



(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)



1-0054016

(51)^{2020.01} H04N 19/124; H04N 19/122; H04N
19/70; H04N 19/157; H04N 19/186;
H04N 19/119

(13) B

(21) 1-2022-02441

(22) 23/09/2020

(86) PCT/US2020/052175 23/09/2020

(87) WO2021/061744 01/04/2021

(30) 62/904,668 23/09/2019 US

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/07/2022 412A

(73) BEIJING DAJIA INTERNET INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
Room 101D1-7, 1st Floor, Building 1, No. 6, Shangdi West Road, Haidian District,
Beijing 100085, China

(72) JHU, Hong-Jheng (TW); XIU, Xiaoyu (CN); WANG, Xianglin (US); CHEN, Yi-
Wen (TW); MA, Tsung-Chuan (TW); YU, Bing (CN).

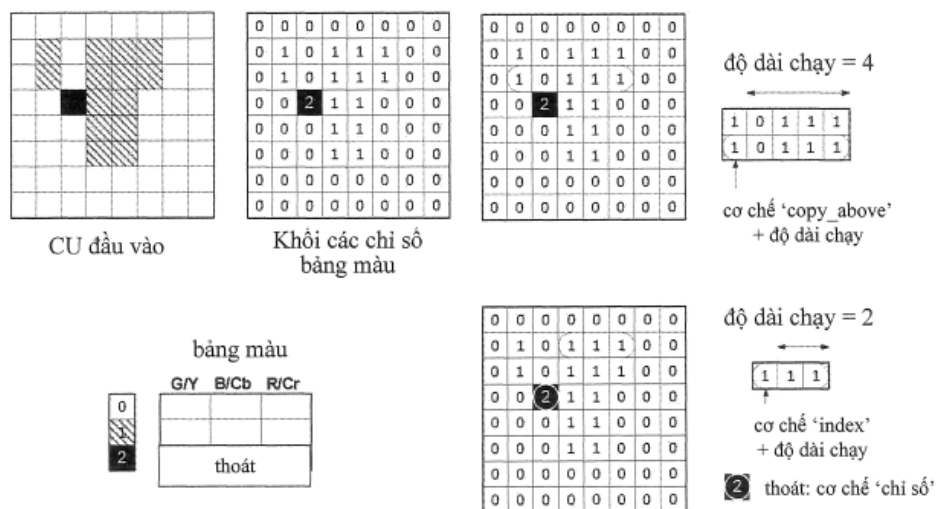
(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VIDEO, THIẾT BỊ TÍNH TOÁN, PHƯƠNG TIỆN
LƯU TRỮ CÓ THỂ ĐƯỢC ĐỌC BẰNG MÁY TÍNH KHÔNG CHUYỂN TIẾP

(21) 1-2022-02441

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã video, thiết bị tính toán, và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp. Phương pháp lập mã video này bao gồm các bước: xác định tham số lượng tử cho dữ liệu dư của đơn vị lập mã (Coding Unit: CU); suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ; xác định nhiều hệ số liên quan đến CU; xác định nhiều tham số liên quan đến CU; thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số; và thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, nhiều hệ số, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Fig. 9



