tương ứng với một số gia (gọi là tích tắc đồng hồ) của bộ đếm tích tắc đồng hồ. Số đơn vị trong một tích tắc nên lớn hơn 0.

Do đó, dựa trên giá trị **thang thời gian** và **số đơn vị trong một tích tắc**, biến số gọi là tích tắc đồng hồ, t_c , có thể thu được như sau:

$$t_c = \text{số đơn vị trong một tích tắc} / \text{thang thời gian} \quad (1)$$

Theo HEVC WD7, biến số tích tắc đồng hồ có thể được dùng để nén thời gian xuất HRD. Nghĩa là, trong một số trường hợp, có thể cần thiết là chênh lệch giữa hai thời gian hiển thị của hai hình ảnh liên tục theo thứ tự xuất (tức là, hình ảnh thứ nhất và thứ hai) bằng với tích tắc đồng hồ. HEVC WD7 chứa phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** chỉ ra liệu sự chênh lệch giữa hai thời gian hiển thị của hai hình ảnh liên tục theo thứ tự xuất có bằng với tích tắc đồng hồ. Phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** có

thể được chứa trong bộ các thông số VUI, mà có thể được chứa trong SPS. Trong HEVC WD7, nếu phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** bằng một thì khoảng cách thời gian giữa các thời gian xuất HRD của hai hình ảnh liên tiếp bất kỳ theo thứ tự xuất được nén đến mức bằng với tích tắc đồng hồ xác định với điều kiện là một trong hai điều kiện sau là đúng: (1) hình ảnh thứ hai nằm trong cùng chuỗi video được mã hóa như hình ảnh thứ nhất; hoặc (2) hình ảnh thứ hai nằm trong chuỗi video được mã hóa khác với chuỗi video được mã hóa của hình ảnh thứ nhất và **cờ tốc độ hình ảnh cố định** bằng 1 trong chuỗi video được mã hóa chứa hình ảnh thứ hai và giá trị **số đơn vị trong một tích tắc ÷ thang thời gian** là như nhau đối với cả hai chuỗi video được mã hóa. Nếu phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** là bằng không thì không áp dụng các điều kiện ràng buộc này cho khoảng cách thời gian giữa các thời gian xuất HRD của hai hình ảnh liên tục bất kỳ (tức là, hình ảnh thứ nhất và thứ hai) theo thứ tự xuất, cần lưu ý rằng nếu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** không có mặt thì nó được suy ra là bằng 0. Cần lưu ý rằng theo HEVC WD7, nếu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** bằng 1, thì sự thích ứng dòng dựa trên khả năng mở rộng thời gian sẽ cần thay đổi giá trị của **thang thời gian** hoặc **số đơn vị trong một tích tắc** trong trường hợp mà một số lớp thời gian cao nhất bị loại bỏ. Cần lưu ý rằng HEVC WD7 cung cấp các ngữ nghĩa dưới đây cho **cờ tốc độ hình ảnh cố định**:

Nếu cờ tốc độ hình ảnh cố định bằng 1 đối với chuỗi video được mã hóa chứa hình ảnh n , giá trị được tính cho $\Delta t_{o,dpb}(n)$ như được quy định trong Phương trình C-13 sẽ bằng với t_c như được định rõ trong Phương trình C-1 (sử dụng giá trị của t_c đối với chuỗi video được mã hóa chứa hình ảnh n) nếu một hoặc hai điều kiện dưới đây là đúng đối với hình ảnh n_n dưới đây mà được định rõ để sử dụng trong Phương trình C-13:

- hình ảnh n_n có trong cùng chuỗi video được mã hóa như hình ảnh n .
- hình ảnh n_n có trong chuỗi video được mã hóa khác và cờ tốc độ hình ảnh cố định bằng 1 trong chuỗi video được mã hóa chứa hình ảnh n_n và giá trị số đơn vị trong một tích tắc ÷ thang thời gian là giống nhau đối với

cả hai chuỗi video được mã hóa.

Trong đó Phương trình C-1 tương ứng với phương trình (1) và Phương trình C-13 được định nghĩa trong HEVC WD7 là như sau:

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

Xét về các đặc tính truy nhập ngẫu nhiên và định thời nêu trên kết hợp với HEVC WD7, sáng chế mô tả các kỹ thuật mà có thể được dùng để giảm độ trễ trong các ứng dụng video, như các ứng dụng hội thoại, và đề xuất các cải tiến trong việc truy nhập ngẫu nhiên đến chuỗi video được mã hóa. Theo một ví dụ, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để cấp phát các loại đơn vị NAL. Theo khía cạnh khác, sáng chế mô tả cách xử lý HRD mức độ hình ảnh con hoặc mức độ đơn vị giải mã. Theo khía cạnh khác, sáng chế mô tả các kỹ thuật để tham chiếu các bộ thông số ID. Theo ví dụ khác, sáng chế mô tả các kỹ thuật để cung cấp các ngữ nghĩa cải tiến cho phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định**. Cần lưu ý rằng kết hợp bất kỳ và tất cả các kết hợp các kỹ thuật này và các kỹ thuật khác được mô tả ở đây có thể được đưa vào hệ thống mã hóa và giải mã video.

FIG.3 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video ví dụ 10 mà có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây. Cụ thể là, hệ thống mã hóa và giải mã video có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây đề cập đến (1) việc cấp phát các loại đơn vị NAL, (2) cách xử lý HRD mức đơn vị giải mã hoặc mức hình ảnh con, (3) việc tham chiếu bộ thông số ID, (4) các ngữ nghĩa được cải tiến đối với **cờ tốc độ hình ảnh cố định**, hoặc kết hợp bất kỳ và tất cả các kết hợp của các kỹ thuật này. Hệ thống mã hóa và giải mã video 10 là ví dụ về hệ thống video mà có thể được dùng cho ứng dụng bất kỳ trong số các ứng dụng video dưới đây: phát lại cục bộ, truyền suốt, phát rộng, truyền phát đa điểm và/hoặc ứng dụng hội thoại. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 là các ví dụ về các thiết bị mã hóa trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video được mã hóa để truyền dẫn đến thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, các thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể hoạt động theo cách đối xứng đáng kể trong đó mỗi thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 chứa các thành phần mã hóa và giải mã video. Do đó, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ sự truyền dẫn video một chiều hoặc hai chiều giữa thiết bị nguồn 12 và

thiết bị đích 14.

Mặc dù các kỹ thuật được mô tả ở đây được đề cập cùng với thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 nhưng các kỹ thuật này có thể được thực hiện bằng thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ. Các kỹ thuật trong phần mô tả này cũng có thể được thực hiện bằng bộ tiền xử lý video. Hơn nữa, mặc dù các kỹ thuật trong phần mô tả này nói chung được mô tả như là được thực hiện bằng thiết bị mã hóa video và thiết bị giải mã video, các kỹ thuật này có thể cũng được thực hiện bằng bộ mã hóa/giải mã video, thường được đề cập là “CODEC.” Do đó, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 trong FIG.3 có thể được chứa trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, một trong số này có thể được tích hợp như là một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng. Hơn nữa, thiết bị chứa bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như điện thoại di động. Mặc dù không được thể hiện trên FIG.3, theo một số phương án, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể chứa các đơn vị MUX-DEMUX thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý việc mã hóa cả âm thanh và video trong dòng dữ liệu chung hoặc dòng dữ liệu riêng. Nếu khả dụng, các đơn vị MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức như giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol - UDP).

Như được minh họa trên FIG.3, hệ thống 10 gồm thiết bị nguồn 12 mà cung cấp dữ liệu video được mã hóa để giải mã ở thời gian muộn hơn bởi thiết bị đích 14. Cụ thể là, thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video được mã hóa cho thiết bị đích 14 qua vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu video được mã hóa để giải mã qua phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể chứa bất kỳ trong số nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính xách tay (tức là, laptop), máy tính bảng, hộp đổi tín hiệu cáp, điện thoại cầm tay như điện thoại thông minh, bảng thông minh, ti vi, camera, các thiết bị hiển thị, thiết bị giải trí truyền thông số, bàn điều khiển chơi trò chơi video, thiết bị chạy video, v.v.. Trong một số

trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị cho truyền thông không dây.

Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể chứa loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng di chuyển dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể gồm các phương tiện chuyển tiếp, như bộ truyền dẫn mạng có dây hoặc bộ phát không dây, hoặc các phương tiện lưu trữ (tức là, vật ghi lưu trữ bất biến), như đĩa cứng, ổ đĩa nhanh, đĩa CD, đĩa video số, đĩa Blu-ray, hoặc các phương tiện đọc được bằng máy tính khác. Theo một số ví dụ, máy chủ mạng (không được thể hiện) có thể nhận dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và cung cấp dữ liệu video được mã hóa này cho thiết bị đích 14, ví dụ, qua sự truyền dẫn mạng. Tương tự, thiết bị tính toán của phương tiện sản xuất vật ghi, như phương tiện dập đĩa, có thể nhận dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video được mã hóa.

Theo một ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể gồm phương tiện truyền thông để giúp thiết bị nguồn 12 có thể truyền dữ liệu video được mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video được mã hóa này có thể được điều biến theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông này có thể bao gồm phương tiện truyền thông có dây hoặc không dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (RF - radio frequency) hoặc một hoặc nhiều đường truyền dẫn vật chất khác. Phương tiện truyền thông này có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói tin, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông này có thể bao gồm các bộ định tuyến, các bộ biến đổi, các trạm cơ sở, hoặc thiết bị bất kỳ khác mà có thể hữu dụng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Thiết bị lưu trữ có thể gồm bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu được truy nhập cục bộ hoặc được phân phối như ổ cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc bộ nhớ cố định, hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp bất kỳ khác để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ có thể

tương ứng với máy chủ hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ dữ liệu video được mã hóa được tạo ra bằng thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ qua việc chạy suốt hoặc tải về. Máy chủ tập tin có thể là máy chủ thuộc loại bất kỳ mà có thể lưu trữ dữ liệu video được mã hóa và truyền dữ liệu video được mã hóa này đến thiết bị đích 14. Ví dụ về máy chủ tập tin bao gồm máy chủ mạng (ví dụ, cho website), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ gắn kèm với mạng (network attached storage - NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video được mã hóa qua việc kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm việc kết nối Internet. Việc kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối qua dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp của cả hai mà thích hợp để truy nhập dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trên máy chủ. Sự truyền dẫn dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị lưu trữ có thể là sự truyền dẫn chạy suốt, sự truyền dẫn tải về, hoặc kết hợp của cả hai.

Các kỹ thuật trong phần mô tả này không chỉ giới hạn ở các thiết lập hoặc các ứng dụng không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho việc mã hóa video để hỗ trợ bất kỳ trong số nhiều ứng dụng đa phương tiện, như truyền hình phát sóng qua ăng ten, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền phát video trên internet, như việc truyền phát thích ứng động trên HTTP (DASH), video số mà được mã hóa trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác.

Trong ví dụ trên FIG.3, thiết bị nguồn 12 gồm nguồn video 18, bộ cấu trúc mã hóa 19, bộ mã hóa video 20, bộ đóng gói 21, và giao diện đầu ra 22. Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện đầu vào 28, bộ mở gói 29, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể gồm các thành phần hoặc các sắp đặt khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài 18, như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị đích 14 có thể giao diện với thiết bị hiển thị bên ngoài, thay vì chứa thiết bị hiển thị được tích hợp. Các thành phần của mỗi thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được thực hiện như là bất kỳ trong số nhiều hệ mạch

thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuits - ASIC), các mảng cửa lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc các kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu các kỹ thuật được mô tả ở đây được thực hiện một phần bằng phần mềm thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm này trong vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực hiện các lệnh trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để chạy các kỹ thuật này.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể gồm thiết bị giữ video, như camera video, bộ lưu video chứa video được thu trước đó, và/hoặc giao diện cấp video để nhận video từ bộ cung cấp nội dung video. Phương án khác, nguồn video 18 có thể tạo ra dữ liệu trên cơ sở đồ họa máy tính làm video nguồn, hoặc kết hợp video trực tiếp, video được lưu trữ, và video được tạo ra từ máy tính. Trong một số trường hợp, nếu nguồn video 18 là video camera thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo ra điện thoại camera hoặc điện thoại video. Tuy nhiên, như nêu trên, các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả này có thể được áp dụng cho việc mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc ứng dụng có dây. Trong mỗi trường hợp, video được thu, được thu trước đó, hoặc video được tạo ra từ máy tính có thể được nhận bằng bộ mã hóa video 20. Giao diện đầu ra 22 có thể được tạo cấu hình để xuất dữ liệu video được mã hóa, như chuỗi video được mã hóa, trên vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Trong một số ví dụ, chuỗi video được mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện đầu ra 22 đến thiết bị lưu trữ. Giao diện đầu vào 28 của thiết bị đích 14 nhận dữ liệu video được mã hóa từ phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video được giải mã cho người dùng, và có thể gồm bất kỳ trong số các thiết bị hiển thị như đèn thu hình (cathode ray tube - CRT), màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), màn hình plasma, thiết bị hiển thị dùng điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc thiết bị hiển thị loại khác.

Bộ cấu trúc mã hóa 19, bộ mã hóa video 20, bộ đóng gói 21, bộ mở gói 29, và bộ giải mã video 30 có thể vận hành theo chuẩn mã hóa video, như chuẩn HEVC sắp tới

được mô tả trên đây và có thể thường tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HEVC Test Model- HM). Cách khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể vận hành theo chuẩn công nghiệp hoặc cá nhân khác, như chuẩn ITU-T H.264, được gọi cách khác là MPEG-4, Phần 10, Mã hóa Video cải tiến (Advanced Video Coding - AVC), hoặc mở rộng các chuẩn này. Bộ cấu trúc mã hóa 19, bộ mã hóa video 20, bộ đóng gói 21, bộ mở gói 29, và bộ giải mã video 30 cũng có thể vận hành theo phiên bản cải biến của chuẩn mã hóa video, trong đó phiên bản được cải biến về chuẩn mã hóa video được cải biến để gồm bất kỳ và tất cả các kết hợp của các kỹ thuật được mô tả ở đây.

Bộ mã hóa video 20 có thể chia khung video hoặc hình ảnh thành chuỗi các khối video kích cỡ giống nhau, như CU, được mô tả trong HEVC WD7. CU gồm nút mã hóa và các đơn vị dự báo (prediction unit - PU) và các đơn vị biến đổi (transform unit - TU) đi kèm với nút mã hóa. Kích cỡ CU tương ứng với kích cỡ nút mã hóa và phải có dạng hình vuông. Kích cỡ CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh đến kích cỡ của khối cây với tối đa là 64x64 điểm ảnh hoặc lớn hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. Dữ liệu cú pháp đi kèm với CU có thể mô tả, ví dụ, việc chia CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ chia có thể khác nhau tùy thuộc vào liệu CU được mã hóa theo chế độ bỏ qua hay trực tiếp, chế độ dự báo nội hình ảnh được mã hóa, hay chế độ dự báo liên hình ảnh được mã hóa. Các PU có thể được chia để thành dạng không phải hình vuông. Dữ liệu cú pháp đi kèm với CU cũng có thể mô tả, ví dụ, việc chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có dạng hình vuông hoặc không phải hình vuông (ví dụ, hình chữ nhật).

Chuẩn HEVC cho phép việc biến đổi theo các TU, mà có thể khác đối với các CU khác. Các TU thường được tạo kích cỡ dựa trên kích cỡ của các PU trong phạm vi CU nhất định được định nghĩa cho LCU được chia, mặc dù điều này có thể không luôn là trường hợp xảy ra. Các TU thường có kích cỡ giống nhau hoặc nhỏ hơn các PU. Theo một số ví dụ, các mẫu dự tương ứng với CU có thể được chia nhỏ thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biết như là “cây tứ phân dư” ("residual quad tree" - RQT). Các nút lá của RQT có thể được gọi là các đơn vị biến đổi (transform

unit - TU). Các giá trị chênh lệch điểm ảnh đi kèm với các TU có thể được biến đổi để tạo ra hệ số biến đổi, mà có thể được lượng tử hóa.

