



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

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

(11)



1-0041427

(51)^{2020.01} H04N 19/80

(13) B

(21) 1-2021-05675

(22) 24/03/2020

(86) PCT/CN2020/080827 24/03/2020

(87) WO2020/192644 01/10/2020

(30) PCT/CN2019/079395 24/03/2019 CN

(45) 25/10/2024 439

(43) 25/02/2022 407

(73) 1. BEIJING BYTEDANCE NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)

Room B-0035, 2/F, No. 3 Building No. 30, Shixing Road, Shijingshan District,
Beijing 100041, China

2. BYTEDANCE INC. (CN)

12655 West Jefferson Boulevard Sixth Floor, Suite No. 137 Los Angeles, California
90066, USA

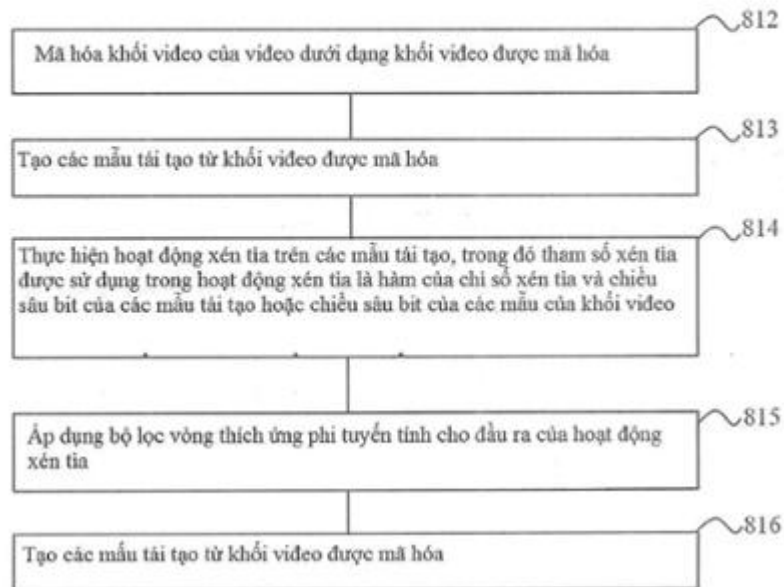
(72) ZHANG, Li (CN); ZHANG, Kai (CN); LIU, Hongbin (CN); WANG, Yue (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ DỮ LIỆU VIDEO VÀ VẬT GHI MÁY
TÍNH ĐỘC ĐƯỢC

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị, hệ thống và phương pháp xử lý video. Theo khía cạnh lấy làm ví dụ, phương pháp xử lý video bao gồm mã hóa khối video của video dưới dạng khối video được mã hóa; tạo các mẫu tái tạo từ khối video được mã hóa; thực hiện hoạt động xén tia trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tia được sử dụng trong hoạt động xén tia là hàm của chỉ số xén tia và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của các mẫu của khối video; áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tia; và tạo biểu diễn được mã hóa của video nhờ sử dụng khối video được mã hóa.

810



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật, thiết bị và hệ thống xử lý video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mặc dù có những tiến bộ trong kỹ thuật nén video, video số vẫn sử dụng nhiều băng thông nhất trên mạng Internet và các mạng truyền thông số khác. Do số lượng thiết bị người dùng được kết nối có thể nhận và hiển thị video tăng lên, mong rằng nhu cầu băng thông để sử dụng video số sẽ tiếp tục tăng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến thiết bị, hệ thống và các phương pháp liên quan đến xử lý video số, và chẳng hạn, đến lọc vòng thích ứng phi tuyến tính để xử lý video được mô tả. Các phương pháp được mô tả có thể được áp dụng cho cả các chuẩn mã hóa video hiện tại (chẳng hạn, mã hóa video hiệu suất cao (HEVC)) lẫn các chuẩn mã hóa video tương lai (chẳng hạn, mã hóa video đa dụng (VVC)) hoặc codec.

Theo một khía cạnh đại diện, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập đến phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm các bước mã hóa khối video của video dưới dạng khối video được mã hóa; tạo các mẫu tái tạo từ khối video được mã hóa; thực hiện hoạt động xén tỉa trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tỉa được sử dụng trong hoạt động xén tỉa là hàm của chỉ số xén tỉa và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của các mẫu của khối video; áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tỉa; và tạo biểu diễn được mã hóa của video nhờ sử dụng khối video được mã hóa.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập đến phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm các bước phân tách biểu diễn được mã hóa của video cho khối video được mã hóa biểu diễn khối video của video; tạo các mẫu tái tạo của khối video từ khối video được mã hóa; thực hiện hoạt động xén tỉa trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tỉa được sử dụng trong

hoạt động xén tia là hàm của chỉ số xén tia và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của khối video; và áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tia để tạo khối video được giải mã cuối cùng.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; và xác định tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, và trong đó việc xác định dựa trên thông tin được mã hóa của video và/hoặc vùng video và/hoặc khối video.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; và xác định tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, và trong đó tham số xén tia là hàm của định dạng biểu diễn màu sắc.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; và xác định tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, và trong đó tham số xén tia tùy thuộc vào liệu chế độ tạo dạng lại trong vòng (ILR) có được áp dụng cho tái tạo khối video dựa trên biểu diễn của khối video trong miền thứ nhất và miền thứ hai và/hoặc chia tỷ lệ phần dư sắc độ của khối video sắc độ.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm các bước thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video, trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ thứ nhất cung cấp tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính; trong đó thông tin phụ thứ nhất được báo hiệu cùng với thông tin phụ thứ hai chỉ báo các hệ số lọc được sử dụng trong bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video, trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ chỉ báo nhiều tập hợp tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ cung cấp một hoặc nhiều tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video sắc độ của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, trong đó một hoặc nhiều tham số xén tia phụ thuộc vào định dạng màu.

Theo khía cạnh khác, sáng chế có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp này bao gồm thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video, trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ cung cấp tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng, trong đó việc thực hiện bao gồm bước tạo khối video được lọc bằng cách áp dụng hoạt động xén tia cho các độ lệch mẫu ở mức vùng video.

Theo khía cạnh đại diện khác nữa, phương pháp nêu trên được triển khai ở dạng mã bộ xử lý thực thi được và được lưu trữ trong vật ghi máy tính đọc được.

Khía cạnh đại diện khác nữa đề cập đến thiết bị được tạo cấu hình hoặc có thể hoạt động để thực hiện phương pháp nêu trên. Thiết bị có thể bao gồm bộ xử lý được lập trình để thực hiện phương pháp này.

Theo khía cạnh đại diện khác nữa, một hoặc nhiều phương pháp nêu trên có thể là triển khai phía bộ mã hóa hoặc triển khai phía bộ giải mã.

Các khía cạnh và các dấu khác và nêu trên của sáng chế được mô tả chi tiết hơn trên các hình vẽ, phần mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ của sơ đồ khối của bộ mã hóa để mã hóa video;

Fig.2A, Fig.2B và Fig.2C là các hình vẽ thể hiện các ví dụ của các hình dạng bộ lọc của bộ lọc vòng thích ứng dựa trên biến đổi hình học (GALF);

Fig.3 là hình vẽ thể hiện ví dụ của đồ thị luồng cho quyết định của bộ mã hóa GALF;

Fig.4A đến Fig.4D là các hình vẽ thể hiện các phép tính Laplacian được lấy mẫu phụ lấy làm ví dụ để phân loại lọc vòng thích ứng (ALF);

Fig.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ của hình dạng lọc độ sáng;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện ví dụ của phép phân chia vùng của chuỗi mảng đồ họa video rộng (WVGA);

Fig.7 là hình vẽ thể hiện lưu đồ lấy làm ví dụ của luồng giải mã có tạo dạng lại;

Fig.8A đến Fig.8C là các hình vẽ thể hiện các lưu đồ của các phương pháp ví dụ để xử lý video theo một số triển khai của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ theo một số triển khai của sáng chế; và

Fig.10A và Fig.10B là các hình vẽ thể hiện các sơ đồ khối của các ví dụ về nền tảng phần cứng để thực hiện kỹ thuật xử lý video được mô tả theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Do nhu cầu tăng lên đối với video độ phân giải cao hơn, các phương pháp và các kỹ thuật mã hóa video phổ biến trong công nghệ ngày nay. Các codec video codec thường bao gồm mạch điện tử hoặc phần mềm nén hoặc giải nén video số, và liên tục được cải thiện để cho hiệu suất mã hóa cao hơn. Codec video biến đổi video không được nén sang định dạng được nén hoặc ngược lại. Có mối quan hệ phức tạp giữa chất lượng video, lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn video (được xác định bằng tốc độ bit), độ phức tạp của các thuật toán mã hóa và giải mã, độ nhạy với các tổn hao dữ liệu và sai số, dễ chỉnh sửa, truy nhập ngẫu nhiên, và độ trễ từ đầu này đến đầu kia (latency). Định dạng được nén thường tuân theo đặc tả nén video chuẩn, chẳng hạn, chuẩn HEVC (cũng được biết đến là H.265

hoặc MPEG-H Part 2), chuẩn mã hóa video đa dụng (VVC) cần được hoàn thiện, hoặc các chuẩn mã hóa video hiện tại và/hoặc tương lai.

Theo một số phương án thực hiện, các công nghệ mã hóa video tương lai được khai thác nhờ sử dụng phần mềm chuẩn được biết đến là mô hình khai thác chung (JEM). Trong JEM, dự báo dựa trên khối phụ được phê chuẩn trong vài công cụ mã hóa, chẳng hạn, dự báo afin, dự báo MV thời gian luân phiên (ATMVP), dự báo MV không gian – thời gian (STMVP), luồng quang học hai hướng (BIO), biến đổi tăng tốc độ khung (FRUC), độ phân giải vector chuyển động thích ứng cục bộ (LAMVR), bù chuyển động khối bị chồng lấp (OBMC), bù chiếu sáng cục bộ (LIC), và tinh lọc vector chuyển động phía bộ giải mã (DMVR).

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng cho các chuẩn mã hóa video hiện tại (chẳng hạn, HEVC, H.265) và các chuẩn tương lai để cải thiện hiệu năng thời gian chạy. Các tiêu đề mục được sử dụng trong sáng chế để cải thiện khả năng đọc của phần mô tả và không giới hạn theo cách bất kỳ phần mô tả hoặc các phương án thực hiện (và/hoặc các cách triển khai) ở riêng các phần này.

Ví dụ về không gian màu và lấy mẫu phụ sắc độ

Không gian màu, cũng được biết đến là mô hình màu (hoặc hệ màu), là mô hình toán học trừu tượng chỉ mô tả khoảng màu dưới dạng các bộ số, thường là 3 hoặc 4 giá hoặc các thành phần màu (chẳng hạn, RGB). Nói một cách cơ bản, không gian màu là phần chia tiết của hệ tọa độ và không gian phụ.

Để nén video, các không gian màu thường được sử dụng nhất là YCbCr và RGB.

YCbCr, Y'CbCr, hoặc Y Pb/Cb Pr/Cr, cũng được viết dưới dạng YCBCR hoặc Y'CBCR, là họ của các không gian màu được sử dụng dưới dạng một phần của đường ống (pipeline) ảnh màu trong hệ thống video và ảnh số. Y' là thành phần độ sáng và CB và CR là các thành phần sắc độ độ lệch lam và độ lệch đỏ. Y' (có dấu phẩy) được phân biệt với Y, vốn là độ sáng, nghĩa là cường độ sáng được mã hóa phi tuyến tính dựa trên các màu cơ bản RGB được hiệu chỉnh gamma.

Bước lấy mẫu phụ sắc độ là thực hiện mã hóa ảnh bằng cách cài đặt độ phân giải thấp hơn cho thông tin sắc độ so với cho thông tin độ sáng, tận dụng độ nhạy thấp hơn của hệ thống thị giác người đối với các khác biệt về màu sắc so với độ sáng.

1.1 Định dạng màu 4:4:4

Mỗi thành phần trong ba thành phần Y'CbCr có cùng tốc độ mẫu, do vậy không có lấy mẫu phụ sắc độ. Sơ đồ này đôi lúc được sử dụng trong các máy quét film cao cấp và hậu xử lý phim ảnh.

1.2 Định dạng màu 4:2:2

Hai thành phần sắc độ được lấy mẫu ở một nửa tốc độ lấy mẫu của độ sáng, chẳng hạn, độ phân giải sắc độ ngang được chia đôi. Điều này giảm băng thông của tín hiệu video không được nén đi $\frac{1}{2}$ mà không tạo khác biệt hình ảnh.

1.3 Định dạng màu 4:2:0

Trong 4:2:0, bước lấy mẫu ngang được tăng gấp đôi so với 4:1:1, nhưng do các kênh Cb và Cr chỉ được lấy mẫu trên mỗi dòng luân phiên trong sơ đồ này, nên độ phân giải dọc được chia đôi. Do vậy, tốc độ dữ liệu tương tự. Cb và Cr mà mỗi kênh được lấy mẫu phụ ở hệ số 2 cả theo chiều ngang lẫn chiều dọc. Có ba biến thể của các sơ đồ 4:2:0, có vị trí chiều ngang và chiều dọc khác nhau.

- Trong MPEG-2, Cb và Cr cùng vị trí theo chiều ngang. Cb và Cr nằm ở vị trí giữa các pixel theo chiều dọc (nằm giữa các pixel).

- Trong JPEG/JFIF, H.261, và MPEG-1, Cb và Cr nằm giữa các pixel, nửa đường giữa các mẫu độ sáng luân phiên.

- Trong 4:2:0 DV, Cb và Cr nằm cùng vị trí theo chiều ngang. Theo chiều dọc, chúng nằm cùng vị trí trên các dòng luân phiên.

2 Ví dụ về luồng mã của codec video đặc trưng

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ của sơ đồ khối bộ mã hóa của VVC. Như được thể hiện trên Fig.1, luồng mã hóa video có thể bắt đầu với video đầu vào thực hiện dự báo trong và/hoặc ước tính chuyển động/bù chuyển động (ME/MC). Các hoạt động này sử dụng phản hồi từ bản sao được tái tạo của phần được mã hóa trước đó của video. Các đầu ra dự báo trong và/hoặc ME/MC được xử lý khác nhau qua hoạt động biến đổi (T), tiếp theo bởi hoạt động lượng tử hóa (Q), được

mã hóa entropy thành biểu diễn đầu ra được mã hóa. Trong vòng phản hồi, biểu diễn được mã hóa (đầu ra của khối Q) có thể trải qua hoạt động lượng tử hóa ngược (IQ), tiếp theo bởi hoạt động biến đổi ngược (IT) để tạo các mẫu tái tạo các khối video được mã hóa.

Các mẫu được tái tạo có thể được xử lý tiếp qua các hoạt động lọc “trong vòng” khác nhau để tạo các mẫu tham chiếu, hoặc các khối tham chiếu, hoặc các ảnh tham chiếu được sử dụng để mã hóa tiếp. Chuỗi quá trình lọc trong vòng chứa ba khối lọc trong vòng: lọc tách khối (DF), độ lệch thích ứng mẫu (SAO) và ALF. Không giống DF, mà sử dụng các bộ lọc được định trước, SAO và ALF sử dụng các mẫu ban đầu của ảnh hiện tại để giảm các sai số quân phương giữa các mẫu ban đầu và các mẫu được tái tạo bằng cách bổ sung độ lệch và bằng cách áp dụng bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn (FIR), một cách lần lượt, có thông tin phụ được mã hóa báo hiệu các độ lệch và các hệ số lọc. ALF được đặt ở giai đoạn xử lý cuối cùng của mỗi ảnh và có thể được xem là công cụ cố gắng bắt và sửa các tạo tác được tạo ra bởi các giai đoạn trước đó.

