



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052840
(51)^{2020.01} H04N 19/52; H04N 19/513; H04N 19/61; H04N 19/557; H04N 19/103 (13) B

-
- (21) 1-2022-00408 (22) 20/06/2020
(86) PCT/CN2020/097297 20/06/2020 (87) WO2020/253858 24/12/2020
(30) 201931024825 21/06/2019 IN
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/03/2022 408A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China
(72) SETHURAMAN, Sriram (IN); KOTTECHA, Sagar (IN); A, Jeeva Raj (IN);
ESENLIK, Semih (TR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA LUỒNG BIT VIDEO, PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ
LUỒNG BIT VIDEO, THIẾT BỊ MÃ HÓA, VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ

(21) 1-2022-00408

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, trong đó điều này được chỉ báo bởi cờ xem liệu việc xử lý tinh chỉnh vectơ chuyển động của bộ giải mã hoặc xử lý luồng quang hai chiều có được cho phép hay không. Phương pháp giải mã bao gồm các bước: phân tích cờ cho phép đối với việc tinh chỉnh vectơ chuyển động của bộ giải mã (DMVR) từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với DMVR quy định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép hay không đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi; phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi (SPS) của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa DMVR quy định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có bị vô hiệu hóa hay không đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh; và thực hiện dự đoán liên kết dựa trên DMVR đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm việc giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp mã hóa luồng bit video, bộ mã hóa, bộ giải mã, thiết bị mã hóa, thiết bị giải mã, và phương tiện lưu trữ.

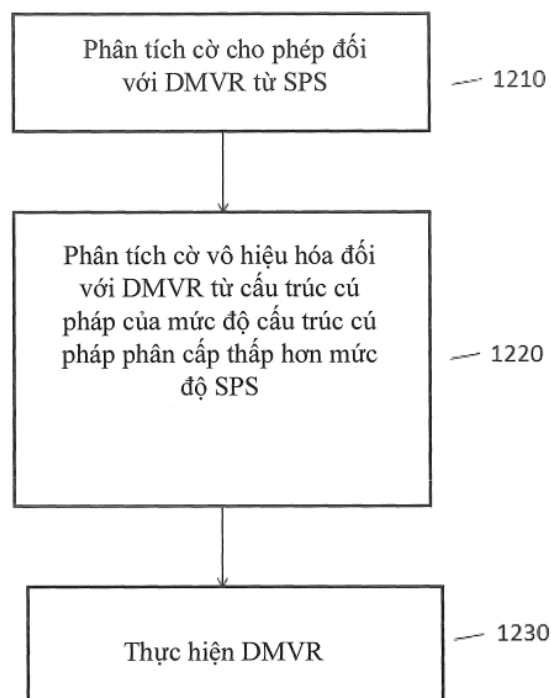


Fig. 10

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế này liên quan đến lĩnh vực xử lý hình ảnh và đặc biệt hơn là tinh chỉnh luồng quang học.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

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

Đặc biệt, việc tinh chỉnh vectơ chuyển động (phía bộ giải mã), (D) MVR, và luồng quang hai chiều (BDOF, Bi-Directional Optical Flow) đại diện cho các kỹ thuật quan trọng để cải thiện chất lượng của các hình ảnh được dự đoán liên tục. Tuy nhiên, cả hai quy trình đều đòi hỏi tải tính toán tương đối cao. Do đó, cần phải quyết định việc áp dụng hoặc không áp dụng (D)MVR và BDOF dựa trên hiệu quả mã hóa thu được.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

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

Những mục đích đã nêu trên và các mục đích khác được thực hiện bởi đối tượng của các yêu cầu bảo hộ độc lập. Các triển khai khác rõ ràng từ các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh được thực hiện trong thiết bị mã hóa, phương pháp bao gồm:

xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên việc tính chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã, DMVR, được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh; thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, được dựa trên kết quả của việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép, giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại.

Trái ngược với tình trạng kỹ thuật, việc liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép hay không được gắn cờ dựa trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ SPS. Do đó, ở mức độ chi tiết nhỏ hơn so với kỹ thuật cho phép hoặc không cho phép, một cách tương ứng, của DMVR có thể được báo hiệu do đó tăng đáng kể hiệu quả tạo mã. Ví dụ, chỉ một số hình ảnh của chuỗi hoặc một số lát của hình ảnh cụ thể có thể được cho phép đối với ứng dụng của DMVR trái lại các hình ảnh hoặc lát khác, một cách tương ứng, không được cho phép.

Trong đó phương pháp mã hóa có thể còn bao gồm: mã hóa giá trị của cờ vô hiệu hóa cho DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn vào trong luồng bit video. Ngoài ra, việc mã hóa giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với DMVR có thể được thực hiện trực tiếp mà không thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) cho DMVR.

Ví dụ, ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa được thiết lập trên mức độ tập tham số hình ảnh, PPS. Theo ví dụ khác, ít nhất một vùng

của hình ảnh hiện tại là lát của hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa được thiết lập trên mức độ tiêu đề lát.

Cụ thể, có thể được xác định rằng dự đoán liên kép dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn. Được dựa trên điều kiện định trước được lựa chọn việc tinh chỉnh xử lý quyết định đối với cho phép hoặc không cho phép DMVR có thể dễ dàng đạt được.

Theo một khía cạnh phương pháp còn bao gồm xác định các hiệu vector chuyển động đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu trên một phía của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu khác trên phía khác của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại, và ít nhất một điều kiện định trước bao gồm các hiệu vector chuyển động được xác định không có cùng giá trị tuyệt đối cùng và trái dấu. Việc áp dụng điều kiện này có thể dẫn đến quy trình quyết định đáng tin cậy đối với hiệu quả tạo mã.

Theo khía cạnh khác việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kép dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng bao gồm: xác định xem liệu có hay không nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất vùng của hình ảnh hiện tại, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà được xác định rằng nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại. Việc áp dụng điều kiện này cũng có thể dẫn đến quy trình quyết định đáng tin cậy đối với hiệu quả tạo mã.

Cách thức cụ thể để xác định xem liệu có hay không nội dung màn hình có sẵn sau đây. Việc xác định xem liệu có hay không nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại bao gồm tính toán giá trị băm N-bit cho các khối của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại bắt đầu từ mỗi trong số M mẫu của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại, một cách tương ứng, trong đó N, M và K là các giá trị nguyên; xây dựng bảng băm với K mục nhập, trong đó mỗi trong số K mục nhập chứa giá trị đếm của các khối cho các giá trị băm N-bit được tính toán bằng với giá trị định trước; và xác định tổng các mục nhập bao gồm giá trị đếm lớn hơn 1; và trong đó xác định rằng nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại khi tổng các mục nhập được xác định vượt quá ngưỡng định trước. Các khối được đặt tên có thể chứa các mẫu 4x4. Ngưỡng định trước phù hợp được cung cấp bởi một

ngưỡng biểu diễn tỷ lệ phần trăm định trước của tổng số mẫu của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại. Bằng thủ tục này, nó có thể được quyết định một cách đáng tin cậy xem liệu có hay không nội dung màn hình quan trọng được biểu diễn.

Theo một khía cạnh, việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng bao gồm: tính toán tổng chi phí thứ nhất trên các phần dự đoán của các đơn vị tạo mã của ít nhất một vùng mà không thực hiện việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã được dựa trên dự đoán liên kết; tính toán tổng chi phí thứ hai trên các phần dự đoán của các đơn vị tạo mã của ít nhất một vùng thực hiện việc tinh chỉnh vector chuyển động; và trong đó xác định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa khi tổng thứ hai được tính toán cao hơn tổng thứ nhất được tính toán. Chi phí có thể là chi phí dựa trên các sự chênh lệch chuyển đổi tuyệt đối, SATD. Tiêu chí này cũng có thể dẫn đến tạo mã hiệu quả. Cụ thể, khi ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là hình ảnh hiện tại có thể được xác định rằng dự đoán liên kết DMVR không được cho phép đối với các hình ảnh tiếp theo của hình ảnh hiện tại khi tổng thứ hai được tính toán cao hơn tổng thứ nhất được tính toán. Việc áp dụng điều kiện này cũng có thể dẫn đến quy trình quyết định đáng tin cậy đối với hiệu quả tạo mã.

Các phương án được mô tả ở trên có thể còn bao gồm thiết lập giá trị của cờ cho phép đối với DMVR trên mức độ SPS, giá trị của cờ cho phép chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh. Khi cờ này cho phép chỉ báo rằng DMVR bị vô hiệu hóa, quyết định cấp độ phân cấp thấp hơn xem liệu có hay không DMVR là không cần thiết, và xử lý tải để quyết định trên cấp độ phân cấp thấp hơn xem liệu có hay không DMVR được cho phép có thể được lưu.

Các phương án được mô tả ở trên có thể còn bao gồm mã hóa giá trị của cờ cho phép vào trong luồng bit video.

Đối với quyết định xem liệu có hay không luồng quang hai chiều, BDOF, xử lý các thủ tục tương tự được cho phép các quy trình tương tự như các quy trình được mô tả ở trên có thể được thực hiện với các ưu điểm tương tự hoặc tương tự được cung cấp. Do đó, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh được thực hiện trong thiết bị mã hóa, phương pháp bao gồm:

xác định xem liệu có hay không luồng quang hai chiều, BDOF, dự đoán liên được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh;

thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với BDOF trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, dựa trên kết quả của việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép, giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại.

Trong đó phương pháp mã hóa có thể còn bao gồm: mã hóa giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với BDOF trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn vào trong luồng bit video.

Một lần nữa, ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa có thể được thiết lập trên mức độ tập tham số hình ảnh, PPS, hoặc ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là lát của hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa có thể được thiết lập trên mức độ tiêu đề lát.

Có thể được xác định rằng dự đoán liên BDOF bị vô hiệu hóa khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn. Điều kiện thích hợp bao gồm những điều kiện sau. Phương pháp có thể bao gồm xác định các hiệu vectơ chuyển động đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu trên một phía của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu khác trên phía khác của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm các hiệu vectơ chuyển động được xác định không có cùng giá trị tuyệt đối cùng và trái dấu.

Một lần nữa, phương pháp có thể còn bao gồm thiết lập giá trị của cờ cho phép đối với BDOF trên mức độ SPS, giá trị của cờ cho phép chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép đối với nhiều hình ảnh.

Khi cờ này cho phép chỉ báo rằng BDOF bị vô hiệu hóa, quyết định trên cấp độ phân cấp thấp hơn xem liệu có hay không BDOF là không cần thiết, và xử lý tài để quyết định trên cấp độ phân cấp thấp hơn xem liệu có hay không BDOF được cho phép có thể được lưu.

Một lần nữa, phương pháp có thể còn bao gồm mã hóa giá trị của cờ cho phép vào trong luồng bit video.

Các đối tượng nêu trên cũng được giải quyết bằng cách cung cấp phương pháp giải mã luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, phương pháp giải mã bao gồm: phân tích cờ cho phép đối với việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã, DMVR, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với DMVR chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi; phân tích cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với DMVR từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa DMVR chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh; và thực hiện dự đoán liên kết dựa trên DMVR đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mã giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép.

Thủ tục tương tự đối với cho phép hoặc không cho phép xử lý luồng quang hai chiều được đề xuất, tên là, phương pháp giải mã luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, phương pháp giải mã bao gồm: phân tích cờ cho phép đối với luồng quang hai chiều, BDOF, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi; phân tích cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với BDOF từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh; và thực hiện dự đoán liên BDOF đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng

của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên BDOF được cho phép.

Ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là hình ảnh hiện tại, cấu trúc cú pháp có thể là tập tham số hình ảnh, PPS. Ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là lát của hình ảnh hiện tại, cấu trúc cú pháp có thể là tiêu đề lát.

Theo một khía cạnh, dự đoán liên kép dựa trên DMVR được thực hiện đối với khối hiện tại khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép.

Theo khía cạnh khác, trong đó ít nhất một điều kiện định trước (còn) bao gồm giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép.

Theo khía cạnh khác, dự đoán liên BDOF được thực hiện đối với khối hiện tại khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép.

Theo khía cạnh khác, trong đó ít nhất một điều kiện định trước (còn) bao gồm giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép.

Cờ vô hiệu hóa đối với DMVR có thể được phân tích khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép. xem liệu có hay không cờ vô hiệu hóa đối với DMVR được phân tích có thể được dựa trên giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR.

Tương tự, cờ vô hiệu hóa đối với BDOF có thể được phân tích khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép. xem liệu có hay không cờ vô hiệu hóa đối với BDOF được phân tích có thể được dựa trên giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF.

Tất cả các phương án được mô tả ở trên có thể được thực hiện trong bộ mã hóa hoặc bộ giải mã hoặc sản phẩm chương trình máy tính. Bộ giải mã và/hoặc bộ mã hóa có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ được bằng máy tính tạm thời được kết hợp với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, cấu hình bộ giải mã để

thực hiện phương pháp theo một phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở trên. Bộ giải mã và/hoặc bộ mã hóa cũng có thể bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo một phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở trên.

Hơn nữa, các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các bước của phương pháp được mô tả ở trên được cung cấp ở dưới đây. Các đơn vị được liệt kê riêng biệt của các thiết bị có thể được kết hợp trong cùng một đơn vị hoặc được đại diện bởi cùng một đơn vị nếu thích hợp.

Sáng chế đề xuất thiết bị (có thể sử dụng trong bộ mã hóa ảnh) được tạo cấu hình để mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, thiết bị bao gồm: việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã, DMVR, xác định đơn vị được tạo cấu hình để xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh; đơn vị thiết lập cờ DMVR thứ nhất được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, được dựa trên kết quả của việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép, giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại.

Theo một khía cạnh, thiết bị bao gồm đơn vị mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa giá trị của cờ vô hiệu hóa cho DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn vào trong luồng bit video.

Ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa có thể được thiết lập trên mức độ tập tham số hình ảnh, PPS. Ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là lát của hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa có thể được thiết lập trên mức độ tiêu đề lát.

Theo một khía cạnh, đơn vị xác định DMVR được tạo cấu hình để xác định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn. Thiết bị có thể bao gồm đơn vị xác định các hiệu vector chuyển động (mà có thể là một phần của đơn vị xác định DMVR) được tạo cấu hình để xác định các hiệu vector chuyển động đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một

vùng của hình ảnh tham chiếu trên một phía của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu khác trên phía khác của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm các hiệu vector chuyển động được xác định không có cùng giá trị tuyệt đối cùng và trái dấu.

Xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng có thể bao gồm: xác định xem liệu có hay không nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất vùng của hình ảnh hiện tại, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà được xác định rằng nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại.

Xác định xem liệu có hay không nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể bao gồm: tính toán giá trị băm N-bit cho các khối của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại bắt đầu từ mỗi trong số M mẫu của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại, một cách tương ứng, trong đó N, M và K là các giá trị nguyên; xây dựng bảng băm với K mục nhập, trong đó mỗi trong số K mục nhập chứa giá trị đếm của các khối cho các giá trị băm N-bit được tính toán bằng với giá trị định trước; xác định tổng các mục nhập bao gồm giá trị đếm lớn hơn 1; và trong đó xác định rằng nội dung màn hình được biểu diễn trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại khi tổng các mục nhập được xác định vượt quá ngưỡng định trước. Ở đây, các khối có thể chứa các mẫu 4x4. Hơn nữa, ngưỡng định trước có thể biểu diễn tỷ lệ phần trăm định trước của tổng số mẫu của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại.

Theo khía cạnh khác nữa, việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng bao gồm: tính toán tổng chi phí thứ nhất trên các phần dư dự đoán của các đơn vị tạo mã của ít nhất một vùng mà không thực hiện việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã được dựa trên dự đoán liên kết; tính toán tổng chi phí thứ hai trên các phần dư dự đoán của các đơn vị tạo mã của ít nhất một vùng thực hiện việc tinh chỉnh vector chuyển động; và trong đó xác định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa khi tổng thứ hai được tính toán cao hơn tổng thứ nhất được tính toán. Chi phí có thể là chi phí dựa trên các sự chênh lệch chuyển đổi tuyệt đối, SATD.

Khi ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là hình ảnh hiện tại đơn vị xác định DMVR có thể được tạo cấu hình để xác định rằng dự đoán liên kết DMVR không được cho phép đối với các hình ảnh tiếp theo của hình ảnh hiện tại khi tổng thứ hai được tính toán cao hơn tổng thứ nhất được tính toán.

Theo một khía cạnh, thiết bị bao gồm đơn vị thiết lập cờ DMVR thứ hai (mà có thể là một phần của hoặc giống hệt với đơn vị thiết lập cờ DMVR thứ nhất) được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của cờ cho phép đối với DMVR trên mức độ SPS, giá trị của cờ cho phép chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh.

Theo khía cạnh khác, thiết bị bao gồm đơn vị mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa giá trị của cờ cho phép đối với DMVR vào trong luồng bit video.

Thiết bị tương tự được đề xuất cho phép đưa ra quyết định phù hợp dựa trên việc xem liệu có hay không luồng quang hai chiều được cho phép. Thiết bị này có thể được kết hợp dễ dàng với thiết bị được mô tả ở trên.

Cụ thể, sáng chế đề xuất thiết bị (có thể sử dụng trong bộ mã hóa ảnh) được tạo cấu hình để mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, thiết bị bao gồm: luồng quang hai chiều, BDOF, dự đoán liên xác định đơn vị được tạo cấu hình để xác định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh;

đơn vị thiết lập cờ BDOF thứ nhất được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với BDOF trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, dựa trên kết quả của việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép, giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại.

Theo một khía cạnh, thiết bị bao gồm đơn vị mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với BDOF vào trong luồng bit video.

Một lần nữa, ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa có thể được thiết lập trên mức độ tập tham số hình ảnh, PPS. Ngoài ra, ít

nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là lát của hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa có thể được thiết lập trên mức độ tiêu đề lát.

Theo một khía cạnh, đơn vị xác định dự đoán liên BDOF được tạo cấu hình để xác định rằng dự đoán liên BDOF bị vô hiệu hóa khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn.

Đối với điều này, thiết bị có thể còn bao gồm đơn vị xác định các hiệu vector chuyển động (mà có thể là một phần của đơn vị xác định BDOF) được tạo cấu hình để xác định các hiệu vector chuyển động đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu trên một phía của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu khác trên phía khác của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm các hiệu vector chuyển động được xác định không có cùng giá trị tuyệt đối cùng và trái dấu.

Thiết bị có thể còn bao gồm đơn vị thiết lập cờ BDOF thứ hai (mà có thể là một phần của hoặc giống hệt với đơn vị thiết lập cờ BDOF thứ nhất) được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của cờ cho phép đối với BDOF trên mức độ SPS, giá trị của cờ cho phép chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép đối với nhiều hình ảnh.

Theo khía cạnh khác, thiết bị bao gồm đơn vị mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa giá trị của cờ cho phép đối với BDOF vào trong luồng bit video.

Cờ vô hiệu hóa, nói chung, có thể là cờ 1-bit.

Hơn nữa, sáng chế đề xuất thiết bị (có thể sử dụng trong bộ giải mã ảnh) được tạo cấu hình để giải mã luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, thiết bị bao gồm: đơn vị phân tích thứ nhất được tạo cấu hình để phân tích cờ cho phép đối với việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã, DMVR, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với DMVR chỉ định xem liệu có hay không Dự đoán liên kép dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi; đơn vị phân tích thứ hai được tạo cấu hình để phân tích cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với DMVR từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa DMVR chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kép dựa trên

DMVR bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh; và đơn vị thực hiện DMVR được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán liên kép dựa trên DMVR đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kép dựa trên DMVR được cho phép.

Tương tự, sáng chế đề xuất thiết bị (có thể sử dụng trong bộ giải mã ảnh) được tạo cấu hình để giải mã luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, thiết bị bao gồm: đơn vị phân tích thứ nhất được tạo cấu hình để phân tích cờ cho phép đối với luồng quang hai chiều, BDOF, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi; đơn vị phân tích thứ hai được tạo cấu hình để phân tích cờ vô hiệu hóa đối với BDOF từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh; và đơn vị thực hiện BDOF được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán liên BDOF đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên BDOF được cho phép.

Một lần nữa, ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là hình ảnh hiện tại, cấu trúc cú pháp có thể là tập tham số hình ảnh, PPS hoặc, ngoài ra, ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại có thể là lát của hình ảnh hiện tại, cấu trúc cú pháp có thể là tiêu đề lát.

Theo khía cạnh khác, đơn vị thực hiện DMVR được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán liên kép dựa trên DMVR đối với khối hiện tại khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép.

Theo khía cạnh khác, trong đó ít nhất một điều kiện định trước (còn) bao gồm giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép.

Theo khía cạnh khác, đơn vị thực hiện BDOF có thể được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán liên BDOF đối với khối hiện tại khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép.

Theo khía cạnh khác, trong đó ít nhất một điều kiện định trước (còn) bao gồm giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép.

Đơn vị phân tích thứ hai có thể được tạo cấu hình để phân tích hoặc không phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR dựa trên giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR. Đơn vị phân tích thứ hai có thể được tạo cấu hình để phân tích hoặc không phân tích cờ vô hiệu hóa đối với BDOF dựa trên giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF. Đơn vị phân tích thứ hai có thể được tạo cấu hình để phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép. Đơn vị phân tích thứ hai có thể được tạo cấu hình để phân tích cờ vô hiệu hóa đối với BDOF khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép.

Một lần nữa, cờ vô hiệu hóa, nói chung, có thể là cờ 1-bit.

Sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính có các lệnh được lưu trữ trên đó mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo mã dữ liệu video được đề xuất. Lệnh do một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo một phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Sáng chế đề xuất chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả ở trên khi được thực thi trên máy tính.

Sáng chế đề xuất luồng bit được giải mã đối với tín hiệu video bằng gồm nhiều phần tử cú pháp, trong đó nhiều phần tử cú pháp bao gồm cờ vô hiệu hóa đối với DMVR của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Trong đó cờ vô hiệu hóa đối với DMVR được báo hiệu có điều kiện ít nhất dựa trên giá trị của giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ tạm thời mà gồm luồng bit được giải mã được giải mã bởi thiết bị giải mã ảnh, luồng bit được tạo bởi chia khung của tín hiệu video hoặc tín hiệu ảnh thành nhiều khối, và gồm nhiều phần tử cú pháp, trong đó nhiều phần tử cú pháp bao gồm cờ vô hiệu hóa đối với DMVR của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Trong đó cờ vô hiệu hóa đối với DMVR được báo hiệu có điều kiện ít nhất dựa trên giá trị của giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Sáng chế đề xuất luồng bit được giải mã đối với tín hiệu video bằng gồm nhiều phần tử cú pháp, trong đó nhiều phần tử cú pháp bao gồm cờ vô hiệu hóa đối với BDOF của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Trong đó cờ vô hiệu hóa đối với BDOF được báo hiệu có điều kiện ít nhất dựa trên giá trị của giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ tạm thời mà gồm luồng bit được giải mã được giải mã bởi thiết bị giải mã ảnh, luồng bit được tạo bởi chia khung của tín hiệu video hoặc tín hiệu ảnh thành nhiều khối, và gồm nhiều phần tử cú pháp, trong đó nhiều phần tử cú pháp bao gồm cờ vô hiệu hóa đối với BDOF của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

Trong đó cờ vô hiệu hóa đối với DMVR được báo hiệu có điều kiện ít nhất dựa trên giá trị của giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với BDOF của phương án bất kỳ trong các phương án được mô tả ở trên.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các phương án sau đây của sáng chế được mô tả chi tiết hơn có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A là sơ đồ khối minh họa ví dụ của hệ thống tạo mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.1B là sơ đồ khối minh họa ví dụ khác của hệ thống tạo mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ của bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu trúc của bộ giải mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

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

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

Fig.6 minh họa vùng CU mở rộng được sử dụng trong BDOF;

Fig.7 minh họa việc tính chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã;

Fig.8 minh họa phương pháp mã hóa luồng bit video theo một phương án.

Fig.9 minh họa phương pháp mã hóa luồng bit video theo phương án khác.

Fig.10 minh họa phương pháp giải mã luồng bit video theo một phương án.

Fig.11 minh họa phương pháp giải mã luồng bit video theo phương án khác.

Fig.12 minh họa thiết bị để sử dụng trong bộ mã hóa ảnh theo một phương án.

Fig.13 minh họa thiết bị để sử dụng trong bộ mã hóa ảnh theo phương án khác.

Fig.14 minh họa thiết bị để sử dụng trong bộ giải mã ảnh theo một phương án.

Fig.15 minh họa thiết bị để sử dụng trong bộ giải mã ảnh theo phương án khác.

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu trúc của hệ thống cung cấp nội dung 3100 mà thực hiện dịch vụ cung cấp nội dung.

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của ví dụ của thiết bị đầu cuối.