CU lá có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị dự báo (prediction unit - PU). Nói chung, PU thể hiện vùng không gian tương ứng với tất cả hoặc một phần của CU tương ứng, và có thể chứa các dữ liệu để lấy lại mẫu tham chiếu cho PU. Hơn nữa, PU chứa các dữ liệu liên quan đến việc dự báo. Ví dụ, nếu PU được mã hóa theo chế độ nội hình ảnh thì dữ liệu cho PU có thể được chứa trong cây tứ phân dư (RQT), mà có thể chứa các dữ liệu mô tả chế độ dự báo nội hình ảnh cho TU tương ứng với PU. Ví dụ khác, nếu PU được mã hóa theo chế độ liên hình ảnh thì PU có thể chứa dữ liệu định nghĩa một hoặc nhiều vector chuyển động đối với PU. Dữ liệu định nghĩa vector chuyển động đối với PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động, thành phần đứng của vector chuyển động, độ phân giải đối với vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hay độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình ảnh tham chiếu mà từ đó vector chuyển động chỉ, và/hoặc danh sách hình ảnh tham chiếu (ví dụ, Danh sách 0, Danh sách 1, hoặc Danh sách C) đối với vector chuyển động.

CU lá có một hoặc nhiều PU cũng có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU). Các đơn vị biến đổi có thể được quy định bằng cách sử dụng RQT (còn gọi là cấu trúc cây tứ phân TU), như nêu trên. Ví dụ, cờ phân tách có thể thể hiện việc liệu CU lá có được phân chia thành bốn đơn vị biến đổi. Sau đó, mỗi đơn vị biến đổi có thể được phân chia thêm nữa thành các TU con. Nếu TU không bị phân chia thêm thì nó có thể được gọi là TU lá. Thông thường, đối với việc mã hóa nội hình ảnh, tất cả các TU lá thuộc CU lá đều có cùng chế độ dự báo nội hình ảnh. Nghĩa là, chế độ dự báo nội hình ảnh như nhau thường được áp dụng để tính các giá trị dự báo cho tất cả các TU của CU lá. Đối với việc mã hóa nội hình ảnh, bộ mã hóa video có thể tính giá trị dư cho mỗi TU lá bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội hình ảnh, như khác biệt giữa phần CU tương ứng với TU và khối ban đầu. TU không nhất thiết giới hạn kích cỡ PU. Do đó, các TU có thể lớn hoặc nhỏ hơn PU. Đối với việc mã hóa nội hình ảnh, PU có thể được sắp xếp với TU lá tương ứng đối với CU như nhau. Theo một số ví dụ, kích cỡ TU lá tối đa có thể tương ứng với kích

cỡ của CU lá tương ứng.

Hơn nữa, các TU của các CU lá cũng có thể được kết hợp với các cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng, được gọi là các cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT). Nghĩa là, CU lá có thể gồm cây tứ phân thể hiện cách CU lá được phân chia thành các TU. Nút gốc của cây tứ phân TU thường tương ứng với CU lá, trong khi nút gốc của cây tứ phân CU thường tương ứng với khối cây (hoặc LCU). Các TU của RQT mà không được phân chia được gọi là các TU lá. Nói chung, sáng chế sử dụng các thuật ngữ CU và TU để lần lượt chỉ CU lá và TU lá, trừ khi có quy định khác. Sáng chế sử dụng thuật ngữ “khối” để chỉ bất kỳ trong số CU, PU, hoặc TU, trong trường hợp HEVC, hoặc các cấu trúc dữ liệu tương tự trong trường hợp các chuẩn khác (ví dụ, các khối macro và các khối con của chúng trong H.264/AVC).

Ví dụ, HM hỗ trợ việc dự báo theo các kích cỡ PU khác nhau. Giả định rằng kích cỡ của CU nhất định là $2N \times 2N$, HM hỗ trợ dự báo nội hình ảnh theo kích cỡ PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự báo liên hình ảnh theo kích cỡ PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. HM cũng hỗ trợ việc phân chia không đối xứng cho việc dự báo liên hình ảnh theo các kích cỡ PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Trong việc phân chia không đối xứng, một hướng của CU không được phân chia, trong khi hướng khác được phân chia thành 25% và 75%. Phần CU tương ứng với 25% phần được thể hiện bằng “n” theo sau bằng chỉ dẫn “Lên”, “Xuống”, “Trái”, hoặc “Phải”. Do đó, ví dụ, “ $2N \times nU$ ” chỉ CU $2N \times 2N$ mà được phân chia theo phương ngang bằng PU $2N \times 0,5N$ trên đỉnh và PU $2N \times 1,5N$ dưới đáy.

Theo sáng chế, “ $N \times N$ ” và “N nhân N” có thể được dùng thay thế nhau để chỉ kích thước điểm ảnh của khối video theo các hướng thẳng đứng và nằm ngang, ví dụ, 16×16 điểm ảnh hoặc 16 nhân 16 điểm ảnh. Nói chung khối 16×16 sẽ có 16 điểm ảnh theo hướng thẳng đứng ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo hướng ngang ($x = 16$). Tương tự, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo hướng thẳng đứng và N điểm ảnh theo phương ngang, trong đó N là số tự nhiên. Các điểm ảnh trong khối có thể được sắp đặt theo hàng và cột. Hơn nữa, các khối không cần nhất thiết phải có số điểm ảnh theo phương ngang giống

như phương thẳng đứng. Ví dụ, các khối có thể gồm $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M không nhất thiết phải bằng N .

Sau khi mã hóa dự báo nội hình ảnh hoặc dự báo liên hình ảnh bằng cách sử dụng các PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tính dữ liệu dư cho các TU của CU. Các PU có thể chứa dữ liệu cú pháp mô tả phương pháp hoặc cách thức để tạo ra dữ liệu điểm ảnh dự báo trong vùng không gian (còn gọi là vùng) và các TU có thể gồm các hệ số trong vùng biến đổi theo ứng dụng biến đổi, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform - DCT), biến đổi số nguyên, biến đổi thứ cấp, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm đối với dữ liệu video dư. Dữ liệu dư có thể tương ứng với các chênh lệch điểm ảnh giữa các điểm ảnh của hình ảnh không được mã hóa và giá trị dự báo tương ứng với các PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo thành các TU gồm dữ liệu dư đối với CU, và sau đó biến đổi các TU để tạo ra các hệ số biến đổi đối với CU.

Theo các biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện việc lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Việc lượng tử hóa thường chỉ quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu được dùng để thể hiện các hệ số, giúp nén thêm. Quy trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit kết hợp với một vài hoặc tất cả các hệ số. Ví dụ, giá trị n -bit có thể được làm tròn xuống giá trị m -bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m .

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều chứa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Việc quét này có thể được thiết kế để đặt các hệ số năng lượng cao hơn (và do đó tần số thấp hơn) ở trước mảng và đặt các hệ số năng lượng thấp (và do đó tần số cao) ở sau mảng. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng thứ tự quét được xác định trước để quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo ra vector được nối tiếp hóa mà có thể được mã hóa entropy. Theo các ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện việc quét thích hợp. Sau khi quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo thành vector một chiều, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều, ví dụ, theo cách mã hóa chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), mã

hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE) hoặc phương pháp mã hóa entropy khác. Bộ mã hóa video 20 có thể còn mã hóa entropy các phần tử cú pháp kết hợp với dữ liệu video được mã hóa để sử dụng bằng bộ giải mã video 30 trong việc giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 20 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu được truyền. Ngữ cảnh có thể đề cập đến, ví dụ, liệu các giá trị lân cận của ký hiệu có không bằng không hay không. Để thực hiện CAVLC, bộ mã hóa video 20 có thể chọn lọc chế độ mã hóa chiều dài biến đổi cho ký hiệu được truyền. Các từ mã trong VLC có thể được tạo dựng sao cho các mã tương đối ngắn hơn tương ứng với các ký hiệu khả dĩ hơn, trong khi các mã dài hơn tương ứng với các ký hiệu kém khả dĩ hơn. Theo cách này, việc sử dụng VLC có thể đạt được việc tiết kiệm bit hơn, ví dụ, sử dụng các từ mã chiều dài bằng nhau cho ký hiệu được truyền. Việc xác định xác suất có thể được dựa trên ngữ cảnh gán cho ký hiệu.

Như nêu trên, chuỗi video có thể được mã hóa theo cấu trúc mã hóa video được xác định, cấu trúc mã hóa, trong đó cấu trúc mã hóa xác định việc cấp phát các loại hình ảnh (ví dụ, các hình ảnh RAP và các hình ảnh không RAP) được dùng để mã hóa chuỗi video. Ví dụ, chuỗi video có thể được mã hóa bằng các hình ảnh RAP trong đó ở các khoảng thời gian định trước để tạo điều kiện thuận lợi cho việc truy nhập ngẫu nhiên chuỗi video. Cấu trúc mã hóa này có thể là hữu dụng cho các ứng dụng phát rộng. Hơn nữa, chuỗi video có thể được mã hóa theo cấu trúc mã hóa mà tối thiểu hóa độ trễ cho các ứng dụng độ trễ thấp. Bộ cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để xác định cấu trúc mã hóa được dùng bằng bộ mã hóa video 20 để mã hóa chuỗi video được nhận từ nguồn video 18. Theo một ví dụ, bộ cấu trúc mã hóa 19 có thể lưu trữ các cấu trúc mã hóa đã xác định mà tương ứng với các ứng dụng video tương ứng. Bộ cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để xuất thông tin thể hiện cấu trúc mã hóa nhất định đối với mỗi

bộ mã hóa video 20 và bộ đóng gói 21. Bộ mã hóa video 20 nhận chuỗi video từ nguồn video 18 và thông tin cấu trúc mã hóa từ bộ cấu trúc mã hóa 19 và tạo ra dữ liệu video được mã hóa. Bộ đóng gói 21 nhận dữ liệu video được mã hóa từ bộ mã hóa video 20 và thông tin thể hiện cấu trúc mã hóa nhất định và tạo ra chuỗi video được mã hóa chứa các đơn vị truy nhập. Bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video được mã hóa và phân tích cú pháp các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để nhận các đơn vị NAL và tái cấu trúc dữ liệu video dựa trên thông tin có trong các đơn vị NAL nhận được.

Cần lưu ý rằng bộ cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các phần tử cú pháp có trong bộ thông số. Theo một số ví dụ, bộ cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các phần tử cú pháp có trong các bộ thông số mức cao, như SPS, và bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc mã hóa video dựa trên các phần tử cú pháp nhận được từ cấu trúc đơn vị mã hóa, cũng như, xuất các phần tử cú pháp được mã hóa entropy dưới dạng phần dữ liệu video được mã hóa.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, việc cấp phát các loại đơn vị NAL có thể được thực hiện theo cách sao cho thiết bị, như thiết bị đích 14, có thể dễ dàng nhận dạng hình ảnh RAP và thông tin định thời đi kèm. Theo một ví dụ, các hình ảnh IDR mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có loại đơn vị NAL khác với các hình ảnh IDR mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm. Ví dụ, các hình ảnh IDR mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có loại đơn vị NAL là M trong khi các hình ảnh IDR mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có loại đơn vị NAL là N, trong đó M không bằng N, như được minh họa trên Bảng 4. Cần lưu ý rằng trong ví dụ được minh họa trên bảng 4, các hình ảnh dẫn đầu đi kèm với hình ảnh IDR có thể là các hình ảnh DLP. Theo một ví dụ, các loại đơn vị NAL được minh họa trên bảng 4 có thể được kết hợp vào các mã loại đơn vị NAL HEVC WD7 và các nhóm loại đơn vị NAL được minh họa trên bảng 2. Ví dụ, các giá trị loại đơn vị NAL riêng trên bảng 2 có thể được dùng cho các loại đơn vị NAL M và N trên bảng 4.

M	Lát được mã hóa của hình ảnh IDR mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
N	Lát được mã hóa của hình ảnh IDR mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slicelayer_rbsp()	VCL

Bảng 4: Các loại đơn vị NAL IDR riêng

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến các hình ảnh CRA mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có loại đơn vị NAL riêng khác với các hình ảnh CRA mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm. Hơn nữa, các hình ảnh CRA mà không có các hình ảnh TFD đi kèm có thể có đơn vị NAL riêng khác với các hình ảnh CRA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm. Do đó, ba loại đơn vị NAL khác nhau có thể được dùng cho các kiểu hình ảnh CRA khác nhau, như được minh họa trên bảng 5. Theo một ví dụ, các loại đơn vị NAL được minh họa trên bảng 5 có thể được kết hợp vào các mã loại đơn vị NAL HEVC WD7 và các nhóm loại đơn vị NAL được minh họa trên bảng 2. Ví dụ, các giá trị loại đơn vị NAL riêng trên bảng 1 có thể được dùng các loại đơn vị NAL X, Y, và Z trên bảng 5.

X	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
Y	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà không có các hình ảnh TFD đi kèm (nhưng có thể có các hình ảnh DLP đi kèm) slice_layer_rbsp()	VCL
Z	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL

Bảng 5: Các loại đơn vị NAL CRA riêng

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến các hình ảnh BLA mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có thể có loại đơn vị NAL riêng khác với các hình ảnh BLA mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm. Hơn nữa, các hình ảnh BLA mà không có các hình ảnh TFD đi kèm có thể có loại đơn vị NAL riêng khác với các hình ảnh BLA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm. Do đó, ba loại đơn vị NAL khác nhau có thể được dùng cho các kiểu BLA khác nhau, như được minh họa trên bảng 6. Theo một ví dụ, các loại đơn vị NAL được minh họa trên bảng 6 có thể được đưa vào các mã loại đơn vị NAL HEVC WD7 và các nhóm loại đơn vị NAL được minh họa trên bảng 2. Ví dụ, các giá trị

loại đơn vị NAL riêng trên bảng 2 có thể được dùng cho các loại đơn vị NAL A, B, và C trên bảng 6.

A	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
B	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà không có hình ảnh TFD đi kèm (nhưng có thể có các hình ảnh DLP đi kèm) slice_layer_rbsp()	VCL
C	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL

Bảng 6: Các loại đơn vị NAL BLA riêng

Bắt kỳ và tất cả các kết hợp của các loại đơn vị NAL được mô tả tương ứng với các bảng 4-6 có thể được dùng để cấp phát các loại đơn vị NAL. Theo một ví dụ, tất cả các loại đơn vị NAL được mô tả tương ứng với các bảng 4-6 có thể được dùng để cấp phát các loại đơn vị NAL. Bảng 7 minh họa ví dụ trong đó tất cả các kiểu NAL được minh họa trên các bảng 4-6 được dùng để cấp phát các loại đơn vị NAL. Như được minh họa trên bảng 7, các loại đơn vị NAL bao gồm các loại đơn vị NAL hình ảnh CRA, hình ảnh BLA, và hình ảnh IDR được mô tả tương ứng với các bảng 4-6 cũng như các loại đơn vị NAL VPS, SPS, PPS, và APS được mô tả trên đây. Bảng 7 có thể trái ngược với bảng 2 trên đây ở chỗ việc cấp phát các loại đơn vị NAL được cung cấp trên bảng 7 bao gồm nhiều loại đơn vị NAL cho các hình ảnh IDR, CRA và BLA, trong khi đó việc cấp phát các loại đơn vị NAL được cung cấp trên bảng 1 chỉ bao gồm loại đơn vị NAL duy nhất cho mỗi trong số các hình ảnh IDR, CRA và BLA.