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nhìn chung đề cập đến lập mã và nén video, và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp giải mã video, thiết bị tính toán, và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều kỹ thuật lập mã video khác nhau có thể được sử dụng để nén dữ liệu video. Lập mã video được thực hiện theo một hoặc nhiều chuẩn lập mã video. Ví dụ, các chuẩn lập mã video bao gồm lập mã video đa năng VVC (Versatile Video Coding - VVC), mô hình kiểm thử thăm dò chung JEM (Joint Exploration Model - JEM), lập mã video hiệu suất cao (H.265/HEVC), lập mã video tiên tiến (H.264/AVC), lập mã nhóm chuyên gia hình ảnh động (MPEG), hoặc lập mã video tương tự. Lập mã video thường sử dụng các phương pháp dự đoán (ví dụ, dự đoán liên ảnh, dự đoán nội ảnh, hoặc dự đoán tương tự) để tận dụng dư thừa xuất hiện trong các hình ảnh hoặc các chuỗi ảnh video. Mục đích quan trọng của các kỹ thuật lập mã video là nén dữ liệu video thành định dạng mà sử dụng tốc độ truyền dữ liệu thấp hơn, đồng thời tránh được hoặc giảm thiểu được những suy giảm về chất lượng video.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhìn chung, sáng chế này mô tả những ví dụ về các kỹ thuật liên quan đến lượng tử hóa và giải lượng tử khi lập mã video.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, đã đề xuất phương pháp lập mã video được áp dụng ở bộ mã hóa, bao gồm: xác định tham số lượng tử cho dữ liệu dư của đơn vị lập mã CU (Coding Unit - CU); suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ; xác định nhiều hệ số liên quan đến CU; xác định nhiều tham số liên quan đến CU; thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số; và thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, nhiều hệ số, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, đã đề xuất phương pháp lập mã video được áp dụng ở bộ giải mã, bao gồm: nhận luồng bit video có chứa tham số lượng tử và mức lượng tử; suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ; xác định nhiều tham số liên quan đến CU; thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số; và thu được nhiều hệ số liên quan đến CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, đã đề xuất thiết bị tính toán, thiết bị này bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; bộ nhớ không chuyển tiếp được kết nối với một hoặc nhiều bộ xử lý; và nhiều chương trình được lưu ở bộ nhớ không chuyển tiếp để, khi được xử lý bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh bao gồm: xác định tham số lượng tử cho dữ liệu dư của CU; suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ; xác định nhiều hệ số liên quan đến CU; xác định nhiều tham số liên quan đến CU; thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số; và thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, nhiều hệ số, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, đã đề xuất thiết bị tính toán, thiết bị này bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; bộ nhớ không chuyển tiếp được kết nối với một hoặc nhiều bộ xử lý; và nhiều chương trình được lưu ở bộ nhớ không chuyển tiếp để, khi được xử lý bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh bao gồm: nhận luồng bit video có chứa tham số lượng tử và mức lượng tử; suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ; xác định nhiều tham số liên quan đến CU; thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số; và thu được nhiều hệ số liên quan đến CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, đã đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp lưu nhiều chương trình để xử lý bằng thiết bị tính toán có một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó nhiều chương trình, khi được xử lý bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh bao gồm: xác định tham số lượng tử cho dữ liệu dư của CU; suy ra giá trị thang đo bằng

cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ; xác định nhiều hệ số liên quan đến CU; xác định nhiều tham số liên quan đến CU; thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số; và thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, nhiều hệ số, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế, đã đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp lưu nhiều chương trình để xử lý bằng thiết bị tính toán có một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó nhiều chương trình, khi được xử lý bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh bao gồm: nhận luồng bit video có chứa tham số lượng tử và mức lượng tử; suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ; xác định nhiều tham số liên quan đến CU; thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số; và thu được nhiều hệ số liên quan đến CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả chi tiết hơn về các ví dụ của sáng chế sẽ được thực hiện bằng cách tham chiếu đến các ví dụ cụ thể được minh họa ở các hình vẽ kèm theo. Với việc những hình vẽ này chỉ mô tả một số ví dụ và vì thế không được coi là giới hạn về phạm vi, nên các ví dụ đó sẽ được mô tả và được diễn giải với những nét đặc trưng và đặc điểm cụ thể nhờ sử dụng các hình vẽ kèm theo.