Các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau sau đây đề cập đến các tính năng giống hệt nhau hoặc ít nhất là tương đương về mặt chức năng nếu không được quy định khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, là một phần của sáng chế và cho thấy, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án của sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể mà trong đó các phương án của sáng chế có thể được sử dụng. Điều này được hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được sử dụng trong các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi về cấu trúc hoặc về mặt logic không

được mô tả trong các hình vẽ. Do đó, phần mô tả chi tiết sau đây không được hiểu theo nghĩa giới hạn sáng chế, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ, cần được hiểu rằng phần bộc lộ liên quan đến phương pháp được mô tả cũng có thể đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước cụ thể của phương pháp được mô tả, thiết bị tương ứng có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị, ví dụ các đơn vị chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước của phương pháp được mô tả (ví dụ một đơn vị thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc nhiều đơn vị mỗi đơn vị thực hiện một hoặc nhiều trong số nhiều bước), ngay khi nếu một hoặc nhiều đơn vị không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trong các hình. Cách khác, ví dụ, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa trên một hoặc nhiều đơn vị, ví dụ các đơn vị chức năng, phương pháp tương ứng có thể gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị (ví dụ một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị, hoặc nhiều bước mỗi bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều trong số nhiều đơn vị), ngay cả khi nếu một hoặc nhiều bước này không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trong các hình. Hơn nữa, cần được hiểu rằng các tính năng của các phương án được lấy làm ví dụ khác nhau và/hoặc các khía cạnh được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có ghi chú cụ thể khác.

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

Trong trường hợp việc tạo mã video không tổn hao, các hình ảnh video gốc có thể được tái cấu trúc, nghĩa là các hình ảnh video được tái cấu trúc có cùng chất lượng như các hình ảnh video gốc (giả sử không tổn hao đường truyền hoặc tổn hao dữ liệu khác khi lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp việc tạo mã video, còn nén, ví dụ bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, làm giảm lượng dữ liệu biểu diễn các hình ảnh video, không thể được tái tạo lại hoàn toàn tại bộ giải mã, nghĩa là chất lượng của các hình ảnh video được tái cấu trúc thấp hơn hoặc tệ hơn so với chất lượng của các hình ảnh video gốc.

Một vài tiêu chuẩn tạo mã video thuộc về nhóm “lossy hybrid video codecs” (nghĩa là kết hợp dự đoán không gian và thời gian trong miền mẫu và tạo mã biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi hình ảnh của chuỗi video thường được phân vùng thành tập các khối không chồng lấp và việc tạo mã thường được thực hiện dựa trên mức độ khối. Cách khác, tại bộ mã hóa video thường được xử lý, nghĩa là được mã hóa, trên mức độ khối (khối video), ví dụ bằng cách dự đoán không gian (nội hình ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên hình ảnh) để tạo khối dự đoán, trừ khối dự đoán từ khối hiện tại (khối xử lý/được xử lý hiện tại) để thu khối dư, biến đổi khối dư và lượng tử hóa khối dư trong miền biến đổi làm giảm lượng dữ liệu được truyền (nén), trái lại tại bộ giải mã xử lý ngược so với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được nén hoặc được mã hóa để tái cấu trúc khối hiện tại để biểu diễn. Hơn nữa, bộ mã hóa sao chép bộ giải mã xử lý lặp mà cả hai sẽ tạo các dự đoán giống nhau (ví dụ, dự đoán nội và dự đoán liên) và/hoặc tái cấu trúc để xử lý, nghĩa là tạo mã, các khối tiếp theo.

Theo các phương án dưới đây của hệ thống tạo mã video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả được dựa trên các Fig.1 tới Fig. 3.

Fig. 1A là sơ đồ khối minh họa hệ thống tạo mã ví dụ 10, ví dụ hệ thống tạo mã video 10 (hoặc hệ thống tạo mã ngắn 10) mà có thể sử dụng kỹ thuật của sáng chế này. Bộ mã hóa video 20 (hoặc ngắn gọn bộ mã hóa 20) và bộ giải mã video 30 (hoặc ngắn gọn bộ giải mã 30) của hệ thống tạo mã video 10 biểu diễn các ví dụ của các thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các ví dụ khác nhau được mô tả trong sáng chế này.

Như được minh họa trên Fig.1A, hệ thống tạo mã 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được tạo cấu hình để đề xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 ví dụ thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 13.

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

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

Phân biệt với bộ tiền xử lý 18 và việc xử lý được thực hiện bởi đơn vị tiền xử lý 18, hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh 17 có thể cũng được tham chiếu tới như hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 17.

Bộ tiền xử lý 18 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh (thô) 17 và để thực hiện tiền xử lý trên dữ liệu hình ảnh 17 để thu hình ảnh tiền xử lý 19 hoặc dữ liệu hình ảnh tiền xử lý 19. Tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 18 có thể, ví dụ, bao gồm cắt, biến đổi định dạng màu (ví dụ từ RGB tới YCbCr), chỉnh màu, hoặc khử nhiễu. Cần hiểu rằng đơn vị tiền xử lý 18 có thể là thành phần tùy chọn.

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

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

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

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

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

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

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

Cả hai, giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình như là các giao diện truyền thông đơn hướng như được chỉ báo bởi mũi tên đối với kênh truyền thông 13 trong Fig. 1A chỉ từ thiết bị nguồn 12 tới thiết bị đích 14, hoặc các giao diện truyền thông hai hướng, và có thể được tạo cấu hình, ví dụ gửi và nhận thông báo, ví dụ để thiết lập kết nối, để xác nhận và trao đổi thông tin khác bất kỳ liên quan tới liên kết truyền thông và/hoặc truyền dữ liệu, ví dụ việc truyền dữ liệu hình ảnh được mã hóa.

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

Bộ xử lý sau 32 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để xử lý sau dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu hình ảnh được tái cấu trúc), ví dụ hình ảnh được giải mã 31, để thu dữ liệu hình ảnh được xử lý sau 33, ví dụ hình ảnh được xử lý sau 33. Việc xử lý sau được thực hiện bởi đơn vị xử lý sau 32 có thể bao gồm, ví dụ sự biến đổi định dạng màu (ví dụ từ YCbCr tới RGB), chỉnh màu, cắt, hoặc lấy mẫu lại, hoặc xử lý khác bất kỳ, ví dụ để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 để hiển thị, ví dụ bởi thiết bị hiển thị 34.

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

Mặc dù Fig. 1A miêu tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 như các thiết bị riêng biệt, các phương án của các thiết bị có thể cũng bao gồm cả hai hoặc cả hai chức năng, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Trong các phương án thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được thực hiện sử dụng cùng phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật được dựa trên phần mô tả, sự tồn tại và (trích xuất) phân chia các chức năng của các đơn vị khác nhau hoặc các chức năng trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được minh họa trên Fig.1A có thể thay đổi phụ thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực tế.

Bộ mã hóa 20 (ví dụ bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã 30 (ví dụ bộ giải mã video 30) hoặc cả hai bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 có thể được thực hiện qua mạch xử lý như được minh họa trên Fig.1B, như là một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processors, DSPs), mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (application-specific integrated circuits, ASICs), mảng cổng lập trình trường (field-programmable gate arrays, FPGAs), logic rời rạc, phần cứng, việc tạo mã video được dành riêng hoặc các kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ mã hóa 20 có thể được thực hiện qua mạch xử lý 46 để thể hiện các mô đun khác nhau như đã thảo luận đối với bộ mã hóa 20 của Fig.2 và/hoặc bất kỳ hệ thống hoặc hệ thống phụ bộ mã hóa được mô tả ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được thực hiện qua mạch xử lý 46 để thể hiện các mô đun khác nhau như đã được thảo luận đối với bộ giải mã 30 của Fig.3 và/hoặc bất kỳ hệ thống hoặc hệ thống phụ bộ giải mã khác được mô tả ở đây. Mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các phương trình khác nhau như đã được thảo luận sau đây. Như được minh họa trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được thực hiện phân vùng trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh đối với phần mềm thích hợp, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính tạm thời và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật trong sáng chế này. Một trong hai bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị duy nhất, ví dụ, như được minh họa trên Fig.1B.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong nhiều thiết bị, gồm loại thiết bị cầm tay hoặc thiết bị trạm bất kỳ, ví dụ máy tính bảng hoặc máy tính xách tay, điện thoại di động, điện thoại thông minh, camera, máy tính để bàn, hộp đặt trên nóc ti vi, ti vi, thiết bị hiển thị, trình phát phương tiện kỹ thuật số, bảng điều khiển trò chơi video, thiết bị phát video, hoặc tương tự và có thể không sử dụng hoặc sử dụng loại bất kỳ của hệ điều hành. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị cho truyền thông không dây. Do đó, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

Trong một số trường hợp, hệ thống tạo mã video 10 được minh họa trong Fig. 1A chỉ là ví dụ và các kỹ thuật của sáng chế này có thể áp dụng cho việc thiết lập tạo

mã video (ví dụ, việc mã hóa video hoặc việc giải mã video) không nhất thiết phải bao gồm bất kỳ truyền dữ liệu nào giữa thiết bị mã hóa và giải mã. Theo các ví dụ khác, dữ liệu được trích xuất từ bộ nhớ nội bộ, được truyền trực tuyến qua mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu ở bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể trích xuất và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Theo một số ví dụ, việc mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị mà không truyền thông với thiết bị khác, nhưng mã hóa đơn giản vào bộ nhớ và/hoặc trích xuất và dữ liệu giải mã từ bộ nhớ.

Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương án của sáng chế được mô tả ở đây, ví dụ, bằng cách tham chiếu tới Việc tạo mã video hiệu quả cao (HEVC) hoặc tới phần mềm tham chiếu của Việc tạo mã video đa năng (VVC), tiêu chuẩn tạo mã video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi nhóm Joint Collaboration dựa trên việc tạo mã video (JCT-VC) của nhóm chuyên gia tạo mã video ITU-T (VCEG) và nhóm chuyên gia hình ảnh chuyển động ISO/IEC (MPEG). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng các phương án của sáng chế không bị giới hạn bởi HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

Fig. 2 minh họa sơ đồ khối của bộ mã hóa video ví dụ 20 mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này. Theo ví dụ trên Fig. 2, bộ mã hóa video 20 bao gồm đầu vào 201 (hoặc giao diện đầu vào 201), đơn vị tính toán phần dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, và đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái cấu trúc 214, đơn vị lọc lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, đơn vị lựa chọn chế độ 260, đơn vị mã hóa entropy 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể gồm đơn vị dự đoán liên 244, đơn vị dự đoán nội 254 và đơn vị phân vùng 262. Đơn vị dự đoán liên 244 có thể gồm đơn vị ước tính chuyển động và đơn vị bù chuyển động (không được thể hiện). Bộ mã hóa video 20 như được minh họa trên Fig.2 có thể cũng được tham chiếu tới như là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo codec video lai.

Đơn vị tính toán phần dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể được tham chiếu tới khi tạo đường tín hiệu chuyển tiếp của bộ mã hóa 20, trái lại đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái cấu trúc 214, bộ đệm 216, bộ lọc lặp 220, bộ đệm hình ảnh được

giải mã (DPB) 230, đơn vị dự đoán liên 244 và đơn vị dự đoán nội 254 có thể được tham chiếu tới khi tạo đường truyền tín hiệu ngược của bộ mã hóa video 20, trong đó đường truyền tín hiệu ngược của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường truyền tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 trong Fig. 3). Đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái cấu trúc 214, bộ lọc lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, đơn vị dự đoán liên 244 và đơn vị dự đoán nội 254 cũng được tham chiếu để tạo “bộ giải mã cài sẵn” của bộ mã hóa video 20.

Các ảnh & phần vùng hình ảnh (các ảnh & các khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để nhận, ví dụ qua đầu vào 201, hình ảnh 17 (hoặc dữ liệu hình ảnh 17), ví dụ hình ảnh của chuỗi hình ảnh tạo video hoặc chuỗi video. Hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh nhận được có thể cũng là hình ảnh tiền xử lý 19 (hoặc dữ liệu hình ảnh tiền xử lý 19). Để đơn giản phần mô tả sau đây tham chiếu tới hình ảnh 17. Hình ảnh 17 có thể cũng được tham chiếu tới như hình ảnh hiện tại hoặc hình ảnh để được tạo mã (cụ thể trong việc tạo mã video để phân biệt hình ảnh hiện tại từ các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh được mã hóa và/hoặc được giải mã trước đó của cùng chuỗi video, nghĩa là chuỗi video mà cũng bao gồm hình ảnh hiện tại).

Hình ảnh (kỹ thuật số) hoặc có thể được coi là một mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng có thể cũng được tham chiếu tới như các điểm ảnh (dạng ngắn của phần tử hình ảnh) hoặc pel (viết tắt của điểm ảnh). Số các mẫu theo hướng ngang và dọc (hoặc trục) của mảng hoặc hình ảnh định nghĩa kích cỡ và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu sắc, thường sử dụng ba thành phần màu, nghĩa là hình ảnh có thể được biểu diễn hoặc gồm ba mảng mẫu. Theo định dạng RGB hoặc không gian màu hình ảnh bao gồm mảng mẫu đỏ, xanh lá, xanh da trời tương ứng. Tuy nhiên, trong việc tạo mã video mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn theo định dạng độ chói và sắc độ hoặc không gian màu, ví dụ YCbCr, mà bao gồm thành phần độ chói được chỉ báo bởi Y (thỉnh thoảng L cũng được sử dụng thay thế) và hai thành phần sắc độ được chỉ báo bởi Cb và Cr. Thành phần độ chói (hoặc ngắn gọn độ chói) Y biểu diễn độ sáng hoặc cường độ mức độ xám (ví dụ giống như trong hình ảnh thang độ xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc ngắn gọn chroma) Cb và Cr biểu diễn thông tin độ chói hoặc màu sắc. Do đó, hình ảnh theo định dạng YCbCr bao gồm

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

Các phương án bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm hình ảnh đơn vị phân vùng (không được mô tả trong Fig. 2) được tạo cấu hình để phân vùng hình ảnh 17 thành nhiều khối hình ảnh (thường không chồng lấp) 203. Các khối này có thể cũng được tham chiếu tới như là các khối gốc, các khối macro (H.264/AVC) hoặc các khối cây tạo mã (CTB, coding tree blocks) hoặc các đơn vị cây tạo mã (CTU, coding tree units) (H.265/HEVC và VVC). Hình ảnh đơn vị phân vùng có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng kích thước khối đối với tất cả hình ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng xác kích thước khối, hoặc để thay đổi kích thước khối giữa các hình ảnh hoặc tập phụ hoặc nhóm các hình ảnh, và phân vùng mỗi hình ảnh vào các khối tương ứng.

Theo các phương án khác, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để nhận trực tiếp khối 203 của hình ảnh 17, ví dụ một, một vài hoặc tất cả các khối tạo hình ảnh 17. Khối hình ảnh 203 có thể cũng được tham chiếu tới như khối hình ảnh hiện tại hoặc khối hình ảnh để được tạo mã.

Giống hình ảnh 17, khối hình ảnh 203 lần nữa hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị cường độ (các giá trị mẫu), mặc dù kích thước nhỏ hơn hình ảnh 17. Cách khác, khối 203 có thể bao gồm, ví dụ, một mảng mẫu (ví dụ mảng độ chói trong trường hợp hình ảnh đơn sắc 17, hoặc mảng độ chói hoặc sắc độ trong trường hợp hình ảnh màu) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ mảng độ chói và hai mảng sắc độ trong trường hợp hình ảnh màu 17) hoặc số khác bất kỳ và/hoặc loại của mảng phụ thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số các mẫu theo hướng ngang và dọc (hoặc trục) của khối 203 xác định kích thước của khối 203. Do đó, khối có thể, ví dụ, mảng $M \times N$ (M-cột và N-hàng) của các mẫu, hoặc mảng $M \times N$ của các hệ số biến đổi.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như được minh họa trên Fig.2 có thể được tạo cấu hình để mã hóa hình ảnh 17 theo khối, ví dụ việc mã hóa và dự đoán được thực hiện từng khối 203.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như được minh họa trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc mã hóa hình ảnh bằng cách sử dụng các lát (còn được gọi là các lát video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng vào trong hoặc được mã hóa sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng lấp), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ CTUs). Lát có thể gồm tập các ô hình chữ nhật hoặc có thể là một tập hàng CTU theo thứ tự mảnh trong ô. Ô được chia vào một hoặc nhiều thỏi, mỗi ô bao gồm một số hàng CTU bên trong ô.

Ô mà không được phân vùng vào trong nhiều thỏi còn được gọi là thỏi. Tuy nhiên, thỏi mà là tập phụ của ô mà không được gọi là ô.

Lát chứa một số ô của hình ảnh hoặc một số thỏi của ô.

Hai chế độ của các lát được hỗ trợ, tên là chế độ lát quét mảnh và chế độ lát hình chữ nhật. Trong chế độ lát quét mảnh, lát chứa chuỗi các ô trong quét mảnh ô của hình ảnh. Trong chế độ lát hình chữ nhật, lát chứa một số thỏi của hình ảnh mà tạo dạng chung vùng hình chữ nhật của hình ảnh. Các thỏi trong lát hình chữ nhật theo thứ tự quét mảnh thỏi của lát.

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

Tính toán phần dư

Đơn vị tính toán phần dư 204 có thể được tạo cấu hình để tính toán khối dư 205 (còn được gọi là phần dư 205) được dựa trên khối hình ảnh 203 và khối dự đoán 265 (các chi tiết khác về khối dự đoán 265 được cung cấp sau), ví dụ bằng cách trừ các giá

trị mẫu của khối dự đoán 265 từ các giá trị mẫu của khối hình ảnh 203, từng mẫu (từng điểm ảnh) để thu khối dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi, ví dụ biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (DST), trên các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 có thể cũng được gọi là các hệ số phần dư biến đổi và biểu diễn khối dư 205 trong miền biến đổi.

Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các phép gần đúng nguyên của DCT/DST, như là các biến đổi được mô tả đối với H.265/HEVC. So với biến đổi DCT trực giao, các phép gần đúng nguyên như vậy thường được chia tỷ lệ bởi hệ số nhất định. Để bảo toàn định mức của khối dư mà được xử lý bởi các biến đổi thuận và ngược, hơn nữa các hệ số tỷ lệ được áp dụng như một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số tỷ lệ thường được chọn dựa trên các ràng buộc nhất định như các hệ số tỷ lệ là lũy thừa của hai đối với các phép toán dịch, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, sự cân bằng giữa độ chính xác và chi phí thực hiện, v.v.. Mô tả các hệ số tỷ lệ là, ví dụ, được mô tả đối với biến đổi ngược, ví dụ bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 (và biến đổi ngược tương ứng, ví dụ bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 ở bộ giải mã video 30) và các hệ số tỷ lệ tương ứng đối với biến đổi thuận, ví dụ bởi đơn vị xử lý biến đổi 206, ở bộ mã hóa 20 có thể được mô tả theo đó.

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

Lượng tử hóa

Đơn vị lượng tử hóa 208 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu các hệ số được lượng tử hóa 209, ví dụ bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vector. Các hệ số được lượng tử hóa 209 có thể cũng được

gọi là các hệ số biến đổi lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số phần dư được lượng tử hóa 209.

Quy trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n -bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m -bit trong khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Mức độ lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh một tham số lượng tử hóa (QP, quantization parameter). Ví dụ đối với lượng tử hóa vô hướng, tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được lượng tử hóa mịn hơn hoặc thô hơn. Các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa mịn hơn, trái lại các kích thước bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được có thể được chỉ báo bởi tham số lượng tử hóa (QP, quantization parameter). Tham số lượng tử hóa có thể ví dụ là chỉ số tối tập định trước kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được. Ví dụ, các tham số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với lượng tử hóa tốt (các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ) và các tham số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (các kích thước bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Việc lượng tử hóa có thể gồm việc chia bởi kích thước bước lượng tử hóa và tương ứng và/hoặc giải lượng tử hóa ngược, ví dụ bởi đơn vị lượng tử hóa ngược 210, có thể gồm nhân bởi kích thước bước lượng tử hóa. Các phương án theo một số tiêu chuẩn, ví dụ HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng tham số lượng tử hóa để xác định kích thước bước lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bước lượng tử hóa có thể được tính toán được dựa trên tham số lượng tử hóa sử dụng điểm gần đúng cố định của phương trình gồm phép chia. Các hệ số tỷ lệ bổ sung có thể được giới thiệu để lượng tử hóa và giải lượng tử hóa để khôi phục lại tiêu chuẩn của khối dư, có thể được sửa đổi do tỷ lệ được sử dụng trong điểm gần đúng cố định của phương trình đối với kích thước bước lượng tử hóa và tham số lượng tử hóa. Theo một phương án triển khai ví dụ, tỷ lệ của biến đổi ngược và giải lượng tử hóa có thể được kết hợp. Ngoài ra, các bảng lượng tử hóa tùy chỉnh có thể được sử dụng và được báo hiệu từ bộ mã hóa tới bộ giải mã, ví dụ trong luồng bit. Việc lượng tử hóa là phương trình tổn hao, trong đó tổn hao tăng với các kích thước bước lượng tử hóa tăng.

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

Lượng tử hóa ngược

Đơn vị lượng tử hóa ngược 210 được tạo cấu hình để áp dụng lượng tử hóa ngược của đơn vị lượng tử hóa 208 trên các hệ số được lượng tử hóa để thu các hệ số được giải lượng tử hóa 211, ví dụ bằng cách áp dụng nghịch đảo của sơ đồ lượng tử hóa được áp dụng bởi đơn vị lượng tử hóa 208 được dựa trên hoặc sử dụng cùng kích thước bước lượng tử hóa như đơn vị lượng tử hóa 208. Các hệ số được giải lượng tử hóa 211 có thể cũng được gọi là các hệ số phần dư được giải lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù thường không giống các hệ số biến đổi do tổn hao bằng cách lượng tử hóa – tới các hệ số biến đổi 207.

Biến đổi ngược

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

Tái cấu trúc

Đơn vị tái cấu trúc 214 (ví dụ bộ thêm hoặc bộ cộng 214) được tạo cấu hình để cộng khối biến đổi 213 (nghĩa là khối dư được tái cấu trúc 213) vào khối dự đoán 265 để thu khối tái cấu trúc 215 trong miền mẫu, ví dụ bằng cách cộng – từng mẫu - các giá trị mẫu của khối dư được tái cấu trúc 213 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 265.

Lọc

Đơn vị lọc lặp 220 (hoặc ngắn gọn “bộ lọc lặp” 220), được tạo cấu hình để lọc khối tái cấu trúc 215 để thu khối được lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu được tái cấu trúc để thu các mẫu được lọc. Đơn vị lọc lặp, ví dụ, được tạo cấu hình để biến đổi điểm ảnh mượt, hoặc nếu không thì cải thiện chất lượng video. Đơn vị lọc lặp 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc lặp như là bộ lọc giải khối, bộ lọc bù thích ứng mẫu (SAO,

sample-adaptive offset) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc song phương, bộ lọc lặp thích ứng (ALF, adaptive loop filter), bộ gọt, bộ lọc mịn hoặc bộ lọc cộng tác, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù đơn vị lọc lặp 220 được minh họa trên Fig.2 như là bộ lọc lặp, theo cấu hình khác, đơn vị lọc lặp 220 có thể được thực hiện như bộ lọc lặp sau. Khối được lọc 221 có thể cũng được gọi là khối tái cấu trúc được lọc 221.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (respectively đơn vị lọc lặp 220) có thể được tạo cấu hình để đưa ra các tham số bộ lọc lặp (như là thông tin bù đắp thích ứng mẫu), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hóa qua đơn vị mã hóa entropy 270, để, ví dụ, bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng cùng các tham số bộ lọc lặp hoặc các bộ lọc lặp tương ứng để giải mã.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB, decoded picture buffer) 230 có thể là bộ nhớ mà lưu trữ các hình ảnh tham chiếu, hoặc nói chung dữ liệu hình ảnh tham chiếu, để mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo bởi bất kỳ thiết bị nhớ nào, như là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM, dynamic random access memory), gồm DRAM đồng bộ (SDRAM), RAM điện trở từ (MRAM), RAM điện trở (RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được lọc 221. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 có thể còn được tạo cấu hình để lưu trữ các khối khác được lọc trước đó, ví dụ được tái cấu trúc trước đó và các khối được lọc 221, của cùng hình ảnh hiện tại hoặc của các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh được tái cấu trúc trước đó, và có thể cung cấp toàn bộ các hình ảnh được tái cấu trúc trước đó, nghĩa là được giải mã, (và các khối tham chiếu và các mẫu tương ứng) và/hoặc hình ảnh được tái cấu trúc hiện tại một phần (và các khối tham chiếu và các mẫu tương ứng), ví dụ để dự đoán liên. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể cũng được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối tái cấu trúc không được lọc 215, hoặc nói chung các mẫu được tái cấu trúc không được lọc, ví dụ nếu khối tái cấu trúc 215 không được lọc bởi đơn vị lọc lặp 220, hoặc bất kỳ phiên bản được xử lý nào khác của các khối tái cấu trúc hoặc các mẫu.

Lựa chọn chế độ (Phân vùng và dự đoán)

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

Đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn phân vùng cho chế độ dự đoán khối hiện tại (gồm không phân vùng) và chế độ dự đoán (ví dụ chế độ dự đoán nội hoặc liên) và tạo khối dự đoán tương ứng 265, mà được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để tái cấu trúc khối tái cấu trúc 215.