Loại đơn vị NAL	Nội dung đơn vị NAL và cấu trúc cú pháp RBSP	Nhóm loại đơn vị NAL
0	Không quy định	không VCL
1	Lát được mã hóa của hình ảnh khác RAP, khác TFD, khác DLP và khác TLA slice_layer_rbsp()	VCL
2	Lát được mã hóa của hình ảnh TLA slice_layer_rbsp()	VCL
3	Lát được mã hóa của hình ảnh TFD slice_layer_rbsp()	VCL
4	Lát được mã hóa của hình ảnh DLP slice_layer_rbsp()	VCL
5	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà không có các	VCL

	hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	
6	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà không có hình ảnh TFD đi kèm (nhưng có thể có các hình ảnh DLP đi kèm) slice_layer_rbsp()	VCL
7	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
8	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
9	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà không có hình ảnh TFD đi kèm (nhưng có thể có các hình ảnh DLP đi kèm) slice_layer_rbsp()	VCL
10	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
11	Lát được mã hóa của hình ảnh IDR mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
12	Lát được mã hóa của hình ảnh IDR mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
13..24	Kiểu riêng	n/a
25	Bộ thông số video video_parameter_set_rbsp()	khác VCL
26	Bộ thông số chuỗi seq_parameter_set_rbsp()	khác VCL
27	Bộ thông số hình ảnh pic_parameter_set_rbsp()	khác VCL
28	Bộ thông số thích ứng aps_rbsp()	khác VCL
29	Phân cách đơn vị truy nhập access_unit_delimiter_rbsp()	khác VCL
30	Dữ liệu phần điền filler_data_rbsp()	khác VCL
31	Thông tin nâng cao bổ sung (SEI) sei_rbsp()	khác VCL
32..47	Kiểu riêng	n/a
48..63	Không quy định	khác VCL

Bảng 7: Các mã loại đơn vị NAL và các nhóm loại đơn vị NAL

Bộ đóng gói 21 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu video được mã hóa từ bộ mã hóa video 20 và thông tin thể hiện cấu trúc mã hóa nhất định và tạo ra chuỗi video được mã hóa bao gồm các đơn vị truy nhập dựa trên phân cấp phát các loại đơn vị NAL được minh họa theo bất kỳ và tất cả các kết hợp phân cấp phát đơn vị NAL được minh họa trên các bảng 2-7. Hơn nữa, bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video được mã hóa và phân tích cú pháp các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL, trong

đó các đơn vị NAL được cấp phát dựa trên bất kỳ hoặc tất cả các kết hợp các phân cấp phát đơn vị NAL được minh họa trên các bảng 2-7.

Như được minh họa trên đây, theo HEVC WD7, để cho thông báo SEI định thời hình ảnh hiện tại và cơ chế này có thể loại bỏ HRD CPB cả mức AU và mức DU đồng thời để đạt được độ trễ hình ảnh con, các DU phải được gửi đi trước khi toàn bộ AU được mã hóa, và các thông báo SEI mức AU có thể không được gửi đi trước khi toàn bộ AU được mã hóa. Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ đóng gói 21 và bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình sao cho cách xử lý HRD mức hình ảnh con hoặc mức đơn vị giải mã có thể được cải biến so với HEVC WD7.

Ví dụ, bộ đóng gói 21 có thể được tạo cấu hình sao cho các thông báo SEI mức AU được gửi đi sau khi toàn bộ AU được mã hóa. Thông báo SEI mức AU này có thể được chứa trong đơn vị NAL SEI với loại đơn vị NAL riêng. Một khác biệt giữa đơn vị NAL SEI này và các định nghĩa đã có về các đơn vị NAL SEI, ví dụ, như được định nghĩa trong HEVC WD7, là ở chỗ loại đơn vị NAL SEI riêng này có thể được cho phép nối tiếp đơn vị NAL VCL cuối trong cùng AU theo thứ tự giải mã, và có thể được nén sao cho nó sẽ không đi trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong cùng AU theo thứ tự giải mã. Các đơn vị NAL SEI thông thường và các thông báo SEI có thể được gọi lần lượt là các đơn vị NAL SEI tiền tố và các thông báo SEI tiền tố, trong khi đơn vị NAL SEI riêng và thông báo SEI riêng được mô tả ở đây có thể được gọi lần lượt là đơn vị NAL SEI hậu tố và thông báo SEI hậu tố.

Ngoài việc được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi video được mã hóa dựa trên bất kỳ hoặc tất cả các kết hợp của các phân cấp phát đơn vị NAL được minh họa trên các bảng 2-7, bộ đóng gói 21 có thể được tạo cấu hình để tạo ra chuỗi video được mã hóa gồm các đơn vị NAL SEI tiền tố và hậu tố. Tương tự, bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video được mã hóa và phân tích cú pháp các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL, trong đó các đơn vị NAL gồm các loại đơn vị NAL SEI tiền tố và hậu tố. Nghĩa là, bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để trích các đơn vị NAL SEI hậu tố ra khỏi các đơn vị truy nhập. Bảng 8 minh họa ví dụ trong đó tất cả các loại NAL được minh họa trên

các bảng 4-6 được dùng để cấp phát các loại đơn vị NAL, cũng như các đơn vị NAL SEI tiền tố và hậu tố.

Loại_đơn vị_NAL	Nội dung của đơn vị NAL và cấu trúc cú pháp RBSP	Nhóm loại đơn vị NAL
0	Không quy định	không VCL
1	Lát được mã hóa của hình ảnh khác RAP, khác TFD, khác DLP và khác TLA slice_layer_rbsp()	VCL
2	Lát được mã hóa của hình ảnh TLA slice_layer_rbsp()	VCL
3	Lát được mã hóa của hình ảnh TFD slice_layer_rbsp()	VCL
4	Lát được mã hóa của hình ảnh DLP slice_layer_rbsp()	VCL
5	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
6	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà không có hình ảnh TFD đi kèm (nhưng có thể có các hình ảnh DLP đi kèm) slice_layer_rbsp()	VCL
7	Lát được mã hóa của hình ảnh CRA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
8	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
9	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà không có hình ảnh TFD đi kèm (nhưng có thể có các hình ảnh DLP đi kèm) slice_layer_rbsp()	VCL
10	Lát được mã hóa của hình ảnh BLA mà có thể có các hình ảnh TFD đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
11	Lát được mã hóa của hình ảnh IDR mà không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
12	Lát được mã hóa của hình ảnh IDR mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm slice_layer_rbsp()	VCL
13..24	Loại riêng	n/a
25	Bộ thông số video video_parameter_set_rbsp()	khác VCL
26	Bộ thông số chuỗi seq_parameter_set_rbsp()	khác VCL
27	Bộ thông số hình ảnh pic_parameter_set_rbsp()	khác VCL
28	Bộ thông số tương thích aps_rbsp()	khác VCL
29	phân tách đơn vị truy nhập access_unit_delimiter_rbsp()	khác VCL
30	Dữ liệu phân điền filler_data_rbsp()	khác VCL

31	Thông tin nâng cao bổ sung tiên tố (SEI) sei_rbsp()	khác VCL
32	Thông tin nâng cao bổ sung hậu tố (SEI) sei_rbsp()	khác VCL
33..47	Loại riêng	n/a
48..63	Không quy định	khác VCL

Bảng 8: Các mã loại đơn vị NAL và các nhóm đơn vị NAL

Như được mô tả trên đây, ngoài các đơn vị NAL SEI, các loại đơn vị NAL không VCL bao gồm các đơn vị NAL VPS, SPS, PPS, và APS. Theo các kiểu bộ thông số đã được định nghĩa trong HEVC WD7, mỗi SPS chỉ VPS ID, mỗi PPS chỉ SPS ID, và mỗi phần đầu lát chỉ PPS ID và có thể là APS ID. Bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các bộ thông số theo các bộ thông số đã được định nghĩa trong HEVC WD7. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ cấu trúc mã hóa 19 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các bộ thông số trong đó VPS ID và SPS ID (ví dụ, với VPS ID đứng trước SPS ID) có thể tùy ý được báo hiệu trong phần đầu lát. Theo một ví dụ trong đó VPS ID và SPS ID được báo hiệu trong phần đầu lát, VPS ID sẽ không được định vị trong SPS và SPS ID sẽ không được định vị trong PPS. Hơn nữa, theo một ví dụ, VPS ID và SPS ID có thể có mặt trong các phần đầu lát của mỗi hình ảnh RAP và mỗi hình ảnh có thể đi kèm với điểm phục hồi thông báo SEI. Hơn nữa, theo các ví dụ khác, VPS ID và SPS ID có thể có mặt trong phần đầu lát cho các hình ảnh khác.

FIG.4 là sơ đồ khối minh họa bộ đóng gói ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả này. Theo ví dụ được minh họa trên FIG.4, bộ đóng gói 21 gồm bộ tạo đơn vị NAL VCL 402, bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404, bộ tạo đơn vị truy nhập 406, và giao diện đầu ra dòng bit 408. Bộ đóng gói 21 nhận dữ liệu video được mã hóa và cú pháp mức cao và xuất dòng bit video được mã hóa. Dữ liệu video được mã hóa có thể chứa dữ liệu video dư và dữ liệu cú pháp đi kèm với lát. Dữ liệu cú pháp mức cao có thể chứa, ví dụ, các phần tử cú pháp có trong bộ thông số, các thông báo SEI, hoặc các phần tử cú pháp khác được xác định bằng chuẩn mã hóa video như chuẩn HEVC. Dòng bit video được mã hóa có thể chứa một hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa và có thể thường theo chuẩn mã hóa video, như chuẩn HEVC. Như nêu trên, các đơn vị NAL VCL

chứa lát dữ liệu video. Bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận các lát dữ liệu video được mã hóa và tạo ra các đơn vị NAL VCL dựa trên kiểu hình ảnh bao gồm lát. Bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các đơn vị NAL VCL theo bất kỳ và tất cả các kết hợp của các phần cấp phát NAL nêu trên tương ứng với các bảng 2-8. Bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để chứa phần đầu trong đơn vị NAL VCL trong đó phần đầu này nhận dạng loại đơn vị NAL VCL.

Ví dụ, bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận lát dữ liệu video có trong hình ảnh IDR và (1) nếu hình ảnh IDR không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm thì đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với kiểu mà chỉ ra rằng hình ảnh IDR không có các hình ảnh dẫn đầu, hoặc (2) nếu hình ảnh IDR có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm thì đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với kiểu mà chỉ ra rằng hình ảnh IDR có các hình ảnh dẫn đầu. Bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận lát dữ liệu video có trong hình ảnh CRA và (1) nếu hình ảnh CRA không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm thì đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh CRA không có các hình ảnh dẫn đầu, hoặc (2) nếu hình ảnh CRA có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm thì đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh CRA có các hình ảnh dẫn đầu. Hơn nữa, nếu các hình ảnh dẫn đầu đi kèm với hình ảnh CRA là các hình ảnh TFD thì bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh dẫn đầu đi kèm với các hình ảnh CRA là TFD.

Hơn nữa, nếu các hình ảnh dẫn đầu đi kèm với hình ảnh CRA không phải là các hình ảnh TFD thì bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh dẫn đầu đi kèm với các hình ảnh CRA không phải là TFD. Hơn nữa, bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để nhận lát dữ liệu video có trong hình ảnh BLA và (1) nếu hình ảnh BLA không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm thì đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh BLA không có các hình ảnh dẫn đầu, hoặc (2) nếu hình ảnh BLA có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm thì đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL

với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh BLA có các hình ảnh dẫn đầu. Hơn nữa, nếu các hình ảnh dẫn đầu đi kèm với hình ảnh BLA là các hình ảnh TFD thì bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được tạo cấu hình để đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh dẫn đầu đi kèm với các hình ảnh BLA là TFD. Hơn nữa, nếu các hình ảnh dẫn đầu đi kèm với hình ảnh BLA không phải là các hình ảnh TFD, bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể được thiết lập cấu hình để đóng gói lát dữ liệu video trong đơn vị NAL với loại mà chỉ ra rằng hình ảnh dẫn đầu đi kèm với các hình ảnh BLA không phải là TFD.

FIG.5 là lưu đồ minh họa ví dụ cách tạo ra đơn vị NAL VCL theo các kỹ thuật trong phần mô tả này. Mặc dù ví dụ về cách tạo ra đơn vị NAL VCL được minh họa trên FIG.5 được mô tả như là được thực hiện bằng bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 nhưng kết hợp bất kỳ của thiết bị nguồn 12, bộ mã hóa video 20, bộ đóng gói 21, và các kết hợp của các thành phần của chúng cũng có thể thực hiện ví dụ về việc tạo ra đơn vị NAL VCL được minh họa trên FIG.5. Như được minh họa trên FIG.5, bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 nhận lát dữ liệu video (502). Lát dữ liệu video có thể là dữ liệu video được mã hóa theo kỹ thuật mã hóa bất kỳ được mô tả ở đây. Lát dữ liệu video có thể có trong một trong số các loại hình ảnh được mô tả ở đây. Bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 xác định việc liệu lát dữ liệu video có trong hình ảnh IDR hay hình ảnh CRA (504).

Nếu lát dữ liệu video có trong hình ảnh IDR (nhánh “IDR” của 504), bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 xác định liệu hình ảnh IDR có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (506) hay không. Nếu hình ảnh IDR không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (nhánh “không” của 506), bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL mà thể hiện rằng hình ảnh IDR không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (508). Nếu hình ảnh IDR có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (nhánh “có” của 506), bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL mà thể hiện rằng hình ảnh IDR có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (510).

Nếu lát dữ liệu video có trong hình ảnh CRA, bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 xác định liệu hình ảnh CRA có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (512). Nếu hình ảnh CRA không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (nhánh “không” của 512), bộ tạo đơn vị NAL VCL 402

tạo ra đơn vị NAL VCL mà thể hiện rằng hình ảnh CRA không có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (514). Nếu hình ảnh CRA có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm (nhánh “có” của 512), bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 xác định liệu các hình ảnh dẫn đầu đi kèm có là các hình ảnh TFD (516) hay không.

Nếu các hình ảnh dẫn đầu đi kèm của hình ảnh CRA là các hình ảnh TFD (nhánh “có” của 516), bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL mà thể hiện rằng các hình ảnh dẫn đầu đi kèm của CRA là các hình ảnh TFD (518). Nếu các hình ảnh dẫn đầu đi kèm của hình ảnh BLA không phải là các hình ảnh TFD (nhánh “không” của 516) thì bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 tạo ra đơn vị NAL VCL để thể hiện rằng các hình ảnh dẫn đầu đi kèm không phải là các hình ảnh TFD (520).

Bộ tạo đơn vị NAL VCL 402 có thể tạo ra các đơn vị NAL bằng cách đóng gói lát dữ liệu trong đơn vị NAL và chứa giá trị loại đơn vị NAL trong phần đầu đơn vị NAL. Mỗi giá trị loại đơn vị NAL có thể tương ứng với loại đơn vị NAL tương ứng. Theo một ví dụ, giá trị loại đơn vị NAL có thể được xác định theo bảng 7. Các đơn vị NAL được tạo ra có thể xuất bằng bộ tạo đơn vị NAL 402 cho bộ tạo đơn vị truy nhập 406 để chứa trong đơn vị truy nhập (522).

Theo cách này, bộ đóng gói 21 là ví dụ về thiết bị để tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP có chứa hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA), đóng gói lát hình ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL chứa giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không, và tạo ra dòng bit chứa đơn vị NAL.

Tương tự, phương pháp theo FIG.5 là ví dụ về phương pháp tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm bước xác định liệu hình ảnh ở điểm truy nhập ngẫu nhiên (RAP) có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không và liệu hình ảnh RAP chứa hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR) hay hình ảnh truy nhập

ngẫu nhiên sạch (CRA), đóng gói lát hình ảnh RAP trong đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), trong đó đơn vị NAL chứa giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu hình ảnh RAP có thuộc loại mà có thể có các hình ảnh dẫn đầu đi kèm hay không, và tạo ra dòng bit chứa đơn vị NAL.

Liên quan đến FIG.4, bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 có thể được tạo cấu hình để nhận các phần tử cú pháp mức cao, như các phần tử cú pháp có trong các bộ thông số và thông báo SEI, như được mô tả trên đây và tạo ra các đơn vị NAL khác VCL dựa trên kết hợp bất kỳ và tất cả các kết hợp các phần cấp phát đơn vị NAL nêu trên liên quan đến các bảng 2-8. Bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các đơn vị NAL khác VCL bằng cách đóng gói dữ liệu cú pháp trong đơn vị NAL và chứa giá trị loại đơn vị NAL trong phần đầu đơn vị NAL. Ví dụ, bộ tạo đơn vị NAL khác VCL có thể được tạo cấu hình để nhận các phần tử cú pháp có trong bộ thông số và chứa giá trị loại đơn vị NAL thể hiện loại bộ thông số trong phần đầu đơn vị NAL.