Ở phía bộ giải mã, vài hoạt động mã hóa được thực hiện theo thứ tự ngược lại để tạo các mẫu video được giải mã và tái tạo. Chẳng hạn, trên Fig.1, bộ giải mã có thể phân tách biểu diễn được mã hóa vốn là đầu ra mã hóa entropy và thu được đơn vị hoặc khối video được mã hóa mà sau đó được đưa qua hoạt động lượng tử hóa đảo (IQ) và hoạt động biến đổi ngược (IT) để tạo các mẫu tái tạo của khối video. Khối video được giải mã cuối cùng có thể được tạo bằng cách áp dụng các hoạt động lọc trong vòng như được mô tả với vòng hồi tiếp của bộ mã hóa video.

3 Ví dụ về ALF dựa trên biến đổi hình học trong JEM

Trong JEM, ALF dựa trên biến đổi hình học (GALF) có thích ứng lọc dựa trên khối được áp dụng. Đối với thành phần độ sáng, một bộ lọc trong số 25 bộ lọc được chọn cho mỗi khối 2×2 , dựa trên hướng và hoạt động của các gradient cục bộ.

3.1 Các ví dụ về hình dạng bộ lọc

Trong JEM, có tới ba hình dạng bộ lọc kim cương (như được thể hiện trên Fig.2A, Fig.2B và Fig.2C đối với hình kim cương 5×5 , hình kim cương 7×7 và

hình kim cương 9×9 , một cách lần lượt) có thể được chọn cho thành phần độ sáng. Chỉ số được báo hiệu ở mức ảnh để chỉ báo hình dạng bộ lọc được sử dụng cho thành phần độ sáng. Đối với các thành phần sắc độ trong ảnh, hình kim cương 5×5 luôn được sử dụng.

3.1.1 Phân loại khối

Mỗi khối 2×2 được phân loại thành một trong 25 lớp. Chỉ số phân loại C được dẫn xuất dựa trên hướng D và giá trị được lượng hóa của hoạt động $\hat{A}$, như sau:

$$C = 5D + \hat{A}. \quad (1)$$

Để tính toán D và $\hat{A}$, các gradient của hướng ngang, dọc và hai đường chéo được tính toán trước nhờ sử dụng 1-D Laplacian:

$$g_v = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} V_{k,l}, \quad V_{k,l} = |2R(k,l) - R(k,l-1) - R(k,l+1)|, \quad (2)$$

$$g_h = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} H_{k,l}, \quad H_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l) - R(k+1,l)|, \quad (3)$$

$$g_{d1} = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-3}^{j+3} D1_{k,l}, \quad D1_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l-1) - R(k+1,l+1)| \quad (4)$$

$$g_{d2} = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} D2_{k,l}, \quad D2_{k,l} = |2R(k,l) - R(k-1,l+1) - R(k+1,l-1)| \quad (5)$$

Các chỉ số i và j là các tọa độ của mẫu trên bên trái trong khối 2×2 và $R(i,j)$ chỉ báo mẫu được tái tạo ở tọa độ (i,j) .

Sau đó, D giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của các gradient của các hướng ngang và dọc được tính là:

$$g_{h,v}^{max} = \max(g_h, g_v), \quad g_{h,v}^{min} = \min(g_h, g_v), \quad (6)$$

và các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của gradient của hai hướng đường chéo được tính là:

$$g_{d0,d1}^{max} = \max(g_{d0}, g_{d1}), \quad g_{d0,d1}^{min} = \min(g_{d0}, g_{d1}), \quad (7)$$

Để suy ra giá trị của hướng D , các giá trị này được so sánh với nhau và với hai ngưỡng t_1 và t_2 :

Bước 1. Nếu cả $g_{h,v}^{max} \leq t_1 \cdot g_{h,v}^{min}$ lẫn $g_{d0,d1}^{max} \leq t_1 \cdot g_{d0,d1}^{min}$ đúng, D được gán bằng 0.

Bước 2. Nếu $g_{h,v}^{max}/g_{h,v}^{min} > g_{d0,d1}^{max}/g_{d0,d1}^{min}$, tiếp tục từ Bước 3; ngược lại tiếp tục từ Bước 4.

Bước 3. Nếu $g_{h,v}^{max} > t_2 \cdot g_{h,v}^{min}$, D được gán bằng 2; ngược lại D được gán bằng 1.

Bước 4. Nếu $g_{d0,d1}^{max} > t_2 \cdot g_{d0,d1}^{min}$, D được gán bằng 4; ngược lại D được gán bằng 3.

Giá trị hoạt động A được tính là:

$$A = \sum_{k=i-2}^{i+3} \sum_{l=j-2}^{j+3} (V_{k,l} + H_{k,l}). \quad (8)$$

A được lượng tử hóa tiếp về khoảng tròn từ 0 đến 4, và giá trị được lượng tử hóa được ký hiệu là $\hat{A}$.

Đối với cả hai thành phần sắc độ trong ảnh, không phương pháp phân loại nào được áp dụng, tức là, một tập hợp hệ số ALF được áp dụng cho mỗi thành phần sắc độ.

3.1.2 Biến đổi hình học các hệ số lọc

Trước khi lọc mỗi khối 2×2 , các biến đổi hình học, chẳng hạn, chuyển động quay hoặc đường chéo, và chuyển động lật dọc được áp dụng cho các hệ số lọc $f(k, l)$ tùy thuộc vào các giá trị gradien được tính toán cho khối đó. Điều này tương đương với việc áp dụng các phép biến đổi này cho các mẫu trong vùng hỗ trợ bộ lọc. Ý tưởng này là khiến các khối khác nhau mà áp dụng ALF trở nên giống nhau hơn bằng cách căn chỉnh hướng của nó.

Ba biến đổi hình học, bao gồm đường chéo, lật dọc và chuyển động quay được đưa vào:

Đường chéo: $f_D(k, l) = f(l, k)$,

Lật dọc: $f_V(k, l) = f(k, K - l - 1)$,

Quay: $f_R(k, l) = f(K - l - 1, k)$.

(9)

Ở đây, K là kích thước của bộ lọc và $0 \leq k, l \leq K - 1$ là các tọa độ hệ số, sao cho vị trí $(0,0)$ nằm ở góc trên bên trái và vị trí $(K - 1, K - 1)$ nằm ở góc dưới bên phải. Các phép biến đổi được áp dụng cho các hệ số lọc $f(k, l)$ tùy thuộc vào các giá trị gradient được tính toán cho khối đó. Mỗi quan hệ giữa biến đổi và bốn gradient của bốn hướng được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1: Ánh xạ gradient được tính toán cho một khối và các phép biến đổi

Các giá trị gradient	Biến đổi
$g_{d2} < g_{d1}$ và $g_h < g_v$	Không biến đổi
$g_{d2} < g_{d1}$ và $g_v < g_h$	Đường chéo
$g_{d1} < g_{d2}$ và $g_h < g_v$	Lật dọc
$g_{d1} < g_{d2}$ và $g_v < g_h$	Quay

3.1.3 Báo hiệu các tham số lọc

Trong JEM, các tham số GALF được báo hiệu cho CTU thứ nhất, tức là, sau tiêu đề lát và trước các tham số SAO của CTU thứ nhất. Có tới 25 tập hợp các hệ số lọc độ sáng có thể được báo hiệu. Để giảm phụ tải bit, các hệ số lọc phân loại khác nhau có thể được hợp nhất. Các hệ số GALF của các ảnh tham chiếu cũng được lưu trữ và được phép sử dụng lại dưới dạng các hệ số GALF của ảnh hiện tại. Ảnh hiện tại có thể chọn sử dụng các hệ số GALF được lưu trữ cho các ảnh tham chiếu, và bỏ qua báo hiệu các hệ số GALF. Trong trường hợp này, duy nhất chỉ số cho một trong các ảnh tham chiếu được báo hiệu, và các hệ số GALF được lưu trữ của ảnh tham chiếu được chỉ báo được kế thừa cho ảnh hiện tại.

Để hỗ trợ dự báo thời gian GALF, danh sách ứng viên của các tập hợp GALF được duy trì. Lúc bắt đầu giải mã chuỗi mới, danh sách ứng viên là trống. Sau khi giải mã một ảnh, tập hợp bộ lọc tương ứng có thể được bổ sung vào danh sách ứng viên. Khi kích thước của danh sách ứng viên đạt giá trị được phép lớn nhất (tức là, 6 trong JEM hiện tại), tập hợp mới của các bộ lọc ghi đè tập hợp cũ

nhất theo thứ tự giải mã, và tức là, quy tắc FIFO được áp dụng để cập nhật danh sách ứng viên. Để tránh lặp lại, tập hợp có thể chỉ được bổ sung vào danh sách khi ảnh tương ứng không sử dụng dự báo thời gian GALF. Để hỗ trợ khả năng mở rộng theo thời gian, có nhiều danh sách ứng viên của tập hợp bộ lọc, và mỗi danh sách ứng viên được liên kết với lớp thời gian. Cụ thể hơn là, mỗi mảng được gán bởi chỉ số lớp thời gian (TempIdx) có thể bao gồm các tập hợp bộ lọc của các ảnh được giải mã trước đó với TempIdx bằng hoặc nhỏ hơn. Chẳng hạn, mảng thứ k được gán liên kết với TempIdx bằng k , và nó chỉ chứa các tập hợp bộ lọc từ các ảnh có TempIdx nhỏ hơn hoặc bằng k . Sau khi mã hóa ảnh cụ thể, các tập hợp bộ lọc được liên kết với ảnh sẽ được sử dụng để cập nhật các mảng đó được liên kết với TempIdx bằng hoặc lớn hơn.

Dự báo theo thời gian của các hệ số GALF được sử dụng cho các khung được mã hóa ngoài để giảm tối đa phụ tải báo hiệu. Đối với các khung nội vùng, dự báo theo thời gian không khả dụng, và tập hợp 16 bộ lọc cố định được gán cho mỗi lớp. Để chỉ báo việc sử dụng bộ lọc cố định, cờ cho mỗi lớp được báo hiệu và nếu cần, chỉ số của bộ lọc cố định được chọn. Thậm chí khi bộ lọc cố định được chọn cho lớp cụ thể, các hệ số lọc thích ứng $f(k,l)$ vẫn có thể được gửi cho lớp này, trong trường hợp đó các hệ số lọc mà sẽ được áp dụng cho ảnh được tái tạo bằng tổng của hai tập hợp hệ số.

Quá trình lọc của thành phần độ sáng có thể được điều khiển ở mức CU. Cờ được báo hiệu để chỉ báo liệu GALF được áp dụng cho thành phần độ sáng của CU. Đối với thành phần sắc độ, liệu GALF có được áp dụng hay không được chỉ báo ở riêng mức ảnh.

3.1.4 Quá trình lọc

Ở phía bộ giải mã, khi GALF được kích hoạt cho khối, mỗi mẫu $R(i, j)$ trong khối được lọc, dẫn đến giá trị mẫu $R'(i, j)$ như được thể hiện dưới đây, trong đó L ký hiệu chiều dài bộ lọc, $f_{m,n}$ là hệ số lọc, và $f(k, l)$ ký hiệu các hệ số lọc được giải mã.

$$R'(i, j) = \sum_{k=-L/2}^{L/2} \sum_{l=-L/2}^{L/2} f(k, l) \times R(i + k, j + l) \quad (10)$$

3.1.5 Quá trình xác định cho các tham số lọc phía bộ mã hóa

Toàn bộ quá trình quyết định bộ mã hóa cho GALF được minh họa trên Fig.3.

Đối với độ sáng các mẫu của mỗi CU, bộ mã hóa quyết định liệu GALF có được áp dụng hay không và cờ báo hiệu thích hợp được bao gồm trong tiêu đề lát. Đối với các mẫu sắc độ, quyết định áp dụng bộ lọc được thực hiện dựa trên mức ảnh thay vì mức CU. Ngoài ra, sắc độ GALF cho ảnh được kiểm tra chỉ khi độ sáng GALF được kích hoạt cho ảnh.

4 Ví dụ về bộ lọc vòng thích ứng dựa trên biến đổi hình học trong VVC

Thiết kế hiện tại của GALF trong VVC có các thay đổi đáng kể sau so với thiết kế trong JEM:

- 1) Hình dạng bộ lọc thích ứng được loại bỏ. Chỉ hình dạng bộ lọc 7×7 được phép cho thành phần độ sáng và hình dạng bộ lọc 5×5 được phép cho thành phần sắc độ.
- 2) Dự báo theo thời gian của các tham số ALF và dự báo từ các bộ lọc có định đều được loại bỏ.
- 3) Đối với mỗi CTU, một cờ bit được báo hiệu liệu ALF được kích hoạt hoặc vô hiệu hóa.
- 4) Phép tính toán chỉ số lớp được thực hiện ở mức 4×4 thay cho 2×2 . Ngoài ra, như được nêu trong JVET-L0147, phương pháp tính toán Laplacian được lấy mẫu phụ để phân loại ALF được sử dụng. Cụ thể hơn là, không cần tính toán các gradient ngang/dọc/đường chéo $45^\circ/135^\circ$ cho mỗi mẫu trong một khối. Thay vào đó, bước lấy mẫu phụ 1:2 được sử dụng.

5 Các ví dụ về ALF dựa trên vùng trong AVS2

ALF là giai đoạn cuối cùng của lọc trong vòng. Có hai giai đoạn trong quá trình này. Giai đoạn thứ nhất là dẫn xuất hệ số lọc. Để huấn luyện các hệ số lọc, bộ mã hóa phân loại các pixel được tái tạo của thành phần độ sáng thành 16 vùng, và một tập hợp hệ số lọc được huấn luyện cho mỗi phân loại nhờ sử dụng các phương trình Wiener-hopf để giảm tối đa sai số quân phương giữa khung ban đầu và khung được tái tạo. Để giảm dư thừa giữa 16 tập hợp hệ số lọc này, bộ mã hóa sẽ hợp nhất chúng một cách thích ứng dựa trên hiệu năng méo dạng tốc độ. Nhiều nhất 16 tập hợp bộ lọc khác nhau có thể được gán cho thành phần độ sáng và chỉ một cho các thành phần sắc độ. Giai đoạn thứ hai là quyết định lọc, bao gồm cả mức khung lẫn mức LCU. Trước hết, bộ mã hóa quyết định liệu ALF

mức khung có được thực hiện không. Nếu ALF mức khung hoạt động, thì bộ mã hóa quyết định tiếp ALF mức LCU có được thực hiện hay không.

5.1 Hình dạng bộ lọc

Hình dạng bộ lọc được shape phê chuẩn trong AVS-2 là hình chữ thập 7×7 chồng lên hình vuông 3×3 , như được minh họa trên Fig.5 cho cả các thành phần độ sáng lẫn sắc độ. Mỗi hình vuông trên Fig.5 tương ứng với mẫu. Do vậy, tổng cộng 17 mẫu được sử dụng để suy ra giá trị được lọc cho mẫu có vị trí C8. Xem xét phụ tải truyền các hệ số, bộ lọc đối xứng điểm được sử dụng với chỉ chín hệ số còn lại, $\{C0, C1, \dots, C8\}$, mà giảm số lượng hệ số lọc xuống một nửa cũng như số lượng phép nhân khi lọc. Bộ lọc đối xứng điểm cũng có thể giảm một nửa phép tính cho một mẫu được lọc, chẳng hạn, chỉ 9 phép nhân và 14 phép cộng cho một mẫu được lọc.

5.2 Hợp nhất thích ứng dựa trên vùng

Để thích ứng với các sai số mã hóa khác nhau, AVS-2 phê chuẩn nhiều ALF dựa trên vùng cho thành phần độ sáng. Thành phần độ sáng được phân chia thành 16 vùng cơ bản có kích thước gần bằng nhau trong đó mỗi vùng cơ bản được căn chỉnh với các biên đơn vị mã lớn nhất (LCU) như được thể hiện trên Fig.6, và một bộ lọc Wiener được dẫn xuất cho mỗi vùng. Càng nhiều bộ lọc được sử dụng, càng giảm nhiều méo dạng, nhưng các bit được sử dụng để mã hóa các hệ số này tăng theo số lượng bộ lọc. Để đạt được hiệu năng méo dạng tốc độ tốt nhất, các vùng này có thể được hợp nhất thành ít vùng lớn hơn, mà chia sẻ các hệ số lọc giống nhau. Để đơn giản hóa quá trình hợp nhất, mỗi vùng được gán chỉ số theo thứ tự Hilbert được hiệu chỉnh dựa trên các tương quan ưu tiên ảnh. Hai vùng có các chỉ số liên tiếp có thể được hợp nhất dựa trên chi phí méo dạng tốc độ.