Các phương án của đơn vị chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để chọn chế độ phân vùng và chế độ dự đoán (ví dụ từ những phương án được hỗ trợ bởi hoặc có sẵn cho đơn vị chọn chế độ 260), cung cấp kết quả phù hợp nhất hoặc nói cách khác là phần dư tối thiểu (phần dư tối thiểu có nghĩa là tốt hơn nên để truyền hoặc lưu trữ), hoặc tổng chi phí báo hiệu tối thiểu (tổng chi phí báo hiệu tối thiểu có nghĩa là tốt hơn nên để truyền hoặc lưu trữ), hoặc cân nhắc hoặc cân bằng cả hai. Đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ phân vùng và dự đoán dựa trên tối ưu hóa độ méo tốc độ (RDO, rate distortion optimization), tức là chọn chế độ dự đoán cung cấp độ méo tốc độ tối thiểu. Các thuật ngữ như “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu”, v.v. trong ngữ cảnh này không nhất thiết đề cập đến tổng thể “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu”, v.v. nhưng cũng có thể đề cập đến việc hoàn thành việc chấm dứt hoặc tiêu chí lựa chọn như giá trị vượt quá hoặc giảm xuống dưới ngưỡng hoặc các ràng buộc khác có khả năng dẫn đến “lựa chọn dưới mức tối ưu” nhưng giảm độ phức tạp và thời gian xử lý.

Cách khác, đơn vị phân vùng 262 có thể được tạo cấu hình để phân vùng khối 203 into smaller phân vùng các khối hoặc các khối phụ (mà tạo các khối tăng ích), ví dụ sử dụng lặp lại phân vùng cây tứ phân (QT, quad-tree-partitioning), phân vùng nhị phân (BT, binary partitioning) hoặc phân vùng cây tam phân (TT, triple-tree-partitioning)

hoặc kết hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện, ví dụ, việc dự đoán cho mỗi trong các phân vùng khối hoặc các khối phụ, trong đó lựa chọn chế độ bao gồm việc lựa chọn của cấu trúc cây của khối được phân vùng 203 và các chế độ dự đoán được áp dụng cho mỗi trong số các phân vùng khối hoặc các khối phụ.

Theo việc phân vùng sau (ví dụ bởi đơn vị phân vùng 260) và xử lý dự đoán (bởi đơn vị dự đoán liên 244 và đơn vị dự đoán nội 254) được thực hiện bởi bộ mã hóa video ví dụ 20 sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Phân vùng

Đơn vị phân vùng 262 có thể phân vùng (hoặc hoặc chia) khối hiện tại 203 vào trong các phân vùng nhỏ hơn, ví dụ các khối nhỏ hơn của kích thước hình vuông hoặc hình chữ nhật. Các khối nhỏ hơn này (mà có thể cũng được gọi là các khối phụ) có thể còn được phân vùng vào trong ngay cả các phân vùng nhỏ hơn. Điều này cũng được gọi là phân vùng cây hoặc phân vùng cây theo thứ bậc, trong đó khối gốc, ví dụ ở mức độ cây gốc 0 (mức độ thứ bậc 0, độ sâu 0), có thể được phân vùng đệ quy, ví dụ được phân vùng vào trong hai hoặc nhiều hơn các khối của mức độ cây thấp hơn tiếp theo, ví dụ các nút ở mức độ cây 1 (mức độ thứ bậc 1, độ sâu 1), trong đó các khối này có thể lại được phân vùng vào trong hai hoặc nhiều hơn các khối của mức độ thấp hơn tiếp theo, ví dụ mức độ cây 2 (mức độ thứ bậc 2, độ sâu 2), ví dụ cho đến khi việc phân vùng được kết thúc, ví dụ do đó tiêu chí kết thúc được thỏa mãn, ví dụ độ sâu cây lớn nhất hoặc kích thước khối tối thiểu. Các khối không còn được phân vùng còn được gọi là khối lá hoặc nút lá của cây. Cây sử dụng phân vùng vào trong hai phân vùng được gọi là cây nhị phân (binary-tree, BT), cây sử dụng phân vùng vào trong ba phân vùng được gọi là cây tam phân (TT, ternary-tree), và cây sử dụng phân vùng vào trong bốn phân vùng được gọi là cây tứ phân (quad-tree, QT).

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

(CTB, coding tree block), khối tạo mã (CB, coding block), khối biến đổi (TB, transform block) hoặc khối dự đoán (PB, prediction block).

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

Theo các phương án, ví dụ, theo HEVC, đơn vị cây tạo mã (CTU) có thể chia vào trong các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu thị là cây tạo mã. Việc quyết định xem liệu có hay không để tạo mã vùng hình ảnh sử dụng liên hình ảnh (thời gian) hoặc dự đoán nội hình ảnh (không gian) được làm tại mức độ CU. Mỗi CU có thể còn được chia vào trong một, hai hoặc bốn PU theo loại chia PU. Trong một PU, cùng quy trình dự đoán được áp dụng và thông tin liên quan được truyền tới bộ giải mã trên cơ sở PU. Sau khi thu khối dư bằng cách áp dụng quy trình dự đoán được dựa trên loại chia PU, CU có thể được phân vùng vào trong các đơn vị biến đổi (TUs) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự cây tạo mã cho CU.

Theo các phương án, ví dụ, theo tiêu chuẩn tạo mã video mới nhất hiện đang được phát triển, mà được gọi là tạo mã video đa năng (VVC, Versatile Video Coding), Phân vùng cây tứ phân và nhị phân kết hợp (Quad-tree and binary tree, QTBT) là ví dụ được sử dụng để phân vùng khối tạo mã. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có một trong hai hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây tạo mã (CTU) được phân vùng đầu tiên bởi cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân còn được phân vùng bởi cấu trúc cây nhị phân hoặc tam phân. Các nút lá cây phân vùng gọi là các đơn vị tạo mã

(CU), và mà phân đoạn được sử dụng cho quy trình dự đoán và biến đổi mà không cần bất kỳ phân vùng nào nữa. Điều này có nghĩa là CU, PU và TU có cùng kích thước khối trong cấu trúc khối tạo mã QTBT. Song song, nhiều phân vùng, ví dụ, phân vùng cây tam phân có thể được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

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

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

Dự đoán nội

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

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

Đơn vị dự đoán nội 254 (hoặc nói chung đơn vị lựa chọn chế độ 260) còn được tạo cấu hình để đưa ra các tham số dự đoán nội (hoặc nói chung thông tin chỉ báo của chế độ dự đoán nội được lựa chọn đối với khối) tới đơn vị mã hóa entropy 270 theo dạng các phần tử cú pháp 266 để đưa vào trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21, để, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số dự đoán để giải mã.

Dự đoán liên

Tập (hoặc khả thi) các chế độ dự đoán liên phụ thuộc vào các hình ảnh tham chiếu sẵn có (nghĩa là trước đó ít nhất các hình ảnh được giải mã từng phần, ví dụ được lưu trữ trong DBP 230) và các tham số dự đoán liên khác, ví dụ xem liệu có hay không toàn bộ hình ảnh tham chiếu hoặc chỉ một phần, ví dụ vùng cửa sổ tìm kiếm quanh vùng của

khối hiện tại, của hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm đối với khối tham chiếu phù hợp nhất, và/hoặc ví dụ xem liệu có hay không nội suy điểm ảnh được áp dụng, ví dụ nội suy nửa/bán điểm ảnh và/hoặc một phần tư điểm ảnh, hoặc không.

Bổ sung vào các chế độ dự đoán nêu trên, chế độ bỏ qua và/hoặc chế độ trực tiếp có thể được áp dụng.

Đơn vị dự đoán liên 244 có thể gồm đơn vị ước tính chuyển động (ME, motion estimation) và đơn vị bù chuyển động (MC, motion compensation) (cả hai không được thể hiện trên Fig.2). Đơn vị ước tính chuyển động có thể được tạo cấu hình để nhận hoặc thu khối hình ảnh 203 (hình ảnh hiện tại khối 203 của hình ảnh hiện tại 17) và hình ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối tái cấu trúc trước đó, ví dụ các khối tái cấu trúc của một hoặc nhiều các hình ảnh khác được giải mã trước đó 231, để ước tính chuyển động. ví dụ chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện tại và các hình ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc cách khác, hình ảnh hiện tại và các hình ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần của hoặc hình thức chuỗi hình ảnh tạo chuỗi video.

Bộ mã hóa 20 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ nhiều khối tham chiếu của cùng hoặc các hình ảnh khác của nhiều hình ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện tại như các tham số dự đoán liên tới đơn vị ước tính chuyển động. Độ lệch này còn được gọi là vector chuyển động (MV).

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

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

Tạo mã entropy

Đơn vị mã hóa entropy 270 được tạo cấu hình để áp dụng, ví dụ, thuật toán hoặc sơ đồ mã hóa entropy hoặc (ví dụ sơ đồ tạo mã độ dài thay đổi (VLC, variable length coding), sơ đồ VLC thích ứng theo ngữ cảnh (CAVLC, context adaptive VLC), sơ đồ tạo mã số học, tạo mã nhị phân, tạo mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (CABAC, context adaptive binary arithmetic coding), tạo mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (SBAC, syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding), xác suất tạo mã entropy phân vùng theo khoảng (PIPE, probability interval partitioning entropy) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác) hoặc bỏ qua (không nén) trên các hệ số được lượng tử hóa 209, các tham số dự đoán liên, các tham số dự đoán nội, các tham số bộ lọc lặp và/hoặc các phần tử cú pháp khác để thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 mà có thể đưa ra qua đầu ra 272, ví dụ dưới dạng luồng bit được giải mã 21, để, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số để giải mã. Luồng bit được giải mã 21 có thể được truyền tới bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền sau hoặc bị thu hồi bởi bộ giải mã video 30.

Các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa luồng video. Ví dụ, bộ mã hóa dựa trên không biến đổi 20 có thể lượng tử hóa tín hiệu dư trực tiếp mà không đơn vị xử lý biến đổi 206 đối với các khối hoặc các khung hiện tại. Theo phương án triển khai khác, bộ mã hóa 20 có thể có đơn vị lượng tử hóa 208 và đơn vị lượng tử hóa ngược 210 được kết hợp vào trong một đơn vị duy nhất.

Bộ giải mã và Phương pháp giải mã

Fig. 3 minh họa ví dụ bộ giải mã video 30 mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ luồng bit được giải mã 21), ví dụ được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để thu hình ảnh được giải mã 331. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa hoặc luồng bit

bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa, ví dụ dữ liệu mà biểu diễn các khối hình ảnh của lát video được mã hóa (và/hoặc nhóm ô hoặc các ô) và các phần tử cú pháp liên kết.

Theo ví dụ trên Fig. 3, bộ giải mã 30 bao gồm đơn vị giải mã entropy 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 310, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312, đơn vị tái cấu trúc 314 (ví dụ bộ cộng 314), bộ lọc lặp 320, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DBP) 330, đơn vị áp dụng chế độ 360, đơn vị dự đoán liên 344 và đơn vị dự đoán nội 354. Đơn vị dự đoán liên 344 có thể hoặc gồm đơn vị bù chuyển động. Bộ giải mã video 30 có thể, theo một số ví dụ, thực hiện đường truyền giải mã thường tương hỗ với đường truyền mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 100 từ Fig.2.

Như đã giải thích về bộ mã hóa 20, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái cấu trúc 214 bộ lọc lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, đơn vị dự đoán liên 344 và đơn vị dự đoán nội 354 còn được gọi là tạo “bộ giải mã cài sẵn” của bộ mã hóa video 20. Do đó, đơn vị lượng tử hóa ngược 310 có thể giống nhau về chức năng với đơn vị lượng tử hóa ngược 110, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể giống nhau về chức năng với đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái cấu trúc 314 có thể giống nhau về chức năng với đơn vị tái cấu trúc 214, bộ lọc lặp 320 có thể giống nhau về chức năng với bộ lọc lặp 220, và bộ đệm hình ảnh được giải mã 330 có thể giống nhau về chức năng với bộ đệm hình ảnh được giải mã 230. Do đó, việc giải thích được cung cấp cho các đơn vị và chức năng tương ứng của video 20 bộ mã hóa áp dụng một cách tương ứng cho các đơn vị và chức năng tương ứng của bộ giải mã video 30.

Giải mã entropy

Đơn vị giải mã entropy 304 được tạo cấu hình để phân tích luồng bit 21 (hoặc nói chung dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21) và thực hiện, ví dụ, giải mã entropy tới dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 để thu, ví dụ, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc các tham số tạo mã được giải mã (không được thể hiện trên Fig. 3), ví dụ bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự đoán liên (ví dụ chỉ số hình ảnh tham chiếu và vectơ chuyển động), tham số dự đoán nội (ví dụ chế độ dự đoán nội hoặc chỉ số), các tham số biến đổi, các tham số lượng tử hóa, các tham số bộ lọc lặp, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Đơn vị giải

mã entropy 304 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các sơ đồ hoặc thuật toán giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như được mô tả liên quan đến đơn vị mã hóa entropy 270 của bộ mã hóa 20. Đơn vị giải mã entropy 304 có thể còn được tạo cấu hình để đề xuất các tham số dự đoán liên, tham số dự đoán nội và/hoặc các phần tử cú pháp khác tới đơn vị áp dụng chế độ 360 và các tham số khác tới các đơn vị khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức độ lát video và/hoặc mức độ khối video. Ngoài ra hoặc như một sự thay thế cho các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, nhóm ô và/hoặc các ô và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được nhận và/hoặc được sử dụng.

Lượng tử hóa ngược

Đơn vị lượng tử hóa ngược 310 có thể được tạo cấu hình để nhận các tham số lượng tử hóa (QP) (hoặc nói chung thông tin liên quan đến lượng tử hóa ngược) và các hệ số được lượng tử hóa từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tích và/hoặc giải mã, ví dụ bởi đơn vị giải mã entropy 304) và để áp dụng được dựa trên các tham số lượng tử hóa lượng tử hóa ngược trên các hệ số được lượng tử hóa được giải mã 309 để thu các hệ số được giải lượng tử hóa 311, mà có thể cũng được gọi là các hệ số biến đổi 311. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể gồm sử dụng tham số lượng tử hóa được xác định bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong lát video (hoặc ô hoặc nhóm ô) để xác định độ lượng tử hóa và, tương tự như vậy, độ lượng tử hóa ngược mà cần được áp dụng.

Biến đổi ngược

Đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể được tạo cấu hình để nhận các hệ số được giải lượng tử hóa 311, còn được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng biến đổi tới các hệ số được giải lượng tử hóa 311 để thu các khối dư được tái cấu trúc 213 trong miền mẫu. Các khối dư được tái cấu trúc 213 có thể cũng được gọi là các khối biến đổi 313. Biến đổi có thể là biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, DST ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm. Đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể còn được tạo cấu hình để nhận các tham số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tích

và/hoặc giải mã, ví dụ bởi đơn vị giải mã entropy 304) để xác định biến đổi được áp dụng cho các hệ số được giải lượng tử hóa 311.

Tái cấu trúc

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

Lọc

Đơn vị lọc lặp 320 (hoặc trong lặp tạo mã hoặc sau khi lặp tạo mã) được tạo cấu hình để lọc khối tái cấu trúc 315 để thu khối được lọc 321, ví dụ để biến đổi điểm ảnh mượt, hoặc nếu không thì cải thiện chất lượng video. Đơn vị lọc lặp 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc lặp như là bộ lọc giải khối, bộ lọc bù thích ứng mẫu (SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc song phương, bộ lọc lặp thích ứng (ALF), bộ gọt, các bộ lọc mịn hoặc các bộ lọc cộng tác, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù đơn vị lọc lặp 320 được minh họa trên Fig.3 như trong bộ lọc lặp, theo cấu hình khác, đơn vị lọc lặp 320 có thể được thực hiện như bộ lọc lặp sau.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

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

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để đưa ra hình ảnh được giải mã 311, ví dụ qua đầu ra 312, để người dùng xem.

Dự đoán

Đơn vị dự đoán liên 344 có thể giống đơn vị dự đoán liên 244 (cụ thể đơn vị bù chuyển động) và đơn vị dự đoán nội 354 có thể giống đơn vị dự đoán liên 254 về chức năng, và thực hiện chia hoặc quyết định phân vùng và dự đoán được dựa trên việc phân vùng và/hoặc các tham số dự đoán hoặc thông tin tương ứng nhận được từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tích và/hoặc giải mã, ví dụ bởi đơn vị giải mã entropy 304). Đơn vị áp dụng chế độ 360 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc

dự đoán (nội hoặc dự đoán liên) từng khối được dựa trên hình ảnh được tái cấu trúc, các khối hoặc các mẫu tương ứng (được lọc hoặc không được lọc) để thu khối dự đoán 365.

Khi lát video được tạo mã như lát nội tạo mã (I), đơn vị dự đoán nội 354 của đơn vị áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự đoán 365 cho khối hình ảnh của lát video hiện tại được dựa trên chế độ dự đoán nội được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của hình ảnh hiện tại. Khi hình ảnh được tạo mã video như lát được liên tạo mã (nghĩa là, B, hoặc P), đơn vị dự đoán liên 344 (ví dụ đơn vị bù chuyển động) của đơn vị áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để cung cấp các khối dự đoán 365 cho khối video của lát video hiện tại được dựa trên các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ đơn vị giải mã entropy 304. Để dự đoán liên, các khối dự đoán có thể được cấp từ một trong các hình ảnh tham chiếu trong một trong các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể cấu trúc danh sách khung tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, sử dụng cấu trúc mặc định các kỹ thuật được dựa trên các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330. Điều tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm ô (ví dụ các nhóm ô video) và/hoặc các ô (ví dụ các ô video) ngoài ra hoặc ngoài ra các lát (ví dụ các lát video), ví dụ video có thể được tạo mã sử dụng các nhóm ô và/hoặc ô I, P hoặc B.

Đơn vị áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện tại bằng cách phân tích các vectơ chuyển động hoặc thông tin liên quan và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để cung cấp các khối dự đoán cho khối video hiện tại được giải mã. Ví dụ, đơn vị áp dụng chế độ 360 sử dụng một số trong các phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, nội hoặc dự đoán liên) được sử dụng để tạo mã các khối video của lát video, loại lát dự đoán liên (ví dụ, Lát B, lát P hoặc lát GPB), thông tin cấu trúc cho một hoặc nhiều của các danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát, các vectơ chuyển động cho mỗi khối video được liên mã hóa của lát, tình trạng dự đoán liên cho mỗi khối video của lát được liên tạo mã, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện tại. Điều tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm ô (ví dụ các nhóm ô video) và/hoặc các ô (ví dụ các ô video) ngoài ra hoặc ngoài ra tới các lát (ví dụ các lát video), ví dụ video có thể được tạo mã sử dụng nhóm ô và/hoặc các ô I, P hoặc B.

Các phương án của bộ giải mã video 30 như được minh họa trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các lát (còn được gọi là các lát video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng vào trong hoặc được giải mã sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng lấp), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ CTUs).

Các phương án của bộ giải mã video 30 như được minh họa trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các nhóm ô (còn được gọi là các nhóm ô video) và/hoặc các ô (còn được gọi là các ô video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng vào trong hoặc được giải mã sử dụng một hoặc nhiều nhóm ô (thường không chồng lấp), và mỗi nhóm ô có thể bao gồm, ví dụ một hoặc nhiều khối (ví dụ CTU) hoặc một hoặc nhiều ô, trong đó mỗi ô, ví dụ có thể là hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ CTUs), ví dụ các khối hoàn chỉnh hoặc phân đoạn.

Các biến thể khác của bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21. Ví dụ, bộ giải mã 30 có thể cung cấp đầu ra luồng video mà không có đơn vị lọc lặp 320. Ví dụ, bộ giải mã dựa trên không biến đổi 30 có thể lượng tử hóa ngược tín hiệu dư trực tiếp mà không có đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 đối với các khối hoặc các khung hiện tại. Theo phương án triển khai khác, bộ giải mã video 30 có thể có đơn vị lượng tử hóa ngược 310 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp vào trong đơn vị duy nhất.

Cần hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của một bước hiện tại có thể được xử lý thêm và sau đó xuất ra bước tiếp theo. Ví dụ: sau khi lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng, một phương trình khác, chẳng hạn như cắt hoặc dịch, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý của lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng.

Cần được hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện tại có thể còn được xử lý và sau đó đưa ra ở bước tiếp theo. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc bộ lọc lặp, phương trình khác, như là Cắt hoặc dịch, có thể được thực hiện dựa trên kết quả xử lý của lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc bộ lọc lặp.

Cần lưu ý rằng phương trình khác có thể được áp dụng cho các vector chuyển động được dẫn xuất của khối hiện tại (gồm nhưng không giới hạn bởi các vector chuyển động điểm điều khiển của chế độ affin, các vector chuyển động khối phụ ở chế độ affin, phẳng, ATMVP, các vector chuyển động thời gian, và v.v.). Ví dụ, giá trị của vector chuyển động bị giới hạn trong khoảng định trước theo bit biểu diễn của nó. Nếu bit biểu diễn của vector chuyển động là bitDepth, sau đó khoảng là $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)-1}$, trong đó “^” nghĩa là lũy thừa. Ví dụ, nếu bitDepth được đặt bằng 16, khoảng là -32768 ~ 32767; nếu bitDepth được đặt bằng 18, khoảng là -131072 ~ 131071. Ví dụ, giá trị của vector chuyển động được dẫn xuất (ví dụ các MV của bốn khối phụ 4x4 trong khối 8x8) bị hạn chế sao cho khác biệt lớn nhất giữa các phần nguyên của bốn MV khối con 4x4 không quá N điểm ảnh, chẳng hạn như không quá 1 điểm ảnh. Ở đây cung cấp hai phương pháp để ràng buộc vector chuyển động theo bitDepth được cung cấp.

Phương pháp 1: Loại bỏ MSB tràn (bit có trọng số lớn nhất) bằng các phương trình sau đây

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

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

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

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

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

Ví dụ, nếu giá trị của mvx là -32769, sau khi áp dụng biểu thức (1) và (2), giá trị kết quả là 32767. Trong hệ thống máy tính, các số thập phân được lưu trữ dưới dạng phần bù của 2. Phần bù của 2 của -32769 là 1,0111,1111,1111,1111 (17 bit), sau đó MSB bị loại bỏ, do đó phần bù của 2 là 0111,1111,1111,1111 (số thập phân là 32767), mà tương tự đưa ra bằng cách áp dụng biểu thức (1) và (2).

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

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

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

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

Các phương trình có thể được áp dụng trong tổng của.mvp và.mvd, như được thể hiện trong biểu thức (5) tới (8).

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

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

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

trong đó vx là thành phần ngang của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối phụ, vy là thành phần dọc của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối phụ; x, y và z tương ứng lần lượt với ba giá trị đầu vào của quy trình cắt MV, và định nghĩa chức năng Clip3 như sau:

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

Fig.4 là sơ đồ của thiết bị tạo mã video 400 theo một phương án được bộc lộ. Thiết bị tạo mã video 400 phù hợp để thực hiện các phương án đã bộc lộ như được mô tả ở đây. Theo phương án, thiết bị tạo mã video 400 có thể là bộ giải mã như là bộ giải mã video 30 của Fig.1A hoặc bộ mã hóa như là bộ mã hóa video 20 của Fig.1A.

Thiết bị tạo mã video 400 bao gồm các cổng vào 410 (hoặc các cổng đầu vào 410) và các đơn vị nhận (Rx) 420 để nhận dữ liệu; bộ xử lý, đơn vị logic, hoặc đơn vị xử lý trung tâm (CPU) 430 để xử lý dữ liệu; đơn vị truyền (Tx) 440 và các cổng ra 450 (hoặc các cổng đầu ra 450) để phát dữ liệu; và bộ nhớ 460 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị tạo mã video 400 có thể cũng bao gồm các thành phần quang-điện (OE, optical-to-electrical) và thành phần điện-quang (EO, electrical-to-optical) được ghép với các cổng vào 410, các đơn vị nhận 420, các đơn vị truyền 440, và các cổng ra 450 cho sự đưa ra hoặc nhận vào tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 430 được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều chip CPU, lõi (ví dụ, bộ xử lý đa lõi), FPGAs, ASICs, và DSPs. Bộ xử lý 430 truyền thông với các cổng vào 410, đơn vị nhận 420, đơn vị truyền 440, cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm mô đun tạo mã 470. Mô

đơn tạo mã 470 thực hiện các phương án đã bộc lộ được mô tả ở trên. Ví dụ, mô đơn tạo mã 470 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các phương trình tạo mã khác nhau. Sự bao gồm của mô đơn tạo mã 470 do đó cung cấp cải tiến đáng kể tới chức năng của thiết bị tạo mã video 400 và ảnh hưởng sự biến đổi của thiết bị tạo mã video 400 sang trạng thái khác. Ngoài ra, mô đơn tạo mã 470 được thực hiện các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 có thể bao gồm một hoặc nhiều đĩa, ổ băng và ổ đĩa trạng thái rắn và có thể được sử dụng như thiết bị lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình này được lựa chọn để thực thi, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu mà được đọc khi thực thi chương trình. Bộ nhớ 460 có thể là, ví dụ, khả biến và/hoặc bất-khả biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (ROM, read-only memory), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM, random access memory), bộ nhớ định địa chỉ nội dung bậc ba (TCAM, ternary content-addressable memory), và/hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM, static random-access memory).