Hơn nữa, bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 có thể được tạo cấu hình để nhận các thông báo SEI mức AU và tạo các đơn vị NAL thông báo SEI. Theo một ví dụ, bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 có thể được tạo cấu hình để tạo ra hai loại đơn vị NAL thông báo SEI, trong đó loại thứ nhất của đơn vị NAL SEI thể hiện rằng đơn vị NAL SEI này có thể theo sau đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã và loại thứ hai của đơn vị NAL SEI thể hiện rằng đơn vị NAL SEI này có thể không theo sau đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã. Hơn nữa, loại thứ nhất của NAL SEI có thể được nén sao cho nó có thể không được phép đi trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong cùng đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã. Loại thứ nhất của đơn vị NAL có thể được gọi là đơn vị NAL SEI hậu tố và loại thứ hai của đơn vị NAL có thể được gọi là đơn vị NAL SEI tiền tố. Bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 xuất các đơn vị NAL khác VCL cho bộ tạo đơn vị truy nhập 406.

Bộ tạo đơn vị truy nhập 406 có thể được tạo cấu hình để nhận đơn vị NAL VCL và đơn vị NAL khác VCL và tạo ra các đơn vị truy nhập. Bộ tạo đơn vị truy nhập 406 có thể nhận loại đơn vị NAL bất kỳ được xác định trong các bảng 2-8. Bộ tạo đơn vị truy

nhập VCL 406 có thể được tạo cấu hình để tạo ra đơn vị truy nhập dựa trên kết hợp bất kỳ và tất cả các kết hợp của các loại đơn vị NAL nêu trên. Như nêu trên, theo HEVC WD7, đơn vị truy nhập là tập hợp các đơn vị NAL mà liên tiếp theo thứ tự giải mã và chứa một hình ảnh được mã hóa. Do đó, bộ tạo đơn vị truy nhập 406 có thể được tạo cấu hình để nhận nhiều đơn vị NAL và sắp xếp nhiều đơn vị NAL theo thứ tự giải mã. Hơn nữa, bộ tạo đơn vị truy nhập 406 có thể được tạo cấu hình để sắp xếp đơn vị NAL SEI hậu tố, như nêu trên, sao cho nó theo sau đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập và/hoặc không đứng trước đơn vị NAL VCL đầu tiên trong cùng đơn vị truy nhập.

FIG.6 là lưu đồ minh họa ví dụ việc tạo ra các đơn vị NAL khác VCL theo các kỹ thuật trong phần mô tả này. Mặc dù việc tạo ra các đơn vị NAL khác VCL được minh họa trên FIG.6 được mô tả như được thực hiện bởi bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 và bộ tạo đơn vị truy nhập 406 nhưng kết hợp bất kỳ của thiết bị nguồn 12, bộ mã hóa video 20, bộ đóng gói 21, và các kết hợp của các thành phần của chúng có thể thực hiện ví dụ về việc tạo ra các đơn vị NAL khác VCL được minh họa trên FIG.6.

Như được thể hiện trên FIG.6, bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 nhận thông báo SEI (602). Thông báo SEI có thể là loại thông báo SEI bất kỳ nêu trên bảng 1. Bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 xác định liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố (604).

Nếu thông báo SEI là thông báo SEI hậu tố (nhánh “HẬU TỐ” của 604), bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 tạo ra giá trị loại cho đơn vị NAL SEI mà chỉ ra rằng đơn vị NAL SEI là thông báo SEI hậu tố (606). Nếu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố (nhánh “TIỀN TỐ” của 604), bộ tạo đơn vị NAL khác VCL 404 tạo ra giá trị loại cho đơn vị NAL SEI mà chỉ ra rằng đơn vị NAL SEI là thông báo SEI thông thường (608).

Bộ tạo đơn vị truy nhập 406 nhận đơn vị NAL được tạo ra, mà có thể chứa kết hợp bất kỳ của các loại đơn vị NAL nêu trên các bảng 2-8 (610). Bộ tạo đơn vị truy nhập 406 tạo ra đơn vị truy nhập chứa các đơn vị NAL nhận được (612). Nếu đơn vị truy nhập được tạo ra chứa đơn vị NAL SEI hậu tố, đơn vị NAL của đơn vị truy nhập có thể sắp xếp sao cho NAL SEI hậu tố không đứng trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong cùng

đơn vị truy nhập, nhưng có thể theo sau đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã.

Theo cách này, bộ đóng gói 21 là ví dụ về bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, đóng gói thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI chứa giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, và tạo ra dòng bit chứa ít nhất một đơn vị NAL SEI.

Tương tự, phương pháp theo FIG.6 là ví dụ về phương pháp tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm bước xác định liệu thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, trong đó thông báo SEI chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video được mã hóa, đóng gói thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI chứa giá trị loại đơn vị NAL mà thể hiện liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố, và tạo ra dòng bit chứa ít nhất một đơn vị NAL SEI.

Liên quan đến FIG.4, giao diện đầu ra dòng bit 408 có thể được tạo cấu hình để nhận các đơn vị truy nhập và tạo ra chuỗi video được mã hóa. Giao diện đầu ra dòng bit 408 có thể còn được tạo cấu hình để xuất chuỗi video được mã hóa dưới dạng một phần của dòng bit video được mã hóa, trong đó dòng bit video được mã hóa chứa một hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa dựa trên kết hợp bất kỳ và tất cả các kết hợp của các loại đơn vị NAL được mô tả ở đây. Như nêu trên, theo HEVC WD7, chuỗi video được mã hóa là tập hợp các đơn vị truy nhập mà nối tiếp nhau theo thứ tự giải mã. Do đó, giao diện đầu ra dòng bit 408 có thể được tạo cấu hình để nhận nhiều đơn vị truy nhập và sắp xếp nhiều đơn vị truy nhập theo thứ tự giải mã.

Như nêu trên, bộ cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra các phần tử cú pháp có trong bộ thông số bao gồm phần tử cú pháp cơ

tốc độ hình ảnh cố định mà có thể có trong bộ các thông số VUI, mà có thể có trong SPS, như được cung cấp trong HEVC WD7. Ngoài ra, bộ cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định**, trong đó phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** chứa các ngữ nghĩa mà được biến đổi từ các ngữ nghĩa được cung cấp trong HEVC WD7. Ví dụ, theo các ngữ nghĩa hiện tại của **cờ tốc độ hình ảnh cố định** trong HEVC WD7, nếu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** bằng 1 thì cần thiết là chênh lệch giữa các thời gian hiển thị của hai hình ảnh liên tục theo thứ tự xuất hình ảnh là bằng tích tắc đồng hồ. Tuy nhiên, điều này cần thay đổi giá trị của **thang thời gian** hoặc **số đơn vị trong một tích tắc** khi một số lớp thời gian cao nhất được loại bỏ khỏi sự thích nghi dòng dựa trên khả năng mở rộng thời gian.

Theo một ví dụ, thay vì yêu cầu delta (nghĩa là, chênh lệch giữa các thời gian hiển thị của hai hình ảnh liên tục theo thứ tự xuất hình) là chính xác bằng tích tắc đồng hồ, delta có thể yêu cầu là một số lượng tích tắc đồng hồ nhất định. Theo cách này, bộ cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tạo ra phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** sao cho nếu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** bằng 1 thì cần thiết là chênh lệch giữa các thời gian hiển thị của hai hình ảnh liên tục theo thứ tự xuất hình là bằng một số lượng tích tắc đồng hồ nhất định.

Theo khía cạnh khác, bộ cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được yêu cầu báo hiệu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** cho mỗi lớp thời gian. Hơn nữa, trong ví dụ này, nếu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** đối với lớp thời gian nhất định là bằng 1, tức là, sự biểu thị lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi, giá trị N có thể được báo hiệu, và delta (giữa các thời gian hiển thị của hai hình ảnh liên tục theo thứ tự xuất hình) đối với sự biểu thị lớp thời gian có thể bằng với N tích tắc đồng hồ.

Theo khía cạnh khác, bộ cấu trúc mã hóa 19 và/hoặc bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để tùy ý báo hiệu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** cho mỗi lớp thời gian. Trong ví dụ này, nếu **cờ tốc độ hình ảnh cố định** đối với một lớp nhất định được thể hiện và bằng 1, tức là, sự biểu thị lớp thời gian có tốc độ hình ảnh không đổi, thì giá trị N có thể được báo hiệu và delta (giữa các thời gian hiển thị của hai hình ảnh liên tục theo

thứ tự xuất hình) đối với sự biểu thị lớp thời gian là bằng với N tích tắc đồng hồ. Trong trường hợp mà **cờ tốc độ hình ảnh cố định** tùy ý được báo hiệu cho mỗi lớp thời gian thì giả định rằng **cờ tốc độ hình ảnh cố định** được báo hiệu cho lớp thời gian cao nhất và giá trị này bằng 1, thì đối với mỗi lớp thời gian nhất định mà không có **cờ tốc độ hình ảnh cố định** được báo hiệu, giá trị **cờ tốc độ hình ảnh cố định** có thể thu được là bằng với **cờ tốc độ hình ảnh cố định** được báo hiệu cho lớp thời gian cao nhất), và giá trị N thu được là bằng $2^{\text{max_Tid}-\text{currTid}}$ trong đó max_Tid là bằng với giá trị id thời gian cao nhất, và currTid là bằng với id thời gian của lớp thời gian nhất định.

FIG.7 là lưu đồ minh họa ví dụ việc báo hiệu giá trị thời gian hiển thị delta. Mặc dù ví dụ việc báo hiệu giá trị thời gian hiển thị delta được minh họa trên FIG.7 được mô tả như là được thực hiện bằng bộ đóng gói 21 nhưng kết hợp bất kỳ của thiết bị nguồn 12, bộ mã hóa video 20, bộ đóng gói 21, và các kết hợp khác của các bộ phận của chúng cũng có thể thực hiện ví dụ việc báo hiệu giá trị thời gian hiển thị delta được minh họa trên FIG.7.

Như được minh họa trong ví dụ theo FIG.7, bộ đóng gói 21 tạo ra cờ thể hiện việc liệu delta giữa thời gian hiển thị (ví dụ, giá trị POC) của hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị của hình ảnh thứ hai có là một số lượng tích tắc đồng hồ (702) hay không. Nói cách khác, bộ đóng gói 21 có thể tạo ra dữ liệu thể hiện liệu chênh lệch (ví dụ, delta) giữa các thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai có là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ hay không. Cờ được mô tả trên FIG.7 là ví dụ về dữ liệu được tạo ra này. Trong một số trường hợp, bộ đóng gói 21 có thể nhận giá trị cho cờ từ bộ cấu trúc mã hóa 19 hoặc bộ mã hóa video 20. Cờ này có thể là bất kỳ trong số các phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** nêu trên.

Theo một ví dụ, bộ đóng gói 21 xác định liệu giá trị cho cờ có thể thể hiện rằng delta là số lượng tích tắc đồng hồ (704) hay không. Nếu cờ thể hiện rằng delta là bội số nguyên của tích tắc đồng hồ (nhánh “có” của 704) thì bộ đóng gói 21 có thể tạo ra số nguyên N (706) biểu thị bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ. Số nguyên N có thể được sử dụng bởi thiết bị giải mã, như thiết bị đích 14, để xác định giá trị delta khi delta

là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ. Theo một ví dụ, số nguyên N có thể có giá trị từ 0 đến 2047 và có thể thể hiện giá trị nhỏ hơn số nguyên của tích tắc đồng hồ mà bằng với delta. Sau đó, bộ đóng gói 21 có thể xuất cờ hiệu và số nguyên N dưới dạng một phần của dòng bit (708).

Mặt khác, nếu bộ đóng gói 21 xác định rằng cờ thể hiện rằng giá trị delta không phải là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ (nhánh “không” của 704) thì bộ đóng gói 21 có thể đơn giản xuất cờ (710).

Theo cách này, thiết bị nguồn 12 là ví dụ về bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu thể hiện liệu chênh lệch giữa thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị của hình ảnh thứ hai có là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ hay không, và nếu dữ liệu thể hiện rằng chênh lệch này là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, thì tạo ra dữ liệu biểu thị bội số nguyên này.

Tương tự, phương pháp theo FIG.7 là ví dụ về phương pháp để tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm bước tạo ra dữ liệu thể hiện liệu chênh lệch giữa thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị của hình ảnh thứ hai có là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ hay không, và, nếu dữ liệu này thể hiện rằng chênh lệch này là bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, thì tạo ra dữ liệu biểu thị bội số nguyên này.

Như nêu trên, bộ đóng gói 21 nhận dữ liệu video được mã hóa. FIG.8 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 20 mà có thể tạo ra dữ liệu video được mã hóa. Như được thể hiện trên FIG.8, bộ mã hóa video 20 nhận dữ liệu video và dữ liệu cú pháp mức cao. Bộ mã hóa video 20 thường thực hiện trên các khối video trong phạm vi các lát video riêng rẽ để mã hóa dữ liệu video. Khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video này có thể có kích cỡ cố định hoặc thay đổi, và có thể khác nhau về kích cỡ theo chuẩn mã hóa riêng. Bộ mã hóa video 20 có thể còn tạo ra dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp trên cơ sở khối, dữ liệu cú pháp trên cơ sở khung, và dữ liệu cú pháp trên cơ sở GOP, ví dụ, trong phần đầu khung, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc phần đầu GOP. Dữ liệu cú pháp GOP có thể mô tả một số các khung trong GOP tương

ứng, và dữ liệu cú pháp khung có thể thể hiện chế độ mã hóa/dự báo được sử dụng để mã hóa khung tương ứng.

Trong ví dụ theo FIG.8, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ chọn chế độ 40, bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64, bộ cộng 50, bộ xử lý biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54, và bộ mã hóa entropy 56. Bộ chọn chế độ 40 bao gồm bộ bù chuyển động 44, bộ đánh giá chuyển động 42, bộ dự báo nội hình ảnh 46, và bộ phân chia 48. Để tái tạo khối video, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm bộ lượng tử hóa nghịch 58, bộ biến đổi nghịch 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc giải khối (không được thể hiện trên FIG.8) có thể còn có trong các biên phân tách khối lọc để loại bỏ các thành phần khối lạ ra khỏi video được tái tạo. Nếu muốn, bộ lọc giải khối sẽ lọc đầu ra của bộ cộng 62. Các bộ lọc bổ sung (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được dùng ngoài bộ lọc giải khối này. Các bộ lọc này không được thể hiện để tránh rườm rà, nhưng nếu muốn, có thể lọc đầu ra của bộ cộng 50 (dưới dạng bộ lọc trong vòng lặp).

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa video 20 nhận khung video hoặc lát cắt mã hóa. Khung hoặc lát này có thể được chia thành nhiều khối video. Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 thực hiện việc mã hóa dự báo liên hình ảnh đối với khối video nhận được tương ứng với một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp sự dự báo thời gian. Cách khác là, bộ dự báo nội hình ảnh 46 có thể thực hiện việc mã hóa dự báo nội hình ảnh đối với khối video nhận được tương ứng với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng khung hoặc lát dưới dạng khối cần được mã hóa để cung cấp sự dự báo không gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều bước mã hóa, ví dụ, để chọn chế độ mã hóa thích hợp cho mỗi khối dữ liệu video.

Hơn nữa, bộ phân chia 48 có thể phân chia các khối dữ liệu video thành các khối con, dựa trên việc đánh giá các sơ đồ phân chia trước trong các bước mã hóa trước. Ví dụ, bộ phân chia 48 có thể ban đầu là phân chia khung hoặc lát thành các LCU, và phân chia mỗi LCU thành các CU con dựa trên việc phân tích biến dạng tốc độ (ví dụ, tối ưu hóa biến dạng tốc độ). Bộ chọn chế độ 40 có thể còn tạo ra cấu trúc dữ liệu cây tứ phân là chỉ báo của việc phân chia LCU thành các CU con. Các CU nút lá của cây tứ phân có thể

chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU.