Thông tin ánh xạ giữa các vùng cần được báo hiệu cho bộ giải mã. Trong AVS-2, số lượng vùng cơ bản được sử dụng để biểu diễn các kết quả hợp nhất và các hệ số lọc được nén lần lượt theo thứ tự vùng của nó. Chẳng hạn, khi $\{0, 1\}$, $\{2, 3, 4\}$, $\{5, 6, 7, 8, 9\}$ và các vùng cơ bản bên trái được hợp nhất thành một vùng một cách lần lượt, chỉ ba số nguyên được mã hóa để biểu diễn bản đồ hợp nhất này, tức là, 2, 3, 5.

5.3 Báo hiệu thông tin phụ

Nhiều cờ chuyển đổi cũng được sử dụng. Cờ chuyển đổi chuỗi, `adaptive_loop_filter_enable`, được sử dụng để điều khiển liệu ALF có được áp dụng cho toàn bộ chuỗi hay không. Các cờ chuyển đổi ảnh, `picture_alf_enable[i]`, điều khiển liệu ALF được áp dụng cho thành phần ảnh thứ i tương ứng. Chỉ nếu `picture_alf_enable[i]` được kích hoạt, các cờ mức LCU tương ứng và các hệ số lọc cho thành phần màu đó sẽ được truyền. Các cờ mức LCU, `lcu_alf_enable[k]`, điều khiển việc liệu ALF có được kích hoạt cho LCU thứ k tương ứng, và được đan xen thành dữ liệu lát. Quyết định về các cờ được điều khiển mức khác nhau đều dựa trên chi phí méo dạng tốc độ. Độ linh hoạt cao còn khiến ALF cải thiện hiệu suất mã hóa nhiều hơn đáng kể.

Theo một số phương án thực hiện, và đối với thành phần độ sáng, có thể có tới 16 tập hợp hệ số lọc.

Theo một số phương án thực hiện, và đối với mỗi thành phần sắc độ (Cb và Cr), một tập hợp hệ số lọc có thể được truyền.

6 GALF trong VTM-4

Trong VTM4.0, quá trình lọc của ALF được thực hiện như sau:

$$O(x, y) = \sum_{(i,j)} w(i, j) \cdot I(x + i, y + j) \quad (11)$$

trong đó các mẫu $I(x + i, y + j)$ là các mẫu đầu vào, $O(x, y)$ là mẫu đầu ra được lọc (tức là, kết quả lọc), và $w(i, j)$ ký hiệu các hệ số lọc. Thực tế, trong VTM4.0, nó được triển khai nhờ sử dụng số học nguyên để tính toán độ chính xác dấu chấm cố định:

$$O(x, y) = \left(\sum_{i=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \sum_{j=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} w(i, j) \cdot I(x + i, y + j) + 64 \right) \gg 7 \quad (12)$$

trong đó L ký hiệu chiều dài của bộ lọc, và trong đó $w(i, j)$ là các hệ số lọc theo độ chính xác dấu chấm cố định.

7 Lọc vòng thích ứng phi tuyến tính (ALF)

7.1 Tái tạo lọc

Phương trình (11) có thể được tái tạo, mà không ảnh hưởng hiệu suất mã hóa, trong biểu thức sau:

$$O(x, y) = I(x, y) + \sum_{(i,j) \neq (0,0)} w(i, j) \cdot (I(x + i, y + j) - I(x, y)) \quad (13)$$

Ở đây, $w(i, j)$ là các hệ số lọc giống như trong phương trình (11) [ngoại trừ $w(0, 0)$ bằng 1 trong phương trình (13) trong khi bằng $1 - \sum_{(i,j) \neq (0,0)} w(i, j)$ trong phương trình (11)].

7.2 Bộ lọc được chỉnh sửa

Nhờ sử dụng công thức lọc nêu trên (13), có thể dễ dàng đưa vào sự phi tuyến tính để khiến ALF trở nên hiệu quả hơn nhờ sử dụng hàm xén đơn giản để giảm tác động của các giá trị mẫu lân cận ($I(x + i, y + j)$) khi chúng rất khác với giá trị mẫu hiện tại ($I(x, y)$) đang được lọc.

Trong đề xuất này, ALF được chỉnh sửa như sau:

$$O'(x, y) = I(x, y) + \sum_{(i,j) \neq (0,0)} w(i, j) \cdot K(I(x + i, y + j) - I(x, y), k(i, j)) \quad (14)$$

Ở đây, $K(d, b) = \min(b, \max(-b, d))$ là hàm xén tia, và $k(i, j)$ là tham số xén tia, tùy thuộc vào hệ số lọc (i, j) . Bộ mã hóa thực hiện tối ưu hóa để tìm ra $k(i, j)$ tốt nhất.

Khi triển khai JVET-N0242, các tham số xén tia $k(i, j)$ được xác định cho mỗi ALF, một giá trị xén tia được báo hiệu cho hệ số lọc. Nghĩa là có tới 12 giá trị xén tia có thể được báo hiệu trong dòng bit trên bộ lọc độ sáng và có tới 6 giá trị xén tia cho bộ lọc sắc độ.

Để giới hạn chi phí báo hiệu và độ phức tạp bộ mã hóa, giới hạn việc đánh giá các giá trị xén tia ở tập hợp nhỏ các giá trị khả thi. Theo đề xuất, chỉ sử dụng 4 giá trị cố định giống như cho các nhóm phiên NỘI BỘ và LIÊN VÙNG.

Do phương sai của các hiệu số cục bộ thường cao hơn cho độ sáng so với sắc độ, nên sử dụng hai tập hợp khác nhau cho các bộ lọc độ sáng và sắc độ. Cũng bao gồm giá trị mẫu lớn nhất (ở đây là 1024 cho độ sâu bit 10 bit) trong mỗi tập hợp, sao cho có thể vô hiệu hóa xén tia nếu nó không cần thiết.

Các tập hợp của các giá trị xén tia được sử dụng trong các phép kiểm tra JVET-N0242 được nêu trong Bảng 2. 4 giá trị đã được chọn bởi phép tách gần như cân bằng, trong miền lôgarit, toàn bộ khoảng của các giá trị mẫu (được mã hóa trên 10 bit) cho độ sáng, và khoảng từ 4 đến 1024 cho sắc độ.

Chính xác hơn, bảng độ sáng của các giá trị xén tia đã thu được nhờ công thức sau:

$$\text{AlfClip}_L = \left\{ \text{round} \left(\left(\left(M \right)^{\frac{1}{N}} \right)^{N-n+1} \right) \text{ với } n \in 1..N \right\}, \text{ với } M=2^{10} \text{ và } N=4.$$

Tương tự, các bảng sắc độ của các giá trị xén tia thu được theo công thức sau:

$$\text{AlfClip}_C = \left\{ \text{round} \left(A \cdot \left(\left(\frac{M}{A} \right)^{\frac{1}{N-1}} \right)^{N-n} \right) \text{ với } n \in 1..N \right\}, \text{ với } M=2^{10}, N=4 \text{ và } A=4.$$

Bảng 2: Các giá trị xén tia được ủy quyền

	Nhóm phiên NỘI BỘ/LIÊN VÙNG
ĐỘ SÁNG	{1024, 181, 32, 6}
SẮC ĐỘ	{1024, 161, 25, 4}

Các giá trị xén tia được chọn được mã hóa trong phần tử cú pháp “alf_data” nhờ sử dụng sơ đồ mã hóa Golomb tương ứng với chỉ số của giá trị xén tia trong Bảng 2 nêu trên. Sơ đồ mã hóa giống như sơ đồ mã hóa cho chỉ số lọc.

8 Tạo dạng lại trong vòng (ILR) trong JVET-M0427

ILR cũng được biết đến như là ánh xạ độ sáng với phép chia tỷ lệ sắc độ (LMCS).

Ý tưởng cơ bản của ILR là biến đổi tín hiệu ban đầu (trong miền thứ nhất) (tín hiệu dự báo/tái tạo) sang miền thứ hai (miền được tạo dạng lại).

Bộ tạo dạng lại độ sáng trong vòng được triển khai dưới dạng cặp bảng tra cứu (LUT), nhưng chỉ một trong hai LUT cần được báo hiệu do LUT còn lại có thể được tính toán từ LUT được báo hiệu. Mỗi LUT là bảng ánh xạ 1024 mục, 10 bit, 1 chiều (1D-LUT). Một LUT là LUT thuận, *FwdLUT*, mà ánh xạ các giá trị mã độ sáng đầu vào Y_i sang các giá trị được chỉnh sửa Y_r : $Y_r = \text{FwdLUT}[Y_i]$. LUT còn lại là LUT đảo, *InvLUT*, ánh xạ các giá trị mã được chỉnh sửa Y_r sang $\hat{Y}_i$: $\hat{Y}_i = \text{InvLUT}[Y_r]$. ($\hat{Y}_i$ là các giá trị tái tạo của Y_i).

8.1 Mô hình PWL

Về mặt khái niệm, tuyến tính theo đoạn (PWL) được triển khai theo cách sau:

Giả sử x_1, x_2 là hai điểm xoay đầu vào, và y_1, y_2 là các điểm xoay đầu ra tương ứng cho một đoạn. Giá trị đầu ra y cho giá trị đầu vào bất kỳ x giữa x_1 và x_2 có thể được nội suy nhờ phương trình sau:

$$y = ((y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)) * (x - x_1) + y_1$$

Trong triển khai dấu chấm cố định, phương trình này có thể được viết lại là:

$$y = ((m * x + 2FP_PREC - 1) >> FP_PREC) + c$$

Ở đây, m là vô hướng, c là độ lệch, và FP_PREC là giá trị không đổi để xác định độ chính xác.

Lưu ý rằng trong phần mềm CE-12, mô hình PWL được sử dụng để tiền tính toán các bảng ánh xạ FwdLUT và InvLUT 1024 mục; nhưng mô hình cũng cho phép các triển khai để tính toán các giá trị ánh xạ giống hệt đang chạy mà không cần tính toán trước các LUT.

8.2 Kiểm tra CE12-2 trong cuộc gặp VVC thứ tư

8.2.1 Tạo dạng lại độ sáng

Phép kiểm tra 2 tạo dạng lại độ sáng trong vòng (tức là, CE12-2 theo đề xuất) tạo đường ống độ phức tạp hơn mà cũng loại bỏ độ trễ giải mã cho dự báo trong theo khối khi tái tạo ngoài lát. Dự báo trong được thực hiện trong miền được tạo dạng lại cho cả các lát trong và ngoài.

Dự báo trong luôn được thực hiện trong miền được tạo dạng lại bất kể loại lát. Với bố trí này, dự báo trong có thể khởi động ngay sau khi hoàn thành tái tạo TU trước đó. Bố trí này cũng có thể tạo quá trình thống nhất cho chế độ nội vùng thay vì phụ thuộc lát. Fig.7 thể hiện sơ đồ khối của quá trình giải mã CE12-2 dựa trên chế độ.

CE12-2 cũng kiểm tra các mô hình PWL 16 đoạn cho phép chia tỷ lệ phần dư độ sáng và sắc độ thay vì các mô hình PWL 32 đoạn của CE12-1.

Tái tạo ngoài lát có bộ tạo dạng lại độ sáng trong vòng trong CE12-2 (các khối được tô nhạt hơn chỉ báo tín hiệu trong miền được tạo dạng lại: phần dư độ sáng; độ sáng nội vùng được dự báo; và độ sáng nội vùng được tái tạo)

8.2.2 Phép chia tỷ lệ phần dư sắc độ phụ thuộc độ sáng

Phép chia tỷ lệ phần dư sắc độ phụ thuộc độ sáng là quá trình nhân được triển khai với phép toán số nguyên dấu chấm tĩnh. Phép chia tỷ lệ phần dư sắc độ bù cho tương tác tín hiệu độ sáng với tín hiệu sắc độ. Phép chia tỷ lệ phần dư sắc độ được áp dụng cho mức TU. Cụ thể hơn là, phương trình sau áp dụng:

- Đối với nội vùng, độ sáng được tái tạo được tính trung bình.
- Đối với ngoại vùng, độ sáng dự báo được tính trung bình.

Giá trị trung bình được sử dụng để nhận diện chỉ số trong mô hình PWL. Chỉ số nhận diện hệ số chia tỷ lệ cScaleInv. Phần dư sắc độ được nhân với số đó.

Cần lưu ý rằng hệ số chia tỷ lệ sắc độ được tính toán từ các giá trị độ sáng được dự báo được ánh xạ thuận thay vì các giá trị độ sáng được tái tạo.

8.2.3 Báo hiệu thông tin phụ ILR

Các tham số (đang) được gửi trong tiêu đề nhóm phiên (giống như ALF). Báo cáo cho thấy các tham số chiếm từ 40 bit đến 100 bit. Đặc tả sau dựa trên phiên bản 9 của JVET-L1001. Cú pháp được bổ sung được in nghiêng đậm dưới đây.

Trong 7.3.2.1 Cú pháp RBSP tập hợp tham số chuỗi

	Mô tả
seq_parameter_set_rbsp() {	
sps_seq_parameter_set_id	ue(v)
...	
sps_triangle_enabled_flag	u(1)
sps_ladf_enabled_flag	u(1)
if (sps_ladf_enabled_flag) {	
sps_num_ladf_intervals_minus2	u(2)
sps_ladf_lowest_interval_qp_offset	se(v)
for(i = 0; i < sps_num_ladf_intervals_minus2 + 1; i++) {	
sps_ladf_qp_offset[i]	se(v)
sps_ladf_delta_threshold_minus1[i]	ue(v)
}	
}	
sps_resaper_enabled_flag	u(1)
rbsp_trailing_bits()	
}	

Trong 7.3.3.1 Cú pháp tiêu đề nhóm phiên tổng quát

	Mô tả
tile_group_header() {	
...	
if(num_tiles_in_tile_group_minus1 > 0) {	
offset_len_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < num_tiles_in_tile_group_minus1; i++)	
entry_point_offset_minus1[i]	u(v)
}	
if (sps_resaper_enabled_flag) {	
tile_group_resaper_model_present_flag	u(1)
if (tile_group_resaper_model_present_flag)	
tile_group_resaper_model ()	
tile_group_resaper_enable_flag	u(1)
if (tile_group_resaper_enable_flag && (!(qtbtt_dual_tree_intra_flag && tile_group_type == I)))	
tile_group_resaper_chroma_residual_scale_flag	u(1)
}	

byte_alignment()	
}	

Bổ sung mô hình bộ tạo dạng lại nhóm phiên vào bảng cú pháp mới:

<i>tile_group_reshaper_model () {</i>	<i>Mô tả</i>
<i>reshaper_model_min_bin_idx</i>	<i>ue(v)</i>
<i>reshaper_model_delta_max_bin_idx</i>	<i>ue(v)</i>
<i>reshaper_model_bin_delta_abs_cw_prec_minus1</i>	<i>ue(v)</i>
<i>for (i = reshaper_model_min_bin_idx; i <= reshaper_model_max_bin_idx; i++) {</i>	
<i> reshape_model_bin_delta_abs_CW[i]</i>	<i>u(v)</i>
<i> if (reshaper_model_bin_delta_abs_CW[i] > 0)</i>	
<i> reshaper_model_bin_delta_sign_CW_flag[i]</i>	<i>u(1)</i>
<i> }</i>	
<i>}</i>	

Trong ngôn ngữ RBSP tập hợp tham số chuỗi tổng quát, bổ sung các ngữ nghĩa sau:

sps_reshaper_enabled_flag bằng 1 xác định rằng bộ tạo dạng lại được sử dụng trong chuỗi video được mã hóa (CVS). **sps_reshaper_enabled_flag** bằng 0 xác định rằng bộ tạo dạng lại không được sử dụng trong CVS.