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

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

Bộ nhớ 504 trong máy 500 có thể là thiết bị nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc thiết bị nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) theo phương án triển khai. Loại phù hợp khác bất kỳ của thiết bị lưu trữ có thể được sử dụng như bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 có thể gồm mã và dữ liệu 506 mà được truy cập bởi bộ xử lý 502 sử dụng buýt 512. Bộ nhớ 504 có thể còn gồm hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 gồm ít nhất một chương trình cho phép bộ xử lý 502 để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Ví dụ, các chương trình ứng dụng 510 có thể gồm ứng dụng từ 1 đến N, mà còn gồm ứng dụng tạo mã video mà thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Máy 500 có thể cũng gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, như là thiết bị hiển thị 518. Thiết bị hiển thị 518 có thể là, theo một ví dụ, thiết bị hiển thị cảm biến chạm kết hợp màn hình với phần tử cảm biến chạm mà có thể hoạt động để cảm biến đầu vào chạm. Thiết bị hiển thị 518 có thể được kết hợp với bộ xử lý 502 qua buýt 512.

Mặc dù được mô tả ở đây như buýt đơn, buýt 512 của máy 500 có thể bao gồm nhiều buýt. Hơn nữa, t bộ lưu trữ thứ cấp 514 có thể được kết hợp trực tiếp với các thành phần khác của máy 500 hoặc có thể được truy cập qua mạng và có thể bao gồm đơn vị tích hợp đơn như là thẻ nhớ hoặc nhiều đơn vị như là nhiều thẻ nhớ. Do đó, máy 500 có thể được thực hiện trong nhiều cấu hình khác nhau.

Dự đoán liên có thể bao gồm việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã được dựa trên dự đoán liên kép, hoặc luồng quang hai chiều dự đoán liên. Sau đây là phần giới thiệu của việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã được dựa trên dự đoán liên kép, hoặc luồng quang hai chiều dự đoán liên.

Tinh chỉnh vector chuyển động (MVR, Motion vector refinement), hoặc được gọi là tinh chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã (DMVR, Decoder side motion vector refinement)

Các vector chuyển động thường ít nhất được xác định từng phần ở phía bộ mã hóa và được báo hiệu cho bộ giải mã vào trong luồng bit được tạo mã. Tuy nhiên, các vector chuyển động có thể cũng được tinh chỉnh tại bộ giải mã (và cũng tại bộ mã hóa) bắt đầu từ các vector chuyển động ban đầu được chỉ báo trong luồng bit. Trong trường hợp này, ví dụ, sự tương đồng giữa các bản vá lỗi của các điểm ảnh đã được giải mã được trở bởi các vector chuyển động ban đầu có thể được sử dụng để cải thiện độ chính xác của các vector chuyển động ban đầu. Việc tinh chỉnh chuyển động như vậy mang lại một lợi thế là giảm chi phí báo hiệu: độ chính xác của chuyển động ban đầu được cải thiện theo cùng một cách ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã và do đó, không cần thêm tín hiệu cho quá trình tinh chỉnh.

Cần lưu ý rằng các vector chuyển động ban đầu trước khi tinh chỉnh có thể không phải là vector chuyển động tốt nhất dẫn đến dự đoán tốt nhất. Vì vector chuyển động ban đầu được báo hiệu trong luồng bit, nên có thể không biểu diễn vector chuyển động ban đầu với độ chính xác rất cao (sẽ làm tăng tốc độ bit), do đó, quá trình tinh chỉnh vector

chuyển động được sử dụng để cải thiện vector chuyển động ban đầu. Các vector chuyển động ban đầu có thể, ví dụ, là các vector chuyển động được sử dụng để chỉ báo khối lân cận của khối hiện tại. Trong trường hợp này, nó là đủ để báo hiệu chỉ báo trong luồng bit, chỉ báo các vector chuyển động của khối lân cận nào được khối hiện tại sử dụng. Cơ chế dự đoán như vậy rất hiệu quả trong việc giảm số lượng bit để biểu diễn các vector chuyển động ban đầu. Tuy nhiên, độ chính xác của các vector chuyển động ban đầu có thể thấp, vì nói chung các vector chuyển động của hai khối lân cận không được mong đợi là giống hệt nhau.

Để cải thiện hơn nữa độ chính xác của vector chuyển động mà không làm tăng thêm chi phí báo hiệu, có thể có lợi khi tinh chỉnh thêm vector chuyển động bắt nguồn từ phía bộ mã hóa và được cung cấp (được báo hiệu) trong luồng bit. Việc tinh chỉnh vector chuyển động có thể được thực hiện tại bộ giải mã mà không cần hỗ trợ từ bộ mã hóa. Bộ mã hóa trong bộ giải mã lặp của nó có thể sử dụng cùng một sự tinh chỉnh để thu được các vector chuyển động được tinh chỉnh tương ứng như sẽ có sẵn ở bộ giải mã. Việc tinh chỉnh cho khối hiện tại đang được tái cấu trúc trong ảnh hiện tại được thực hiện bằng cách xác định mẫu của các mẫu đã được tái cấu trúc, xác định không gian tìm kiếm xung quanh thông tin chuyển động ban đầu cho khối hiện tại và tìm trong không gian tìm kiếm một phần ảnh tham chiếu phù hợp nhất với mẫu. Phần so khớp tốt nhất xác định các vector chuyển động được tinh chỉnh cho khối hiện tại, sau đó được sử dụng để lấy các mẫu dự đoán liên cho khối hiện tại, tức là khối hiện tại đang được tái cấu trúc.

Việc tinh chỉnh vector chuyển động là một phần của đơn vị dự đoán liên (244) trong Fig 2 và 344 trong Fig 3.

Việc tinh chỉnh vector chuyển động có thể được thực hiện theo các bước sau:

Thường, các vector chuyển động ban đầu có thể được xác định được dựa trên chỉ báo trong luồng bit. Ví dụ, chỉ số có thể được báo hiệu trong luồng bit mà chỉ báo vị trí trong danh sách của các vector chuyển động ứng viên. Theo ví dụ khác, chỉ số vector chuyển động bộ dự đoán và vector chuyển động giá trị khác có thể được báo hiệu trong luồng bit. Các vector chuyển động mà được xác định được dựa trên chỉ báo trong luồng bit được định nghĩa là các vector chuyển động ban đầu. Trong trường hợp dự đoán kép, trong đó dự đoán liên đối với khối hiện tại thu được sự kết hợp có trọng số của khối

được dự đoán của các mẫu mà được xác định theo hai vector chuyển động, để vector chuyển động ban đầu trong hình ảnh tham chiếu thứ nhất trong danh sách L0 được biểu thị là MV0; và vector chuyển động ban đầu trong hình ảnh tham chiếu thứ hai trong danh sách L1 được biểu thị là MV1.

Sử dụng các vector chuyển động ban đầu, cặp vector chuyển động ứng viên được tinh chỉnh (MV) được xác định. Ít nhất, hai cặp ứng viên tinh chỉnh cần được xác định. Thông thường, các cặp vector chuyển động ứng viên tinh chỉnh được xác định được dựa trên cặp vector chuyển động ban đầu (MV0, MV1). Hơn nữa, các cặp MV ứng viên được xác định bằng cách cộng các hiệu vector chuyển động nhỏ MV0 và MV1. Ví dụ, các cặp MV ứng viên gồm:

- (MV0, MV1)
- (MV0 + (0,1), MV1 + (0,-1))
- (MV0 + (1,0), MV1 + (-1,0))
- (MV0 + (0,-1), MV1 + (0,1))
- (MV0 + (-1,0), MV1 + (1,0))
- ...

Trong đó (1,-1) biểu thị vector có độ dời 1 theo phương ngang (hoặc x) và độ dời -1 theo phương dọc (hoặc y).

Cần lưu ý rằng danh sách trên của các cặp ứng viên chỉ là ví dụ để giải thích và sáng chế không bị giới hạn bởi danh sách cụ thể của các ứng viên.

Cặp vector chuyển động ứng viên tinh chỉnh (MV) từ không gian tìm kiếm của quy trình tinh chỉnh vector chuyển động.

Trong dự đoán kép của khối hiện tại, hai khối dự đoán thu được sử dụng vector chuyển động thứ nhất tương ứng của danh sách L0 và vector chuyển động thứ hai của danh sách L1, được kết hợp thành một tín hiệu dự đoán duy nhất, có thể cung cấp sự thích ứng tốt hơn với tín hiệu gốc hơn dự đoán đơn nhất, dẫn đến ít thông tin dư thừa và có thể nén hiệu quả hơn.

Trong việc tinh chỉnh vector chuyển động, hai khối dự đoán thu được sử dụng vector chuyển động thứ nhất tương ứng và vector chuyển động thứ hai của cặp MV ứng viên được so sánh được dựa trên số liệu tương tự đối với mỗi trong các cặp MV ứng viên tinh

chỉnh. Cặp MV ứng viên dẫn đến sự giống nhau cao nhất thường được chọn là các vector chuyển động được tinh chỉnh. Được biểu thị là $MV0'$ và $MV1'$, được tinh chỉnh vector chuyển động trong hình ảnh tham chiếu thứ nhất trong danh sách L0 và được tinh chỉnh vector chuyển động trong hình ảnh tham chiếu thứ hai trong danh sách L1 tương ứng. Cách khác, các dự đoán thu được tương ứng với danh sách L0 vector chuyển động và danh sách L1 vector chuyển động của cặp vector chuyển động ứng viên, mà sau đó được so sánh được dựa trên số liệu tương tự. Cặp vector chuyển động ứng viên mà có điểm tương đồng được kết hợp cao nhất được lựa chọn như cặp MV được tinh chỉnh.

Thông thường đầu ra của quy trình tinh chỉnh là các MV được tinh chỉnh. Các MV được tinh chỉnh có thể giống như các MV ban đầu hoặc có thể khác các MV ban đầu, phụ thuộc vào cặp MV ứng viên đạt được điểm tương đồng cao nhất, cặp MV ứng viên được tạo bởi các MV ban đầu trong số các ứng viên cặp MV. Cách khác, nếu cặp MV ứng viên cao nhất mà đạt được điểm tương đồng cao nhất được tạo bởi các MV ban đầu, các MV được tinh chỉnh và các MV ban đầu là bằng nhau.

Thay vì chọn vị trí tối đa hóa số liệu tương tự, phương pháp khác là chọn vị trí tối thiểu hóa số liệu không tương tự. Phép đo so sánh không tương tự có thể là SAD (Sum of absolute differences, Tổng chênh lệch tuyệt đối), MRSAD (mean removed sum of absolute differences, tổng trung bình đã loại bỏ của chênh lệch tuyệt đối), SSE (Sum of Squared Error, Tổng sai số bình phương), v.v.. Có thể thu được SAD giữa hai khối dự đoán bằng cách sử dụng cặp MV ứng viên ($CMV0$, $CMV1$), SAD có thể được tính như sau:

$$SAD(CMV0, CMV1)$$

$$= \sum_{x=0}^{nC_bW-1} \sum_{y=0}^{nC_bH-1} \text{abs}(\text{predSamplesL0}[x][y] - \text{predSamplesL1}[x][y])$$

trong đó $nCbH$ và $nCbW$ là chiều cao và chiều rộng của các khối dự đoán, hàm $\text{abs}(a)$ chỉ định giá trị tuyệt đối của đối số a , predSA samplesL0 và predSA samplesL1 là các mẫu khối dự đoán thu được theo cặp MV ứng viên được ký hiệu bằng ($CMV0$, $CMV1$).

Ngoài ra, các phép đo so sánh không tương tự có thể thu được bằng cách chỉ đánh giá một tập hợp phụ các mẫu trong khối dự đoán, để giảm số lượng tính toán. Dưới đây là một ví dụ, trong đó các hàng mẫu được đưa vào phép tính SAD (mỗi hàng thứ hai được đánh giá).

$$\begin{aligned} \text{SAD}(\text{CMV0}, \text{CMV1}) \\ = \sum_{x=0}^{\text{nCbW}-1} \sum_{y=0}^{\text{nCbH}/2-1} \text{abs}(\text{predSamplesL0}[x][2 * y] \\ - \text{predSamplesL1}[x][2 * y]) \end{aligned}$$

Một ví dụ về tinh chỉnh vector chuyển động được giải thích trong tài liệu JVET-M1001-v3, “Tạo Mã video đa năng (phiên bản 4)” của JVET (của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11) được công bố công khai dưới <http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/>. Tựa đề “8.4.3 quy trình tinh chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã” trong tài liệu xác định việc tinh chỉnh vector chuyển động.

Để giảm yêu cầu bộ nhớ trong đề tinh chỉnh, theo một số phương án, quy trình tinh chỉnh vector chuyển động có thể được thực hiện một cách độc lập dựa trên các khối của các mẫu độ chói thu được bởi khối được tạo mã phân vùng của các mẫu vượt quá chiều rộng định trước nhất định hoặc chiều cao định trước trong các mẫu độ chói vào trong các khối phụ của các mẫu mà ít hơn hoặc bằng chiều rộng định trước và chiều cao định trước theo độ chói. Cặp MV được tinh chỉnh cho mỗi khối phụ vào trong khối được tạo mã được phân vùng có thể khác nhau. Dự đoán liên cho cả hai độ chói và sắc độ sau đó được thực hiện cho mỗi khối phụ sử dụng cặp MV được tinh chỉnh của khối phụ này.

Mỗi MV của cặp MV ban đầu có thể có độ chính xác điểm ảnh theo phân số. Nói cách khác, MV chỉ báo sự dịch chuyển giữa khối mẫu hiện tại của các mẫu và vùng tham chiếu được lấy mẫu lại và sự dịch chuyển này có thể chỉ đến vị trí phân số theo hướng ngang và dọc từ lưới số nguyên của các mẫu tham chiếu được tái cấu trúc. Thông thường, phép nội suy 2 chiều của các giá trị lưới mẫu số nguyên tham chiếu được tái tạo lại được thực hiện để thu được các giá trị mẫu tại vị trí bù mẫu phân số. Quá trình thu các mẫu

dự đoán từ các hình ảnh tham chiếu được tái cấu trúc bằng cách sử dụng cặp MV ứng viên có thể thông qua một trong các phương pháp sau:

- ❑ Làm tròn phần phân số của cặp MV ban đầu đến vị trí số nguyên gần nhất và thu giá trị lưới nguyên của các hình ảnh được tái cấu trúc tham chiếu.
- ❑ Thực hiện nội suy song tuyến phân tách 2 lần nhân (ví dụ: song tuyến) để thu được các giá trị mẫu dự đoán ở mức độ chính xác điểm ảnh phân số được chỉ báo bởi cặp MV ban đầu.
- ❑ Thực hiện nội suy phân tách một lần nhân cao hơn (ví dụ: 8 lần nhân hoặc 6 lần nhân) để thu được các giá trị mẫu dự đoán ở độ chính xác điểm ảnh phân số được chỉ ra bởi cặp MV ban đầu.

Mặc dù các cặp MV ứng viên có thể có độ lệch điểm ảnh phụ tùy ý đối với cặp MV ban đầu, theo một số phương án, để đơn giản hóa việc tìm kiếm, các cặp MV ứng viên được chọn với khoảng cách điểm ảnh nguyên đối với cặp MV ban đầu. Trong những trường hợp như vậy, có thể thu được các mẫu dự đoán trên tất cả các cặp MV ứng cử viên bằng cách thực hiện dự đoán cho khối mẫu xung quanh cặp MV ban đầu để bao gồm tất cả các vị trí tinh chỉnh xung quanh cặp MV ban đầu.

Theo một số phương án, khi giá trị chi phí không tương đồng ở tất cả các cặp MV ứng viên ở khoảng cách số nguyên so với cặp MV ban đầu đã được đánh giá, thì các cặp MV ứng viên bổ sung ở hiệu số khoảng cách điểm ảnh phụ từ vị trí giá trị chi phí tốt nhất sẽ được thêm vào. Các mẫu dự đoán được lấy cho từng vị trí này bằng cách sử dụng một trong các phương pháp được mô tả trước đó và chi phí không tương tự được đánh giá và so sánh để có được vị trí không tương tự thấp nhất. Trong một số phương án khác, để tránh quy trình dự đoán tốn kém về mặt tính toán này cho mỗi vị trí khoảng cách điểm ảnh phụ xung quanh vị trí khoảng cách số nguyên có chi phí tốt nhất, các giá trị chi phí khoảng cách số nguyên được đánh giá sẽ được ghi nhớ và bề mặt lỗi tham số được trang bị gần với giá trị tốt nhất vị trí khoảng cách số nguyên. Giá trị tối thiểu của bề mặt lỗi này sau đó được tính toán phân tích và được sử dụng làm vị trí có độ lệch nhỏ nhất. Trong những trường hợp như vậy, giá trị chi phí không tương đồng được cho là bắt nguồn từ các giá trị chi phí theo khoảng cách số nguyên được tính toán.

Việc áp dụng việc tinh chỉnh vectơ chuyển động cho khối tạo mã được đưa ra của các mẫu có thể được điều chỉnh dựa trên các thuộc tính mã hóa nhất định của khối mẫu được tạo mã. Một số ví dụ về các thuộc tính được tạo mã như vậy có thể là:

- ☐ Khoảng cách về số lượng các hình ảnh (khi được lấy mẫu ở tốc độ khung hình giống nhau) từ hình ảnh hiện tại tới hai hình ảnh tham chiếu được sử dụng cho dự đoán kép của khối được tạo mã của các mẫu là bằng nhau và nằm ở hai phía đối diện của hình ảnh hiện tại.
- ☐ Sự không tương tự ban đầu giữa hai khối dự đoán thu được bằng cách sử dụng cặp MV ban đầu nhỏ hơn ngưỡng được định trước trên từng mẫu.

Tinh chỉnh luồng quang học dự đoán kép (BPOF, Bi-predictive Optical flow refinement) hoặc được gọi là Luồng quang hai chiều (BDOF)

Luồng quang hai chiều là quy trình cải thiện độ chính xác của việc dự đoán kép của khối, mà không có tín hiệu bổ sung rõ ràng trong luồng bit khác với báo hiệu cho dự đoán kép. Đó là phần của Đơn vị dự đoán liên (244) trong Fig 2 và 344 trong Fig 3.

Trong dự đoán kép, 2 dự đoán liên thu được theo hai vectơ chuyển động, khi việc dự đoán được kết hợp bằng cách áp dụng trung bình có trọng số. Việc dự đoán được kết hợp có thể dẫn đến giảm năng lượng dư nhiều lượng tử hóa trong hai bản vá lỗi tham chiếu bị hủy bỏ, do đó cung cấp nhiều hiệu quả tạo mã hơn so với dự đoán đơn. Sự kết hợp có trọng số trong dự đoán kép có thể được thực hiện bởi phương trình:

$$\text{dự đoán kép} = \text{Prediction1} * W1 + \text{Prediction2} * W2 + K,$$

trong đó W1 và W2 là hệ số trọng số mà được báo hiệu trong luồng bit hoặc được định nghĩa trước trong phía bộ mã hóa hoặc ở phía bộ giải mã. K là một nhân tố phụ cũng có thể được báo hiệu trong luồng bit hoặc được định nghĩa trước trong phía bộ mã hóa hoặc phía bộ giải mã. Như ví dụ, dự đoán kép có thể thu được sử dụng

$$\text{dự đoán kép} = (\text{Prediction1} + \text{Prediction2})/2,$$

trong đó W1 và W2 được đặt là $\frac{1}{2}$ và K được đặt là 0.

Mục tiêu của việc tinh chỉnh luồng quang học là cải thiện độ chính xác của dự đoán bi. Luồng quang là dạng chuyển động biểu kiến của vật thể ảnh giữa hai khung hình liên tiếp, Luồng quang là do chuyển động của vật thể hoặc máy ảnh. Quá trình tinh chỉnh

luồng quang học cải thiện độ chính xác của dự đoán bị bằng cách áp dụng phương trình luồng quang (giải phương trình luồng quang).

Mục tiêu của việc tinh chỉnh luồng quang học là để cải thiện độ chính xác của dự đoán kép. Luồng quang là mẫu của chuyển động rõ ràng của các đối tượng ảnh giữa hai khung liên tiếp, Luồng quang là do bởi sự di chuyển của vật hoặc camera. Luồng quang quy trình tinh chỉnh cải thiện độ chính xác của dự đoán kép bằng cách áp dụng luồng quang phương trình (giải phương trình luồng quang).

Trong ví dụ, điểm ảnh $I(x,y,t)$ được đặt trong khung thứ nhất (x và y tương ứng với tọa độ không gian, t tương ứng với chiều thời gian). Đối tượng được đại diện bởi điểm ảnh di chuyển theo khoảng cách (dx , dy) trong hình tiếp theo được chụp sau thời gian dt . Vì những điểm ảnh đó giống nhau và cường độ không thay đổi, phương trình luồng quang là:

$$I(x,y,t) = I(x+dx, y+dy, t+dt)$$

$I(x,y,t)$ chỉ định cường độ (giá trị mẫu) của điểm ảnh tại các tọa độ của (x,y,t) .

Theo ví dụ khác, các chuyển vị nhỏ và các số hạng bậc cao trong khai triển chuỗi Taylor bị bỏ qua, phương trình lưu lượng quang học cũng có thể được viết dưới dạng các chuyển vị nhỏ và các số hạng bậc cao trong triển khai chuỗi Taylor bị bỏ qua, các phương trình luồng quang có thể được viết như sau:

$$\frac{\partial I}{\partial t} + v_x \frac{\partial I}{\partial x} + v_y \frac{\partial I}{\partial y} = 0$$

Trong đó $\frac{\partial I}{\partial x}$ và $\frac{\partial I}{\partial y}$ là các gradien mẫu không gian ngang và dọc tại vị trí (x,y) và $\frac{\partial I}{\partial t}$ là đạo hàm riêng theo thời gian tại (x,y) .

Việc tinh chỉnh luồng quang học sử dụng nguyên tắc trên để cải thiện chất lượng của dự đoán kép.

Việc thực hiện tinh chỉnh luồng quang học thông thường gồm các bước:

1. Tính toán các gradien mẫu;
2. Tính toán sự khác biệt giữa dự đoán thứ nhất và dự đoán thứ hai;
3. Tính toán chuyển vị của các điểm ảnh hoặc nhóm các điểm ảnh giảm thiểu sai số giữa hai bản vá lỗi tham chiếu thu được bằng cách sử dụng phương trình luồng quang.

$$\Delta = (I^{(0)} - I^{(1)}) + v_x(\tau_0 \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x} + \tau_1 \frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}) + v_y(\tau_0 \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y} + \tau_1 \frac{\partial I^{(1)}}{\partial y})$$

trong đó $I^{(0)}$ tương ứng với giá trị mẫu trong dự đoán thứ nhất, $I^{(1)}$ là giá trị mẫu trong dự đoán thứ hai, và $\partial I^{(0)}/\partial x$ và $\partial I^{(0)}/\partial y$ là các gradient trong các hướng $-x$ và $-y$. τ_1 và τ_0 là khoảng cách tới các hình ảnh tham chiếu, trong đó dự đoán thứ nhất và dự đoán thứ hai thu được. Trường chuyển động vector (v_x , v_y) thu được bởi quy trình tối thiểu. Một số cách làm giảm thiểu tổng sai số bình phương trong khi một số cách làm giảm thiểu tổng sai số tuyệt đối.

4. Sử dụng việc triển khai phương trình luồng quang, như dưới đây:

$$pred_{BIO} = 1/2 \cdot (I^{(0)} + I^{(1)} + v_x/2 \cdot (\tau_1 \partial I^{(1)}/\partial x - \tau_0 \partial I^{(0)}/\partial x) + v_y/2 \cdot (\tau_1 \partial I^{(1)}/\partial y - \tau_0 \partial I^{(0)}/\partial y))$$

Trong đó $pred_{BIO}$ chỉ định dự đoán đã sửa đổi mà đầu ra của luồng quang quy trình tinh chỉnh.

Gradient mẫu có thể thu được bởi biểu thức sau

$$\square \quad \partial I(x, y, t)/\partial x = I(x + 1, y, t) - I(x - 1, y, t)$$

$$\square \quad \partial I(x, y, t)/\partial y = I(x, y + 1, t) - I(x, y - 1, t)$$

Theo một số phương án, để đơn giản hóa sự phức tạp của việc ước tính chuyển vị cho mỗi điểm ảnh, chuyển vị được ước tính cho nhóm của các điểm ảnh. Theo một số ví dụ, để tính toán dự đoán kép được cải thiện cho khối các mẫu độ chói 4x4, các chuyển vị được ước tính sử dụng các giá trị mẫu của khối của các mẫu độ chói 8x8 với khối 4x4 của các mẫu ở trung tâm của nó.