Bộ chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa, nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh, ví dụ, dựa trên các kết quả lỗi, và cung cấp các khối được mã hóa nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh thu được cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và cho bộ cộng 62 để tái tạo khối được mã hóa để sử dụng làm khung tham chiếu. Bộ chọn chế độ 40 cũng cung cấp các phần tử cú pháp, như các vector chuyển động, các chỉ báo chế độ nội hình ảnh, thông tin phân chia, và các thông tin cú pháp khác cho bộ mã hóa entropy 56.

Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp, nhưng được minh họa riêng rẽ nhằm mục đích khái niệm. Việc đánh giá chuyển động, được thực hiện bằng bộ đánh giá chuyển động 42, là quy trình tạo ra các vector chuyển động, quy trình này đánh giá chuyển động đối với các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể thể hiện sự chuyển vị của PU của khối video trong khung video hiện tại hoặc hình ảnh liên quan đến khối dự báo trong khung tham chiếu (hoặc đơn vị mã hóa khác) liên quan đến khối hiện tại được mã hóa trong khung hiện tại (hoặc đơn vị mã hóa khác). Khối dự báo là khối mà được phát hiện là thích ứng mật thiết với khối cần được mã hóa, xét về mặt chênh lệch điểm ảnh, nó có thể được xác định bằng tổng chênh lệch tuyệt đối (sum absolute difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (sum of square difference - SSD), hoặc các chênh lệch số đo hệ mét khác. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính các giá trị cho các vị trí dưới số nguyên điểm ảnh của các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy các giá trị của các vị trí một phần tư điểm ảnh, các vị trí một phần tám điểm ảnh, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình ảnh tham chiếu. Do đó, bộ đánh giá chuyển động 42 có thể thực hiện sự tìm kiếm chuyển động liên quan đến các vị trí đầy đủ điểm ảnh và các vị trí điểm ảnh phân số và xuất vector chuyển động với độ nét điểm ảnh phân chia.

Bộ đánh giá chuyển động 42 tính vector chuyển động cho PU của khối video trong lát được mã hóa liên hình ảnh bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự báo của hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu có thể được chọn từ danh sách hình ảnh

thứ nhất (Danh sách 0) hoặc danh sách hình ảnh tham chiếu thứ hai (Danh sách 1), mỗi danh sách này nhận dạng một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Bộ đánh giá chuyển động 42 gửi vector chuyển động đã được tính cho bộ mã hóa entropy 56 và bộ bù chuyển động 44.

Việc bù chuyển động, được thực hiện bằng bộ bù chuyển động 44, có thể bao gồm việc tìm nạp hoặc tạo ra khối dự báo dựa trên vector chuyển động được xác định bằng bộ đánh giá chuyển động 42. Tiếp nữa, bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp về mặt chức năng, trong một số ví dụ. Khi nhận vector chuyển động cho PU của khối video hiện tại, bộ bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự báo mà vector chuyển động hướng tới trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ cộng 50 tạo ra khối video dự bằng cách lấy giá trị điểm ảnh của khối video hiện tại được mã hóa trừ đi giá trị điểm ảnh của khối dự báo, tạo ra giá trị chênh lệch điểm ảnh, như được bàn luận dưới đây. Nói chung, bộ đánh giá chuyển động 42 thực hiện việc đánh giá chuyển động liên quan đến các thành phần độ chói, và bộ bù chuyển động 44 sử dụng các vector chuyển động được tính dựa trên các thành phần độ chói cho cả thành phần sắc độ và các thành phần độ chói. Bộ chọn chế độ 40 có thể còn tạo ra các phần tử cú pháp đi kèm với các khối video và lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong việc giải mã các khối video của lát video.

Bộ dự báo nội hình ảnh 46 có thể dự báo nội hình ảnh khối hiện tại, như là cách khác đối với việc dự báo liên hình ảnh được thực hiện bởi bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44, như nêu trên. Cụ thể là, bộ dự báo nội hình ảnh 46 có thể xác định chế độ dự báo nội hình ảnh để sử dụng để mã hóa khối hiện tại. Trong một số ví dụ, bộ dự báo nội hình ảnh 46 có thể mã hóa khối hiện tại bằng cách sử dụng các chế độ dự báo nội hình ảnh khác nhau, ví dụ, trong các bước mã hóa riêng rẽ, và bộ dự báo nội hình ảnh 46 (hoặc bộ chọn chế độ 40, trong một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự báo nội hình ảnh thích hợp để sử dụng từ các chế độ được kiểm tra.

Ví dụ, bộ dự báo nội hình ảnh 46 có thể tính giá trị biến dạng tốc độ bằng cách sử dụng việc phân tích biến dạng tốc độ cho các chế độ dự báo nội hình ảnh được kiểm tra,

và chọn chế độ dự báo nội hình ảnh có các đặc tính biến dạng tốc độ tốt nhất trong số các chế độ được kiểm tra. Việc phân tích biến dạng tốc độ thường xác định lượng biến dạng (hoặc sai số) giữa khối được mã hóa và khối gốc, khối chưa được mã hóa mà được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (nghĩa là, số lượng bit) được sử dụng để tạo ra khối được mã hóa. Bộ dự báo nội hình ảnh 46 có thể tính tỷ lệ giữa biến dạng và tốc độ đối với các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo nội hình ảnh nào sẽ thể hiện giá trị biến dạng tốc độ tốt nhất cho khối.

Sau khi chọn chế độ dự báo nội hình ảnh cho khối, bộ dự báo nội hình ảnh 46 có thể cung cấp thông tin thể hiện chế độ dự báo nội hình ảnh được chọn cho khối đối với bộ mã hóa entropy 56. Bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin thể hiện chế độ dự báo nội hình ảnh được chọn. Bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm dữ liệu cấu hình dòng bit được truyền, dữ liệu này có thể bao gồm nhiều bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình ảnh và nhiều bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình ảnh được biến đổi (còn được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), các định nghĩa về các trường hợp mã hóa đối với các khối khác nhau, và các ký hiệu của chế độ dự báo nội hình ảnh khả dĩ nhất, bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình ảnh, và bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình ảnh được cải biến để sử dụng cho mỗi trường hợp.

Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dư bằng cách loại trừ dữ liệu dự báo từ bộ chọn chế độ 40 ra khỏi khối video gốc được mã hóa. Bộ cộng 50 thể hiện thành phần hoặc các thành phần mà thực hiện thao tác loại trừ này. Bộ xử lý biến đổi 52 thực hiện sự biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm, đối với khối dư, tạo ra khối video chứa các giá trị hệ số biến đổi dư. Bộ xử lý biến đổi 52 có thể thực hiện các biến đổi khác mà tương tự về mặt khái niệm với DCT. Các biến đổi sóng con, các biến đổi số nguyên, các biến đổi dải băng con hoặc các loại biến đổi khác cũng có thể được dùng. Trong trường hợp bất kỳ, bộ xử lý biến đổi 52 thực hiện sự biến đổi đối với khối dư, tạo ra khối các hệ số biến đổi dư. Việc biến đổi có thể biến đổi thông tin dư từ miền giá trị điểm ảnh thành miền biến đổi, như miền tần số. Bộ xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi thu được cho bộ lượng tử hóa 54. Bộ lượng tử hóa 54

lượng tử hóa các hệ số biến đổi thành tốc độ bit giảm hơn nữa. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit đi kèm với một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được biến đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, bộ lượng tử hóa 54 sau đó có thể thực hiện việc quét ma trận chứa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Cách khác, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện việc quét.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện việc mã hóa chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (context adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa số nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa số nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng thời gian xác suất (probability interval partitioning entropy - PIPE) hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Trong trường hợp mã hóa entropy dựa trên ngữ cảnh, ngữ cảnh có thể được dựa trên các khối lân cận. Sau khi mã hóa entropy bằng bộ mã hóa entropy 56, dòng bit được mã hóa có thể được truyền đến thiết bị khác (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc được sắp xếp lưu trữ cho truyền dẫn sau này hoặc để tái tạo.

Bộ lượng tử hóa nghịch 58 và bộ biến đổi nghịch 60 lần lượt thực hiện việc lượng tử hóa nghịch và biến đổi nghịch để tái tạo khối dư trong miền điểm ảnh, ví dụ, để sử dụng sau này làm khối tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính khối tham chiếu bằng cách bổ sung khối dư vào khối dự báo của một trong số các khung của bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể thực hiện một hoặc nhiều bước lọc nội suy đối với khối dư được tái tạo để tính các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên để sử dụng trong việc đánh giá chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dư được tái tạo vào khối dự báo bù chuyển động được tạo ra bởi bộ bù chuyển động 44 để tạo ra khối video được tái tạo để lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Khối video được tái tạo có thể được sử dụng bởi bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 làm khối tham chiếu để mã hóa liên hình ảnh khối trong khung video tiếp theo.

Như nêu trên, bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận chuỗi video được

mã hóa và phân tích cú pháp các đơn vị truy nhập và các đơn vị NAL, trong đó các đơn vị NAL được cấp phát dựa trên bất kỳ hoặc tất cả các kết hợp của các phần cấp phát đơn vị NAL được minh họa trên các bảng 2-7. Hơn nữa, bộ mở gói 29 và bộ giải mã video 30 có thể tái tạo dữ liệu video dựa trên phần cấp phát loại đơn vị NAL. Theo một ví dụ, bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận đơn vị NAL, trong đó đơn vị NAL gồm giá trị loại NAL và xác định liệu đơn vị NAL có đóng gói lát được mã hóa của dữ liệu video có trong hình ảnh RAP đi kèm với hình ảnh dẫn đầu dựa trên giá trị loại NAL, và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để tái tạo dữ liệu video dựa trên việc liệu đơn vị NAL có đóng gói lát được mã hóa của dữ liệu video có trong hình ảnh RAP đi kèm với hình ảnh dẫn đầu. Theo khía cạnh khác, bộ mở gói 29 có thể được tạo cấu hình để nhận đơn vị NAL, trong đó đơn vị NAL gồm giá trị loại NAL và xác định liệu đơn vị NAL có đóng gói thông báo SEI mức AU dựa trên giá trị loại NAL, và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để tái tạo dữ liệu video dựa trên việc liệu đơn vị NAL có đóng gói thông báo SEI mức AU. Trong một số trường hợp, việc tái tạo dữ liệu video có thể bao gồm việc tạo ra dòng bit được kết nối, như nêu trên, và bộ giải mã video 30 có thể xác định thời gian hiển thị các hình ảnh trong dòng video được kết nối dựa trên việc xác định loại đơn vị NAL.

Hơn nữa như nêu trên, thiết bị nguồn, như thiết bị nguồn 12, có thể được tạo cấu hình để báo hiệu delta giữa thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị của hình ảnh thứ hai, trong đó việc báo hiệu sử dụng bất kỳ trong số các phần tử cú pháp **cờ tốc độ hình ảnh cố định** nêu trên. Do đó, thiết bị đích 14, bộ mở gói 29, và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và của hình ảnh thứ hai và hiển thị các hình ảnh tương ứng.

FIG.9 là lưu đồ minh họa phương pháp ví dụ về việc xác định giá trị thời gian hiển thị delta. Mặc dù ví dụ về việc báo hiệu giá trị thời gian hiển thị delta được minh họa trên FIG.9 được mô tả như là được thực hiện bởi bộ mở gói 29 và kết hợp bất kỳ của thiết bị đích 14, bộ giải mã video 30, bộ mở gói 29, và kết hợp của các thành phần của chúng có thể thực hiện ví dụ về việc xác định giá trị thời gian hiển thị delta được minh họa trên

FIG.9. Như được minh họa trên FIG.9, bộ mở gói 29 thu được hình ảnh thứ nhất (902). Hình ảnh thứ nhất có thể là hình ảnh được mã hóa tương ứng với đơn vị truy nhập. Bộ mở gói 29 thu nhận hình ảnh thứ hai (904). Hình ảnh thứ hai có thể là hình ảnh được mã hóa tương ứng với đơn vị truy nhập. Hình ảnh thứ hai có thể có trong cùng lớp thời gian như hình ảnh thứ nhất. Hơn nữa, hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai có thể có trong lớp thời gian cao nhất của dữ liệu video.

Bộ mở gói 29 sau đó có thể nhận được số nguyên N (906). Điều này giả định rằng bộ mở gói 29 đã thu nhận dữ liệu trước đó, như giá trị cho c, thể hiện rằng số nguyên N có thể có trong bộ thông số VUI, bộ thông số này có thể có trong SPS. Bộ mở gói 29 xác định giá trị tích tắc đồng hồ (908). Bộ mở gói có thể xác định giá trị tích tắc đồng hồ dựa trên các phân tử cú pháp thang thời gian và số đơn vị trong một tích tắc theo phương trình (1) nêu trên.

Sau đó bộ mở gói 29 có thể xác định delta giữa thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị của hình ảnh thứ hai (910). Delta có thể bằng với số lượng giá trị tích tắc đồng hồ nhất định dựa trên số nguyên N. Ví dụ delta có thể bằng $(N+1) \times \text{tích tắc đồng hồ}$.

Bộ mở gói 29 và bộ giải mã video 30 sau đó có thể thể hiện hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo delta được xác định (912). Theo một ví dụ, bộ mở gói 29 có thể báo hiệu giá trị delta cho bộ giải mã video 30 và bộ giải mã video có thể thực hiện quy trình giải mã dựa trên giá trị delta. Theo cách này, thiết bị đích 14 là ví dụ về thiết bị gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị của hình ảnh thứ hai, trong đó giá trị chênh lệch này bằng với bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, và thể hiện hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo giá trị chênh lệch được xác định.

Tương tự, phương pháp theo FIG.9 là ví dụ về phương pháp bao gồm bước xác định giá trị chênh lệch giữa thời gian hiển thị của hình ảnh thứ nhất và thời gian hiển thị của hình ảnh thứ hai, trong đó giá trị chênh lệch này bằng với bội số nguyên của giá trị tích tắc đồng hồ, và thể hiện hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai theo giá trị chênh lệch

được xác định.

FIG.10 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 30 mà có thể thực hiện các kỹ thuật để (1) nhận dữ liệu mà gồm các loại đơn vị NAL, (2) xử lý các hoạt động HRD mức đơn vị giải mã hoặc mức hình ảnh con nhận được, (3) xử lý dữ liệu bao gồm các dữ liệu liên quan đến bộ thông số ID, (4) xử lý dữ liệu nhận được gồm các ngữ nghĩa được cải tiến cho cờ tốc độ hình ảnh cố định, hoặc bất kỳ và tất cả các kết hợp của chúng. Trong ví dụ theo FIG.10, bộ giải mã video 30 gồm bộ giải mã entropy 70, bộ bù chuyển động 72, bộ dự báo nội hình ảnh 74, bộ lượng tử hóa nghịch 76, bộ biến đổi nghịch 78, bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện bước giải mã mà thường tương hỗ với bước mã hóa được mô tả cho bộ mã hóa video 20 (FIG.2). Bộ bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa trên các vector chuyển động nhận được từ bộ giải mã entropy 70, trong khi bộ dự báo nội hình ảnh 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa trên các chỉ báo chế độ dự báo nội hình ảnh nhận được từ bộ giải mã entropy 70.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 30 nhận dòng bit video được mã hóa mà thể hiện khối video của lát video được mã hóa và các phần tử cú pháp đi kèm từ bộ mã hóa video 20. Bộ giải mã entropy 70 của bộ giải mã video 30 entropy giải mã dòng bit này để tạo ra các hệ số được lượng tử hóa, các vector chuyển động hoặc các chỉ báo chế độ dự báo nội hình ảnh, và các phần tử cú pháp khác. Bộ giải mã entropy 70 gửi các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến bộ bù chuyển động 72. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Nếu lát video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa nội hình ảnh (I), bộ dự báo nội hình ảnh 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối video của lát video hiện tại dựa trên chế độ dự báo nội hình ảnh được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hay hình ảnh hiện tại. Nếu khung video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa liên hình ảnh (tức là, B, P hoặc GPB), bộ bù chuyển động 72 tạo ra các khối dự báo cho khối video của lát video hiện tại dựa trên các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ bộ giải mã entropy 70. Các khối dự báo có thể được tạo ra từ

một trong số các các hình ảnh tham chiếu trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể xây dựng các danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa trên các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 82. Bộ bù chuyển động 72 xác định thông tin dự báo cho khối video của lát video hiện tại bằng cách phân tích cú pháp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo ra các khối dự báo cho các khối video hiện tại được giải mã. Ví dụ, bộ bù chuyển động 72 sử dụng một số trong số các phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, dự báo nội hình ảnh hay liên hình ảnh) được sử dụng để mã hóa các khối video của lát video, loại lát dự báo liên hình ảnh (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin xây dựng đối với một hoặc nhiều trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu đối với lát, các vector chuyển động đối với mỗi khối video được mã hóa liên hình ảnh của lát này, trạng thái dự báo liên hình ảnh đối với mỗi khối video được mã hóa liên hình ảnh của lát này, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện tại.