Trong cú pháp tiêu đề nhóm phiên, bổ sung ngữ nghĩa sau

tile_group_reshaper_model_present_flag bằng 1 xác định **tile_group_reshaper_model()** xuất hiện trong tiêu đề nhóm phiên. **tile_group_reshaper_model_present_flag** bằng 0 xác định **tile_group_reshaper_model()** không xuất hiện trong tiêu đề nhóm phiên. Khi **tile_group_reshaper_model_present_flag** không xuất hiện, được suy ra bằng 0.

tile_group_reshaper_enabled_flag bằng 1 xác định rằng bộ tạo dạng lại được kích hoạt cho nhóm phiên hiện tại. **tile_group_reshaper_enabled_flag** bằng 0 xác định rằng bộ tạo dạng lại không được kích hoạt cho nhóm phiên hiện tại. Khi **tile_group_reshaper_enable_flag** không xuất hiện, được suy ra bằng 0.

tile_group_reshaper_sắc độ_residual_scale_flag bằng 1 xác định rằng sắc độ phép chia tỷ lệ phần dư được kích hoạt cho nhóm phiên hiện tại. **tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag** bằng 0 xác định rằng sắc độ phép chia tỷ lệ phần dư không được kích hoạt cho nhóm phiên hiện tại. Khi

tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag không xuất hiện, được suy ra bằng 0.

Bổ sung cú pháp tile_group_reshaper_model()

reshape_model_min_bin_idx xác định chỉ số bin (hoặc đoạn) nhỏ nhất cần được sử dụng trong quá trình hình thành bộ tạo dạng lại. Giá trị của reshape_model_min_bin_idx sẽ nằm trọn trong khoảng từ 0 đến MaxBinIdx. Giá trị của MaxBinIdx sẽ bằng 15.

reshape_model_delta_max_bin_idx xác định chỉ số bin (hoặc đoạn) lớn nhất được phép MaxBinIdx từ chỉ số bin lớn nhất cần được sử dụng trong quá trình hình thành bộ tạo dạng lại. Giá trị của reshape_model_max_bin_idx được gán bằng MaxBinIdx – reshape_model_delta_max_bin_idx.

reshaper_model_bin_delta_abs_cw_prec_minus1 cộng 1 xác định số lượng bit được sử dụng để tái tạo cú pháp reshape_model_bin_delta_abs_CW[i].

reshape_model_bin_delta_abs_CW[i] xác định giá trị từ mã delta tuyệt đối cho bin thứ i.

reshaper_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] xác định dấu của reshape_model_bin_delta_abs_CW[i] như sau:

- Nếu reshape_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] bằng 0, biến tương ứng RspDeltaCW[i] là giá trị dương.
- Ngược lại (reshape_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] không bằng 0), biến tương ứng RspDeltaCW[i] là giá trị âm.

Khi reshape_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] không xuất hiện, được suy ra bằng 0.

Biến $RspDeltaCW[i] = (1 \ll 2 * reshape_model_bin_delta_sign_CW[i]) * reshape_model_bin_delta_abs_CW[i]$;

Biến RspCW[i] được dẫn xuất dưới dạng các bước sau:

Biến OrgCW được gán bằng $(1 \ll BitDepth_Y) / (MaxBinIdx + 1)$.

- Nếu $reshaper_model_min_bin_idx < i \leq reshaper_model_max_bin_idx$

$RspCW[i] = OrgCW + RspDeltaCW[i]$.

- Ngược lại, $RspCW[i] = 0$.

Giá trị của RspCW [i] sẽ nằm trong khoảng từ 32 đến $2 * \text{OrgCW} - 1$ nếu giá trị của BitDepth_Y bằng 10.

Các biến InputPivot[i] với i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến MaxBinIdx + 1 được suy ra như sau

$$\text{InputPivot}[i] = i * \text{OrgCW}$$

Biến ReshapePivot[i] với i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến MaxBinIdx + 1, biến ScaleCoef[i] và InvScaleCoef[i] với i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến MaxBinIdx, được suy ra như sau:

$$\text{shiftY} = 14$$

$$\text{ReshapePivot}[0] = 0;$$

for(i = 0; i <= MaxBinIdx ; i++) {

$$\text{ReshapePivot}[i + 1] = \text{ReshapePivot}[i] + \text{RspCW}[i]$$

$$\text{ScaleCoef}[i] = (\text{RspCW}[i] * (1 \ll \text{shiftY}) + (1 \ll (\text{Log2}(\text{OrgCW}) - 1))) \gg (\text{Log2}(\text{OrgCW}))$$

if (RspCW[i] == 0)

$$\text{InvScaleCoef}[i] = 0$$

else

$$\text{InvScaleCoef}[i] = \text{OrgCW} * (1 \ll \text{shiftY}) / \text{RspCW}[i]$$

}

Biến ChromaScaleCoef[i] với i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến MaxBinIdx, được suy ra như sau:

ChromaResidualScaleLut[64] = {16384, 16384, 16384, 16384, 16384, 16384, 16384, 8192, 8192, 8192, 8192, 5461, 5461, 5461, 5461, 4096, 4096, 4096, 4096, 3277, 3277, 3277, 3277, 2731, 2731, 2731, 2731, 2341, 2341, 2341, 2048, 2048, 2048, 1820, 1820, 1820, 1638, 1638, 1638, 1638, 1489, 1489, 1489, 1489, 1365, 1365, 1365, 1365, 1260, 1260, 1260, 1260, 1170, 1170, 1170, 1170, 1092, 1092, 1092, 1092, 1024, 1024, 1024, 1024};

$$\text{shiftC} = 11$$

– if (RspCW[i] == 0)

$$\text{ChromaScaleCoef}[i] = (1 \ll \text{shiftC})$$

– Otherwise ($\text{RspCW}[i] \neq 0$), $\text{ChromaScaleCoef}[i] = \text{ChromaResidualScaleLut}[\text{RspCW}[i] \gg 1]$

8.2.4 Sử dụng ILR

Ở phía bộ mã hóa, mỗi ảnh (hoặc nhóm phiên) trước hết được biến đổi sang miền được tạo dạng lại. Và tất cả quá trình mã hóa được thực hiện trong miền được tạo dạng lại. Để dự báo trong, khối lân cận trong miền được tạo dạng lại; để dự báo ngoài, các khối tham chiếu (được tạo từ miền ban đầu từ bộ đệm ảnh được giải mã) trước hết được biến đổi sang miền được tạo dạng lại. Sau đó, phần dư được tạo và được mã hóa thành dòng bit.

Sau khi toàn bộ ảnh (hoặc nhóm phiên) hoàn thành mã hóa/giải mã, các mẫu trong miền được tạo dạng lại được biến đổi về miền ban đầu, sau đó bộ lọc tách khối và các bộ lọc khác được áp dụng.

Tạo dạng lại thuận cho tín hiệu dự báo bị vô hiệu hóa cho các trường hợp sau:

- Khối hiện tại được mã hóa trong.
- Khối hiện tại được mã hóa thành CPR (tạo tham chiếu ảnh hiện tại, hoặc sao chép trong khối (IBC)).
- Khối hiện tại được mã hóa dưới dạng dự báo trong vùng – ngoại vùng kết hợp (CIIP) và tạo dạng lại thuận bị vô hiệu hóa đối với khối dự báo trong.

9 Các nhược điểm của các triển khai hiện tại

Thiết kế ALF phi tuyến tính (NLALF) trong JVET-N0242 có các vấn đề sau:

(1) Mô hình này được thiết kế cho định dạng màu 4:2:0. Đối với định dạng màu 4:4:4, các thành phần sắc độ và độ sáng có thể quan trọng như nhau. Cách thức áp dụng NLALF tốt hơn vẫn chưa được biết.

(2) Các giá trị xén tĩa được thiết kế cho trường hợp 10 bit. Cách thức định nghĩa NLALF cho độ sâu bit khác vẫn chưa được nghiên cứu.

(3) Tương tác của phương pháp ILR và NLALF vẫn chưa được nghiên cứu.

10 Các phương pháp lấy làm ví dụ để cải tiến trong NALF

Các phương án thực hiện sáng chế khắc phục các nhược điểm của các cách triển khai hiện tại, nhờ đó mã hóa vi đeo có các hiệu suất mã hóa cao hơn. Lọc

vòng thích ứng phi tuyến tính, dựa trên sáng chế, có thể tăng cường cả các chuẩn mã hóa video hiện tại lẫn tương lai, được nêu trong các ví dụ sau được mô tả cho các cách triển khai khác nhau. Các ví dụ của sáng chế được nêu dưới đây giải thích các khái niệm chung, và không nhằm được hiểu như là giới hạn. Trong ví dụ, trừ khi có thông báo khác, các dấu hiệu khác nhau được mô tả theo các ví dụ này có thể được kết hợp.

1. Đề xuất rằng các tham số (chẳng hạn, tham số xén tia được định nghĩa trong Bảng 2) được sử dụng trong NLALF có thể phụ thuộc vào thông tin được mã hóa.

a. Đề xuất rằng các tham số (chẳng hạn, tham số xén tia được định nghĩa trong Bảng 2) được sử dụng trong NLALF có thể phụ thuộc vào chỉ số lớp thời gian/cờ kiểm tra độ trễ thấp/các ảnh tham chiếu.

2. Nhiều tập hợp tham số NLALF có thể được định nghĩa hoặc báo hiệu.

a. Theo cách khác, ngoài ra, khi nhiều tập hợp tham số NLALF được báo hiệu, chúng có thể được báo hiệu trong đơn vị dữ liệu, chẳng hạn, tập hợp tham số thích ứng (APS)/tiêu đề nhóm phiên/các đơn vị dữ liệu video.

b. Trong một ví dụ, tham số NLALF được báo hiệu theo cách dự báo.

i. Chẳng hạn, một tập hợp tham số NLALF được báo hiệu trong một đơn vị dữ liệu (chẳng hạn APS hoặc nhóm phiên, hoặc lát) được dự báo bởi tập hợp khác của tham số NLALF được báo hiệu trong cùng đơn vị dữ liệu.

ii. Chẳng hạn, một tập hợp tham số NLALF được báo hiệu trong một đơn vị dữ liệu (chẳng hạn APS hoặc nhóm phiên, hoặc lát) được dự báo bởi tập hợp khác của tham số NLALF được báo hiệu trong đơn vị dữ liệu khác.

3. Đề xuất rằng các tham số (chẳng hạn, tham số xén tia được định nghĩa trong Bảng 2) được sử dụng trong NLALF có thể phụ thuộc vào chiều sâu bit của các mẫu được tái tạo trước khi áp dụng NLALF.

a. Theo cách khác, đề xuất rằng các tham số (chẳng hạn, tham số xén tia được định nghĩa trong Bảng 2) được sử dụng trong NLALF có thể phụ thuộc vào chiều sâu bit đầu vào của các mẫu trước khi được mã hóa/giải mã.

b. Trong một ví dụ, các tham số cho một chiều sâu bit cụ thể có thể được dẫn xuất từ tham số được gán cho chiều sâu bit đó.

i. Trong một ví dụ, các phép toán dịch bit theo chiều sâu bit có thể được áp dụng để suy ra các tham số cho một chiều sâu bit cụ thể.

4. Đề xuất rằng các tham số (chẳng hạn, tham số xén tia được định nghĩa trong Bảng 2) được sử dụng trong NLALF có thể phụ thuộc vào định dạng biểu diễn màu.

a. Trong một ví dụ, đối với trường hợp RGB, tham số có cùng chỉ số đối với thành phần màu G và đối với các thành phần màu B/R.

5. Đề xuất rằng các tham số (chẳng hạn, tham số xén tia được định nghĩa trong Bảng 2) được sử dụng trong NLALF có thể phụ thuộc vào liệu phương pháp ILR có được áp dụng hay không.

a. Trong một ví dụ, các tham số có thể khác nhau khi ILR được kích hoạt hoặc vô hiệu hóa.

6. Đề xuất lưu trữ các tham số lọc (chẳng hạn, các hệ số lọc) và tham số NLALF (chẳng hạn, tham số xén tia) cùng nhau.

a. Trong một ví dụ, cả hai có thể được lưu trữ trong APS.

b. Trong một ví dụ, khi một đơn vị dữ liệu video (chẳng hạn, CTU/vùng/nhóm phiến) sử dụng các hệ số lọc được liên kết với một APS, tham số NLALF được liên kết cũng có thể được tận dụng.

c. Theo cách khác, để mã hóa/giải mã một đơn vị dữ liệu video (chẳng hạn, CTU/vùng/nhóm phiến), khi dự báo từ các hệ số lọc được liên kết với một APS được kích hoạt, tham số NLALF được liên kết cũng có thể được sử dụng để dự báo tham số NLALF cho một đơn vị dữ liệu video từ cùng APS.

7. Cách thức xử lý NLALF cho các thành phần sắc độ có thể phụ thuộc vào định dạng màu.

a. Trong một ví dụ, đối với một định dạng màu cụ thể (chẳng hạn 4:4:4), hai thành phần sắc độ có thể sử dụng tham số NLALF khác nhau.

8. Đề xuất rằng hàm xén trong ALF có thể được bật hoặc tắt ở mức chuỗi, mức ảnh, mức lát, mức nhóm phiến, mức phiến, mức CTU, mức CU hoặc mức khối.

a. Chẳng hạn, liệu có bật hàm xén trong ALF có thể được báo hiệu cho bộ giải mã, chẳng hạn, trong SPS, PPS, tiêu đề lát, tiêu đề nhóm phiến, phiến, CTU,

CU, hoặc khối.

Các ví dụ nêu trên có thể được đưa vào ngữ cảnh của phương pháp được nêu dưới đây, chẳng hạn, các phương pháp từ 810 đến 840, có thể được triển khai ở bộ giải mã video hoặc bộ mã hóa video.

Fig.8A thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 810 bao gồm, ở bước 812, mã hóa khối video của video dưới dạng khối video được mã hóa. Phương pháp 810 còn bao gồm, ở bước 813, tạo các mẫu tái tạo từ khối video được mã hóa. Phương pháp 810 còn bao gồm, ở bước 814, thực hiện hoạt động xén tỉa trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tỉa được sử dụng trong hoạt động xén tỉa là hàm của chỉ số xén tỉa và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của các mẫu của khối video. Phương pháp 810 còn bao gồm, ở bước 815, áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tỉa. Phương pháp 810 còn bao gồm, ở bước 816, tạo biểu diễn được mã hóa của video nhờ sử dụng khối video được mã hóa.

Fig.8B thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 820 bao gồm, ở bước 822, phân tách biểu diễn được mã hóa của video cho khối video được mã hóa biểu diễn khối video của video. Phương pháp 820 còn bao gồm, ở bước 823, tạo các mẫu tái tạo của khối video từ khối video được mã hóa. Phương pháp 820 bao gồm, ở bước 824, thực hiện hoạt động xén tỉa trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tỉa được sử dụng trong hoạt động xén tỉa là hàm của chỉ số xén tỉa và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của khối video. Phương pháp 820 còn bao gồm, ở bước 825, áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tỉa để tạo khối video được giải mã cuối cùng.

Fig.8C thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 830 bao gồm, ở bước 832, thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video. Phương pháp 830 còn bao gồm, ở bước 834, xác định tham số xén tỉa để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính. Theo một số triển khai, việc xác định dựa trên thông tin được mã hóa của video và/hoặc vùng video và/hoặc khối video. Theo một số triển khai, tham số xén tỉa là hàm của

định dạng biểu diễn màu sắc. Theo một số triển khai, tham số xén tỉa tùy thuộc vào liệu hàm ILR có được áp dụng cho tái tạo khối video dựa trên biểu diễn của khối video trong miền thứ nhất và miền thứ hai và/hoặc chia tỷ lệ phân dư sắc độ của khối video sắc độ.