Đầu vào luồng quang quy trình tinh chỉnh là các mẫu dự đoán từ hai hình ảnh tham chiếu và đầu ra của việc tinh chỉnh luồng quang học là việc dự đoán được kết hợp ($pred_{BIO}$) mà được tính toán theo phương trình luồng quang.

Một ví dụ việc tinh chỉnh luồng quang học được giải thích trong 8.4.7.4 “Quy trình dự đoán luồng quang hai chiều” của tài liệu JVET-M1001, Mã hóa video đa năng (Bản thảo 4).

Các thuật ngữ luồng quang học, luồng quang dự đoán hai chiều và tinh chỉnh luồng quang hai chiều được sử dụng thay thế cho nhau trong sáng chế, vì các thuật ngữ này tương đương về bản chất.

Luồng quang hai chiều (BDOF, Bi-directional optical flow)

Công cụ luồng quang hai chiều (BDOF) được bao gồm trong VVC. BDOF, trước đây được gọi là BIO, đã được đưa vào JEM. So với phiên bản JEM, BDOF trong VVC là phiên bản đơn giản hơn, yêu cầu tính toán ít hơn nhiều, đặc biệt là về số lượng phép nhân và kích thước của hệ số nhân.

BDOF được sử dụng để tinh chỉnh tín hiệu dự đoán kép của CU ở cấp khối phụ 4×4 . BDOF được áp dụng cho CU nếu nó thỏa mãn các điều kiện sau: 1) chiều cao của CU không phải là 4 và CU không có kích thước 4×8 , 2) CU không được tạo mã bằng chế độ affin hoặc chế độ hợp nhất ATMVP; 3) CU được tạo mã bằng cách sử dụng chế độ dự đoán kép “đúng”, tức là, một trong hai hình ảnh tham chiếu nằm trước hình ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị và hình còn lại sau hình ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị. BDOF chỉ được áp dụng cho thành phần độ chói.

BDOF được sử dụng để định nghĩa tín hiệu dự đoán kép của CU ở mức độ khối phụ 4×4 . BDOF được áp dụng cho CU nếu nó thỏa mãn các điều kiện sau:

- CU được tạo mã sử dụng chế độ dự đoán kép “true”, nghĩa là, một trong hai hình ảnh tham chiếu nằm trước hình ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị và hình ảnh còn lại sau hình ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị
- Khoảng cách (tức là chênh lệch POC) từ hai hình ảnh tham chiếu đến hình ảnh hiện tại là như nhau
- Cả hai hình ảnh tham khảo đều là hình ảnh tham chiếu ngắn hạn.
- CU không được tạo mã bằng chế độ affin hoặc chế độ hợp nhất ATMVP
- CU có hơn 64 mẫu độ chói
- Cả chiều cao CU và chiều rộng CU đều lớn hơn hoặc bằng 8 mẫu độ chói
- Chỉ số trọng số BCW chỉ báo trọng số bằng nhau
- WP không được kích hoạt cho CU hiện tại
- Chế độ CIIP không được sử dụng cho CU hiện tại

BDOF chỉ được áp dụng cho thành phần độ chói. Như tên gọi của nó chỉ báo, chế độ BDOF được dựa trên khái niệm luồng quang, giả định rằng chuyển động của đối tượng là trơn tru. Đối với mỗi khối phụ 4×4, việc tinh chỉnh chuyển động (v_x, v_y) được tính toán bằng cách giảm thiểu sự khác biệt giữa các mẫu dự đoán L0 và L1. Việc tinh chỉnh chuyển động sau đó được sử dụng để điều chỉnh các giá trị mẫu được dự đoán kép trong khối phụ 4x4. Các bước sau được áp dụng trong quy trình BDOF.

Đầu tiên, các gradien theo chiều ngang và dọc, $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ và $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$, $k = 0, 1$, của hai tín hiệu dự đoán được tính bằng cách tính toán trực tiếp sự khác biệt giữa hai mẫu lân cận, nghĩa là,

$$\begin{aligned}\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) &= \left(I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i-1, j) \right) \gg \text{shift1} \\ \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) &= \left(I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j-1) \right) \gg \text{shift1}\end{aligned}\quad (3-1)$$

trong đó $I^{(k)}(i, j)$ là giá trị mẫu tại tọa độ (i, j) của tín hiệu dự đoán trong danh sách k , $k = 0, 1$, và shift1 được tính toán được dựa trên độ chói độ sâu bit, bitDepth, với $\text{shift1} = \max(6, \text{bitDepth}-6)$.

Sau đó, tương quan tự động và tương quan chéo của các gradien, S_1, S_2, S_3, S_5 và S_6 , được tính như sau

$$\begin{aligned}S_1 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \cdot \psi_x(i, j), \quad S_3 = \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \psi_x(i, j) \\ S_2 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \cdot \psi_y(i, j)\end{aligned}\quad (3-2)$$

$$S_5 = \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_y(i, j) \cdot \psi_y(i, j) \quad S_6 = \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i, j) \cdot \psi_y(i, j)$$

trong đó

$$\psi_x(i, j) = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right) \gg n_a \quad (3-3)$$

$$\psi_y(i, j) = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right) \gg n_a$$

$$\theta(i, j) = (I^{(1)}(i, j) \gg n_b) - (I^{(0)}(i, j) \gg n_b)$$

trong đó Ω là cửa sổ 6×6 quanh khối phụ 4×4 , và các giá trị của n_a và n_b được đặt bằng $\min(1, \text{bitDepth}-11)$ và $\min(4, \text{bitDepth}-8)$, một cách tương ứng.

Việc tinh chỉnh chuyển động (v_x, v_y) sau đó được suy ra bằng cách sử dụng các thuật ngữ tương quan chéo và tự động sử dụng như sau:

$$\begin{aligned} v_x = S_1 > 0? \text{clip3} \left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -((S_3 \cdot 2^{n_b-n_a}) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor) \right) : 0 \\ v_y = S_5 > 0? \text{clip3} \left(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, - \left((S_6 \cdot 2^{n_b-n_a} \right. \right. \\ \left. \left. - ((v_x S_{2,m}) \ll n_{S_2} + v_x S_{2,s}) / 2 \right) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor \right) : 0 \end{aligned} \quad (3-4)$$

trong đó $S_{2,m} = S_2 \gg n_{S_2}$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{n_{S_2}} - 1)$, $th'_{BIO} = 2^{\max(5, BD-7)}$. $\lfloor \cdot \rfloor$ là hàm tầng, và $n_{S_2} = 12$.

Được dựa trên việc tinh chỉnh chuyển động và các gradient, việc điều chỉnh sau được tính toán đối với mỗi mẫu trong khối phụ 4×4 :

$$\begin{aligned} b(x, y) = \text{rnd} \left(\left(v_x \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial x} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial x} \right) \right) / 2 \right) + \\ \text{rnd} \left(\left(v_y \left(\frac{\partial I^{(1)}(x, y)}{\partial y} - \frac{\partial I^{(0)}(x, y)}{\partial y} \right) \right) / 2 \right) \end{aligned} \quad (3-5)$$

Cuối cùng, các mẫu BDOF của CU được tính toán bằng cách điều chỉnh mẫu dự đoán kép như sau:

$$\text{pred}_{BDOF}(x, y) = (I^{(0)}(x, y) + I^{(1)}(x, y) + b(x, y) + o_{\text{offset}}) \gg \text{shift} \quad (3-5)$$

Các giá trị này được lựa chọn sao cho các số nhân trong quy trình BDOF không vượt quá 15-bit và độ rộng bit tối đa của các tham số trung gian trong quy trình BDOF được giữ trong 32-bit.

Để tính toán các giá trị gradient, một số mẫu dự đoán $I^{(k)}(i, j)$ trong danh sách k ($k = 0, 1$) nằm ngoài ranh giới CU hiện tại cần được tạo. Như được mô tả trong Fig. 6, BDOF trong VTM5 sử dụng một hàng/cột mở rộng xung quanh ranh giới của CU. Để kiểm soát độ phức tạp tính toán của việc tạo ra các mẫu dự đoán ngoài ranh giới, các mẫu dự đoán trong khu vực mở rộng (vị trí màu trắng) được tạo bằng cách lấy các mẫu tham chiếu tại các vị trí nguyên gần đó (sử dụng phương trình tăng () trên tọa độ) trực tiếp mà không cần nội suy và bộ lọc nội suy bù chuyển động 8 lần nhân bình thường được sử dụng để tạo các mẫu dự đoán trong CU (vị trí màu xám). Các giá trị mẫu mở rộng này chỉ được sử dụng trong tính toán gradient. Đối với các bước còn lại trong quy trình BDOF, nếu cần bất kỳ giá trị mẫu và gradient nào nằm ngoài ranh giới CU, chúng sẽ được đệm (tức là lặp lại) từ các vùng lân cận gần nhất.

Khi chiều rộng và/hoặc chiều cao của CU lớn hơn 16 mẫu độ chói, nó sẽ được chia thành các khối phụ có chiều rộng và/hoặc chiều cao bằng 16 mẫu độ chói, và các ranh giới của khối phụ được coi là ranh giới CU trong quy trình BDOF. Kích thước đơn vị tối đa cho quy trình BDOF được giới hạn ở 16x16.

Đối với mỗi khối phụ, quy trình BDOF có thể bị bỏ qua. Khi SAD của giữa các mẫu dự đoán L0 và L1 ban đầu nhỏ hơn ngưỡng, quy trình BDOF không được áp dụng cho khối phụ. Ngưỡng được đặt bằng $(8 * W * (H >> 1))$, trong đó W chỉ báo chiều rộng khối phụ và H cho biết chiều cao khối phụ. Để tránh thêm phức tạp trong tính toán SAD, SAD giữa các mẫu dự đoán L0 và L1 ban đầu được tính toán trong quy trình DVMR được sử dụng lại ở đây.

Nếu BCW được cho phép đối với khối hiện tại, nghĩa là, chỉ số trọng số BCW chỉ báo trọng số không bằng nhau, sau đó luồng quang hai chiều bị vô hiệu hóa. Tương tự, nếu WP được cho phép đối với khối hiện tại, nghĩa là, `luma_weight_1x_flag` là 1 đối với một trong hai hình ảnh tham chiếu, sau đó BDOF cũng bị vô hiệu hóa. Khi CU được tạo mã với chế độ MVD đối xứng, BDOF cũng bị vô hiệu hóa.

Việc tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã (DMVR)

Để tăng độ chính xác của các MV của chế độ hợp nhất, so khớp song phương dựa trên việc tinh chỉnh vectơ chuyển động phía bộ giải mã được áp dụng trong VVC. Trong dự đoán kép phương trình, MV được tinh chỉnh được tra cứu xung quanh các MV ban đầu trong danh sách hình ảnh tham chiếu L0 và danh sách hình ảnh tham chiếu L1. Phương pháp BM tính toán độ méo giữa hai khối ứng viên trong danh sách hình ảnh tham chiếu L0 và danh sách L1. Như được minh họa trong Fig. 7, SAD giữa các khối đồ được dựa trên mỗi ứng viên MV quanh MV ban đầu được tính toán. Ứng viên MV có SAD thấp nhất sẽ trở thành MV được tinh chỉnh và được sử dụng để tạo ra tín hiệu dự đoán kép. Trong VVC, DMVR có thể được áp dụng cho các CU được tạo mã với các chế độ và tính năng sau:

- Chế độ hợp nhất mức CU với MV dự đoán kép
- Một hình ảnh tham chiếu là trong quá khứ và một hình ảnh tham chiếu khác trong tương lai đối với hình ảnh hiện tại
- Khoảng cách (tức là chênh lệch POC) từ hai hình ảnh tham chiếu đến hình ảnh hiện tại là như nhau
- Cả hai hình ảnh tham chiếu đều là hình ảnh tham chiếu ngắn hạn
- CU có hơn 64 mẫu độ chói
- Cả chiều cao CU và chiều rộng CU đều lớn hơn hoặc bằng 8 mẫu độ chói
- Chỉ số trọng số BCW chỉ báo trọng số bằng nhau
- WP không được kích hoạt cho khối hiện tại
- Chế độ CIIP không được sử dụng cho khối hiện tại

MV tinh chỉnh được tạo ra bởi quy trình DMVR được sử dụng để tạo ra các mẫu dự đoán liên giữa và cũng được sử dụng trong dự đoán vectơ chuyển động theo thời gian để tạo mã hình ảnh trong tương lai. Trong khi MV gốc được sử dụng trong quy trình giải khối và cũng được sử dụng trong dự đoán vectơ chuyển động không gian để mã hóa CU trong tương lai.

Các tính năng bổ sung của DMVR được đề cập trong các điều khoản phụ sau đây.

Trong VTM5, DMVR có thể được áp dụng cho các CU được tạo mã với các chế độ và tính năng sau:

Chế độ hợp nhất mức độ CU với MV dự đoán kép

Một hình ảnh tham chiếu trong quá khứ và hình ảnh tham chiếu khác trong tương lai đối với hình ảnh hiện tại

Khoảng cách (tức là chênh lệch POC) từ hai hình ảnh tham chiếu đến hình ảnh hiện tại là như nhau

CU có hơn 64 mẫu độ chói

Cả chiều cao CU và chiều rộng CU đều lớn hơn hoặc bằng 8 mẫu độ chói

Chỉ số trọng số BCW chỉ báo trọng số bằng nhau

- WP không được kích hoạt cho khối hiện tại

Sơ đồ tìm kiếm

Trong DVMR, các điểm tìm kiếm nằm xung quanh MV ban đầu và điểm bù MV tuân theo quy tắc phản chiếu sự khác biệt MV. Nói cách khác, bất kỳ điểm nào được DMVR kiểm tra, được ký hiệu bằng cặp MV ứng viên (MV0, MV1) tuân theo hai phương trình sau:

$$MV0' = MV0 + MV_offset \quad (3-6)$$

$$MV1' = MV1 - MV_offset \quad (3-7)$$

Trong đó MV_offset biểu diễn phân bù tinh chỉnh giữa MV ban đầu và MV được tinh chỉnh trong một trong số các hình ảnh tham chiếu. Khoảng tìm kiếm tinh chỉnh là hai mẫu độ chói nguyên từ MV ban đầu. Việc tìm kiếm bao gồm giai đoạn tìm kiếm phân bù mẫu số nguyên và giai đoạn tinh chỉnh mẫu phân số.

Tìm kiếm đầy đủ 25 điểm được áp dụng cho tìm kiếm phân bù mẫu số nguyên. SAD của cặp MV ban đầu được tính toán đầu tiên. Nếu SAD của cặp MV ban đầu nhỏ hơn ngưỡng, giai đoạn mẫu số nguyên của DMVR sẽ bị chấm dứt. Nếu không, các SAD của 24 điểm còn lại được tính toán và kiểm tra theo thứ tự quét mảnh. Điểm có SAD nhỏ nhất được lựa chọn làm đầu ra của giai đoạn tìm kiếm phân bù mẫu số nguyên. Để giảm sự không chắc chắn của quá trình tinh chỉnh DMVR, người ta đề xuất ưu tiên MV gốc trong quá trình DMVR. SAD giữa các khối tham chiếu được giới thiệu bởi các ứng cử viên MV ban đầu bị giảm đi 1/4 giá trị SAD.

Tiếp theo là tìm kiếm mẫu số nguyên cho phép bằng tinh chỉnh mẫu phân số. Để tiết kiệm độ phức tạp tính toán, việc tinh chỉnh mẫu phân số được rút ra bằng cách sử dụng phương trình bề mặt lỗi tham số, thay vì tìm kiếm bổ sung với so sánh SAD. Việc sàng lọc mẫu phân số được gọi có điều kiện dựa trên đầu ra của giai đoạn tìm kiếm mẫu số nguyên. Khi giai đoạn tìm kiếm mẫu số nguyên kết thúc với trung tâm có SAD nhỏ nhất trong tìm kiếm bước lặp đầu tiên hoặc bước lặp thứ hai, thì việc tinh chỉnh mẫu phân số sẽ được áp dụng thêm.

Trong ước tính phần bù điểm ảnh phụ dựa trên bề mặt lỗi tham số, chi phí vị trí trung tâm và chi phí tại bốn vị trí lân cận từ trung tâm được sử dụng để phù hợp với phương trình bề mặt lỗi parabol 2-D có dạng sau

$$E(x, y) = A(x - x_{min})^2 + B(y - y_{min})^2 + C \quad (3-8)$$

trong đó (x_{min}, y_{min}) tương ứng với vị trí phân số với chi phí thấp nhất và C tương ứng với giá trị chi phí tối thiểu. Bằng cách giải các phương trình trên sử dụng giá trị chi phí của năm điểm tìm kiếm, (x_{min}, y_{min}) được tính như sau:

$$x_{min} = (E(-1,0) - E(1,0)) / (2(E(-1,0) + E(1,0) - 2E(0,0))) \quad (3-9)$$

$$y_{min} = (E(0,-1) - E(0,1)) / (2(E(0,-1) + E(0,1) - 2E(0,0))) \quad (3-10)$$

Giá trị của x_{min} và y_{min} được giới hạn tự động trong khoảng - 8 đến 8 vì tất cả các giá trị chi phí đều dương và giá trị nhỏ nhất là $E(0,0)$. Điều này tương ứng với độ lệch nửa điểm ảnh với độ chính xác 1/16-pel MV trong VVC. Phân số được tính toán (x_{min}, y_{min}) được thêm vào MV tinh chỉnh khoảng cách số nguyên để có được MV delta tinh chỉnh chính xác theo điểm ảnh phụ.

Nội suy tuyến tính kép và đệm mẫu

Trong VVC, độ phân giải của các MV là 1/16 các mẫu độ chói. Các mẫu tại vị trí phân số được nội suy sử dụng bộ lọc nội suy 8 lần nhân. Trong DMVR, các điểm tìm kiếm bao quanh MV phân số-điểm ảnh ban đầu với phần bù mẫu số nguyên, do đó các

mẫu vị trí phân số của chúng cần được nội suy đối với quy trình tìm kiếm DMVR. Làm giảm độ phức tạp tính toán, bộ lọc nội suy tuyến tính kép được sử dụng để tạo các mẫu phân số cho quy trình tìm kiếm trong DMVR. Hiệu quả quan trọng khác là bằng cách sử dụng bộ lọc tuyến tính kép mà với khoảng tìm kiếm 2 mẫu, DMVR không truy cập nhiều hơn các mẫu tham chiếu so với quy trình bù chuyển động thông thường. Sau khi MV được tinh chỉnh đạt được với quy trình tìm kiếm DMVR, bộ lọc nội suy 8 lần nhân thông thường được áp dụng để tạo dự đoán cuối cùng. Để không truy cập nhiều hơn các mẫu tham chiếu tới quy trình MC thông thường, các mẫu, mà không cần thiết cho quy trình nội suy được dựa trên MV gốc nhưng cần cho quy trình nội suy được dựa trên MV được tinh chỉnh, sẽ được đệm từ những mẫu có sẵn đó.

Đơn vị xử lý DMVR tối đa

Khi chiều rộng và/hoặc chiều cao của CU lớn hơn 16 mẫu độ chói, nó sẽ được tiếp tục chia thành các khối phụ có chiều rộng và/hoặc chiều cao bằng 16 mẫu độ chói. Kích thước đơn vị tối đa cho quy trình tìm kiếm DMVR được giới hạn ở 16×16 .

Cả DMVR và BDOF đều là các công cụ tạo mã không có cờ mức độ đơn vị tạo mã để cho phép hoặc không cho phép chúng một cách rõ ràng. Tập các điều kiện cho phép (chẳng hạn như đơn vị tạo mã có phải là CU chế độ hợp nhất hay không, kích thước của đơn vị tạo mã, đơn vị tạo mã có được dự đoán kép hay không, sự khác biệt về số thứ tự hình ảnh giữa khung hiện tại và hai tham chiếu có bằng nhau hay không và ngược lại, v.v.) được sử dụng để ứng dụng DMVR và BDOF. Do cấu trúc của danh sách hợp nhất và việc xác minh các điều kiện này là không khả thi tại thời điểm phân tích cú pháp, nên không thể báo hiệu cờ cho phép/vô hiệu hóa sau khi đánh giá các điều kiện này.

Cả DMVR và BDOF đều có một giả thiết ngầm định rằng vector chuyển động delta trong trường hợp DMVR và luồng quang trong trường hợp BDOF là bằng nhau và ngược chiều giữa khung hiện tại và hai tham chiếu ở hai bên của khung hiện tại. Giả định này có thể không đúng trong một số trường hợp nhất định. Ví dụ: bất cứ khi nào quỹ đạo chuyển động là không tuyến tính hoặc khi hai ngữ cảnh được kết hợp với nhau bằng mô hình chuyển động riêng hoặc trong ngữ cảnh tổng hợp có chuyển đổi phi tuyến tính, các giả định có thể sai. Trong những trường hợp như vậy, việc thực hiện DMVR hoặc BDOF

một cách cưỡng bức có thể dẫn đến tổn hao tạo mã khi so sánh với việc không thực hiện chúng.

Mặc dù có các cờ để cho phép DMVR hoặc BDOF ở mức tập tham số chuỗi (SPS), chuỗi với các loại nội dung rất khác nhau và các hiệu ứng chỉnh sửa và lớp phủ có thể được hưởng lợi từ DMVR và BDOF trong nhiều phần và do đó việc không cho phép ở mức độ chuỗi chỉ vì một số ngữ cảnh trong chuỗi sẽ không cung cấp lợi ích tạo mã có thể có với DMVR và BDOF.

Sáng chế đề xuất

Trong sáng chế này, cờ được đề xuất ở mức độ chi tiết hơn tập tham số chuỗi được đặt để không cho phép có điều kiện MVR khi MVR được bật ở mức độ chi tiết cao hơn (ví dụ: ở mức SPS cho PPS, ở mức SPS/PPS cho lát, v.v.). Tương tự, sáng chế đề xuất một cờ ở mức độ chi tiết tốt hơn thông số trình tự được đặt để không cho phép BDOF có điều kiện khi BDOF được cho phép ở mức độ chi tiết cao hơn.

Nhiều kỹ thuật không quy chuẩn có thể được sử dụng ở phía mã hóa để phát hiện lỗi của các giả định đằng sau DMVR hoặc BDOF, và theo đó thiết lập cờ đề xuất ở mức độ chi tiết tốt hơn. Trong sáng chế này, một số kỹ thuật không chỉ định cụ thể được đề xuất có thể được sử dụng để thiết lập cờ không cho phép DMVR hoặc BDOF.

Tập tham số chuỗi (SPS): cấu trúc cú pháp gồm các phần tử cú pháp mà áp dụng cho 0 hoặc nhiều CLVS được xác định bởi nội dung của phần tử cú pháp được tìm thấy trong PPS được tham chiếu bởi phần tử cú pháp có trong mỗi tiêu đề hình ảnh.

tiêu đề lát: Một phần của lát được tạo mã chứa các phần tử dữ liệu liên quan đến tất cả các ô hoặc các hàng CTU vào trong ô được biểu diễn trong lát.

phần tử cú pháp: Phần tử dữ liệu được biểu diễn trong luồng bit.

cấu trúc cú pháp: 0 hoặc nhiều các phần tử cú pháp được biểu diễn cùng nhau trong luồng bit theo thứ tự được chỉ định.

tiêu đề hình ảnh (PH): cấu trúc cú pháp có chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho tất cả các lát của hình ảnh được tạo mã.

tập tham số hình ảnh (PPS): cấu trúc cú pháp có chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho 0 hoặc nhiều hơn các hình ảnh được tạo mã mục nhập được xác định bởi phần tử cú pháp tìm thấy trong mỗi tiêu đề hình ảnh.

chuỗi video lớp được tạo mã (CLVS, coded layer video sequence): chuỗi các PU với cùng giá trị của `nuh_layer_id` mà tồn tại, trong thứ tự giải mã, của CLVSS PU, được cho phép bởi 0 hoặc nhiều hơn PU không phải là CLVSS PU, gồm tất cả các chuỗi phụ PU cho đến nhưng ko bao gồm bất kỳ chuỗi PU nào là CLVSS PU.

PU bắt đầu chuỗi video lớp được tạo mã (coded layer video sequence start, CLVSS): PU trong đó hình ảnh được tạo mã là hình ảnh CLVSS.

đơn vị hình ảnh (PU): tập các đơn vị NAL mà được liên kết với nhau theo một quy tắc phân loại cụ thể, trong thứ tự giải mã liên tiếp, và chứa chính xác một hình ảnh được tạo mã.

Phương án 1

Theo phương án này, cờ mức độ tập tham số hình ảnh (PPS), `pps_disable_dmvr_flag`, được đề xuất không cho phép MVR xem liệu có hay không MVR được cho phép ở mức độ SPS (nghĩa là `sps_dmvr_enabled_flag` được đặt là 1 ở mức độ SPS).

Phần tử cú pháp được tạo mã trong PPS như sau:

```
if (sps_dmvr_enabled_flag)
    pps_disable_dmvr_flag
```

Điều này được mã hóa như cờ 1-bit trong luồng bit.