FIG. 1 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video điển hình theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 2 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video điển hình theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 3 thể hiện hình ảnh được chia thành các đơn vị cây lập mã CTU (Coding Tree Unit - CTU) theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 4 là sơ đồ giản lược minh họa các cơ chế phân chia cây đa kiểu theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 5 minh họa cơ chế báo hiệu thông tin phân chia phân vùng theo cây tứ phân được lồng với cây đa kiểu được lồng theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 6 thể hiện CTU được chia thành nhiều CU bằng cây tứ phân được lồng với cấu trúc khối lập mã cây đa kiểu theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 7 thể hiện ví dụ về khối được lập mã theo cơ chế bảng màu theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 8A và FIG. 8B thể hiện các lệnh quét ngang và đứng theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 9 thể hiện lập mã chỉ số bảng màu theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 10 là sơ đồ khối minh họa thiết bị lập mã video theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG. 11 là lưu đồ minh họa quy trình lượng tử hóa điển hình khi lập mã video theo một số phương án thực hiện của sáng chế; và

FIG. 12 là lưu đồ minh họa quy trình giải lượng tử điển hình khi lập mã video theo một số phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án thực hiện cụ thể, các ví dụ được minh họa theo các hình vẽ kèm theo. Ở phần mô tả chi tiết dưới đây, nhiều nội dung chi tiết cụ thể không mang tính giới hạn được nêu nhằm giúp hiểu rõ các đối tượng bảo hộ được nêu ở bản mô tả này. Nhưng sẽ dễ dàng được hiểu đối với một người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng nhiều phương án thay thế khác có thể được sử dụng. Ví dụ, sẽ dễ dàng được hiểu đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này rằng đối tượng bảo hộ được nêu ở bản mô tả này có thể được thực thi trên nhiều dạng thiết bị điện tử có khả năng xử lý video kỹ thuật số.

Tham chiếu toàn bộ bản mô tả này theo “một phương án,” “phương án,” “ví dụ,” “một số phương án,” “một số ví dụ,” hoặc các cụm ngữ nghĩa tương tự có nghĩa là dấu hiệu, cấu trúc, hoặc đặc tính cụ thể được mô tả sẽ được bao gồm ở ít nhất một phương án hoặc ví dụ. Các dấu hiệu, các cấu trúc, các thành phần, hoặc các đặc tính được mô tả theo một hoặc một số phương án thì cũng có thể áp dụng cho các phương án khác, trừ khi được nêu nghĩa chính xác rõ ràng khác.

Trong suốt toàn bộ bản mô tả này, các thuật ngữ “thứ nhất,” “thứ hai,” “thứ ba,” và v.v. đều được sử dụng dưới dạng danh mục số để chỉ nhằm tham chiếu đến các thành phần liên quan, ví dụ các thiết bị, các bộ phận, các cấu trúc, các bước, và v.v., chứ không nhằm thể hiện bất kỳ thứ tự nào về mặt không gian hay thời gian, trừ khi nó được nêu nghĩa chính xác rõ ràng khác. Ví dụ, “thiết bị thứ nhất” và “thiết bị thứ hai” có thể đề cập đến hai thiết bị được cấu tạo riêng biệt, hoặc hai bộ phận, hai thành phần hoặc hai trạng thái hoạt động của cùng một thiết bị, và có thể được đặt tên một cách tùy ý.

Các thuật ngữ “môđun,” “môđun con,” “mạch,” “mạch con,” “hệ mạch,” “hệ mạch con,” “bộ,” hoặc “bộ con” có thể bao gồm bộ nhớ (bộ nhớ chia sẻ chung, bộ nhớ chuyên biệt, hoặc cụm bộ nhớ) mà lưu mã hoặc các lệnh có thể được xử lý bởi một hoặc nhiều bộ xử lý. Môđun có thể bao gồm một hoặc nhiều mạch có hoặc không có mã hoặc các lệnh được lưu. Môđun hoặc mạch có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần được kết nối một cách trực tiếp hoặc gián tiếp. Những thành phần vừa nêu có thể được hoặc có thể không được liên kết vật lý với nhau, hoặc được bố trí liền kề với thành phần khác.