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 840 bao gồm thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video. Theo một số triển khai, biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ thứ nhất cung cấp tham số xén tỉa để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính và thông tin phụ thứ nhất được báo hiệu cùng với thông tin phụ thứ hai chỉ báo các hệ số lọc được sử dụng trong bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính. Theo một số triển khai, biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ chỉ báo nhiều tập hợp tham số xén tỉa để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính. Theo một số triển khai, biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ cung cấp một hoặc nhiều tham số xén tỉa để lọc phần tái tạo của khối video sắc độ của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, trong đó một hoặc nhiều tham số xén tỉa phụ thuộc vào định dạng màu. Theo một số triển khai, biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ cung cấp tham số xén tỉa để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng, trong đó việc thực hiện bao gồm tạo khối video được lọc bằng cách áp dụng hoạt động xén tỉa cho các độ lệch mẫu ở mức vùng video.

11 Các triển khai lấy làm ví dụ của sáng chế

Fig.10A là sơ đồ khối của thiết bị xử lý video 900. Thiết bị 900 có thể được sử dụng để triển khai một hoặc nhiều phương pháp được nêu ở đây. Thiết bị 900 có thể được thực hiện trong điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính, bộ thu Internet vạn vật (IoT), và v.v.. Thiết bị 900 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 902, một hoặc nhiều bộ nhớ 904 và phần cứng xử lý video 906. (Các) bộ xử lý 902 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều các phương pháp (bao gồm, mà không bị giới hạn ở, phương pháp 800) được mô tả theo sáng chế. Bộ nhớ (bộ nhớ) 904 có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu và mã được sử

dụng để thực hiện các phương pháp và các kỹ thuật được nêu ở đây. Phần cứng xử lý video 906 có thể được sử dụng để triển khai, trong hệ mạch phần cứng, một số kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.10B là ví dụ khác của sơ đồ khối của hệ thống xử lý video trong đó các phương án được bộc lộ có thể được thực hiện. Fig.10B là sơ đồ khối thể hiện hệ thống xử lý video 4100 lấy làm ví dụ trong đó các kỹ thuật khác nhau được nêu ở đây có thể được thực hiện. Các cách triển khai khác nhau có thể bao gồm một số hoặc tất cả các thành phần của hệ thống 4100. Hệ thống 4100 có thể bao gồm đầu vào 4102 để nhận nội dung video. Nội dung video có thể được nhận ở định dạng thô hoặc không được nén, chẳng hạn, các giá trị pixel đa thành phần 8 bit hoặc 10 bit, hoặc có thể ở định dạng nén hoặc được mã hóa. Đầu vào 4102 có thể là giao diện mạng, giao diện buýt ngoại vi hoặc giao diện lưu trữ. Các ví dụ về giao diện mạng bao gồm các giao diện hữu tuyến, chẳng hạn, mạng Ethernet, mạng quang thụ động (PON), v.v., và các giao diện không dây, chẳng hạn, giao diện Wi-Fi hoặc tế bào.

Hệ thống 4100 có thể bao gồm thành phần mã hóa 4104 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau được mô tả theo sáng chế. Thành phần mã hóa 4104 có thể giảm tốc độ bit trung bình của video từ đầu vào 4102 đến đầu ra của thành phần mã hóa 4104 để tạo biểu diễn được mã hóa của video. Do vậy, các kỹ thuật mã hóa đôi lúc được gọi là các kỹ thuật nén video hoặc chuyển mã video. Đầu ra của thành phần mã hóa 4104 có thể được lưu trữ, hoặc được truyền qua kết nối, như được biểu diễn bởi thành phần 4106. Biểu diễn dòng bit được truyền hoặc được lưu trữ (hoặc được mã hóa) của video được nhận ở đầu vào 4102 có thể được sử dụng bởi thành phần 4108 để tạo các giá trị pixel hoặc video có thể hiển thị được gửi đến giao diện hiển thị 4110. Quá trình tạo video người dùng xem được từ biểu diễn dòng bit đôi lúc được gọi là giải nén video. Ngoài ra, trong khi các hoạt động xử lý video cụ thể cũng được gọi là các hoạt động hoặc các công cụ “mã hóa”, cần hiểu rằng các công cụ hoặc các hoạt động mã hóa được sử dụng ở bộ mã hóa và các công cụ hoặc các hoạt động giải mã tương ứng đảo ngược các kết quả mã hóa sẽ được thực hiện bởi bộ giải mã.

Các ví dụ về giao diện buýt ngoại vi hoặc giao diện hiển thị có thể bao gồm

buýt nối tiếp đa năng (USB) hoặc giao diện đa phương tiện độ nét cao (HDMI) hoặc Displayport, và v.v.. Các ví dụ về các giao diện lưu trữ bao gồm SATA (serial advanced technology attachment), PCI, giao diện IDE, và tương tự. Các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện trong các thiết bị điện tử, chẳng hạn, điện thoại di động, máy tính xách tay, điện thoại thông minh hoặc các thiết bị khác có thể thực hiện xử lý dữ liệu số và/hoặc hiển thị video.

Một số phương án thực hiện sáng chế bao gồm quyết định hoặc xác định kích hoạt công cụ hoặc chế độ xử lý video. Trong ví dụ, khi công cụ hoặc chế độ xử lý video được kích hoạt, bộ mã hóa sẽ sử dụng hoặc triển khai công cụ hoặc chế độ khi xử lý khối video, nhưng có thể không nhất thiết chỉnh sửa dòng bit thu được dựa trên việc sử dụng công cụ hoặc chế độ. Tức là, biến đổi từ khối video sang biểu diễn dòng bit của video sẽ sử dụng công cụ hoặc chế độ xử lý video khi nó được kích hoạt dựa trên quyết định hoặc xác định. Trong ví dụ khác, khi công cụ hoặc chế độ xử lý video được kích hoạt, bộ giải mã sẽ xử lý dòng bit với nhận thức rằng dòng bit đã được chỉnh sửa dựa trên công cụ hoặc chế độ xử lý video. Tức là, biến đổi từ biểu diễn dòng bit của video sang khối video sẽ được thực hiện nhờ sử dụng công cụ hoặc chế độ xử lý video được kích hoạt dựa trên quyết định hoặc xác định.

Một số phương án thực hiện sáng chế bao gồm quyết định hoặc xác định để vô hiệu hóa công cụ hoặc chế độ xử lý video. Trong ví dụ, khi công cụ hoặc chế độ xử lý video bị vô hiệu hóa, bộ mã hóa sẽ không sử dụng công cụ hoặc chế độ trong biến đổi của khối video sang biểu diễn dòng bit của video. Trong ví dụ khác, khi công cụ hoặc chế độ xử lý video bị vô hiệu hóa, bộ giải mã sẽ xử lý dòng bit với nhận thức rằng dòng bit đã không được chỉnh sửa nhờ sử dụng công cụ hoặc chế độ xử lý video bị vô hiệu hóa dựa trên quyết định hoặc xác định.

Theo sáng chế, cụm từ “xử lý video” có thể đề cập đến mã hóa video, giải mã video, nén video hoặc nén video. Chẳng hạn, các thuật toán nén video có thể được áp dụng trong khi biến đổi từ biểu diễn pixel của video sang biểu diễn dòng bit tương ứng hoặc ngược lại. Biểu diễn dòng bit của khối video hiện tại có thể, chẳng hạn, tương ứng với các bit cùng vị trí hoặc trải rộng ở các địa điểm khác nhau trong dòng bit, như được định nghĩa bằng cú pháp. Chẳng hạn, khối lớn có

thể được mã hóa liên quan đến các giá trị dư sai số được mã hóa và biến đổi và cũng sử dụng các bit trong các tiêu đề và các trường khác trong dòng bit.

Theo một số phương án thực hiện, các phương pháp mã hóa video có thể được thực hiện nhờ sử dụng thiết bị được triển khai trên nền tảng phần cứng như được mô tả dựa vào Fig.10A hoặc 10B.

Các kỹ thuật và các phương án thực hiện khác nhau có thể được mô tả nhờ sử dụng định dạng dựa trên mệnh đề sau.

Tập hợp thứ nhất theo các mệnh đề mô tả các dấu hiệu và các khía cạnh cụ thể của các phương án được bộc lộ được liệt kê trong phần trước.

1. Phương pháp xử lý video bao gồm bước: xác định, dựa trên thông tin được mã hóa của khối video hiện tại, tập hợp tham số cho khối video hiện tại; và tái tạo, dựa trên thực hiện hoạt động lọc phi tuyến tính nhờ sử dụng tập hợp tham số, khối video hiện tại từ biểu diễn dòng bit tương ứng.

2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó hoạt động lọc phi tuyến tính bao gồm lọc vòng thích ứng phi tuyến tính.

3. Phương pháp theo mệnh đề 1 hoặc 2, trong đó tập hợp tham số bao gồm ít nhất một giá trị xen tĩa cho thành phần độ sáng hoặc thành phần sắc độ của khối video hiện tại.

4. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó hoạt động lọc phi tuyến tính dựa trên định dạng màu của thành phần sắc độ.

5. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 3, trong đó thông tin được mã hóa bao gồm chỉ số lớp thời gian, cờ kiểm tra độ trễ thấp hoặc một hoặc nhiều các ảnh tham chiếu.

6. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 3, trong đó thông tin được mã hóa bao gồm chiều sâu bit của các mẫu được tái tạo trước hoạt động lọc phi tuyến tính.

7. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 3, trong đó thông tin được mã hóa bao gồm định dạng biểu diễn màu.

8. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 3, trong đó thông tin được mã hóa bao gồm chỉ báo áp dụng phương pháp ILR.

9. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 3, trong đó

biểu diễn dòng bit tương ứng bao gồm nhiều tập hợp tham số bao gồm tập hợp tham số, và trong đó nhiều tập hợp tham số được báo hiệu trong APS, tiêu đề nhóm phiên hoặc một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu video.

10. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 3, trong đó biểu diễn dòng bit tương ứng bao gồm APS bao gồm tập hợp tham số and một hoặc nhiều các hệ số lọc được liên kết với hoạt động lọc phi tuyến tính.

11. Phương pháp theo mệnh đề 1 hoặc 2, trong đó tập hợp tham số bao gồm một hoặc nhiều giá trị xén tia, và trong đó hoạt động lọc phi tuyến tính được thực hiện ở mức chuỗi, mức ảnh, mức lát, mức nhóm phiên, mức phiên, mức CTU, mức CU hoặc mức khối.

12. Thiết bị trong hệ thống video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý để thực hiện phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 11.

13. Sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên vật ghi máy tính đọc được bất biến, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 11.

Tập hợp thứ hai theo các mệnh đề mô tả các dấu hiệu và các khía cạnh cụ thể của các phương án được bộc lộ được liệt kê trong phần trước, bao gồm, chẳng hạn, các triển khai lấy làm ví dụ 1 và từ 3 đến 5.

1. Phương pháp xử lý video bao gồm các bước: mã hóa khối video của video dưới dạng khối video được mã hóa; tạo các mẫu tái tạo từ khối video được mã hóa; thực hiện hoạt động xén tia trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tia được sử dụng trong hoạt động xén tia là hàm của chỉ số xén tia và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của các mẫu của khối video; áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tia; và tạo biểu diễn được mã hóa của video nhờ sử dụng khối video được mã hóa.

2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó chỉ số xén được báo hiệu in biểu diễn được mã hóa.

3. Phương pháp xử lý video bao gồm các bước: phân tách biểu diễn được mã hóa của video cho khối video được mã hóa biểu diễn khối video của video; tạo các mẫu tái tạo của khối video từ khối video được mã hóa; thực hiện hoạt động

xén tia trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tia được sử dụng trong hoạt động xén tia là hàm của chỉ số xén tia và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của khối video; và áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tia để tạo khối video được giải mã cuối cùng.

4. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó chỉ số xén được xác định ít nhất dựa trên trường trong biểu diễn được mã hóa.

5. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó chỉ số xén được xác định nhờ sử dụng quy tắc được định trước.

6. Phương pháp theo mệnh đề 1 hoặc 3, trong đó hàm của chỉ số xén và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của khối video sao cho hàm trả về các giá trị khác nhau cho giá trị cụ thể của chỉ số xén dựa trên chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của khối video.

7. Phương pháp theo mệnh đề 1 hoặc 3, trong đó ánh xạ giữa chỉ số xén và tham số xén tia tùy thuộc vào chiều sâu bit của mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của khối video.

8. Phương pháp theo mệnh đề 1 hoặc 3, trong đó giá trị xén tia thứ nhất tương ứng với chỉ số xén tia thứ nhất cho chiều sâu bit cụ thể được dẫn xuất dựa trên giá trị xén tia thứ hai tương ứng với chỉ số xén tia thứ hai cho chiều sâu bit khác.

9. Phương pháp theo mệnh đề 8, trong đó phép dịch nhờ sử dụng chiều sâu bit khác được áp dụng để suy ra tham số xén tia cho chiều sâu bit cụ thể.

10. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 9, trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm tham số xén tia điều khiển biên trên hoặc dưới của hai độ lệch mẫu được sử dụng trong bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính.

11. Phương pháp xử lý video bao gồm các bước: thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; và xác định tham số xén tia để lọc phân tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, và trong đó thì xác định is dựa trên thông tin được mã hóa của video và/hoặc vùng video và/hoặc khối video.

12. Phương pháp theo mệnh đề 11, trong đó thông tin được mã hóa bao gồm chỉ số lớp thời gian.

13. Phương pháp theo mệnh đề 11, trong đó thông tin được mã hóa bao gồm

cờ kiểm tra độ trễ thấp.

14. Phương pháp theo mệnh đề 11, trong đó thông tin được mã hóa bao gồm một hoặc nhiều các ảnh tham chiếu.

15. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 11 đến 14, trong đó vùng video bao gồm ảnh video.

16. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 11 đến 14, trong đó khối video bao gồm CU.

17. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 11 đến 16, trong đó tham số xén tỉa điều khiển biên trên hoặc biên dưới của hai độ lệch mẫu được sử dụng trong bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính.

18. Phương pháp xử lý video, bao gồm bước: thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; và xác định tham số xén tỉa để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, và trong đó tham số xén tỉa là hàm của định dạng biểu diễn màu sắc.

19. Phương pháp theo mệnh đề 18, trong đó, đối với định dạng màu RGB, tham số xén tỉa có cùng chỉ số đối với thành phần màu lục và đối với thành phần màu lam hoặc đỏ.

20. Phương pháp xử lý video, bao gồm bước: thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; và xác định tham số xén tỉa để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, và trong đó tham số xén tỉa tùy thuộc vào liệu ILR được áp dụng cho tái tạo khối video dựa trên biểu diễn của khối video trong miền thứ nhất và miền thứ hai và/hoặc chia tỷ lệ phần dư sắc độ của khối video sắc độ.

21. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 21, trong đó tham số xén tỉa tương ứng với giá trị xén tỉa cho thành phần độ sáng hoặc thành phần sắc độ của khối video.

22. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 21, trong đó phương pháp còn bao gồm, trong khi biến đổi, tạo khối video được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính sang tái tạo của khối video,

và sử dụng khối video được lọc để xác định dự báo của khối video khác của video.

23. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 22, trong đó thực hiện biến đổi bao gồm tạo biểu diễn được mã hóa từ video.

24. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 22, trong đó thực hiện biến đổi bao gồm tạo video từ biểu diễn được mã hóa.

25. Thiết bị trong hệ thống video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý để thực hiện phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 24.

26. Sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên vật ghi máy tính đọc được bất biến, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 24.

Tập hợp thứ ba theo các mệnh đề mô tả các dấu hiệu và các khía cạnh cụ thể của các phương án được bộc lộ được liệt kê trong phần trước, bao gồm, chẳng hạn, các triển khai lấy làm ví dụ 2 và từ 6 đến 8.