Bộ bù chuyển động 72 cũng có thể thực hiện việc nội suy dựa trên các bộ lọc nội suy. Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong quá trình mã hóa các khối video để tính toán các giá trị được nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, bộ bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự báo.

Bộ lượng tử hóa nghịch 76 lượng tử hóa nghịch, tức là, giải lượng tử hóa, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được tạo ra trong dòng bit và được giải mã bởi bộ giải mã entropy 70. Quy trình lượng tử hóa nghịch có thể bao gồm bước sử dụng thông số lượng tử hóa QP_Y được tính bởi bộ giải mã video 30 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa nghịch mà sẽ được thực hiện.

Bộ biến đổi nghịch 78 thực hiện việc biến đổi nghịch, ví dụ, DCT nghịch, biến đổi

số nguyên nghịch, hoặc quy trình biến đổi nghịch tương tự về mặt khái niệm, đối với các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi bộ bù chuyển động 72 tạo ra khối dự báo cho khối video hiện tại dựa trên các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác, bộ giải mã video 30 tạo ra khối video được giải mã bằng cách giả định rằng các khối dư từ bộ biến đổi nghịch 78 với các khối dự báo tương ứng được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 72. Bộ cộng 80 thể hiện thành phần hoặc các thành phần mà thực hiện thao tác cộng này. Nếu muốn, bước lọc giải khối cũng có thể được thực hiện để lọc các khối được giải mã để loại bỏ các thành phần khối lạ. Các bộ lọc vòng khác (trong vòng mã hóa hoặc sau vòng mã hóa) cũng có thể được sử dụng cho việc chuyển tiếp điểm ảnh nhẵn, hoặc để cải thiện chất lượng video. Sau đó các khối video được giải mã trong khung hoặc hình ảnh nhất định được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 82, bộ nhớ này lưu trữ các hình ảnh tham chiếu được dùng cho quá trình bù chuyển động tiếp theo. Bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 82 cũng lưu trữ video được giải mã cho việc thể hiện sau đó trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 trên FIG.3.

Đã nhận ra rằng tùy thuộc vào ví dụ cụ thể, các thao tác nhất định hoặc các sự kiện nhất định của kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo chuỗi khác nhau, có thể được bổ sung, mở rộng, hoặc bỏ sót cùng nhau (ví dụ, không phải tất cả các thao tác hoặc các sự kiện được mô tả là cần thiết đối với các kỹ thuật thực tế). Hơn nữa, theo các ví dụ nhất định, các thao tác hoặc các sự kiện có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, qua quy trình đa liên kết, quy trình ngắt, hoặc các bộ đa xử lý, thay vì thực hiện lần lượt.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, các hàm được mô tả có thể được thực hiện ở phần cứng, phần mềm, vi phần mềm, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các phần mềm này có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền đi dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực hiện bằng bộ xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy vi tính, mà tương ứng với

phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển chương trình máy tính từ vị trí này tới vị trí khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy vi tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy vi tính xác thực mà không chuyển tiếp hoặc (2) phương tiện truyền thông như sóng mang hoặc tín hiệu. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bằng một hoặc nhiều máy vi tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy hồi các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Bằng cách ví dụ, và không chỉ giới hạn ở đó, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc các đĩa quang, đĩa từ khác, hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện bất kỳ khác mà có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể truy cập được bằng máy vi tính. Cũng vậy, sự kết nối bất kỳ được biểu thị một cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn đầu xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cặp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các kỹ thuật không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cặp dây xoắn, đường dây thuê bao số (DSL), hoặc các kỹ thuật không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng cũng nằm trong định nghĩa về vật ghi. Tuy nhiên, cần hiểu là, vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy vi tính và vật ghi lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các sóng mang, các tín hiệu, hoặc các phương tiện chuyển tiếp khác, mà chỉ các vật ghi lưu trữ xác thực, không chuyển tiếp. Các đĩa quang, đĩa từ, như được dùng ở đây, bao gồm các đĩa compac (CD), đĩa laser, đĩa quang, đĩa đa năng số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa từ thường sao chép dữ liệu bằng từ tính, trong khi các đĩa quang sao chép dữ liệu về phương diện quang học bằng tia laser. Các kết hợp của các phương tiện trên cũng nằm trong phạm vi định nghĩa về phương tiện

đọc được bằng máy vi tính.

Các lệnh có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), các bộ vi xử lý thông dụng, các mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), các mảng logic khả lập trình bằng trường (field programmable logic array - FPGA), hoặc mạch logic riêng hoặc được tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc bất kỳ khác mà thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số phương án, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các môđun cứng và/hoặc mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được gắn vào trong bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc linh kiện logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều thiết bị, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ các mạch tích hợp (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun, hoặc các bộ phận khác nhau được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được thiết lập cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được mô tả, nhưng không nhất thiết phải được thể hiện ra bằng các phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như nêu trên, các phần khác nhau có thể được kết hợp trong phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được tạo ra bằng cách tập hợp các phần cứng hoạt động liên cấu trúc, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như nêu trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc vi phần mềm thích hợp.

Nhiều ví dụ đã được mô tả. Các ví dụ này và các ví dụ khác là nằm trong phạm vi của 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:

giải mã giá trị của loại đơn vị lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer - NAL) đối với đơn vị NAL thông tin nâng cao bổ sung (supplemental enhancement information - SEI) của dòng bit,

trong đó giá trị loại đơn vị NAL đối với đơn vị NAL SEI chỉ báo đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL SEI tiền tố chứa thông báo SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố chứa thông báo SEI hậu tố; và

giải mã dữ liệu video của dòng bit dựa trên việc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay không, trong đó các đơn vị NAL SEI tiền tố có thể không kế tiếp đơn vị NAL lớp mã hóa video (video coding layer - VCL) cuối cùng, trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, hoặc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI hậu tố hay không, trong đó các đơn vị NAL SEI hậu tố có thể kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã và sẽ không đứng trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, và dựa trên dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

2. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm, khi đơn vị NAL SEI bao gồm đơn vị NAL SEI hậu tố, tách đơn vị NAL SEI hậu tố ra khỏi đơn vị truy nhập, đơn vị truy nhập có ít nhất là đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập trước đơn vị NAL SEI hậu tố theo trình tự giải mã.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó đơn vị NAL SEI hậu tố đứng sau tất cả các đơn vị NAL VCL trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã.

4. Thiết bị giải mã (30) dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để giải mã giá trị của loại đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) đối với đơn vị NAL thông tin nâng cao bổ sung (SEI) của dòng bit,

trong đó giá trị loại đơn vị NAL đối với đơn vị NAL SEI chỉ báo đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL SEI tiền tố chứa thông báo SEI tiền tố hay đơn vị NAL SEI hậu tố chứa thông báo SEI hậu tố; và

phương tiện để giải mã dữ liệu video của dòng bit dựa trên việc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay không, trong đó các đơn vị NAL SEI tiền tố có thể không kế tiếp đơn vị NAL lớp mã hóa video (video coding layer - VCL) cuối cùng, trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, hoặc liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI hậu tố, trong đó các đơn vị NAL SEI hậu tố kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã và sẽ không đứng trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, và dựa trên dữ liệu của đơn vị NAL SEI.

5. Thiết bị theo điểm 4, còn bao gồm phương tiện để tách, khi đơn vị NAL SEI bao gồm đơn vị NAL SEI hậu tố, đơn vị NAL SEI hậu tố ra khỏi đơn vị truy nhập mà bao gồm ít nhất là đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập trước đơn vị NAL SEI hậu tố theo trình tự giải mã.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó đơn vị NAL SEI hậu tố đứng sau tất cả các đơn vị NAL VCL trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã.

7. Phương pháp tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:
đối với thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI) mà chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video đã mã hóa, đóng gói thông báo SEI trong đơn vị NAL SEI, trong đó đơn vị NAL SEI chứa giá trị loại đơn vị NAL để chỉ báo liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố hay không, trong đó các đơn vị NAL SEI tiền tố có thể không kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, hay là đơn vị NAL SEI hậu tố, trong đó các đơn vị NAL SEI hậu tố có thể kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã và sẽ không đứng trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố; và

tạo ra (612) dòng bit chứa ít nhất là đơn vị NAL SEI.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó việc tạo ra dòng bit đã mã hóa bao gồm bước đóng gói đơn vị NAL SEI trong đơn vị truy nhập, sao cho đơn vị NAL SEI đứng sau đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã khi giá trị loại đơn vị NAL chỉ báo rằng đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI hậu tố.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc tạo ra dòng bit còn bao gồm bước đóng gói đơn vị NAL SEI trong đơn vị truy nhập sao cho đơn vị NAL SEI còn kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã khi giá trị loại đơn vị NAL chỉ báo rằng đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI hậu tố.

10. Thiết bị tạo (20) dòng bit chứa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để đóng gói thông báo SEI mà chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu video đã mã hóa trong đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông báo thông tin nâng cao bổ sung (SEI), trong đó đơn vị NAL SEI chứa giá trị loại đơn vị NAL để chỉ báo liệu đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI tiền tố, trong đó các đơn vị NAL SEI tiền tố có thể không kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, hay là đơn vị NAL SEI hậu tố, trong đó các đơn vị NAL SEI hậu tố có thể kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã và sẽ không đứng trước đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã, và liệu thông báo SEI là thông báo SEI tiền tố hay thông báo SEI hậu tố; và

phương tiện để tạo ra dòng bit chứa ít nhất là đơn vị NAL SEI.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó phương tiện để tạo ra dòng bit bao gồm phương tiện để đóng gói đơn vị NAL SEI trong đơn vị truy nhập, sao cho đơn vị NAL SEI đứng sau đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã khi giá trị loại đơn vị NAL chỉ báo rằng đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI hậu tố.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó phương tiện để tạo ra dòng bit còn bao gồm phương tiện để đóng gói đơn vị NAL SEI trong đơn vị truy nhập sao cho đơn vị NAL SEI còn kế tiếp đơn vị NAL VCL cuối cùng trong đơn vị truy nhập theo trình tự giải mã khi giá trị loại đơn vị NAL chỉ báo rằng đơn vị NAL SEI là đơn vị NAL SEI hậu tố.

13. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trong đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

14. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trong đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9.