Như được sử dụng ở bản mô tả này, thuật ngữ “nếu” hoặc “khi” có thể được hiểu theo nghĩa là “chỉ nếu” hoặc “chỉ khi” tùy theo hoàn cảnh. Những thuật ngữ này, nếu xuất hiện ở phần yêu cầu bảo hộ, có thể không biểu thị rằng các giới hạn hoặc các dấu hiệu liên quan là có tính điều kiện hoặc tính không bắt buộc. Ví dụ, một phương pháp có thể bao gồm các bước: i) khi hoặc nếu điều kiện X xuất hiện, hàm hoặc hành động X’ được thực hiện, và ii) khi hoặc nếu điều kiện Y xuất hiện, hàm hoặc hành động Y’ được thực hiện. Phương pháp đó có thể được thực thi bằng cả khả năng thực hiện hàm

hoặc hành động X' , và khả năng thực hiện hàm hoặc hành động Y' . Do đó, các hàm X' và Y' có thể đều được thực hiện, tại các thời điểm khác nhau, bởi nhiều phép xử lý của phương pháp đó.

Bộ hoặc môđun có thể được thực thi thuần bằng phần cứng, thuần bằng phần mềm, hoặc bằng cách kết hợp cả phần cứng và phần mềm. Khi thực thi thuần bằng phần mềm, ví dụ, bộ hoặc môđun có thể bao gồm các khối mã chức năng hoặc các phần tử phần mềm, mà được kết nối trực tiếp hoặc gián tiếp với nhau, để thực hiện hàm nhất định.

FIG. 1 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video điển hình theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Ở bộ mã hóa 100, khung hình video được phân chia thành nhiều khối video để xử lý. Đối với mỗi khối video như vậy, dự đoán được đưa ra dựa vào hoặc dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh. Theo dự đoán liên ảnh, một hoặc nhiều phần tử dự đoán được tạo ra nhờ ước lượng chuyển động và bù chuyển động, dựa vào các điểm ảnh từ các khung hình được tái tạo trước đó. Theo dự đoán nội ảnh, các phần tử dự đoán được tạo ra dựa vào các điểm ảnh được tái tạo ở khung hình hiện thời. Thông qua phép chọn cơ chế, phần tử dự đoán tốt nhất có thể được chọn để dự đoán khối hiện thời.

Phần dư dự đoán, phép biểu thị sự chênh lệch giữa khối video hiện thời và phần tử dự đoán của nó, được gửi đến hệ mạch biến đổi 102. Các hệ số biến đổi sau đó được gửi từ hệ mạch biến đổi 102 đến hệ mạch lượng tử hóa 104 để giảm entropy. Các hệ số lượng tử sau đó được cấp đến hệ mạch lập mã entropy 106 để tạo ra luồng bit video được nén. Như được thể hiện trên Fig. 1, thông tin liên quan đến dự đoán 110 từ hệ mạch dự đoán liên ảnh và/hoặc hệ mạch dự đoán nội ảnh 112, chẳng hạn thông tin phân vùng khối video, các véc tơ chuyển động, chỉ số hình ảnh tham chiếu, và cơ chế dự đoán nội ảnh, cũng được cấp đến hệ mạch lập mã entropy 106 và được lưu thành luồng bit video được nén 114.

Ở bộ mã hóa 100, các hệ mạch liên quan đến bộ giải mã cần được dùng để tái tạo các điểm ảnh cho mục đích dự đoán. Trước tiên, phần dư dự đoán được tái tạo thông qua hệ mạch lượng tử hóa ngược 116 và hệ mạch biến đổi ngược 118. Phần dư dự

đoán được tái tạo này được kết hợp với phần tử dự đoán khối 120 để tạo ra các điểm ảnh tái tạo chưa được lọc cho khối video hiện thời.