1. Phương pháp xử lý video, bao gồm các bước: thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video, trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ thứ nhất cung cấp tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính; trong đó thông tin phụ thứ nhất được báo hiệu cùng với thông tin phụ thứ hai chỉ báo các hệ số lọc được sử dụng trong bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính.

2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó thông tin phụ thứ nhất và thông tin phụ thứ hai được báo hiệu trong cùng APS.

3. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó trong trường hợp mà ít nhất một vài hệ số lọc được liên kết với APS được sử dụng bởi đơn vị dữ liệu video, tham số xén tia được liên kết với APS cũng được sử dụng bởi đơn vị dữ liệu video.

4. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó trong trường hợp mà dự báo từ ít nhất một số hệ số lọc được liên kết với APS được kích hoạt cho biến đổi của đơn vị dữ liệu video, tham số được liên kết với APS được sử dụng để dự báo tham số khác cho đơn vị dữ liệu video khác từ APS.

5. Phương pháp theo mệnh đề 3 hoặc 4, trong đó the đơn vị dữ liệu video là CTU, vùng video, hoặc nhóm phiên.

6. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 5, trong đó tham số tương ứng với giá trị xén tia cho thành phần độ sáng hoặc thành phần sắc độ của khối video.

7. Phương pháp xử lý video bao gồm các bước: thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video, trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ chỉ báo nhiều tập hợp tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính.

8. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó thông tin phụ bao gồm nhiều tập hợp tham số xén tia.

9. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó nhiều tập hợp tham số xén tia quen thuộc với bộ mã hóa và bộ giải mã và thông tin phụ bao gồm chỉ số đến một hoặc nhiều tập hợp tham số xén tia.

10. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó nhiều tập hợp tham số xén tia được bao gồm trong đơn vị dữ liệu video hoặc tiêu đề của khối video.

11. Phương pháp theo mệnh đề 10, trong đó đơn vị dữ liệu video bao gồm APS, nhóm phiên hoặc lát.

12. Phương pháp theo mệnh đề 8, trong đó một tập hợp trong nhiều tập hợp tham số xén tia được báo hiệu trong đơn vị dữ liệu được dự báo bởi tập hợp khác của các tham số xén tia được báo hiệu trong đơn vị dữ liệu.

13. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó một tập hợp trong nhiều tập hợp tham số xén tia được báo hiệu trong đơn vị dữ liệu được dự báo từ tập hợp khác của các tham số xén tia được báo hiệu trong đơn vị dữ liệu khác.

14. Phương pháp xử lý video, bao gồm: thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video; trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ cung cấp một hoặc nhiều tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video sắc độ của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính, trong đó một hoặc nhiều tham số xén tia phụ thuộc vào định dạng màu.

15. Phương pháp theo mệnh đề 14, trong đó, đối với định dạng màu cụ thể, hai thành phần sắc độ sử dụng tham số xén tia khác nhau.

16. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó định dạng màu cụ thể là 4:4:4.

17. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 16, trong đó phương pháp còn bao gồm, trong khi biến đổi, tạo khối video được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính sang tái tạo của khối video, và sử dụng khối video được lọc để xác định dự báo của khối video khác của video.

18. Phương pháp xử lý video, bao gồm: thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video, trong đó biểu diễn được mã hóa bao gồm thông tin phụ cung cấp tham số xén tia để lọc phần tái tạo của khối video của vùng video nhờ sử dụng bộ lọc vòng thích ứng, trong đó việc thực hiện bao gồm tạo khối video được lọc bằng cách áp dụng hoạt động xén tia cho các độ lệch mẫu ở mức vùng video.

19. Phương pháp theo mệnh đề 18, trong đó mức vùng video là mức chuỗi, mức ảnh, mức lát, mức nhóm phiên, mức phiên, mức CTU, mức CU, hoặc mức khối.

20. Phương pháp theo mệnh đề 18, trong đó chỉ báo kích hoạt hoạt động xén tia được báo hiệu trong tập hợp tham số chuỗi (SPS), tập hợp tham số ảnh (PPS), tiêu đề lát, tiêu đề nhóm phiên, phiên, CTU, CU, hoặc khối.

21. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 20, trong đó vùng video là ảnh video.

22. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 20, trong đó khối video là CU hoặc đơn vị biến đổi hoặc lát hoặc cây mã hoặc hàng cây mã.

23. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 22, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo biểu diễn được mã hóa từ khối hiện tại.

24. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 22, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo khối hiện tại từ biểu diễn được mã hóa.

25. Thiết bị trong hệ thống video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý để thực

hiện phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 24.

26. Sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên vật ghi máy tính đọc được bất biến, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 24.

Từ phần nêu trên, cần hiểu rằng các phương án thực hiện cụ thể của sáng chế đã được nêu ở đây để minh họa, nhưng các chỉnh sửa khác nhau có thể được thực hiện mà không xa rời phạm vi của sáng chế. Do vậy, sáng chế không bị giới hạn ngoại trừ bởi các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Các triển khai của đối tượng và các hoạt động chức năng được nêu trong bản mô tả có thể được triển khai trong các hệ thống khác nhau, các hệ mạch điện tử số, hoặc trong phần mềm máy tính, firmware, hoặc phần cứng, bao gồm các cấu trúc được nêu trong bản mô tả và các tương đương về mặt cấu trúc, hoặc tổ hợp của một hoặc nhiều thiết bị nêu trên. Các triển khai của đối tượng được mô tả theo sáng chế có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều sản phẩm chương trình máy tính, tức là, một hoặc nhiều môđun của các lệnh chương trình máy tính được mã hóa trên vật ghi máy tính đọc được bất biến hữu hình để thực thi bằng, hoặc để điều khiển hoạt động của, thiết bị xử lý dữ liệu. Phương tiện máy tính đọc được có thể là bộ lưu trữ máy đọc được, nền lưu trữ máy đọc được, bộ nhớ, hợp chất thực hiện biến đổi tín hiệu được lan truyền máy đọc được, hoặc tổ hợp một hoặc nhiều trong số chúng. Cụm từ “khối xử lý dữ liệu” hoặc “thiết bị xử lý dữ liệu” bao gồm tất cả thiết bị, bộ phận và máy xử lý dữ liệu, bao gồm thông qua ví dụ bộ xử lý lập trình được, máy tính, hoặc nhiều bộ xử lý hoặc máy tính. Thiết bị có thể bao gồm, bên cạnh phần cứng, mã tạo môi trường thực thi cho chương trình máy tính đang chạy, chẳng hạn, mã tạo firmware bộ xử lý, xếp chồng giao thức, hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu, hệ điều hành, hoặc tổ hợp của một hoặc nhiều trong số chúng.

Chương trình máy tính (cũng được biết đến là chương trình, phần mềm, ứng dụng phần mềm, tập lệnh hoặc mã) có thể được viết ở dạng bất kỳ của ngôn ngữ lập trình, bao gồm các ngôn ngữ được biên dịch hoặc thông dịch, và có thể được khai triển ở dạng bất kỳ, bao gồm dưới dạng chương trình độc lập hoặc dưới dạng môđun, thành phần, trình con, hoặc khối khác thích hợp để sử dụng trong

môi trường tính toán. Chương trình máy tính không nhất thiết tương ứng với tệp tin trong hệ thống tệp tin. Chương trình có thể được lưu trữ trong phần tệp tin chứa các chương trình hoặc dữ liệu khác (chẳng hạn, một hoặc nhiều tập lệnh được lưu trữ trong tài liệu ngôn ngữ đánh dấu), trong một tệp tin dành cho chương trình đang chạy, hoặc trong nhiều tệp tin phối hợp (chẳng hạn, các tệp tin mà lưu trữ một hoặc nhiều môđun, các chương trình con, hoặc các phần mã). Chương trình máy tính có thể được khai triển cần được thực thi trên một máy tính hoặc trên nhiều máy tính được đặt ở một địa điểm hoặc được phân tán giữa nhiều địa điểm và được liên kết bằng mạng truyền thông.

Các quá trình và các luồng logic được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ xử lý lập trình được thực thi một hoặc nhiều chương trình máy tính để thực hiện các chức năng bằng cách hoạt động trên dữ liệu đầu vào và tạo đầu ra. Các quá trình và các luồng logic cũng có thể được thực hiện bởi, và thiết bị cũng có thể được triển khai dưới dạng, hệ mạch logic chuyên dụng, chẳng hạn, FPGA (mảng công dụng trường lập trình được) hoặc ASIC (mạch tích hợp ứng dụng cụ thể).

Các bộ xử lý thích hợp để thực thi chương trình máy tính bao gồm, thông qua ví dụ, cả bộ vi xử lý đa năng lẫn chuyên dụng, và một hoặc nhiều bộ xử lý của loại máy tính số bất kỳ. Nói chung, bộ xử lý sẽ nhận các lệnh và dữ liệu từ bộ nhớ chỉ đọc hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên hoặc cả hai. Các phần tử cơ bản của máy tính là bộ xử lý để thực hiện các lệnh và một hoặc nhiều bộ nhớ để lưu trữ các lệnh và dữ liệu. Nói chung, máy tính cũng sẽ bao gồm, hoặc được ghép nối hoạt động để nhận dữ liệu từ hoặc truyền dữ liệu đến, hoặc cả hai, một hoặc nhiều bộ nhớ lớn để lưu trữ dữ liệu, chẳng hạn, đĩa từ, quang từ, hoặc đĩa quang. Tuy nhiên, máy tính không cần có các thiết bị này. Các phương tiện máy tính đọc được để lưu trữ các lệnh chương trình máy tính và dữ liệu bao gồm tất cả các dạng của bộ nhớ bất biến, phương tiện và thiết bị nhớ, bao gồm thông qua ví dụ bộ nhớ bán dẫn, chẳng hạn EPROM, EEPROM, và bộ nhớ nhanh. Bộ xử lý and bộ nhớ có thể được bổ sung bằng, hoặc được đưa vào, hệ mạch logic chuyên dụng.

Mục tiêu là bản mô tả, cùng với các hình vẽ, chỉ được xem là ví dụ. Như được

sử dụng ở đây, các dạng số ít sẽ bao gồm cả các dạng số nhiều, trừ khi có thông báo khác rõ ràng. Ngoài ra, việc sử dụng “hoặc” sẽ bao gồm “và/hoặc”, trừ khi ngữ cảnh chỉ báo ngược lại.

Trong khi sáng chế chứa nhiều mô tả, điều này không được hiểu như là các giới hạn ở phạm vi của sáng chế hoặc phần có thể được bảo hộ, mà thay vì như là các phần mô tả của các dấu hiệu có thể riêng cho các phương án thực hiện cụ thể của sáng chế. Các dấu hiệu cụ thể được mô tả theo sáng chế trong ngữ cảnh của các phương án thực hiện riêng rẽ cũng có thể được thực hiện kết hợp theo một phương án thực hiện. Ngược lại, các dấu hiệu khác nhau được mô tả trong ngữ cảnh của một phương án thực hiện cũng có thể được triển khai theo nhiều phương án thực hiện riêng rẽ hoặc theo tổ hợp phụ thích hợp bất kỳ. Ngoài ra, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả trên đây dưới dạng hoạt động trong các tổ hợp cụ thể và thậm chí được bảo hộ đúng nghĩa ban đầu, một hoặc nhiều dấu hiệu từ tổ hợp được nêu trong một số trường hợp có thể được thực hiện từ tổ hợp, và tổ hợp được nêu có thể được dành cho tổ hợp phụ hoặc biến thể của tổ hợp phụ.

Tương tự, trong khi các hoạt động được mô tả trong các hình vẽ theo thứ tự cụ thể, điều này không nên được hiểu như là yêu cầu rằng các hoạt động này được thực hiện theo thứ tự cụ thể được thể hiện hoặc theo thứ tự lần lượt, hoặc tất cả các hoạt động được minh họa được thực hiện, để thu được các kết quả mong muốn. Ngoài ra, việc tách riêng các thành phần hệ thống khác nhau in các phương án thực hiện được nêu trong bản mô tả sẽ không được hiểu như là yêu cầu tách riêng theo tất cả các phương án thực hiện.

Chỉ vài cách triển khai và các ví dụ được mô tả và các triển khai khác, các tăng cường và các biến thể có thể được thực hiện dựa trên phần được mô tả và được minh họa theo sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý dữ liệu video bao gồm các bước:

xác định, rằng hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính được áp dụng cho vùng video hiện tại của video, trong đó vùng video hiện tại là khối cây mã;

dẫn xuất ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất cho vùng video hiện tại và dẫn xuất một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất;

dẫn xuất một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất từ tập hợp tham số cắt xén dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất;

thực hiện thao tác cắt xén vốn là một phần của hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính dựa trên một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất, trong đó một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất được sử dụng để cắt xén các chênh lệch giữa các giá trị mẫu tham chiếu của giá trị mẫu hiện tại của vùng video hiện tại và giá trị mẫu hiện tại trước khi áp dụng một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất; và

thực hiện biến đổi giữa vùng video hiện tại và dòng bit của video dựa trên hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính;

trong đó tập hợp tham số cắt xén được tạo dựa trên độ sâu bit và chỉ số cắt xén dựa trên bảng định trước, trong đó trong bảng định trước, giá trị của một tham số cắt xén tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit cụ thể được dẫn xuất dựa trên giá trị của tham số cắt xén khác tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit khác.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép dịch được sử dụng để dẫn xuất các giá trị tham số cắt xén của tập hợp tham số cắt xén.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ số cắt xén được liên kết với trường trong dòng bit.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ số cắt xén được xác định sử dụng quy tắc định trước.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đối với tập hợp tham số cắt xén, các giá trị tham số cắt xén khác nhau được sử dụng cho độ sâu bit khác nhau theo giá trị cụ thể của chỉ số cắt xén.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong bảng định trước, giá trị của một tham số cắt xén được dẫn xuất dựa trên việc áp dụng phép dịch lên giá trị của tham số cắt xén khác.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất được dẫn xuất dựa trên nhiều khác biệt mẫu theo các hướng khác nhau.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó vùng video hiện tại được tách thành nhiều vùng video $M \times M$, và nhiều khác biệt mẫu theo các hướng khác nhau được dẫn xuất cho mỗi vùng phụ video $M \times M$, và trong đó M bằng 2 hoặc 4.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó nhiều khác biệt mẫu theo các hướng khác nhau được dẫn xuất dựa trên tỷ lệ lấy mẫu phụ 1: N, trong đó N lớn hơn 1.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất và một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất được dẫn xuất dựa trên cùng định danh tập hợp tham số thích ứng.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép biến đổi bao gồm bước mã hóa vùng video hiện tại thành dòng bit.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép biến đổi bao gồm bước giải mã vùng video hiện tại từ dòng bit.

13. Thiết bị xử lý dữ liệu video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý:

xác định, rằng hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính được áp dụng cho vùng video hiện tại của video, trong đó vùng video hiện tại là khối cây mã;

dẫn xuất ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất cho vùng video hiện tại và dẫn xuất một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất;

dẫn xuất một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất từ tập hợp tham số cắt xén dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất,

thực hiện thao tác cắt xén vốn là một phần của hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính dựa trên một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất, trong đó một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất được sử dụng để cắt xén các chênh lệch giữa các giá trị mẫu tham chiếu của giá trị mẫu hiện tại của vùng video hiện tại và giá trị mẫu hiện tại trước khi áp dụng một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất; và

thực hiện biến đổi giữa vùng video hiện tại và dòng bit của video dựa trên hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính;

trong đó tập hợp tham số cắt xén được tạo dựa trên độ sâu bit và chỉ số cắt xén dựa trên bảng định trước, trong đó trong bảng định trước, giá trị của một tham số cắt xén tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit cụ thể được dẫn xuất dựa trên giá trị của tham số cắt xén khác tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit khác.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó phép dịch được sử dụng để dẫn xuất các giá trị tham số cắt xén của tập hợp tham số cắt xén.