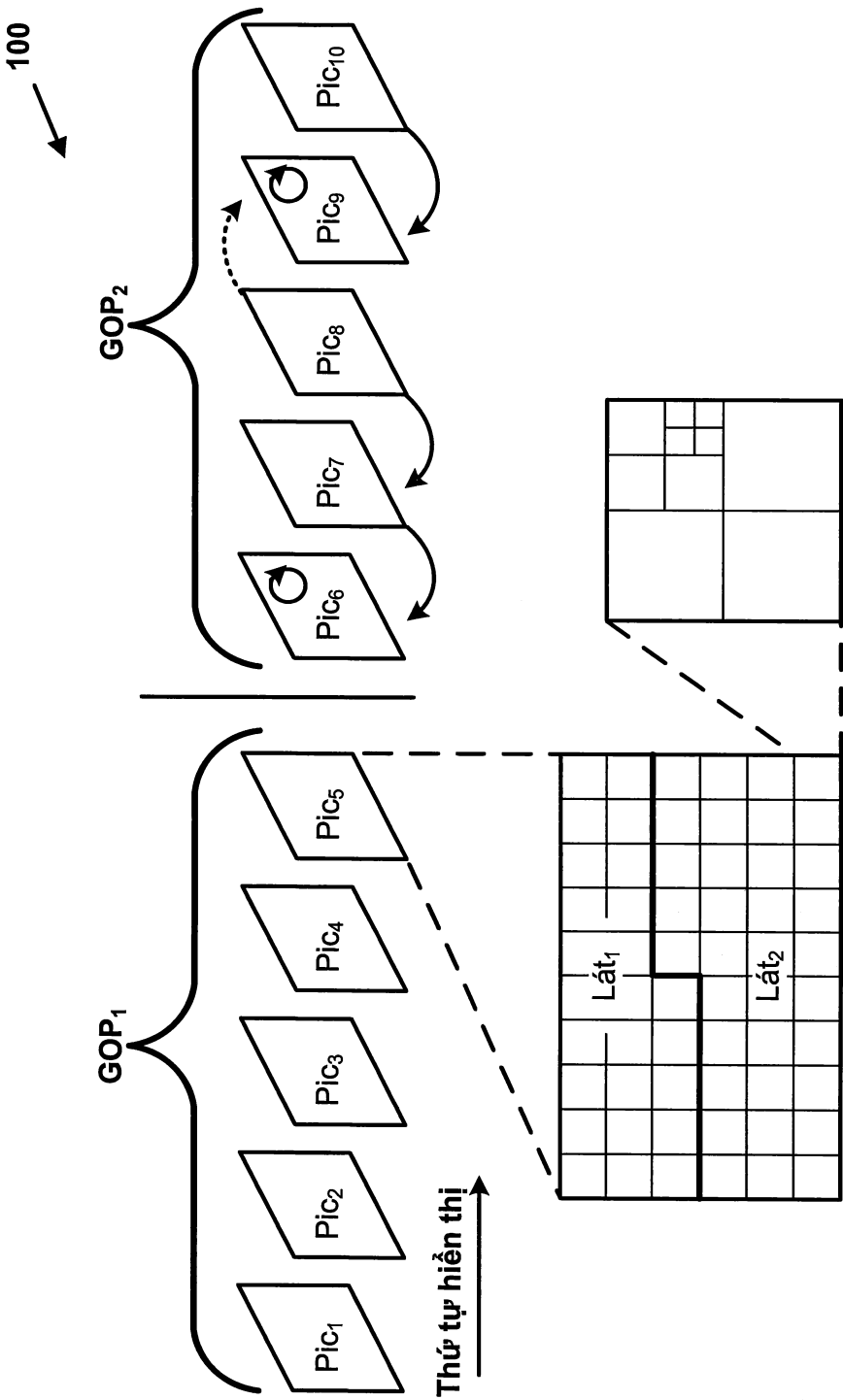


FIG. 1

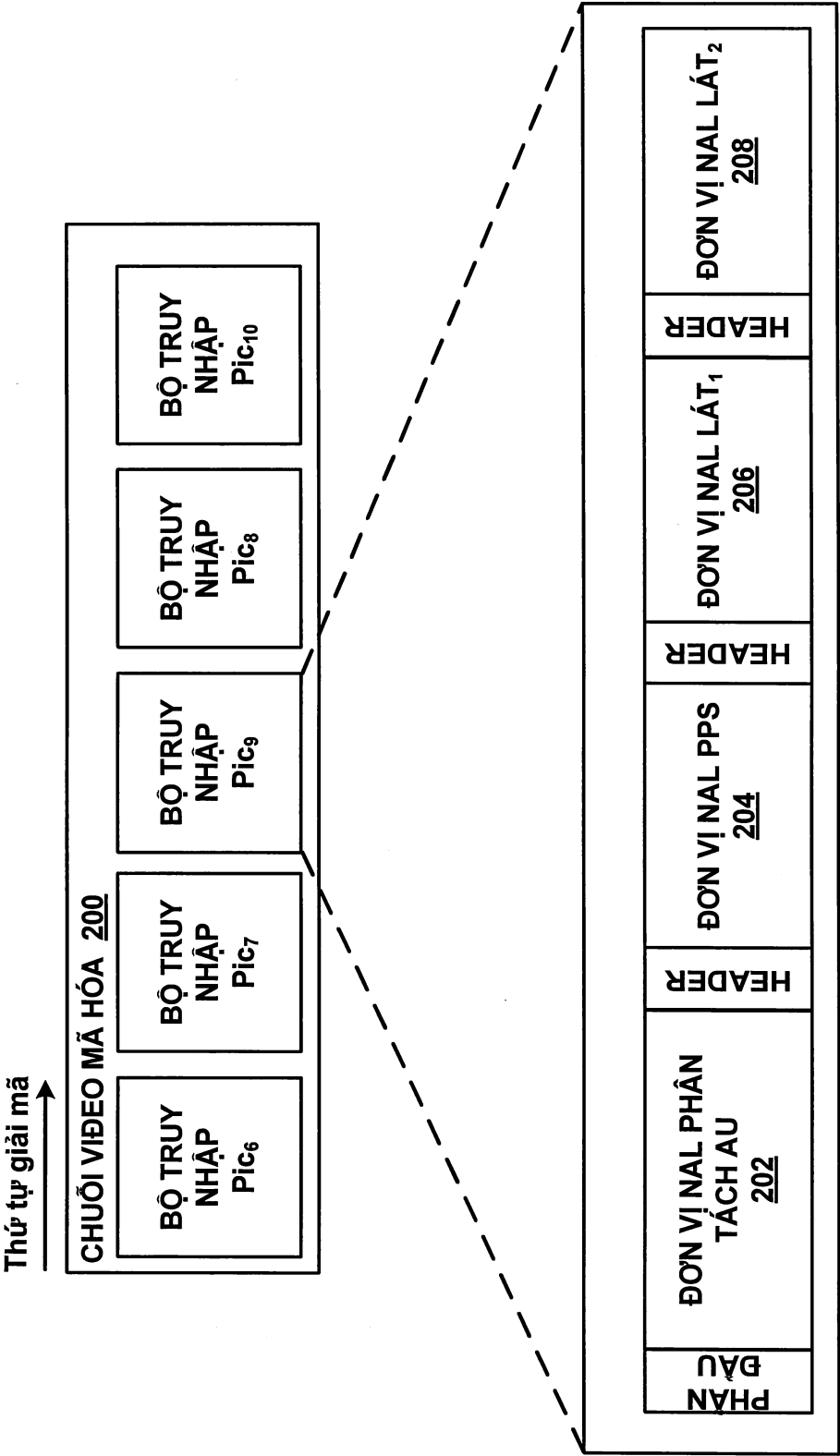
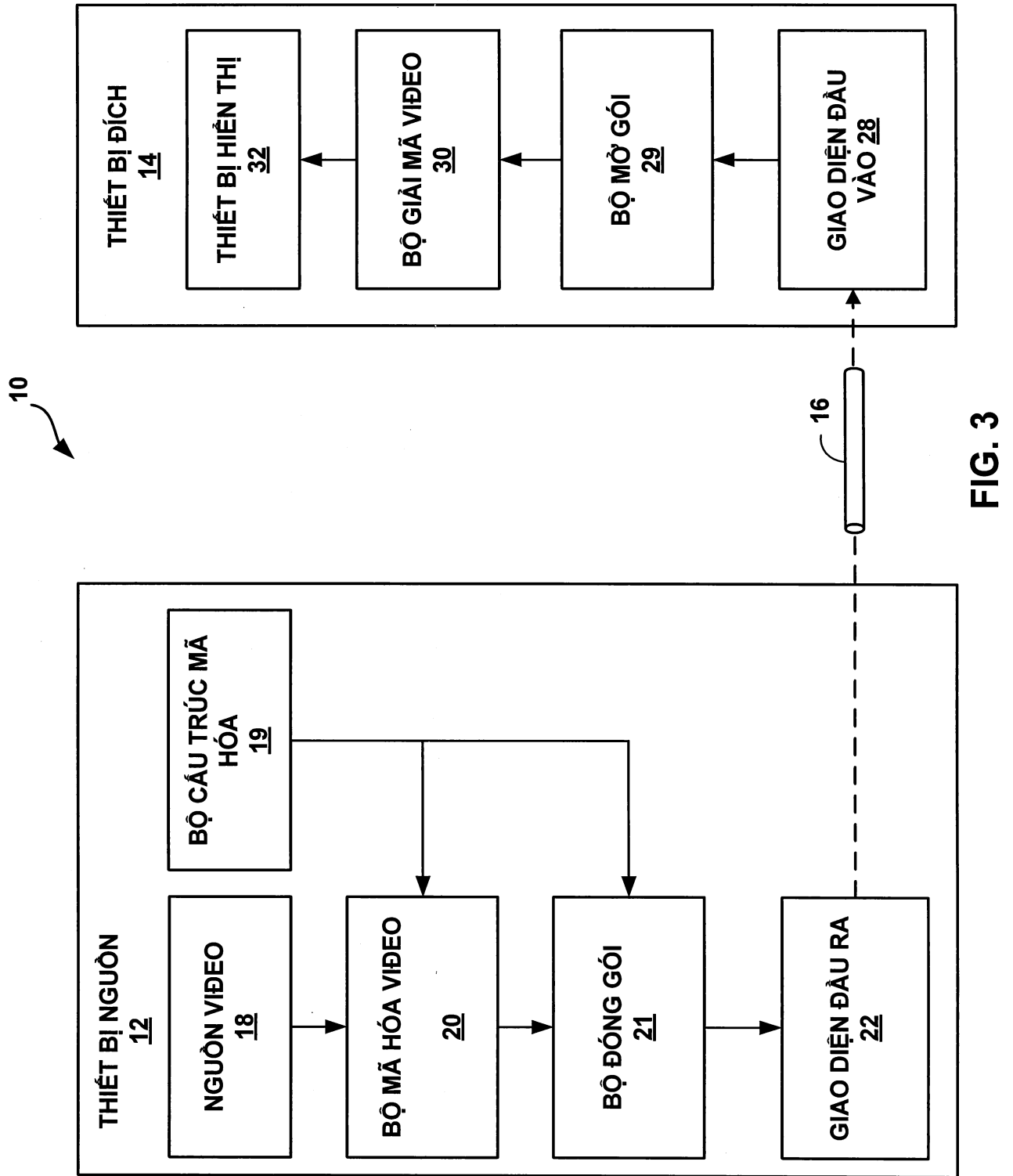