Các nghĩa của `pps_disable_dmvr_flag` như sau:

- Khi `pps_disable_dmvr_flag` được giải mã là 1 trong tập tham số hình ảnh với `pps_picture_parameter_set_id`, các lát mà sử dụng `pps_picture_parameter_set_id` sẽ không cho phép MVR (nghĩa là việc tính chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã sẽ không được thực hiện cho chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường). Khi `sps_dmvr_enabled_flag` là 1 và `pps_disable_dmvr_flag` được giải mã là 0, các lát mà sử dụng `pps_picture_parameter_set_id` sẽ cho phép MVR (nghĩa là việc tính chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã sẽ được thực hiện cho các khối phụ của chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường).

Tương tự, cờ mức độ tập tham số hình ảnh (PPS), `pps_disable_bdof_flag`, được đề xuất để không cho phép BDOF xem liệu có hay không BDOF được cho phép ở mức độ SPS (nghĩa là `sps_bdof_enabled_flag` được đặt là 1 ở mức độ SPS).

Phần tử cú pháp được tạo mã trong PPS như sau:

```
if (sps_bdof_enabled_flag)
```

```
pps_disable_bdof_flag
```

Điều này được mã hóa như cờ 1-bit trong luồng bit.

Các nghĩa của pps_disable_bdof_flag như sau:

Khi pps_disable_bdof_flag được giải mã là 1 trong tập tham số hình ảnh với id pps_picture_parameter_set_id, các lát mà sử dụng pps_picture_parameter_set_id sẽ không cho phép BDOF (nghĩa là luồng quang hai chiều dự đoán liên sẽ không được thực hiện cho chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường). Khi sps_bdof_enabled_flag là 1 và pps_disable_bdof_flag được giải mã là 0, các lát mà sử dụng pps_picture_parameter_set_id sẽ cho phép BDOF (nghĩa là luồng quang hai chiều dự đoán liên sẽ được thực hiện cho các khối phụ của chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường).

Phương án 2

Theo phương án này, cờ mức độ tiêu đề lát, slice_disable_dmvr_flag, được đề xuất để không cho phép MVR xem liệu có hay không MVR được cho phép ở SPS (nghĩa là sps_dmvr_enabled_flag được đặt là 1 ở mức độ SPS).

Phần tử cú pháp được tạo mã trong tiêu đề lát như sau:

```
if (sps_dmvr_enabled_flag)
```

```
slice_disable_dmvr_flag
```

Điều này được mã hóa như cờ 1-bit trong luồng bit.

Các nghĩa của slice_disable_dmvr_flag như sau:

- Khi slice_disable_dmvr_flag được giải mã là 1 trong tiêu đề lát, trong đó lát chứa nhóm các ô hoặc nhóm các hàng CTU vào trong ô, các đơn vị tạo mã vào trong lát sẽ không cho phép MVR (nghĩa là việc tinh chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã sẽ không được thực hiện cho chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường). Khi sps_dmvr_enabled_flag là 1 và slice_disable_dmvr_flag được giải mã là 0, các đơn vị tạo mã vào trong lát sẽ cho phép MVR (nghĩa là việc tinh chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã sẽ được thực hiện cho các khối phụ của chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường).

Tương tự, cờ mức độ lát, `slice_disable_bdo_f_flag` được đề xuất để không cho phép BDOF xem liệu có hay không BDOF được cho phép ở mức độ SPS (nghĩa là `sps_bdo_f_enabled_flag` được đặt là 1 ở mức độ SPS).

Phần tử cú pháp được tạo mã trong PPS như sau:
nếu (`sps_bdo_f_enabled_flag`)

`slice_disable_bdo_f_flag`

Điều này được mã hóa như cờ 1-bit trong luồng bit.

Các nghĩa của `slice_disable_bdo_f_flag` như sau:

Khi `slice_disable_bdo_f_flag` được giải mã là 1 trong tiêu đề lát, trong đó lát chứa nhóm các ô hoặc nhóm các hàng CTU vào trong ô, các đơn vị tạo mã trong lát sẽ không cho phép BDOF (nghĩa là luồng quang hai chiều dự đoán liên sẽ không được thực hiện cho chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường). Khi `sps_bdo_f_enabled_flag` là 1 và `slice_disable_bdo_f_flag` được giải mã là 0, các đơn vị tạo mã trong lát sẽ cho phép BDOF (nghĩa là luồng quang hai chiều dự đoán liên sẽ được thực hiện cho các khối phụ của chế độ hợp nhất đơn vị tạo mã thông thường).

Phương án 3

Theo phương án này, bộ mã hóa sử dụng phương pháp để phát hiện sự hiện diện của nội dung màn hình trong khung hiện tại của video và sử dụng nó để thiết lập `pps_disable_dmvr_flag` mà được mô tả trong phương án -1 tới 1 hoặc `slice_disable_dmvr_flag` mà được mô tả trong phương án -2 tới 1 cho đơn vị hoặc lát truy cập xác định tương ứng.

Theo một phương án cụ thể, giá trị băm N-bit được tính cho các khối của các mẫu độ chói 4x4 bắt đầu tại tất cả các vị trí của khung hoặc lát hiện tại. Bảng băm N-bit được xây dựng trong đó mỗi mục của bảng chứa số lượng các khối 4x4 đã đưa ra giá trị băm N-bit cụ thể. Trên tất cả các mục bảng băm, tổng tất cả các mục với giá trị đếm lớn hơn 1 được tính. Nếu tổng này vượt quá giá trị ngưỡng được định trước (trong đó ngưỡng thường được tính theo một tỷ lệ phần trăm nhất định trong tổng số các vị trí mẫu), khung hoặc lát hiện tại được tuyên bố chứa nội dung màn hình. Sử dụng việc tiên phân tích này của khung hoặc lát hiện tại và kết luận rằng nó có nội dung màn hình trong ít nhất vùng phần trăm nhất định của khung, `pps_disable_dmvr_flag` được đặt là 1 cho khung hiện

tại hoặc `slice_disable_dmvr_flag` được đặt là 1 cho lát hiện tại. Và khung hiện tại hoặc lát hiện tại được mã hóa để thu dữ liệu được tạo mã cho khung hiện tại hoặc lát hiện tại, được dựa trên kết luận rằng có một số nội dung màn hình trong ít nhất vùng phần trăm nhất định của khung hiện tại hoặc lát hiện tại, hoặc được dựa trên giá trị của `pps_disable_dmvr_flag` hoặc `slice_disable_dmvr_flag`.

Phương án 4

Theo phương án này, bộ mã hóa thực hiện tổng của các sự chênh lệch chuyển đổi tuyệt đối (SATD) dựa trên tính chi phí trên các phần dự đoán thu được có và không có DMVR. Chi phí dựa trên SATD có và không có DMVR cho các đơn vị tạo mã sau khi quay lại được tích lũy riêng biệt trên tất cả các đơn vị tạo mã của khung hiện tại. Khi chi phí được tích lũy với DMVR cao hơn chi phí được tích lũy không có DMVR, quyết định được thực hiện để không cho phép DMVR bằng cách thiết lập `pps_disable_dmvr_flag` được đề xuất là 1 cho khung hiện tại, hoặc bằng cách thiết lập `pps_disable_dmvr_flag` được đề xuất là 1 cho khung hiện tại bằng cách tái mã hóa nó, hoặc bằng cách thiết lập `pps_disable_dmvr_flag` là 1 đối với các hình ảnh tiếp theo trong thứ tự bộ mã hóa cho đến khi bộ mã hóa phát hiện một sự thay đổi ngữ cảnh hoặc mã hóa nội hình ảnh. Và khung hiện tại hoặc hình ảnh tiếp theo được mã hóa để thu dữ liệu được tạo mã cho khung hiện tại hoặc hình ảnh tiếp theo, được dựa trên kết luận rằng chi phí được tích lũy có DMVR cao hơn chi phí được tích lũy không có DMVR, hoặc được dựa trên giá trị của `pps_disable_dmvr_flag` cho khung hiện tại hoặc hình ảnh tiếp theo. Thuật ngữ tái mã hóa thực sự đề cập đến một lần mã hóa thứ hai mã hóa khung hiện tại. DMVR được cho phép đầu tiên trong lần vượt qua đầu tiên của khung hiện tại, sau khi tích lũy chi phí có và không có DMVR (trong đó với DMVR được yêu cầu thông thường khi CU hiện tại đáp ứng các điều kiện để áp dụng DMVR). Bây giờ nếu chi phí không có DMVR tốt hơn ở mức độ khung, toàn bộ khung hiện tại được mã hóa lại với DMVR bị vô hiệu hóa ở cấp PPS.

Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh được thực hiện trong thiết bị mã hóa như được minh họa trong Fig. 8. Điều này được xác định xem liệu có hay không việc tinh chỉnh vectơ chuyển động của bộ giải mã, DMVR, được dựa trên dự đoán liên kết được cho phép

cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh 1010. Được dựa trên kết quả của quá trình xác định giá trị của cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, được thiết lập 1020. giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại

Hơn nữa, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh được thực hiện trong thiết bị mã hóa như được minh họa trong Fig. 9. Phương pháp bao gồm xác định xem liệu có hay không luồng quang hai chiều, BDOF, dự đoán liên được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh 1110. Hơn nữa, phương pháp bao gồm thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa (ví dụ, cờ 1-bit) đối với BDOF trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, 1120 được dựa trên kết quả của việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép, trong đó giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại.

Tương tự, các phương pháp giải mã luồng bit video được đề xuất. Cụ thể, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã như được minh họa trong Fig. 10. Phương pháp giải mã theo ví dụ này bao gồm phân tích cờ cho phép đối với việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã, DMVR, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video 1210, trong đó cờ cho phép đối với DMVR chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi. Hơn nữa, phương pháp giải mã theo ví dụ này bao gồm phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video 1220, trong đó cờ vô hiệu hóa DMVR chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh. Hơn nữa, phương pháp giải mã theo ví dụ này bao gồm thực hiện dự đoán liên kết dựa trên DMVR 1230 đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít

nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép.

Thủ tục tương tự đối với cho phép hoặc không cho phép xử lý luồng quang hai chiều được đề xuất, tên là, phương pháp giải mã luồng bit video, luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, được thực hiện bởi thiết bị giải mã như được minh họa trong Fig. 11. Phương pháp giải mã theo ví dụ này bao gồm phân tích cờ cho phép đối với luồng quang hai chiều, BDOF, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video 1310, trong đó cờ cho phép đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi và phân tích cờ vô hiệu hóa đối với BDOF từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video 1320. Cờ vô hiệu hóa đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh. Theo ví dụ này, phương pháp còn bao gồm thực hiện dự đoán liên BDOF đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại 1330 để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên BDOF được cho phép.

Theo các phương pháp này các cờ vô hiệu hóa có thể được thiết lập trên mức độ PPS hoặc mức độ tiêu đề lát. Các phương pháp này có thể dễ dàng được thực hiện trong các máy được mô tả ở trên với sự tham khảo từ Fig. 1a tới Fig. 5 và, nếu thích hợp, trong một trong số các thiết bị được mô tả sau đây. Mỗi trong số các thiết bị được mô tả sau đây với sự tham khảo từ Fig.12 tới Fig.15 có thể được kết hợp với một hoặc nhiều thiết bị khác hoặc có thể bao gồm hoặc được bao gồm trong một hoặc nhiều thiết bị khác nếu thích hợp.

Fig. 12 minh họa thiết bị 1400 để sử dụng trong bộ mã hóa ảnh được tạo cấu hình để mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh. Thiết bị 1400 theo ví dụ minh họa bao gồm việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã, DMVR, đơn vị xác định 1410 được tạo cấu hình để xác định xem liệu có hay không dự

đoán liên kếp dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh Hơn nữa, thiết bị 1400 bao gồm đơn vị thiết lập cờ DMVR 1420 được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa cho DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn (ví dụ, mức độ PPS hoặc mức độ tiêu đề lát) mức độ tập tham số chuỗi, SPS, được dựa trên kết quả của việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên kếp dựa trên DMVR được cho phép, giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kếp dựa trên DMVR được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại. Cờ cho phép đối với DMVR trên mức độ SPS, cờ cho phép chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kếp dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh, có thể cũng được thiết lập bởi đơn vị thiết lập cờ 1420 hoặc đơn vị thiết lập cờ khác của thiết bị 1400.

Tương tự, sáng chế đề xuất thiết bị 1500 để sử dụng trong bộ mã hóa ảnh được tạo cấu hình để mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh như được minh họa trong Fig. 13. Thiết bị 1500 bao gồm luồng quang hai chiều, BDOF, dự đoán liên đơn vị xác định 1510 được tạo cấu hình để xác định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại của nhiều hình ảnh. Hơn nữa, thiết bị 1500 bao gồm đơn vị thiết lập cờ BDOF 1520 được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với BDOF trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn (ví dụ, mức độ PPS hoặc mức độ tiêu đề lát) mức độ tập tham số chuỗi, SPS, dựa trên kết quả của việc xác định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép, giá trị của cờ vô hiệu hóa chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại. Cờ cho phép đối với BDOF trên mức độ SPS, cờ cho phép chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kếp dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh, có thể cũng được thiết lập bởi đơn vị thiết lập cờ 1520 hoặc đơn vị thiết lập cờ khác của thiết bị 1500.

Theo phương án khác, thiết bị 1600 để sử dụng trong bộ giải mã ảnh được tạo cấu hình để giải mã luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh được đề xuất như được minh họa trong Fig. 14. Thiết bị 1600 bao gồm đơn vị phân tích thứ nhất 1610 được tạo cấu hình để phân tích cờ cho phép đối với việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã, DMVR, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó

cờ cho phép đối với DMVR chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi. Hơn nữa, thiết bị 1600 bao gồm đơn vị phân tích thứ hai 1620 được tạo cấu hình để phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn (ví dụ, mức độ PPS hoặc mức độ tiêu đề lát) mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa DMVR chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh. Ngoài ra, thiết bị 1600 bao gồm đơn vị thực hiện DMVR 1630 được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán liên kết dựa trên DMVR đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm mà giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép.

Tương tự, sáng chế đề xuất thiết bị 1700 để sử dụng trong bộ giải mã ảnh được tạo cấu hình để giải mã luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh như được minh họa trong Fig. 15. Thiết bị 1700 bao gồm đơn vị phân tích thứ nhất 1710 được tạo cấu hình để phân tích cờ cho phép đối với luồng quang hai chiều, BDOF, từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF được cho phép đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi. Hơn nữa, thiết bị 1700 bao gồm đơn vị phân tích thứ hai 1720 được tạo cấu hình để phân tích cờ vô hiệu hóa đối với BDOF từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn (ví dụ, mức độ PPS hoặc mức độ tiêu đề lát) hơn mức độ tập tham số chuỗi, SPS, của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không dự đoán liên BDOF bị vô hiệu hóa cho ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh. Ngoài ra, thiết bị 1700 bao gồm đơn vị thực hiện BDOF 1730 được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán liên BDOF đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện

định trước bao gồm mà giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên BDOF được cho phép .

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

Fig. 6 là sơ đồ khối minh họa hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 này bao gồm thiết bị thu 3102, thiết bị đầu cuối 3106 và tùy chọn bao gồm màn hình 3126. Thiết bị thu 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 qua liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể bao gồm kênh truyền thông 13 được mô tả ở trên. Liên kết truyền thông 3104 bao gồm nhưng không giới hạn ở WIFI, Ethernet, Cáp, không dây (3G/4G/5G), USB hoặc bất kỳ loại kết hợp nào của chúng, hoặc tương tự.

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

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 310 nhận và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là một thiết bị có khả năng nhận và khôi

phục dữ liệu, chẳng hạn như điện thoại thông minh hoặc Pad (máy tính bảng) 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, đầu ghi video mạng (NVR)/đầu ghi video kỹ thuật số (DVR) 3112, TV 3114, hộp đặt trên nóc tivi (STB) 3116, hệ thống hội nghị truyền hình 3118, hệ thống giám sát video 3120, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (PDA) 3122, thiết bị gắn trên xe 3124 hoặc sự kết hợp của bất kỳ thiết bị nào trong số chúng hoặc tương tự có khả năng giải mã dữ liệu được mã hóa nêu trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể được gồm trong thiết bị đích 14 như được mô tả ở trên. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm video, bộ giải mã video 30 có trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên thực hiện giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm âm thanh, bộ giải mã âm thanh có trong thiết bị đầu cuối sẽ được ưu tiên thực hiện xử lý giải mã âm thanh.

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

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

Fig. 17 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của ví dụ về thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận được luồng dữ liệu từ thiết bị thu 3102, đơn vị xử lý giao thức 3202 phân tích giao thức truyền của luồng. Giao thức bao gồm nhưng không giới hạn ở Giao thức truyền phát thời gian thực (RTSP, Real Time Streaming Protocol), Giao thức truyền siêu văn bản (HTTP, Hyper Text Transfer Protocol), Giao thức phát trực tiếp HTTP (HLS, Live streaming protocol), MPEG-DASH, Giao thức truyền tải thời gian thực (RTP, Real-time Transport protocol), Giao thức nhắn tin thời gian thực (RTMP, Real Time Messaging Protocol), hoặc bất kỳ loại kết hợp nào của chúng, hoặc tương tự.

Sau khi đơn vị xử lý giao thức 3202 xử lý luồng, tệp luồng được tạo. Tệp đưa ra đơn vị giải ghép kênh 3204. Đơn vị giải ghép kênh 3204 có thể tách ra dữ liệu được

ghép kênh vào trong dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như được mô tả ở trên, đối với một số ngữ cảnh thực tế, ví dụ trong hệ thống hội nghị truyền hình, dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Trong trường hợp này, dữ liệu được mã hóa được truyền tới bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã âm thanh 3208 không có thông qua đơn vị giải ghép kênh 3204.

Thông qua xử lý giải ghép kênh, luồng sơ cấp (elementary stream, ES) video, ES âm thanh, và tùy chọn phụ đề được tạo. Bộ giải mã video 3206, mà gồm bộ giải mã video 30 như được giải thích theo các phương án nêu trên, giải mã ES video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án nêu trên để tạo khung video, và cung cấp dữ liệu này cho đơn vị đồng bộ 3212. Bộ giải mã âm thanh 3208, giải mã âm thanh ES để tạo khung âm thanh, và cung cấp dữ liệu này cho đơn vị đồng bộ 3212. Ngoài ra, khung video có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.17) trước khi cấp cho đơn vị đồng bộ 3212. Tương tự, khung âm thanh có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trong Fig.17) trước khi cấp cho đơn vị đồng bộ 3212.

Đơn vị đồng bộ 3212 đồng bộ hóa khung video và khung âm thanh, đồng thời cung cấp video/âm thanh cho màn hình video/âm thanh 3214. Ví dụ, thiết bị đồng bộ 3212 đồng bộ hóa việc trình bày thông tin video và âm thanh. Thông tin có thể tạo mã theo cú pháp bằng cách sử dụng dấu thời gian liên quan đến việc trình bày dữ liệu âm thanh và hình ảnh được tạo mã và nhãn thời gian liên quan đến việc phân phối chính luồng dữ liệu.

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

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

Hơn nữa, các phương án được đề xuất sau đây.

1. Phương pháp giải mã của luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, trong đó luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, phương pháp giải mã bao gồm:

Phân tích cờ cho phép đối với việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã được dựa trên dự đoán liên kép (DMVR) từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó trong cờ cho phép đối với DMVR chỉ định xem liệu có hay không DMVR được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi;

Phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR từ tập tham số hình ảnh của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa DMVR chỉ định xem liệu có hay không DMVR bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với hình ảnh hiện tại được liên kết với tập tham số hình ảnh, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh;

Trong trường hợp mà ít nhất hai điều kiện được thỏa mãn, thực hiện DMVR đối với khối hiện tại vào trong hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại, trong đó ít nhất hai điều kiện bao gồm giá trị của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh và giá trị của cờ vô hiệu hóa DMVR quy định rằng DMVR được cho phép để được thực hiện đối với hình ảnh hiện tại.

2. Phương pháp giải mã của phương án 1, trong đó phương pháp giải mã còn bao gồm:

Trong trường hợp mà giá trị của cờ vô hiệu hóa DMVR quy định rằng DMVR bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với hình ảnh hiện tại, thực hiện phương trình dự đoán khác DMVR đối với hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của hình ảnh hiện tại.

3. Phương pháp giải mã của luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, trong đó luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, phương pháp giải mã bao gồm:

Phân tích cờ cho phép đối với luồng quang hai chiều (BDOF) từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó trong cờ cho phép đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không BDOF được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi;

Phân tích cờ vô hiệu hóa đối với BDOF từ tập tham số hình ảnh của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không BDOF bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với hình ảnh hiện tại được liên kết với tập tham số hình ảnh, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh;

Trong trường hợp mà ít nhất hai điều kiện được thỏa mãn, thực hiện BDOF đối với khối hiện tại vào trong hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại, trong đó ít nhất hai điều kiện bao gồm giá trị của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh và giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép để được thực hiện đối với hình ảnh hiện tại.

4. Phương pháp giải mã của phương án 3, trong đó phương pháp giải mã còn bao gồm:

Trong trường hợp mà giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với BDOF quy định rằng BDOF bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với hình ảnh hiện tại, thực hiện phương trình dự đoán khác BDOF đối với hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của hình ảnh hiện tại.

5. Phương pháp giải mã của luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, trong đó luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, phương pháp giải mã bao gồm:

Phân tích cờ cho phép đối với việc tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã được dựa trên dự đoán liên kết (DMVR) từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó trong cờ cho phép đối với DMVR chỉ định xem liệu có hay không DMVR được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi;

Phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR từ tiêu đề lát của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa DMVR chỉ định xem liệu có hay không DMVR bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với lát hiện tại được liên kết với tiêu đề lát, trong đó lát hiện tại thuộc về hình ảnh hiện tại vào trong nhiều hình ảnh;

Trong trường hợp mà ít nhất hai điều kiện được thỏa mãn, thực hiện DMVR đối với khối hiện tại vào trong lát hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại, trong đó ít nhất hai điều kiện bao gồm giá trị của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh và giá trị của cờ

vô hiệu hóa DMVR quy định rằng DMVR được cho phép để được thực hiện cho lát hiện tại.

6. Phương pháp giải mã của phương án 5, trong đó phương pháp giải mã còn bao gồm:

Trong trường hợp mà giá trị của cờ vô hiệu hóa DMVR quy định rằng DMVR bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với lát hiện tại, thực hiện phương trình dự đoán khác DMVR đối với hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của lát hiện tại.

7. Phương pháp giải mã của luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, trong đó luồng bit video gồm dữ liệu được tạo mã cho nhiều hình ảnh, phương pháp giải mã bao gồm:

Phân tích cờ cho phép đối với luồng quang hai chiều (BDOF) từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó trong cờ cho phép đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không BDOF được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi;

Phân tích cờ vô hiệu hóa đối với BDOF từ tiêu đề lát của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa đối với BDOF chỉ định xem liệu có hay không BDOF bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với lát hiện tại được liên kết với tiêu đề lát, trong đó lát hiện tại thuộc về hình ảnh hiện tại vào trong nhiều hình ảnh;

Trong trường hợp mà ít nhất hai điều kiện được thỏa mãn, thực hiện BDOF đối với khối hiện tại vào trong lát hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của khối hiện tại, trong đó ít nhất hai điều kiện bao gồm giá trị của cờ cho phép đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép để được thực hiện đối với nhiều hình ảnh và giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với BDOF quy định rằng BDOF được cho phép để được thực hiện đối với lát hiện tại.

8. Phương pháp giải mã của phương án 7, trong đó phương pháp giải mã còn bao gồm:

Trong trường hợp mà giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với BDOF quy định rằng BDOF bị vô hiệu hóa để được thực hiện đối với lát hiện tại, thực hiện phương trình dự đoán khác BDOF đối với hình ảnh hiện tại để thu các giá trị mẫu dự đoán của lát hiện tại.

Lợi ích của sáng chế được đề xuất:

Cờ không cho phép mức độ lát hoặc mức độ thiết lập tham số hình ảnh được đề xuất cho DMVR hoặc BDOF cho phép các thuật toán không quy chuẩn phân tích nội dung để xem liệu các giả định đằng sau DMVR hoặc BDOF có được thỏa mãn hay không và theo đó sử dụng cờ được đề xuất để không cho phép DMVR hoặc BDOF. Do đó, mọi tổn thất về việc tạo mã phát sinh khi cho phép DMVR hoặc BDOF khi các giả định không được thỏa mãn đều có thể tránh được.

Toán tử toán học

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

Các toán tử toán học

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

+	Cộng
—	Phép trừ (dưới dạng toán tử hai đối số) hoặc phủ định (dưới dạng toán tử tiền tố một ngôi)
*	Phép nhân, gồm phép nhân ma trận
x^y	Lũy thừa. Chỉ định x lũy thừa y. Trong các ngữ cảnh khác, ký hiệu như vậy được sử dụng để ghi trên không nhằm mục đích giải thích là lũy thừa.

/	Phép chia số nguyên với việc cắt ngắn kết quả về phía không. Ví dụ, $7/4$ và $-7/-4$ được viết ngắn gọn là 1 và $-7/4$ và $7/-4$ được viết ngắn gọn là -1.
÷	Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học mà không có ý định cắt bớt hoặc làm tròn.
$\frac{x}{y}$	Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học mà không có ý định cắt bớt hoặc làm tròn.