15. Thiết bị theo điểm 13, trong đó đối với tập hợp tham số cắt xén, các giá trị tham số cắt xén khác nhau được sử dụng cho độ sâu bit khác nhau theo giá trị cụ thể của chỉ số cắt xén.

16. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ các lệnh khiến bộ xử lý:

xác định, rằng hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính được áp dụng cho vùng video hiện tại của video, trong đó vùng video hiện tại là khối cây mã;

dẫn xuất ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất đối với vùng video hiện tại và dẫn xuất một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất;

dẫn xuất một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất từ tập hợp tham số cắt xén dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất,

thực hiện thao tác cắt xén vốn là một phần của hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính dựa trên một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất, trong đó một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất được sử dụng để cắt xén các chênh lệch giữa các giá trị mẫu tham chiếu của giá trị mẫu hiện tại của vùng video hiện tại và giá trị mẫu hiện tại trước khi áp dụng một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất; và

thực hiện biến đổi giữa vùng video hiện tại và dòng bit của video dựa trên hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính;

trong đó tập hợp tham số cắt xén được tạo dựa trên độ sâu bit và chỉ số cắt xén dựa trên bảng định trước, trong đó trong bảng định trước, giá trị của một tham số cắt xén tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit cụ thể

được dẫn xuất dựa trên giá trị của tham số cắt xén khác tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit khác.

17. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ dòng bit của video được tạo bằng phương pháp được thực hiện bằng thiết bị xử lý video, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xác định, rằng hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính được áp dụng cho vùng video hiện tại của video, trong đó vùng video hiện tại là khối cây mã;

dẫn xuất ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất đối với vùng video hiện tại và dẫn xuất một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất;

dẫn xuất một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất từ tập hợp tham số cắt xén dựa trên ít nhất một chỉ số lọc thứ nhất,

thực hiện thao tác cắt xén vốn là một phần của hoạt động lọc vòng thích ứng phi tuyến tính dựa trên một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất, trong đó một hoặc nhiều tham số cắt xén thứ nhất được sử dụng để cắt xén các chênh lệch giữa các giá trị mẫu tham chiếu của giá trị mẫu hiện tại của vùng video hiện tại và giá trị mẫu hiện tại trước khi áp dụng một hoặc nhiều tham số lọc thứ nhất; và

tạo dòng bit của video dựa trên thao tác cắt xén;

trong đó tập hợp tham số cắt xén được tạo dựa trên độ sâu bit và chỉ số cắt xén dựa trên bảng định trước, trong đó trong bảng định trước, giá trị của một tham số cắt xén tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit cụ thể được dẫn xuất dựa trên giá trị của tham số cắt xén khác tương ứng với chỉ số cắt xén thứ nhất đối với độ sâu bit khác.

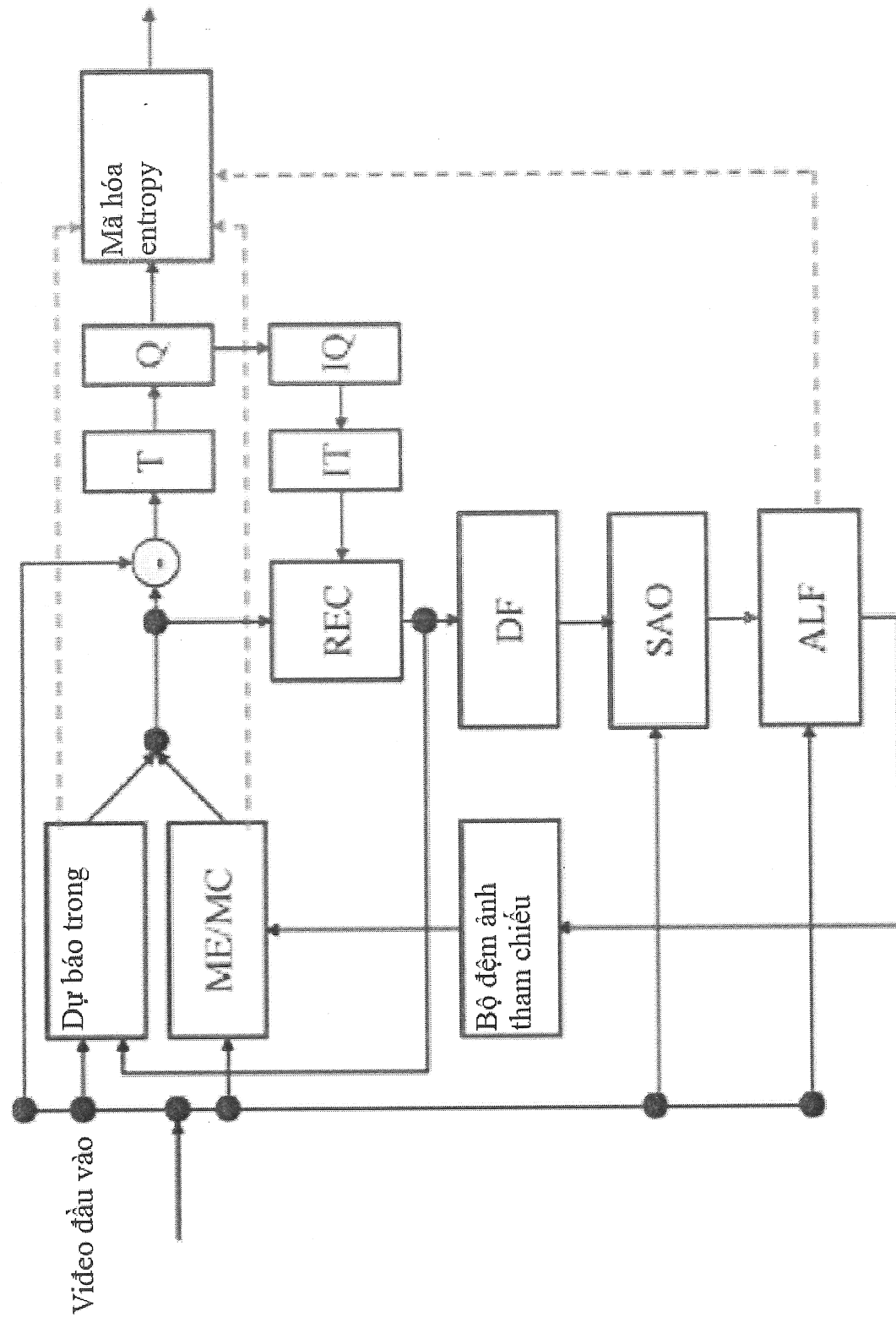


Fig.1

2/14

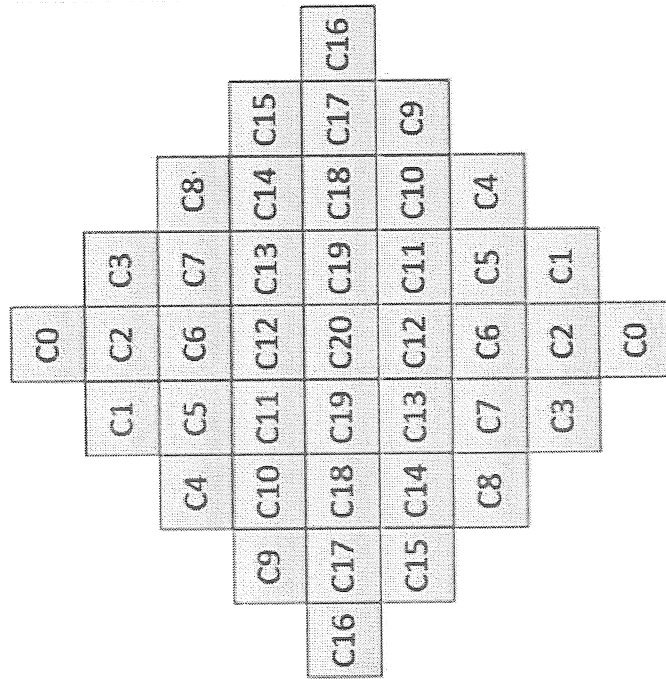


Fig.2C

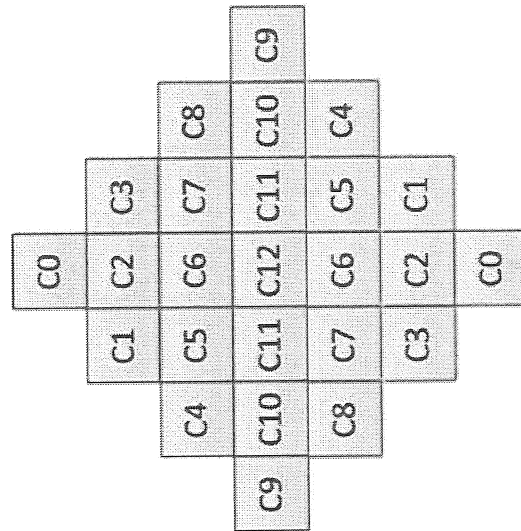


Fig.2B

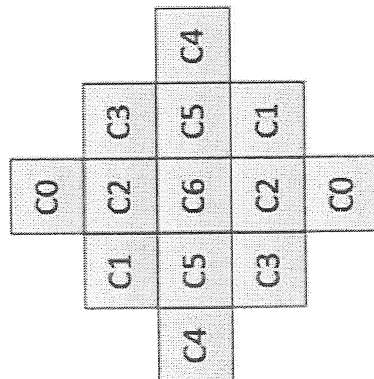


Fig.2A

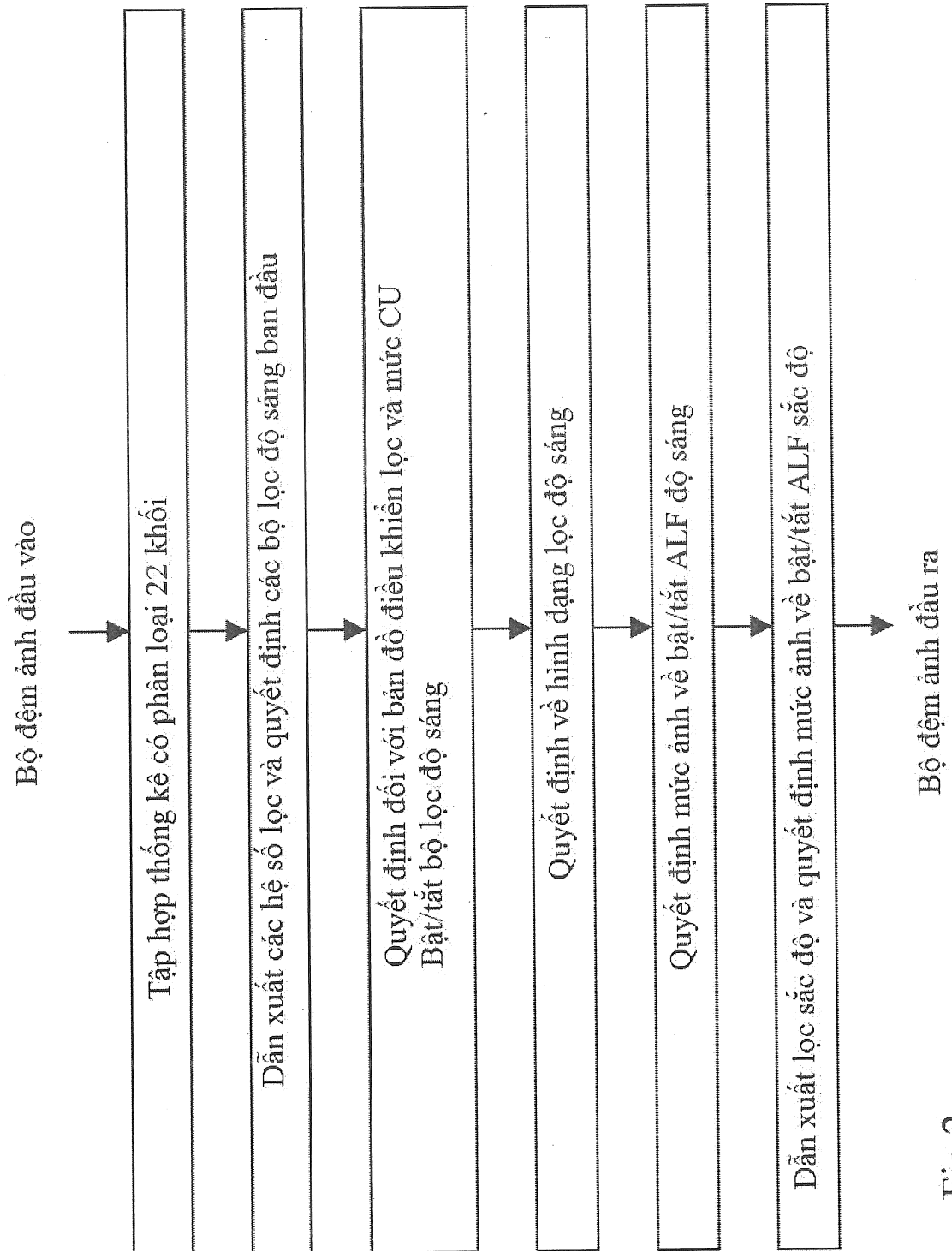


Fig.2

4/14

	H		H		H		H
H		H		H		H	
	H		H		H		H
H				H			
	H		H		H		H
H				H			
	H		H		H		H
H		H		H		H	

Fig.4B

	V		V		V		V
V		V		V		V	
	V		V		V		V
V				V			
	V		V		V		V
V				V			
	V		V		V		V
V		V		V		V	

Fig.4A

$D1$		$D1$		$D1$		$D1$	
	$D1$		$D1$		$D1$		$D1$
$D1$		$D1$		$D1$		$D1$	
	$D1$		$D1$		$D1$		$D1$
$D1$		$D1$		$D1$		$D1$	
	$D1$		$D1$		$D1$		$D1$
$D1$		$D1$		$D1$		$D1$	
	$D1$		$D1$		$D1$		$D1$