Để nâng cao hiệu suất lập mã và chất lượng thị giác, phép lọc vòng lặp kín được sử dụng. Ví dụ, phép lọc giải khối có trong AVC, HEVC cũng như phiên bản hiện tại của VVC. Theo HEVC, phép lọc vòng lặp kín phụ được gọi là phép bù thích ứng mẫu SAO (Sample Adaptive Offset - SAO) được sử dụng để nâng cao hơn nữa hiệu suất lập mã. Ở phiên bản hiện tại của chuẩn VVC, phép lọc vòng lặp kín khác nữa được gọi là phép lọc vòng lặp thích ứng ALF (Adaptive Loop Filter - ALF) đang được nghiên cứu một cách tích cực, và nó có triển vọng tốt để được đưa vào tiêu chuẩn cuối cùng.

FIG. 2 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video dựa vào khối điển hình 200 mà có thể được sử dụng cùng với nhiều chuẩn lập mã video. Bộ giải mã 200 này tương tự như phần liên quan tái tạo nằm ở bộ mã hóa 100 trên FIG. 1. Ở bộ giải mã 200, luồng bit video đầu vào 201 trước tiên được giải mã nhờ bộ giải mã Entropy 202 để suy ra các mức hệ số lượng tử và thông tin liên quan dự đoán. Các mức hệ số lượng tử sau đó được xử lý bởi lượng tử hóa ngược 204 và biến đổi ngược 206 để thu được phần dư dự đoán được tái tạo. Cơ chế dự đoán khối, được thực hiện ở bộ chọn cơ chế nội ảnh/liên ảnh 212, được cấu hình để thực hiện hoặc dự đoán nội ảnh 208, hoặc bù chuyển động 210, dựa vào thông tin dự đoán được giải mã. Tập hợp các điểm ảnh tái tạo chưa được lọc được thu được bằng cách tính tổng phần dư dự đoán được tái tạo từ biến đổi ngược 206 và đầu ra dự đoán được tạo ra bằng cơ chế dự đoán khối, bằng cách sử dụng bộ cộng 214. Ở những trường hợp mà phép lọc vòng lặp kín 209 được kích hoạt, thuật toán lọc được thực hiện đối với những điểm ảnh được tái tạo vừa nêu để suy ra đầu ra video được tái tạo cuối cùng 222.

Chuẩn lập mã/giải mã video đã nêu ở trên, chẳng hạn VVC, JEM, HEVC, MPEG-4, Part 10, có ý tưởng tương tự nhau. Ví dụ, chúng đều sử dụng phép xử lý dựa vào khối block. Ở hội nghị của nhóm chuyên gia lập mã video chung JVET (Joint Video Experts Team - JVET), JVET đã giới thiệu bản thảo thứ nhất về lập mã video đa năng (VVC) và phương pháp mã hóa theo mô hình kiểm nghiệm VVC 1 (VTM1). Được quyết định đưa cây tứ phân được lồng với cây đa kiểu được lồng sử dụng cấu

trúc khối lập mã phân chia nhị phân và tam phân làm đặc tính lập mã mới nhất của VVC. Cây tứ phân là cây trong đó nút cha có thể được phân chia thành bốn nút con, mỗi một trong số bốn nút con đó có thể trở thành nút cha khác để được phân chia tiếp thành bốn nút con mới.

Theo VVC, cấu trúc phân chia hình ảnh sẽ chia video đầu vào thành các khối được gọi là các đơn vị cây lập mã CTU (Coding Tree Unit - CTU). CTU được phân chia bằng cách sử dụng cây tứ phân với cấu trúc cây đa kiểu được lồng thành các đơn vị lập mã (CU), có CU lá định ra vùng chia sẻ cơ chế dự đoán giống nhau, ví dụ, nội ảnh hoặc liên ảnh. Ở bản mô tả này, thuật ngữ “đơn vị” định ra vùng hình ảnh bao lấy toàn bộ các thành phần; thuật ngữ “khối” được sử dụng để định ra vùng bao lấy thành phần nhất định, ví dụ, thành phần sáng (thành phần luma), và có thể khác nhau theo vị trí không gian khi xét đến định dạng lấy mẫu màu (chroma) chẳng hạn 4:2:0.