$\sum_{i=x}^y f(i)$	Tổng của $f(i)$ với i nhận tất cả các giá trị nguyên từ x trở lên và gồm y .
---------------------	--

Môđun. Phần còn lại của x chia cho y, chỉ được xác định cho số nguyên x và y
 $x \% y$ với $x \geq 0$ và $y > 0$.

Toán tử logic

Các toán tử logic được định nghĩa như sau:

$x \&\& y$ logic Boolean "and" của x và y

$x || y$ logic Boolean "or" của x và y

! logic Boolean "not"

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

Toán tử quan hệ

Các toán tử quan hệ sau được định nghĩa như sau:

> Lớn hơn

>= Lớn hơn hoặc bằng

< Ít hơn

<= Nhỏ hơn hoặc bằng

== Bằng

!= Không bằng

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

Các toán tử từng bit

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

& Từng bit "and". Khi thực hiện trên các đối số nguyên, toán tử trên biểu diễn phần bù của 2 của giá trị nguyên. Khi thực hiện trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn đối số khác, toán tử ngắn hơn được mở rộng bằng cách cộng nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

- | Từng bit "or". Khi thực hiện trên các đối số nguyên, toán tử trên biểu diễn phần bù của 2 của giá trị nguyên. Khi thực hiện trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn đối số khác, toán tử ngắn hơn được mở rộng bằng cách cộng nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.
- ^ Từng bit "exclusive or". Khi thực hiện trên các đối số nguyên, toán tử trên biểu diễn phần bù của 2 của giá trị nguyên. Khi thực hiện trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn đối số khác, toán tử ngắn hơn được mở rộng bằng cách cộng nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.
- $x \gg y$ Dịch phải số học biểu diễn số nguyên phần bù của một số nguyên của x bởi y chữ số nhị phân. Hàm này chỉ được xác định cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit quan trọng nhất (MSB) do kết quả của dịch chuyển phải có giá trị bằng MSB của x trước khi thực hiện chuyển dịch.
- $x \ll y$ Dịch trái số học biểu diễn số nguyên phần bù của một số nguyên của x bằng y chữ số nhị phân. Hàm này chỉ được xác định cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit ít quan trọng nhất (LSB) do kết quả của việc dịch sang trái có giá trị bằng 0.

Các toán tử gán

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

- = Toán tử gán
- ++ Tăng, nghĩa là, $x++$ tương đương với $x = x + 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, tương đương với giá trị của biến trước phương trình tăng.
- Giảm, nghĩa là, $x--$ tương đương với $x = x - 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, tương đương với giá trị của biến trước phương trình giảm.
- += Tăng bởi lượng xác định, nghĩa là, $x += 3$ tương đương với $x = x + 3$, và $x += (-3)$ tương đương với $x = x + (-3)$.
- Giảm bởi lượng xác định, nghĩa là, $x -= 3$ tương đương với $x = x - 3$, và $x -= (-3)$ tương đương với $x = x - (-3)$.

Ký hiệu phạm vi

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

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

Các hàm toán học

Các hàm toán học sau được định nghĩa:

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

$\text{Asin}(x)$ hàm sin nghịch đảo lượng giác, hoạt động trên đối số x nằm trong khoảng $-1,0$ đến $1,0$, bao gồm, với giá trị đầu ra trong khoảng $-\pi \div 2$ đến $\pi \div 2$, bao gồm, tính bằng đơn vị radian

$\text{Atan}(x)$ hàm tiếp tuyến nghịch đảo lượng giác, hoạt động trên đối số x , với giá trị đầu ra trong khoảng $-\pi \div 2$ đến $\pi \div 2$, tính bằng đơn vị radian

$$\text{Atan2}(y, x) = \begin{cases} \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) & ; \quad x > 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y < 0 \\ +\frac{\pi}{2} & ; \quad x = 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ -\frac{\pi}{2} & ; \quad \text{khác} \end{cases}$$

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

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

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

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

$\text{Cos}(x)$ hàm cosin lượng giác hoạt động trên đối số x tính bằng đơn vị radian.

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

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

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

$\text{Log}_2(x)$ logarit cơ số 2 của x .

$\text{Log}_{10}(x)$ logarit cơ số 10 của x

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

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

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

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

$\text{Sin}(x)$ hàm sin lượng giác hoạt động trên đối số x tính bằng đơn vị radian

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

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

$\text{Tan}(x)$ hàm tiếp tuyến lượng giác hoạt động trên đối số x tính bằng đơn vị radian

Thứ tự ưu tiên phép toán

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

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

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

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

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

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

Mô tả văn bản các phép toán logic

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

nếu(điều kiện 0)

 câu lệnh 0

khác nếu(điều kiện 1)

 câu lệnh 1

...

khác /* nhận xét thông tin về điều kiện còn lại */

 câu lệnh n

có thể được mô tả cách thức sau đây:

... như sau/... áp dụng như sau:

- Nếu điều kiện 0, câu lệnh 0
- Ngược lại, nếu điều kiện 1, câu lệnh 1
- ...
- Ngược lại (nhận xét mang tính thông tin về điều kiện còn lại), câu lệnh n

Mỗi trạng thái "Nếu ... Ngược lại, nếu ... Ngược lại, ..." trong văn bản được giới thiệu với "... như sau" hoặc "... áp dụng điều sau" ngay sau đó là "Nếu ... ". Điều kiện cuối cùng của "Nếu ... Ngược lại, nếu ... Ngược lại, ..." luôn luôn "Ngược lại, ...". Xen kẽ "Nếu ... Ngược lại, nếu ... Ngược lại, ..." các câu lệnh có thể được nhận dạng bằng cách so khớp "... như sau" hoặc "... áp dụng điều sau" với kết thúc "Ngược lại, ...".

Trong văn bản, câu lệnh của các phép toán logic được mô tả dưới dạng toán học sau đây:

nếu(điều kiện 0a && điều kiện 0b)

câu lệnh 0

khác nếu(điều kiện 1a || điều kiện 1b)

câu lệnh 1

...

khác

câu lệnh n

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... như sau/... áp dụng điều sau:

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

— ...

— Ngược lại, câu lệnh n

Trong văn bản này, câu lệnh của các phép toán logic được mô tả dưới dạng toán học sau đây:

nếu(điều kiện 0)

câu lệnh 0

nếu(điều kiện 1)

câu lệnh 1

có thể được mô tả cách thức sau đây:

Khi điều kiện 0, câu lệnh 0

Khi điều kiện 1, câu lệnh 1

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

Các phương án, ví dụ của bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng được mô tả ở đây, ví dụ với sự tham khảo tới bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên một phương tiện máy tính có thể đọc được hoặc được truyền qua phương tiện truyền thông như một hoặc nhiều các lệnh hoặc tạo mã và được thực thi bởi đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện

đọc được bằng máy tính có thể gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, mà tương ứng với phương tiện hữu hình như là phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông gồm bất kỳ phương tiện nào tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này sang nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách thức này, phương tiện đọc được bằng máy tính nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình mà là không tạm thời hoặc (2) phương tiện lưu trữ dữ liệu như là tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để nhận các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ đĩa quang khác, bộ lưu trữ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ chớp hoặc bất kỳ phương tiện nào khác có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được máy tính truy cập. Ngoài ra, bất kỳ kết nối nào cũng được gọi là phương tiện máy tính có thể đọc được. Ví dụ: nếu lệnh được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, đường dây thuê bao kỹ thuật số (DSL) hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, xoắn đôi, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba được bao gồm trong định nghĩa về phương tiện. Tuy nhiên, cần hiểu rằng phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, mà thay vào đó được hướng đến phương tiện lưu trữ hữu hình, không tạm thời. Đĩa, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compact (CD), đĩa laser, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó đĩa thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, cách khác đĩa tái tạo dữ liệu quang học bằng tia laser. Sự kết hợp của những điều trên cũng nên được bao gồm trong phạm vi của phương tiện máy tính có thể đọc được.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC), mảng logic có thể lập trình trường (FPGA) hoặc mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến bất kỳ cấu trúc nào đã nêu ở trên hoặc bất kỳ cấu trúc nào khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các mô-đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được tích hợp trong một codec kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã đối với nhiều hình ảnh được thực thi trong thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định liệu dự đoán liên kết dựa trên sự tinh chỉnh vectơ chuyển động của bộ giải mã (decoder motion vector refinement, DMVR) có được cho phép đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại trong số nhiều hình ảnh đó hay không;

thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn so với mức độ tập tham số chuỗi (sequence parameter set, SPS) dựa trên kết quả của việc xác định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép hay không, giá trị của cờ vô hiệu hóa quy định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại hay không, và DMVR đối với vùng phụ thuộc vào việc liệu sự không tương tự ban đầu giữa hai khối được dự đoán thu được nhờ sử dụng cặp MV ban đầu có nhỏ hơn ngưỡng được định trước trên từng mẫu hay không.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa được thiết lập trên mức độ tập tham số hình ảnh (picture parameter set, PPS).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là lát (slice) của hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa được thiết lập trên mức độ tiêu đề lát (slice header).

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, trong đó xác định được rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm việc giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép.

5. Phương pháp theo điểm 4, phương pháp này còn bao gồm bước xác định các hiệu vectơ chuyển động đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu ở một phía của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu khác ở phía khác của ít nhất một vùng của hình ảnh

hiện tại, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm việc các hiệu vectơ chuyển động được xác định không có cả các giá trị tuyệt đối giống nhau và các dấu trái nhau.

6. Phương pháp theo điểm 2 hoặc 3, trong đó bước xác định liệu dự đoán liên kép dựa trên DMVR có được cho phép đối với ít nhất một vùng hay không bao gồm:

tính toán tổng thứ nhất của các chi phí trên các phần dư dự đoán của các đơn vị tạo mã của ít nhất một vùng mà không thực hiện dự đoán liên kép dựa trên sự tinh chỉnh vectơ chuyển động của bộ giải mã;

tính toán tổng thứ hai của các chi phí trên các phần dư dự đoán của các đơn vị tạo mã của ít nhất một vùng với việc thực hiện sự tinh chỉnh vectơ chuyển động;

và trong đó xác định được rằng dự đoán liên kép dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa khi tổng thứ hai được tính toán cao hơn so với tổng thứ nhất được tính toán.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các chi phí là các chi phí dựa trên các sự chênh lệch chuyển đổi tuyệt đối (SATD).

8. Phương pháp theo điểm 6 hoặc 7, trong đó ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là hình ảnh hiện tại và

trong đó xác định được rằng DMVR dự đoán liên kép không được cho phép đối với các hình ảnh tiếp theo của hình ảnh hiện tại khi tổng thứ hai được tính toán cao hơn so với tổng thứ nhất được tính toán.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, phương pháp này còn bao gồm bước thiết lập cờ cho phép đối với DMVR trên mức độ SPS, cờ cho phép quy định liệu dự đoán liên kép dựa trên DMVR có được cho phép đối với các hình ảnh hay không.

10. Phương pháp giải mã luồng bit video được thực hiện bởi thiết bị giải mã, luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã đối với nhiều hình ảnh, phương pháp giải mã này bao gồm các bước:

phân tích cờ cho phép đối với sự tinh chỉnh vectơ chuyển động của bộ giải mã (DMVR) từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với DMVR quy định liệu dự đoán liên kép dựa trên DMVR có được cho phép đối với các hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi hay không;

phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn so với mức độ tập tham số chuỗi (SPS) của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa đối với DMVR quy định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có bị vô hiệu hóa đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp hay không, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh đó; và

thực hiện dự đoán liên kết dựa trên DMVR đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu được các giá trị mẫu được dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm việc giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép, và DMVR đối với vùng tùy thuộc vào việc liệu sự không tương tự ban đầu giữa hai khối được dự đoán thu được nhờ sử dụng cặp MV ban đầu có nhỏ hơn ngưỡng được định trước trên từng mẫu hay không.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là hình ảnh hiện tại, cấu trúc cú pháp là tập tham số hình ảnh (PPS).

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là lát của hình ảnh hiện tại, cấu trúc cú pháp là tiêu đề lát.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó dự đoán liên kết dựa trên DMVR được thực hiện đối với khối hiện tại khi giá trị được phân tích của cờ cho phép đối với DMVR quy định rằng DMVR được cho phép.

14. Thiết bị mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã đối với nhiều hình ảnh, thiết bị này bao gồm:

đơn vị xác định sự tinh chỉnh vectơ chuyển động của bộ giải mã (DMVR) được tạo cấu hình để xác định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại trong số nhiều hình ảnh hay không;

đơn vị thiết lập cờ DMVR thứ nhất được tạo cấu hình để thiết lập giá trị của cờ vô hiệu hóa đối với DMVR trên mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn so với mức độ tập tham số chuỗi (SPS) dựa trên kết quả của việc xác định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép hay không, giá trị của cờ vô hiệu hóa quy định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép đối với ít nhất một vùng của hình ảnh

hiện tại hay không, và DMVR đối với vùng phụ thuộc vào việc liệu sự không tương tự ban đầu giữa hai khối được dự đoán thu được nhờ sử dụng cặp MV ban đầu có nhỏ hơn ngưỡng được định trước trên từng mẫu hay không.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa được thiết lập trên mức độ tập tham số hình ảnh (PPS).

16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại là lát của hình ảnh hiện tại và cờ vô hiệu hóa được thiết lập trên mức độ tiêu đề lát (slice header).

17. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó đơn vị xác định DMVR được tạo cấu hình để xác định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR bị vô hiệu hóa khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm việc giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kết dựa trên DMVR được cho phép.

18. Thiết bị theo điểm 17, thiết bị này còn bao gồm đơn vị xác định các hiệu vector chuyển động được tạo cấu hình để xác định các hiệu vector chuyển động đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu ở một phía của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại và ít nhất một vùng của hình ảnh tham chiếu khác ở phía khác của ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm việc các hiệu vector chuyển động được xác định không có cả các giá trị tuyệt đối giống nhau và các dấu trái nhau.

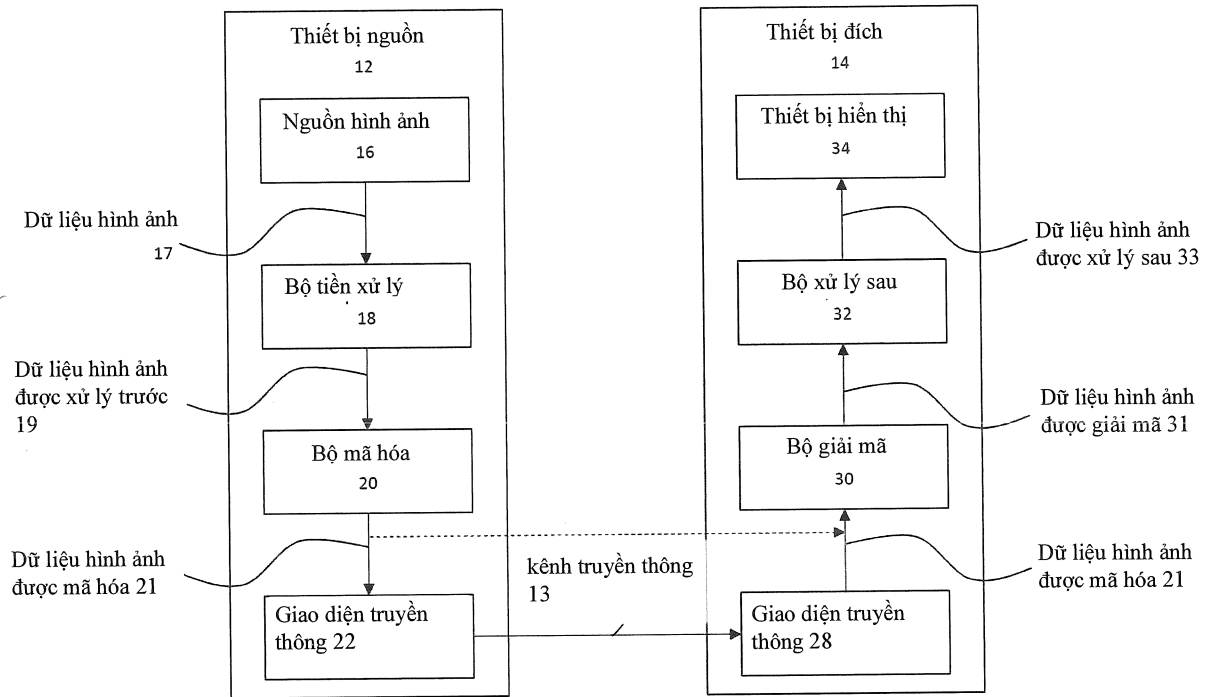
19. Thiết bị giải mã được tạo cấu hình để giải mã luồng bit video bao gồm dữ liệu được tạo mã đối với nhiều hình ảnh, thiết bị này bao gồm:

đơn vị phân tích thứ nhất được tạo cấu hình để phân tích cờ cho phép đối với sự tinh chỉnh vector chuyển động của bộ giải mã (DMVR) từ tập tham số chuỗi của luồng bit video, trong đó cờ cho phép đối với DMVR quy định liệu dự đoán liên kết dựa trên DMVR có được cho phép đối với các hình ảnh được liên kết với tập tham số chuỗi hay không;

đơn vị phân tích thứ hai được tạo cấu hình để phân tích cờ vô hiệu hóa đối với DMVR từ cấu trúc cú pháp của mức độ cấu trúc cú pháp phân cấp thấp hơn so với mức độ tập tham số chuỗi (SPS) của luồng bit video, trong đó cờ vô hiệu hóa đối với DMVR

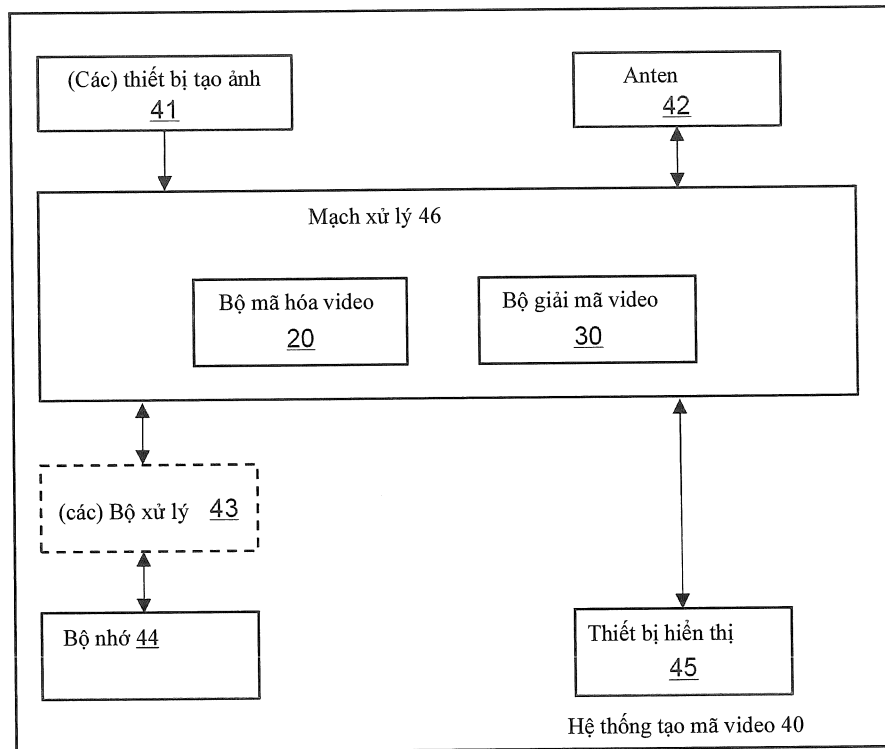
quy định liệu dự đoán liên kép dựa trên DMVR có bị vô hiệu hóa đối với ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại được liên kết với cấu trúc cú pháp hay không, trong đó hình ảnh hiện tại thuộc về nhiều hình ảnh đó; và

đơn vị thực hiện DMVR được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán liên kép dựa trên DMVR đối với khối hiện tại trong ít nhất một vùng của hình ảnh hiện tại để thu được các giá trị mẫu được dự đoán của khối hiện tại khi ít nhất một điều kiện định trước được thỏa mãn, và trong đó ít nhất một điều kiện định trước bao gồm việc giá trị được phân tích của cờ vô hiệu hóa quy định rằng dự đoán liên kép dựa trên DMVR được cho phép, và DMVR đối với vùng tùy thuộc vào việc liệu sự không tương tự ban đầu giữa hai khối được dự đoán thu được nhờ sử dụng cặp MV ban đầu có nhỏ hơn ngưỡng được định trước trên từng mẫu hay không.