-48-

6/14

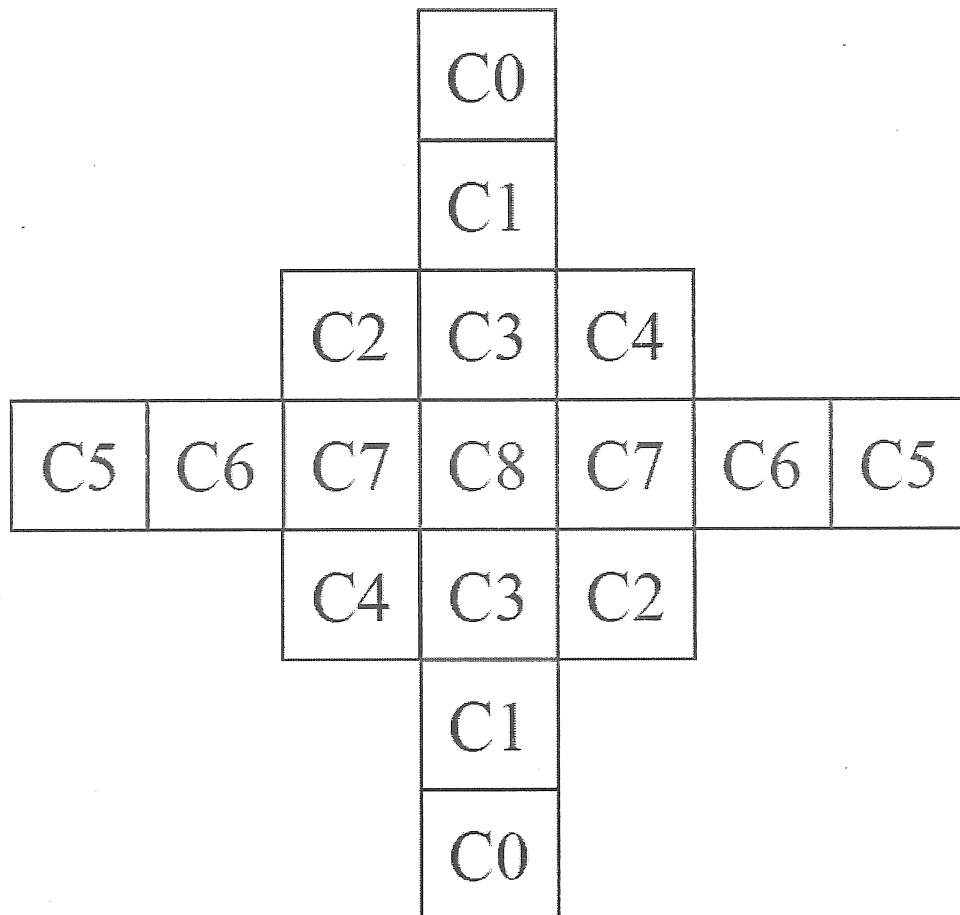


Fig.5

7/14

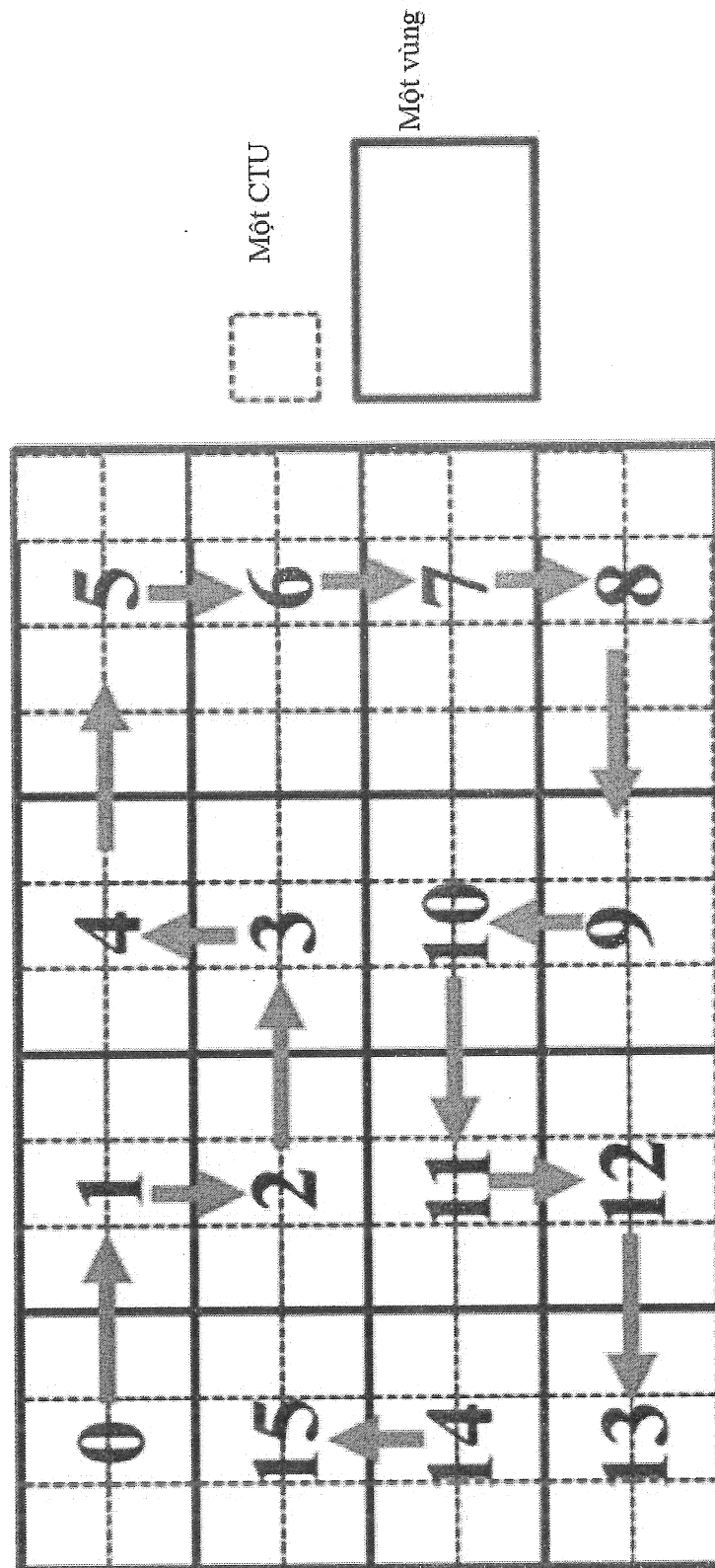


Fig.6

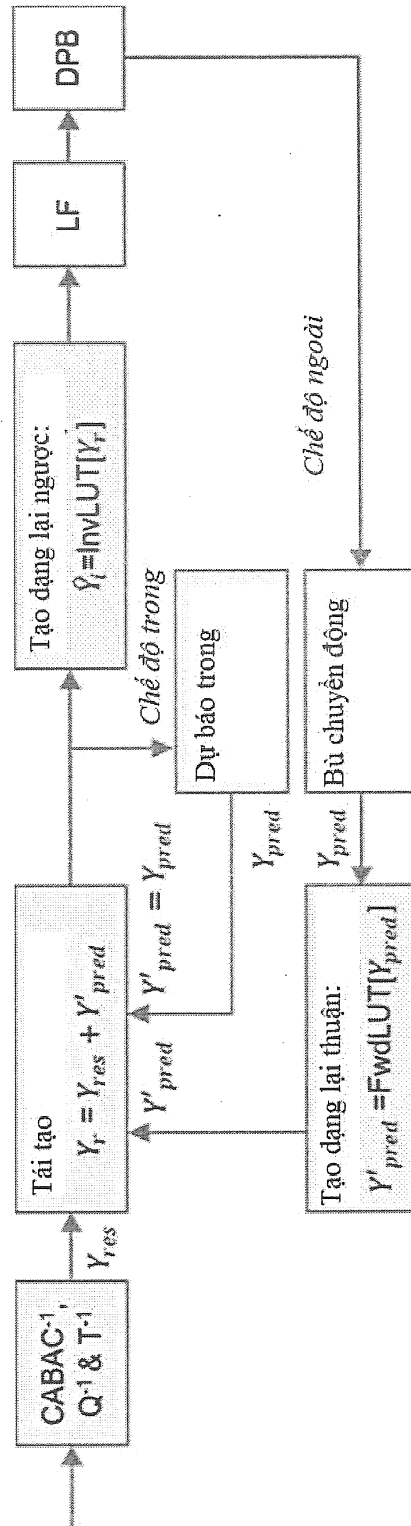


Fig.7

810
↙

812

Mã hóa khối video của video dưới dạng khối video được mã hóa

813

Tạo các mẫu tái tạo từ khối video được mã hóa

814

Thực hiện hoạt động xén tia trên các mẫu tái tạo, trong đó tham số xén tia được sử dụng trong hoạt động xén tia là hàm của chỉ số xén tia và chiều sâu bit của các mẫu tái tạo hoặc chiều sâu bit của các mẫu của khối video

815

Áp dụng bộ lọc vòng thích ứng phi tuyến tính cho đầu ra của hoạt động xén tia

816

Tạo các mẫu tái tạo từ khối video được mã hóa

Fig.8A

10/14

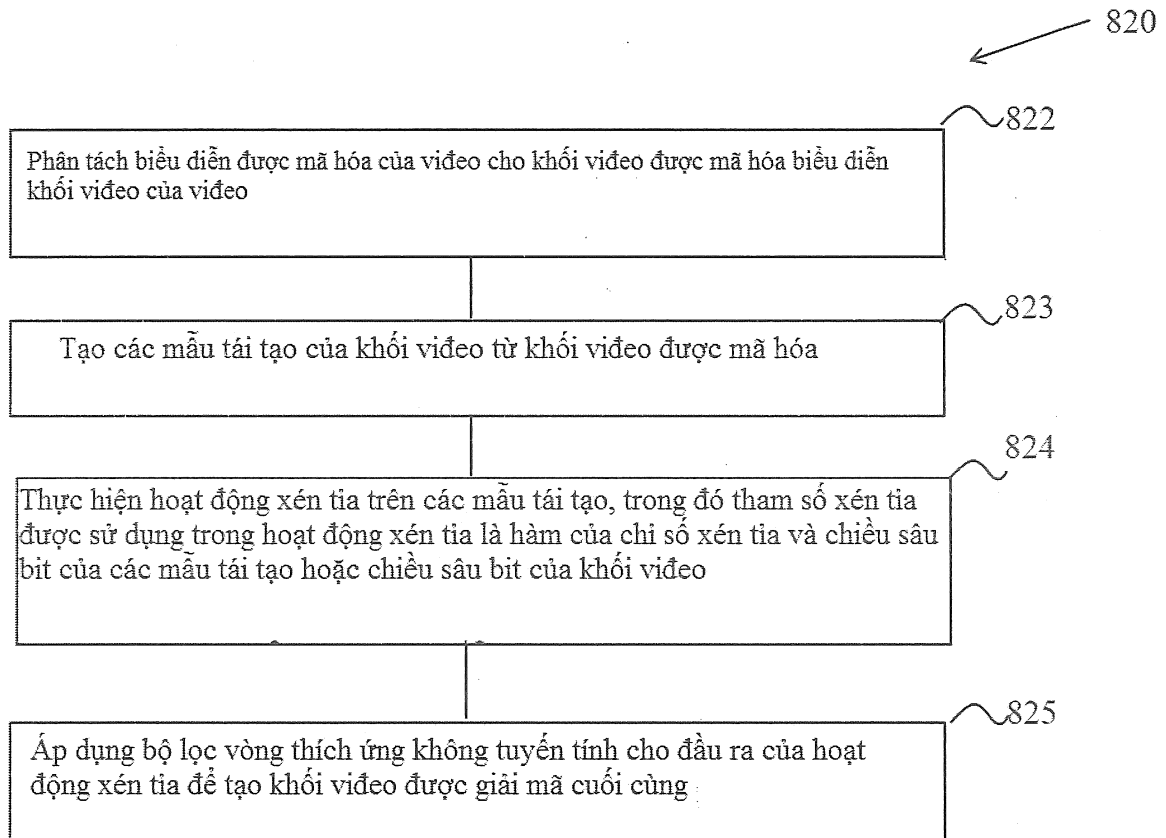


Fig.8B

11/14

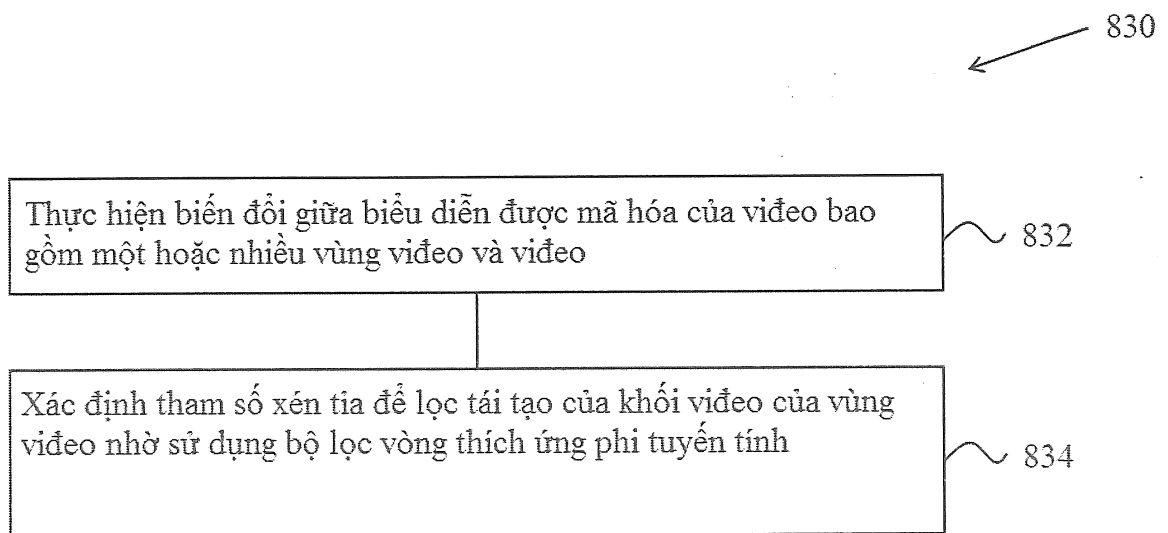


Fig.8C

840



Thực hiện biến đổi giữa biểu diễn được mã hóa của video bao gồm một hoặc nhiều vùng video và video

Fig.9

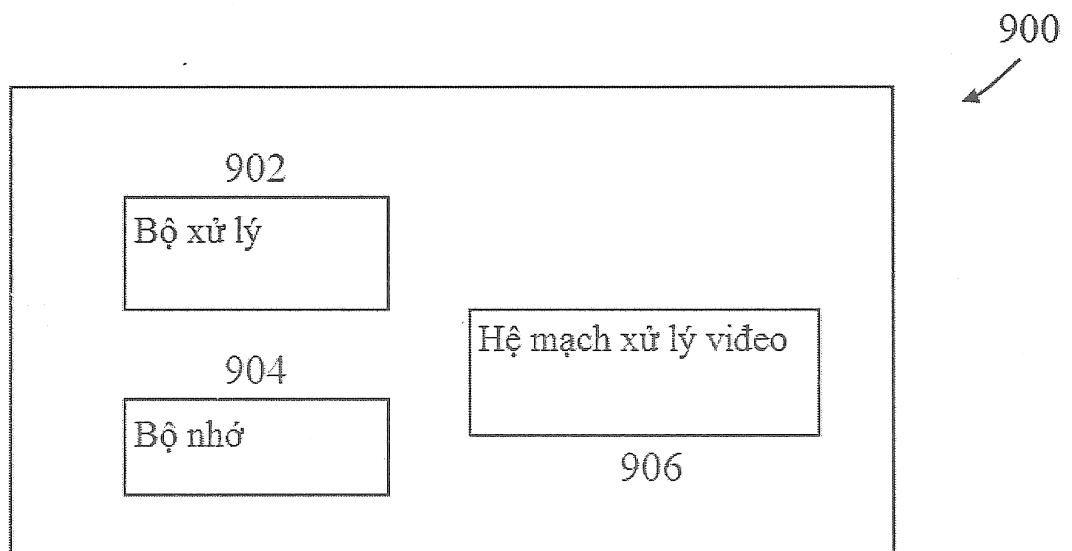


Fig.10A

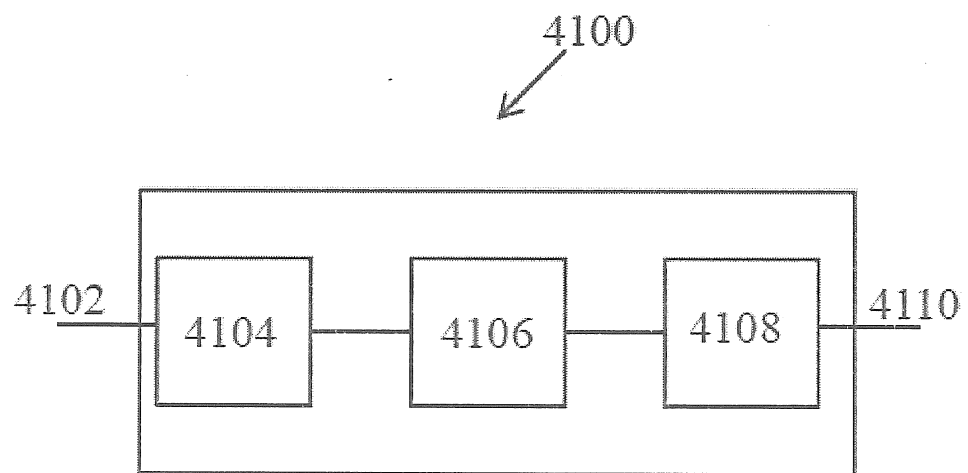


Fig.10B