Phân chia hình ảnh thành các CTU

Hình ảnh có thể được chia thành chuỗi các đơn vị cây lập mã CTU (Coding Tree Unit - CTU). Khái niệm CTU giống với khái niệm của HEVC. Đối với hình ảnh mà có ba mảng mẫu, CTU chứa khối $N \times N$ của các mẫu luma cùng với hai khối tương ứng của các mẫu chroma. FIG. 3 thể hiện hình ảnh được chia thành các CTU theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Kích cỡ cho phép lớn nhất của khối luma trong CTU được xác định là 128×128 . Và kích cỡ lớn nhất của các khối biến đổi luma là 64×64 .

Phân chia các CTU bằng cách sử dụng cấu trúc cây

Theo HEVC, CTU được phân chia thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu thị dưới dạng cây lập mã để thích ứng với nhiều đặc tính cục bộ khác nhau. Quyết định liệu có nên lập mã vùng hình ảnh sử dụng dự đoán liên ảnh (theo thời gian) hay dự đoán nội ảnh (theo không gian) được thực hiện tại phân mức CU lá. Mỗi CU lá có thể được phân chia tiếp thành một, hai, hoặc bốn đơn vị dự đoán PU (Prediction Unit - PU) theo dạng phân chia PU. Bên trong một PU, phép dự đoán giống nhau được áp dụng và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã theo PU.

Sau khi thu được khối dư bằng cách áp dụng phép dự đoán dựa vào dạng phân chia PU, CU lá có thể được phân vùng thành các đơn vị biến đổi TU (Transform Unit - TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự với cây lập mã cho CU. Một đặc điểm chính của cấu trúc HEVC là nó có khái niệm đa phân vùng bao gồm CU, PU, và TU.

Theo VVC, cây tứ phân có cây đa kiểu được lồng sử dụng cấu trúc phân đoạn phân chia nhị phân và tam phân thay thế cho các dạng đơn vị đa phân vùng. Ví dụ, nó bỏ phép phân chia CU, PU, và TU ngoại trừ trường hợp khi cần cho các CU có kích cỡ quá lớn so với chiều dài biến đổi lớn nhất, và mang lại tính linh hoạt hơn cho các hình dạng phân vùng CU. Theo cấu trúc cây lập mã, CU có thể hoặc có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. CTU được phân vùng trước bằng cấu trúc cây tứ phân, tức là cấu trúc cây tứ phân. Sau đó, các nút lá của cây tứ phân có thể được phân vùng tiếp bằng cấu trúc cây đa kiểu.

FIG. 4 là sơ đồ giản lược minh họa các cơ chế phân chia cây đa kiểu theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig. 4, có bốn dạng phân chia trong cấu trúc cây đa kiểu, phân chia nhị phân đứng (SPLIT_BT_VER), phân chia nhị phân ngang (SPLIT_BT_HOR), phân chia tam phân đứng (SPLIT_TT_VER), và phân chia tam phân ngang (SPLIT_TT_HOR). Các nút lá của cây đa kiểu được gọi là các CU, và trừ khi kích cỡ CU quá lớn so với độ dài biến đổi lớn nhất, phép phân đoạn này được sử dụng cho phép dự đoán và biến đổi mà không có bất kỳ sự phân vùng tiếp nào. Do đó, CU, PU và TU có thể có cùng kích cỡ khối trong cây tứ phân cấu trúc khối lập mã cây đa kiểu được lồng. Ngoại lệ xuất hiện khi độ dài biến đổi hỗ trợ lớn nhất nhỏ hơn chiều rộng hoặc chiều cao của thành phần màu của CU.