10

Fig. 1A

**Fig. 1B**

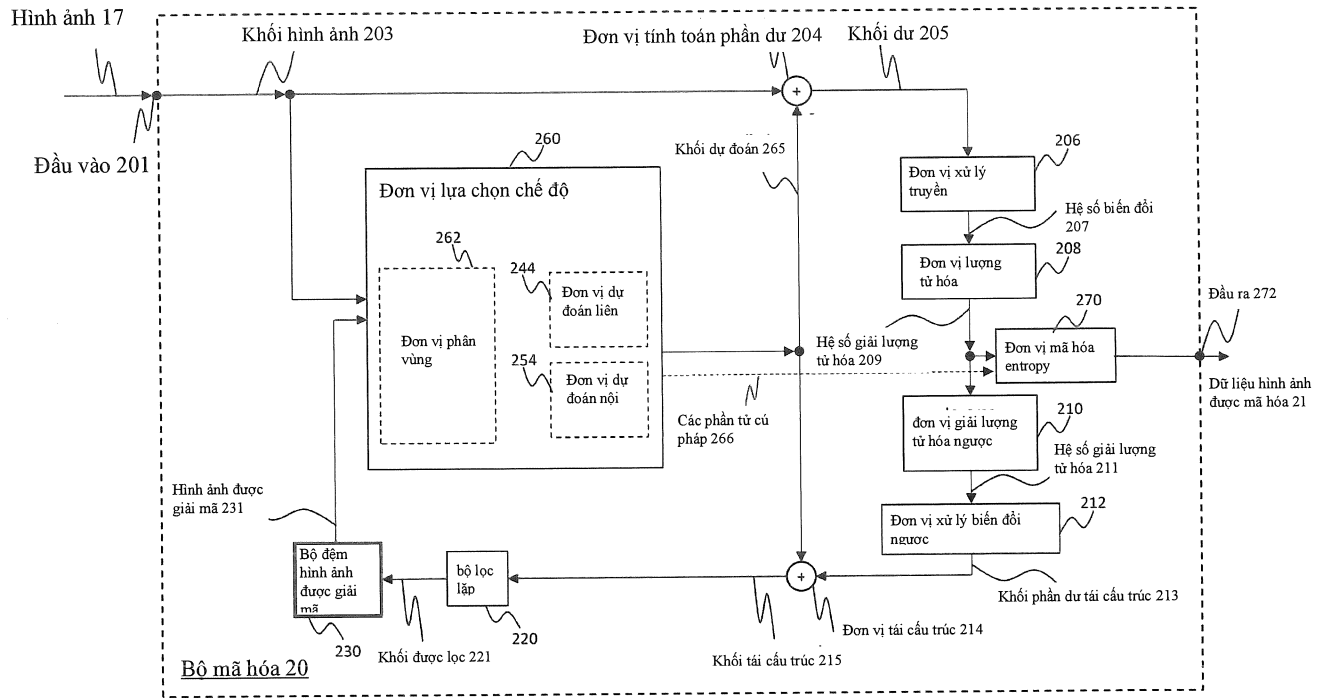


Fig. 2

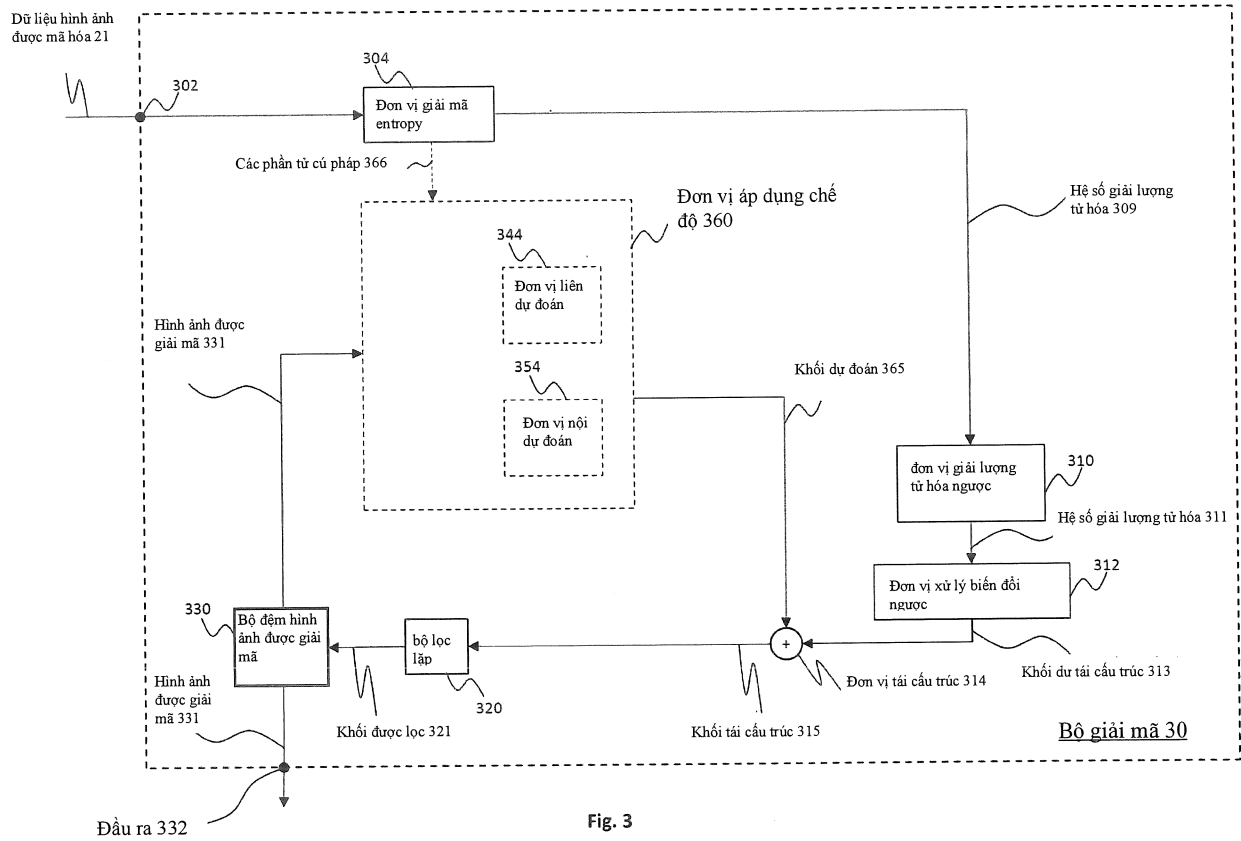


Fig. 3

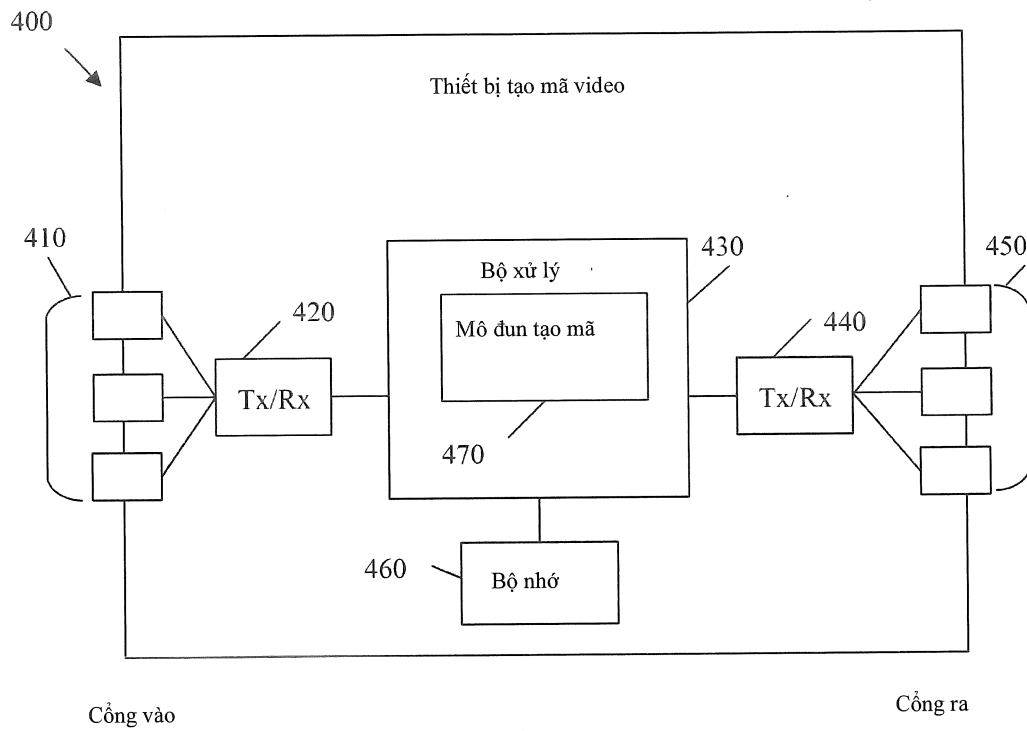


Fig. 4

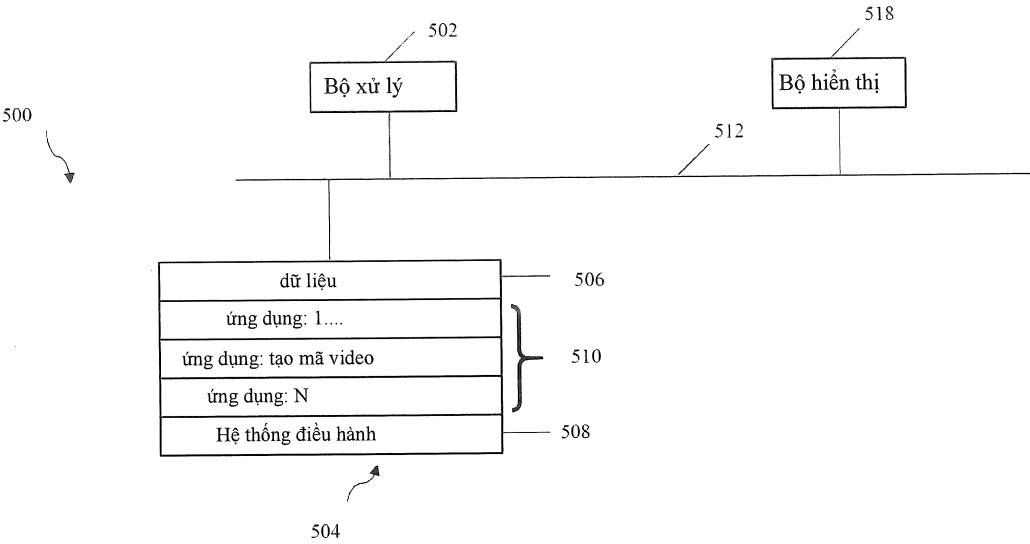


Fig. 5

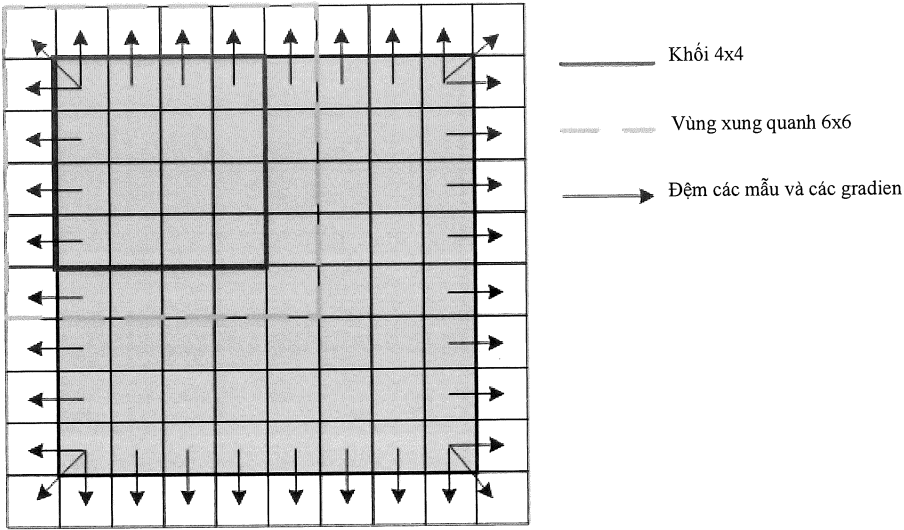


Fig. 6

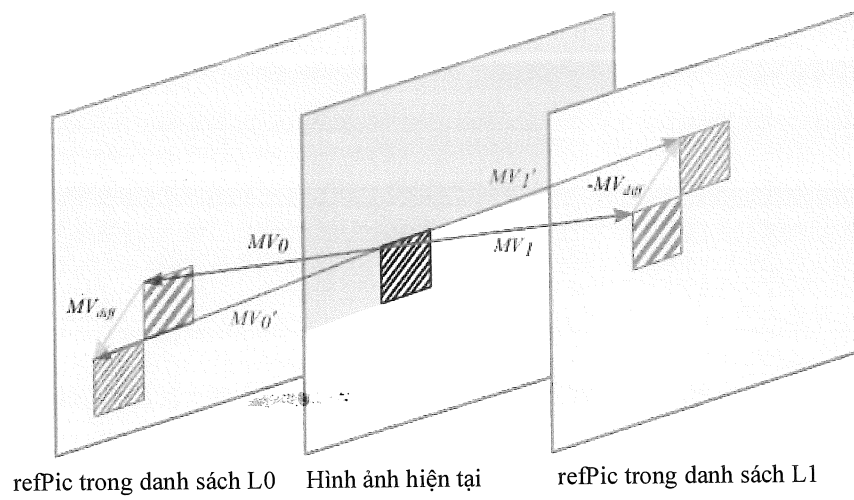


Fig. 7

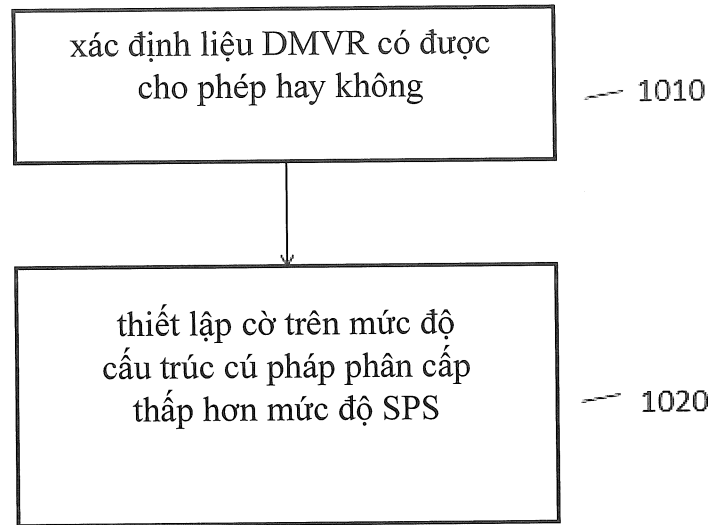


Fig. 8

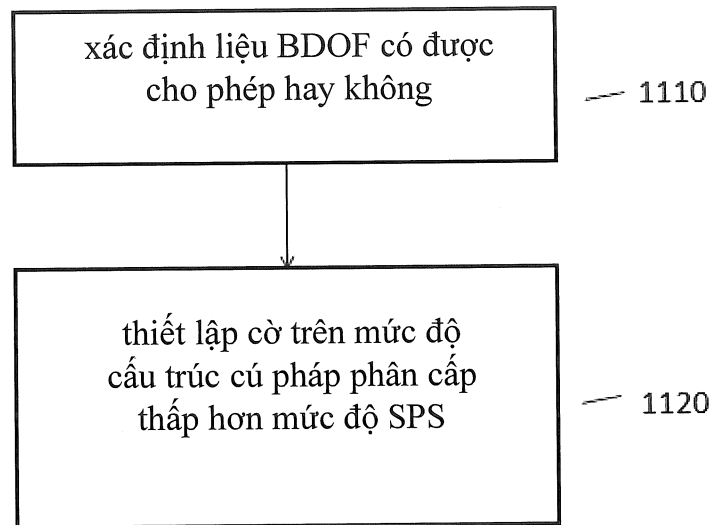
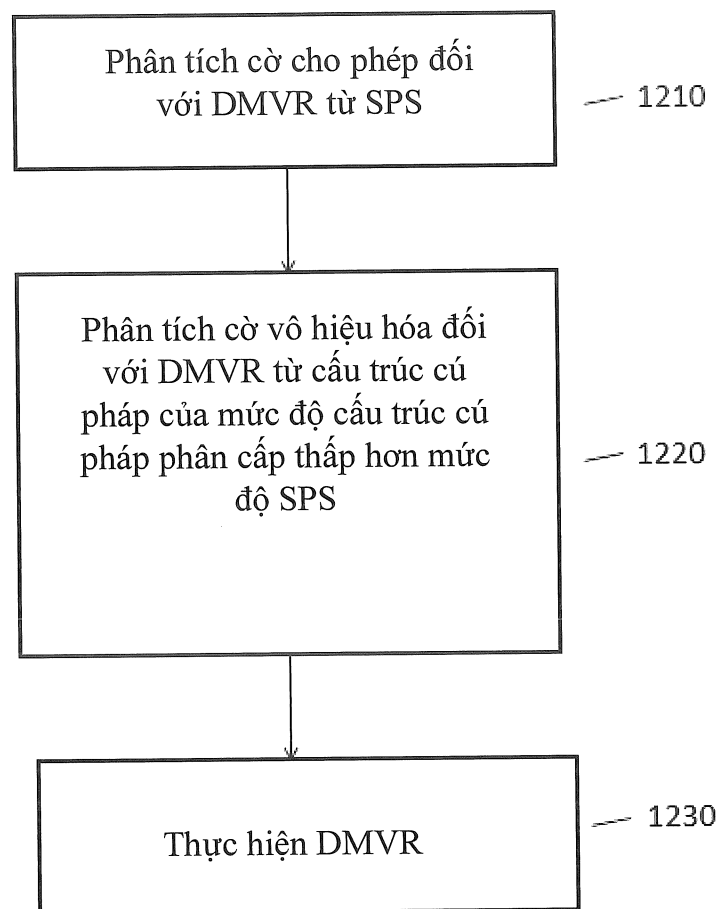


Fig. 9

**Fig. 10**

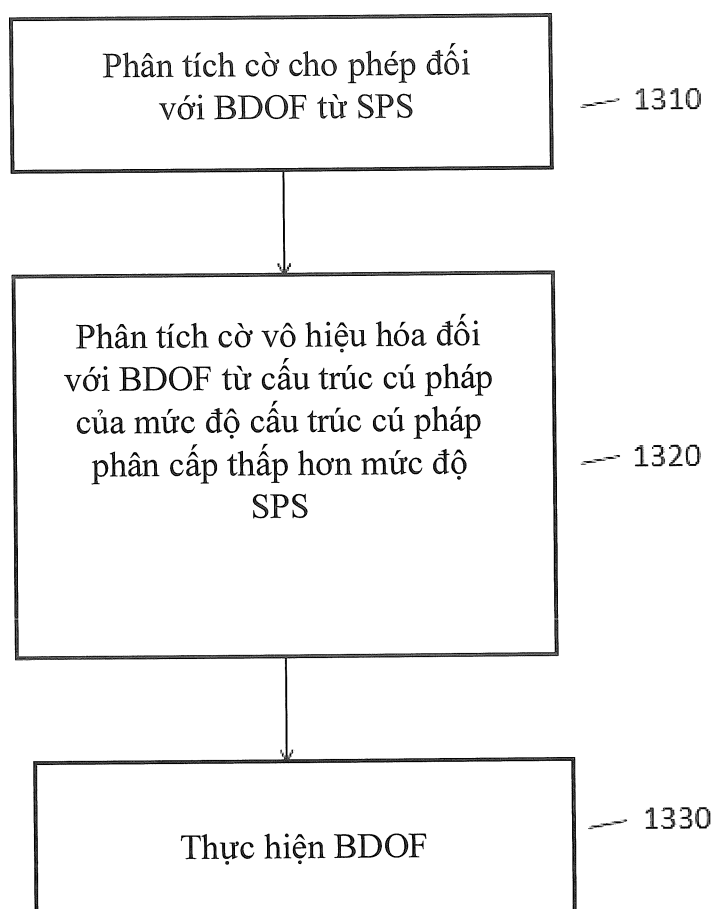
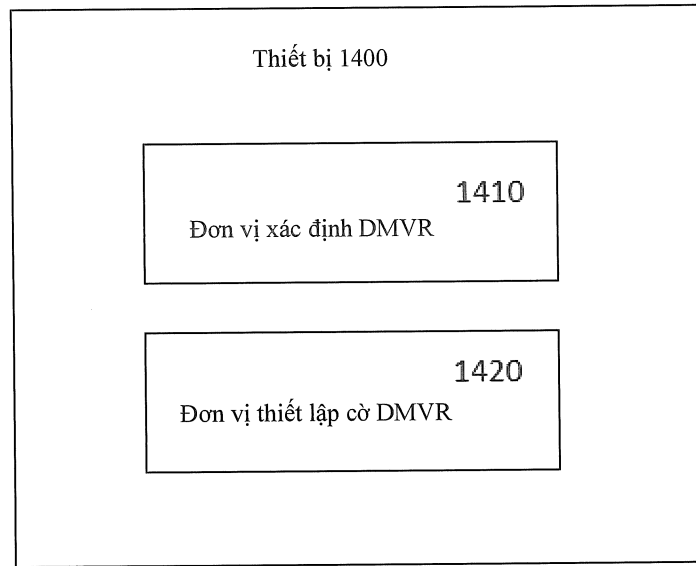
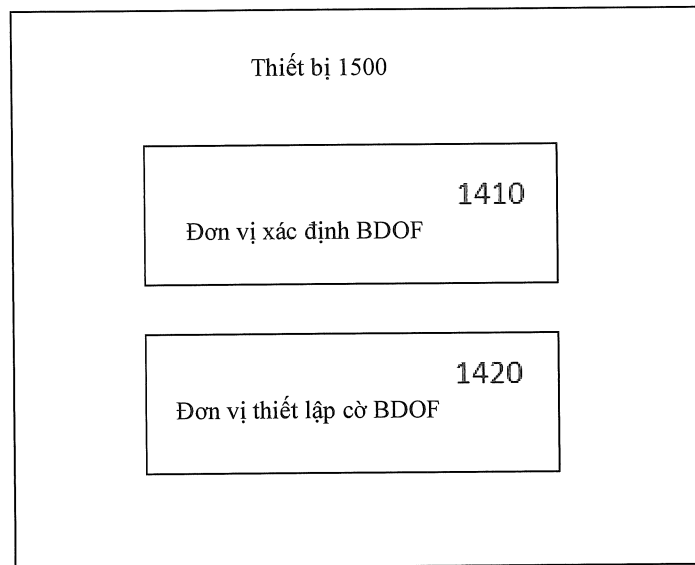
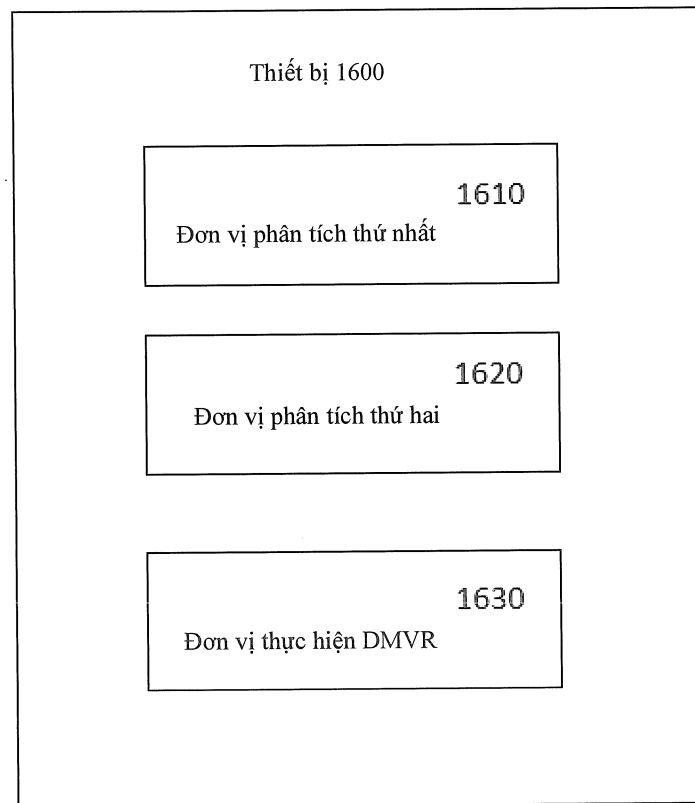
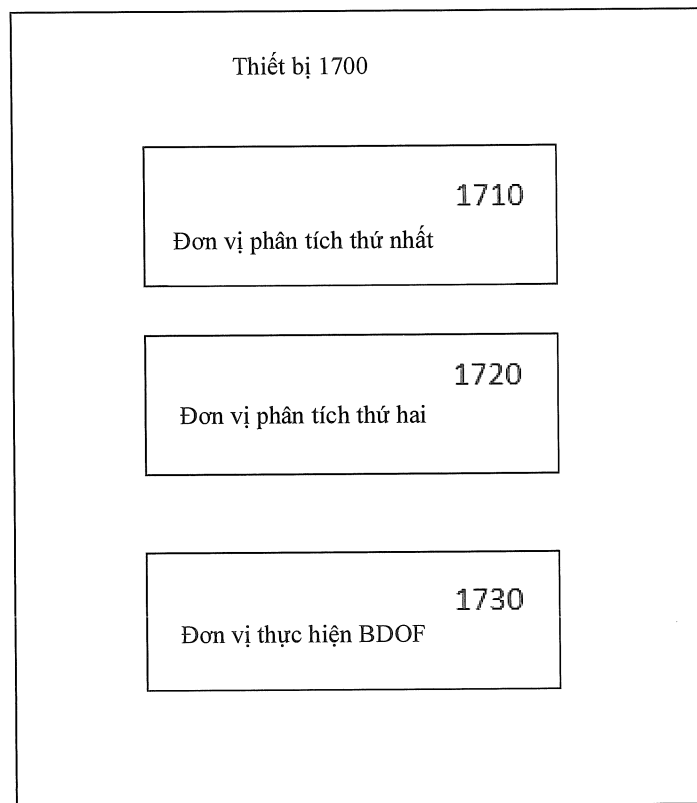


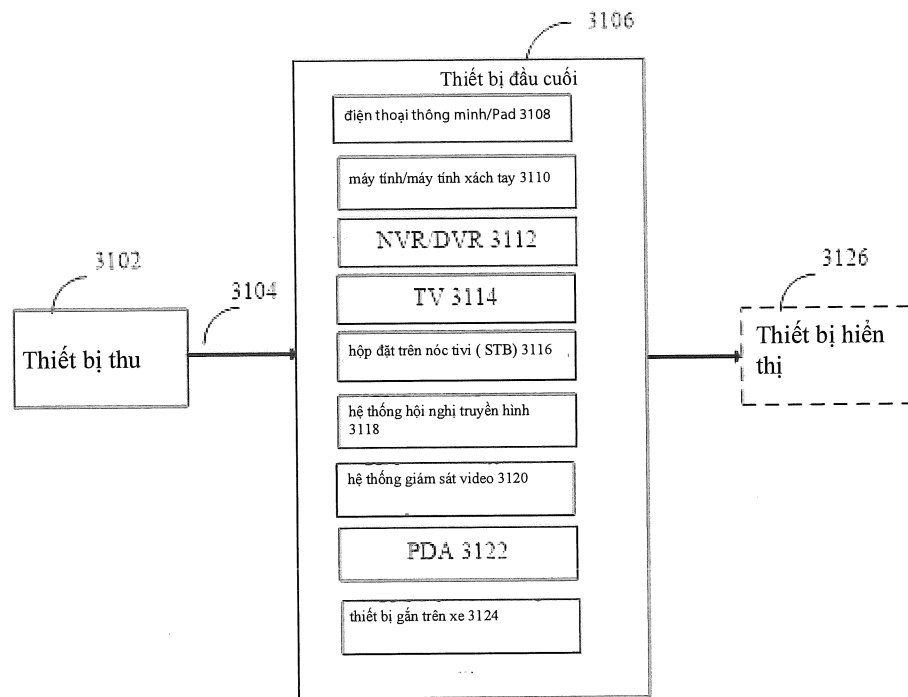
Fig. 11

**Fig. 12**

**Fig. 13**

**Fig. 14**

**Fig. 15**

**Fig. 16**

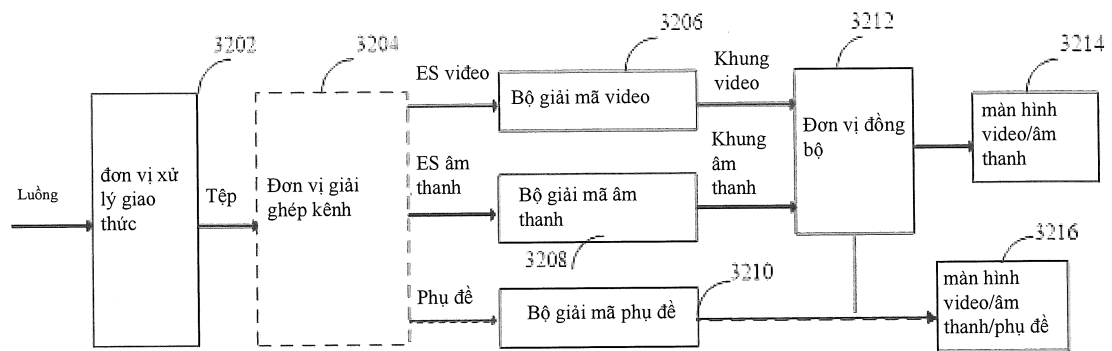


Fig. 17