FIG. 2



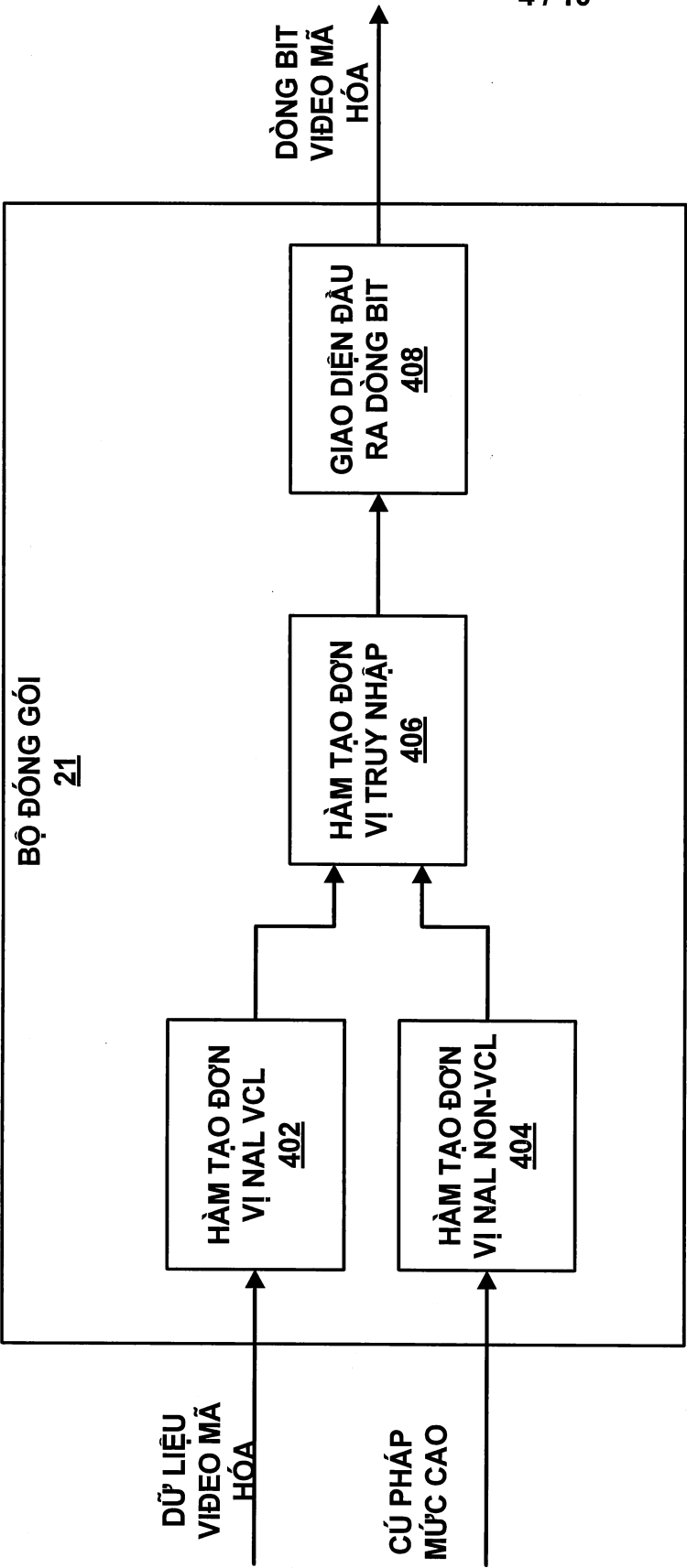


FIG. 4

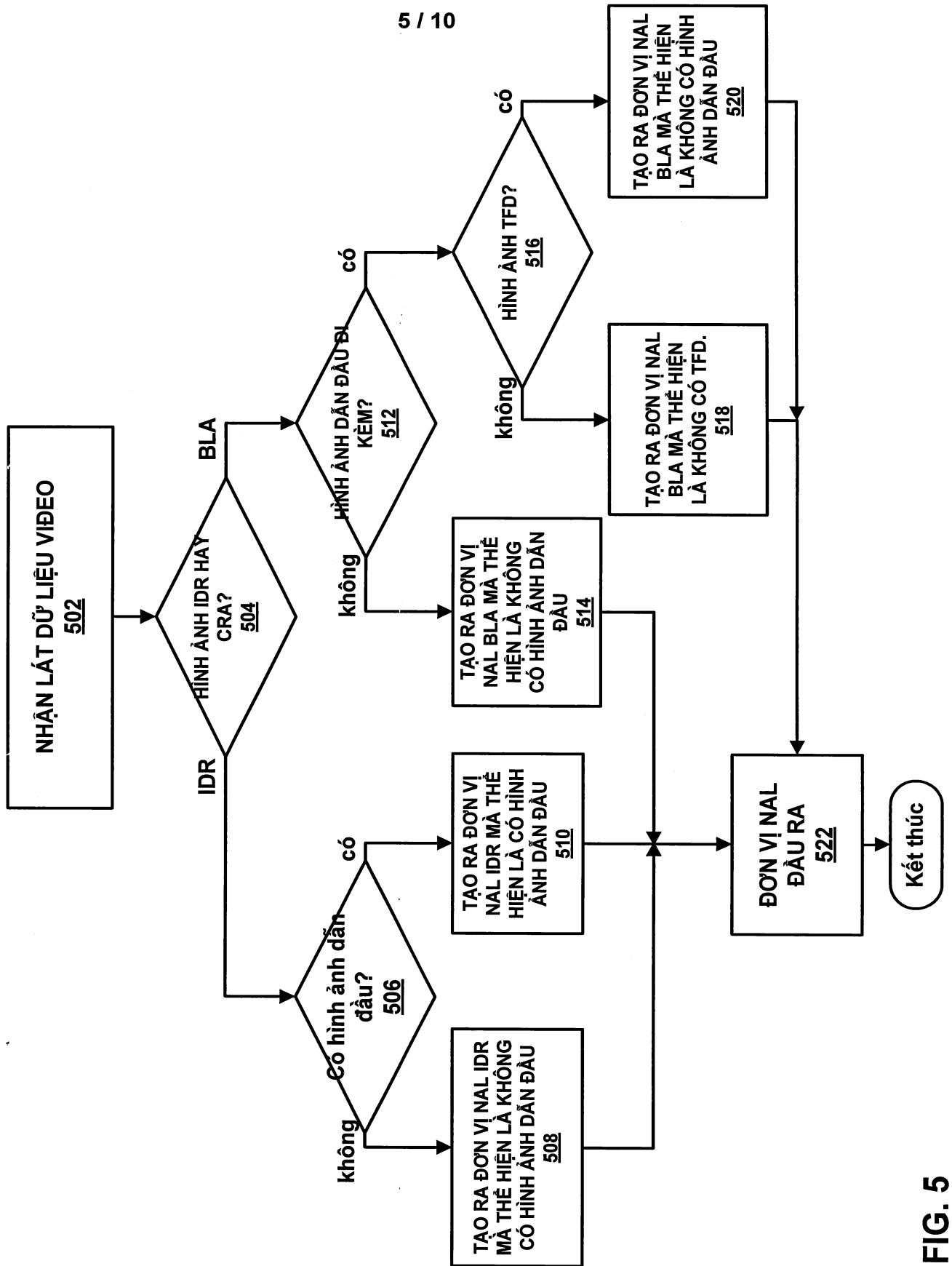


FIG. 5

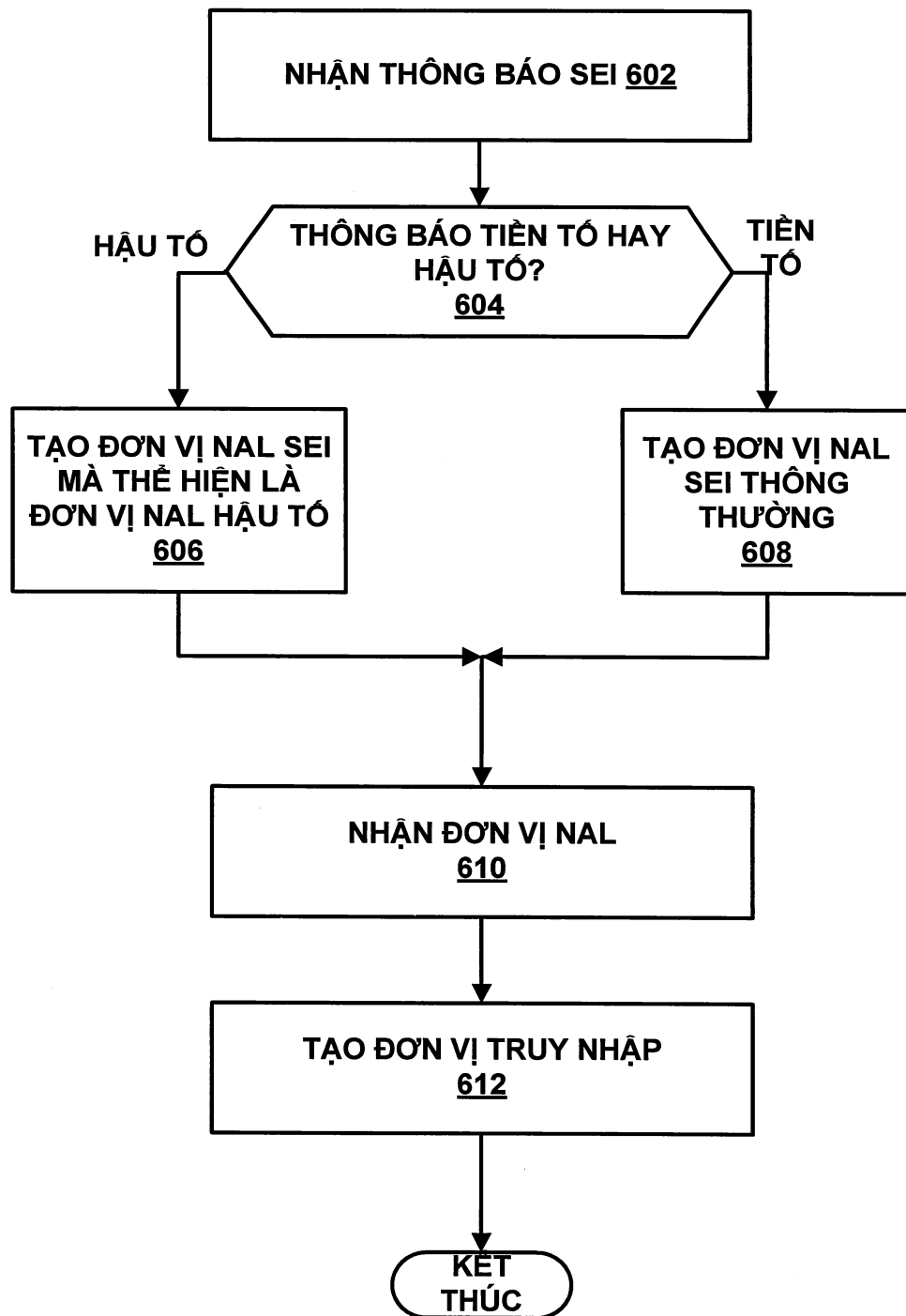


FIG. 6

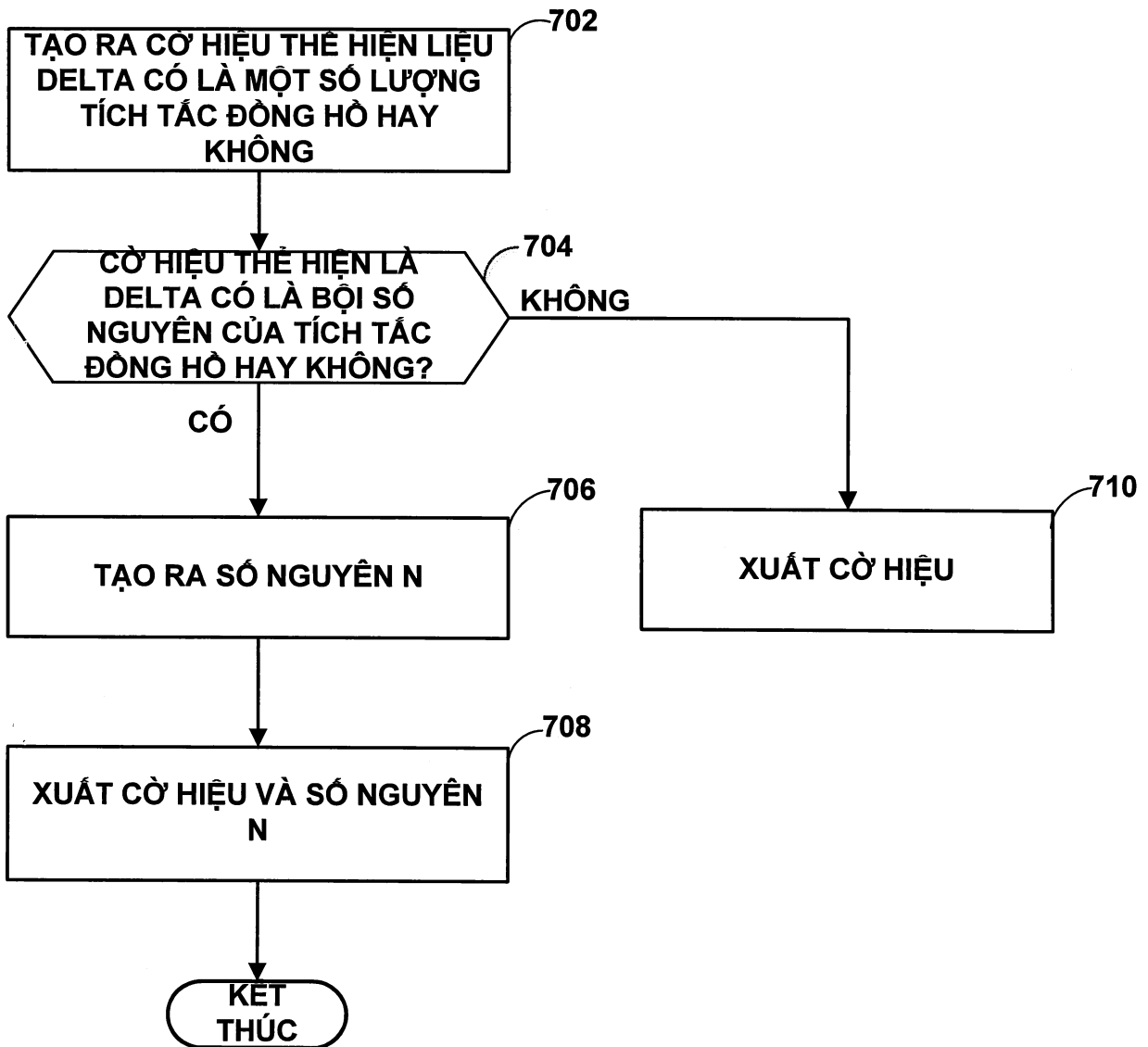
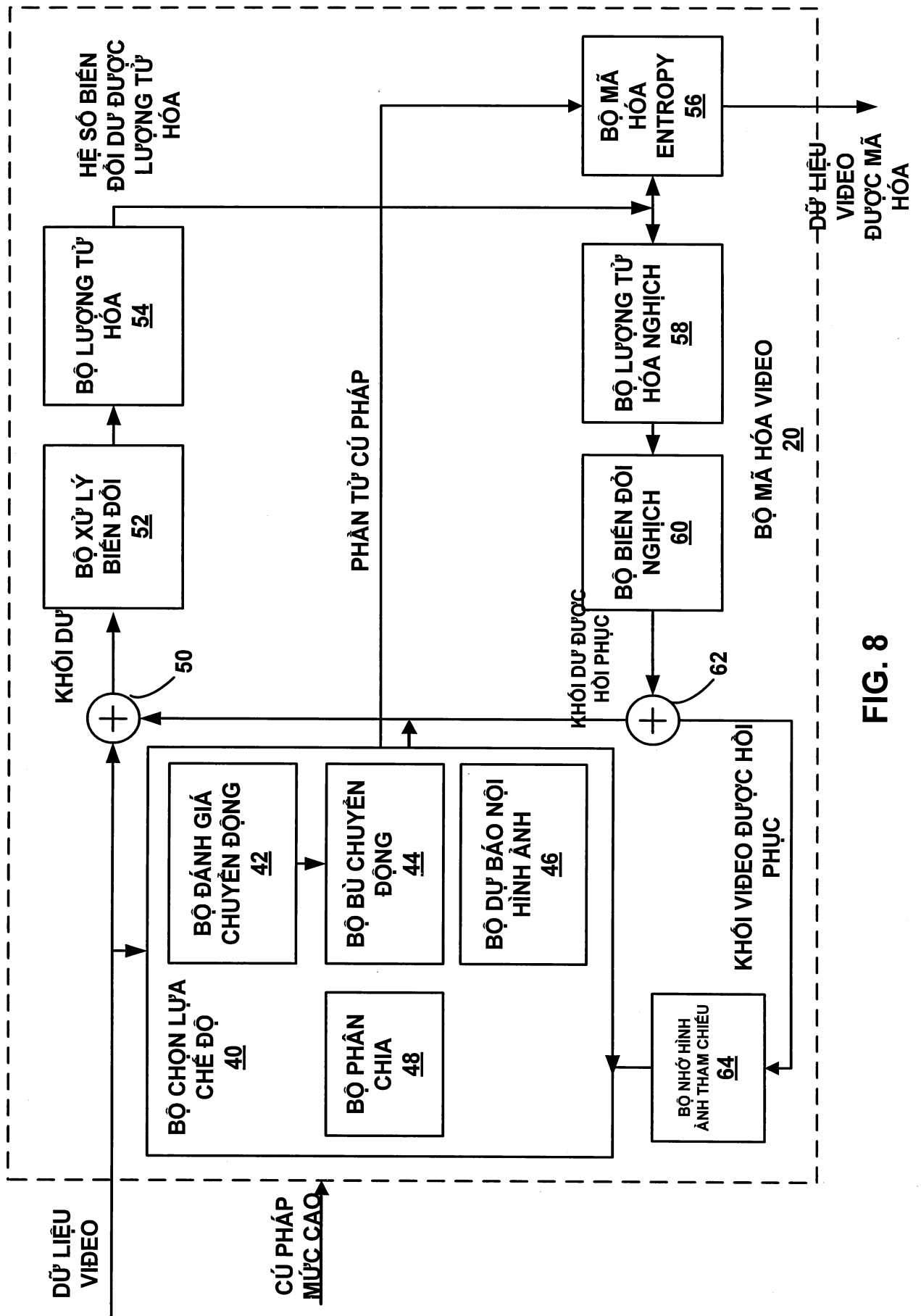
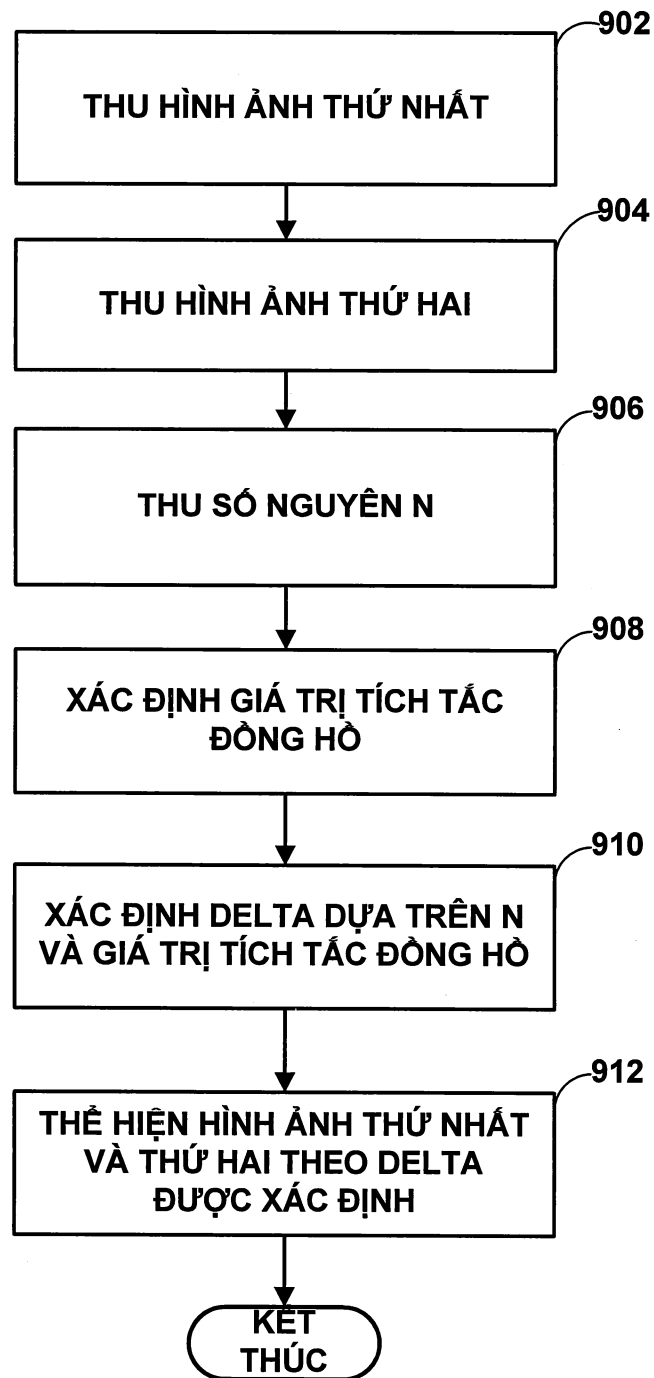


FIG. 7



**FIG. 9**

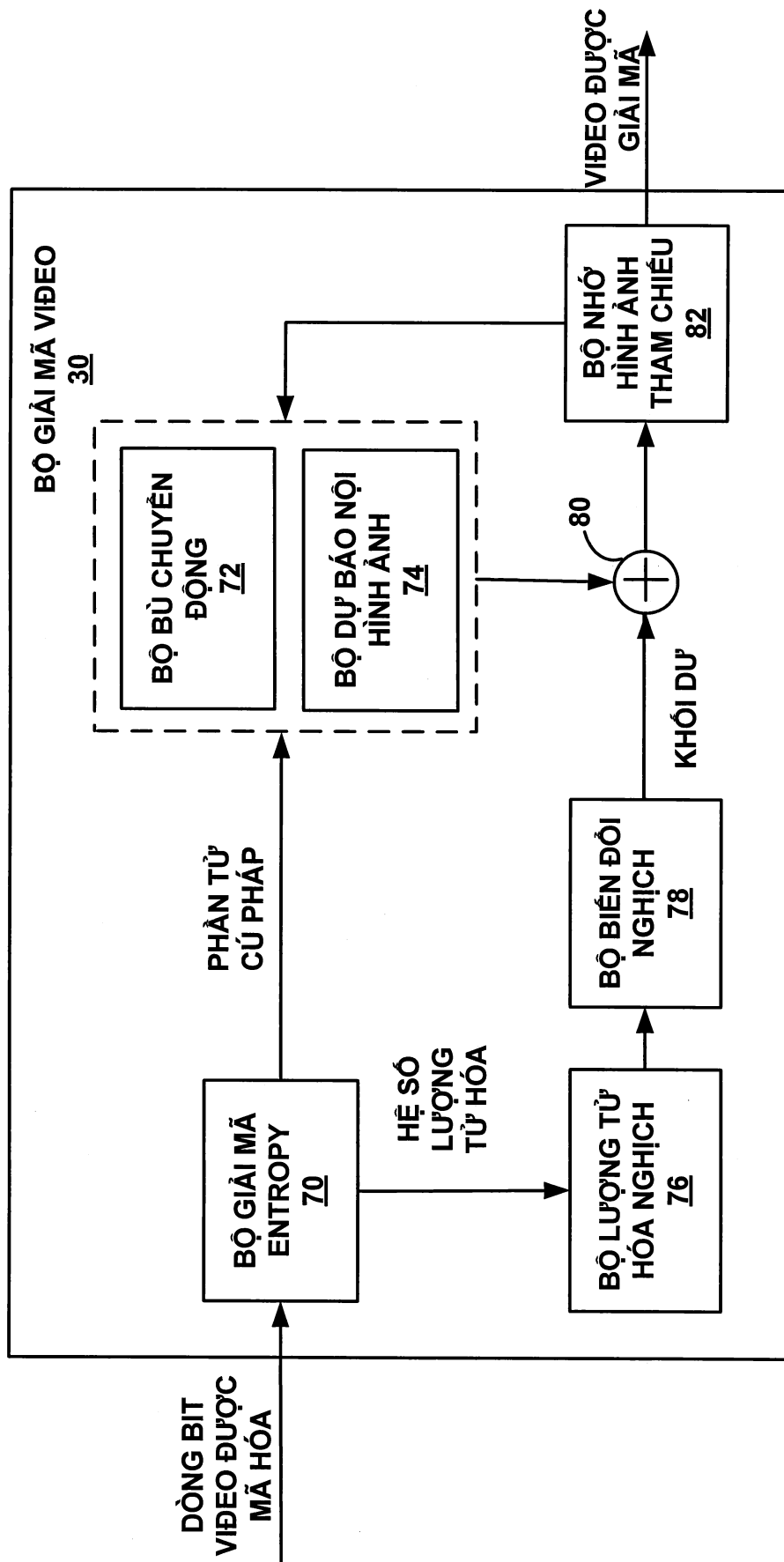


FIG. 10