FIG. 5 minh họa cơ chế báo hiệu của thông tin phân chia phân vùng theo cây tứ phân có với cây đa kiểu được lồng theo một số phương án thực hiện của sáng chế. CTU được xem là gốc của cây tứ phân và được phân vùng trước bằng cấu trúc cây tứ phân. Mỗi nút lá cây tứ phân, khi đủ lớn để phép nó, được phân vùng tiếp bằng cấu trúc cây đa kiểu. Theo cấu trúc cây đa kiểu, cờ thứ nhất (mtt_split_cu_flag) được báo hiệu để cho biết liệu nút có được phân vùng tiếp hay không. Khi nút được phân vùng tiếp, cờ thứ hai (mtt_split_cu_vertical_flag) được báo hiệu để cho biết chiều

phân chia, và sau đó cờ thứ ba (`mtt_split_cu_binary_flag`) được báo hiệu để cho biết dạng phân chia là phân chia nhị phân hay phân chia tam phân. Dựa vào các trị số của `mtt_split_cu_vertical_flag` và `mtt_split_cu_binary_flag`, cơ chế phân chia cây đa kiểu (`MttSplitMode`) của CU được suy ra như được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1. Suy ra `MttSplitMode` dựa vào các thành phần cú pháp cây đa kiểu

<code>MttSplitMode</code>	<code>mtt_split_cu_vertical_flag</code>	<code>mtt_split_cu_binary_flag</code>
<code>SPLIT_TT_HOR</code>	0	0
<code>SPLIT_BT_HOR</code>	0	1
<code>SPLIT_TT_VER</code>	1	0
<code>SPLIT_BT_VER</code>	1	1

FIG. 6 thể hiện CTU được chia thành nhiều CU bằng cây tứ phân có cấu trúc khối lập mã cây đa kiểu được lồng theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig. 6, các cạnh khối màu đậm thể hiện phân vùng cây tứ phân và các cạnh còn lại thể hiện phân vùng cây đa kiểu. Cây tứ phân có phân vùng cây đa kiểu được lồng tạo ra cấu trúc cây lập mã thích ứng nội dung có chứa các CU. Kích cỡ của CU có thể bằng với CTU hoặc nhỏ hơn 4×4 ở các đơn vị của các mẫu luma. Đối với trường hợp có định dạng chroma 4:2:0, kích cỡ khối lập mã CB (Coding Block – CB) chroma lớn nhất là 64×64 và kích cỡ CB chroma nhỏ nhất là 2×2 .

Theo VVC, kích cỡ biến đổi luma được hỗ trợ lớn nhất là 64×64 và kích cỡ biến đổi chroma được hỗ trợ lớn nhất là 32×32 . Khi chiều rộng hoặc chiều cao của CB lớn hơn chiều rộng hoặc chiều cao biến đổi lớn nhất, thì CB được tự động phân chia theo chiều ngang và/hoặc đứng để thỏa mãn giới hạn kích thước biến đổi theo chiều phân chia.

Các tham số dưới đây được định nghĩa và được xác định bởi các thành phần cú pháp theo bộ tham số chuỗi SPS (Sequence Parameter Set - SPS) cho cây tứ phân có cấu trúc cây lập mã cây đa kiểu được lồng.

Kích cỡ CTU: kích cỡ nút gốc của cây tứ phân;

MinQTSIZE: kích cỡ nút lá cây tứ phân cho phép nhỏ nhất;

MaxBtSize: kích cỡ nút gốc cây nhị phân cho phép lớn nhất;

MaxTtSize: kích cỡ nút gốc cây tam phân cho phép lớn nhất;

MaxMttDepth: chiều sâu phân cấp cho phép lớn nhất của phân chia cây đa kiểu từ nút lá cây tứ phân;

MinBtSize: kích cỡ nút lá cây nhị phân cho phép nhỏ nhất;

MinTtSize: kích cỡ nút lá cây tam phân cho phép nhỏ nhất.

Theo một ví dụ của cây tứ phân có cấu trúc cây lập mã cây đa kiểu được lồng, kích cỡ CTU được thiết lập là các mẫu luma 128×128 có hai khối tương ứng 64×64 của các mẫu chroma 4:2:0. MinQTSIZE được thiết lập là 16×16 , MaxBtSize được thiết lập là 128×128 , và MaxTtSize được thiết lập là 64×64 . MinBtSize và MinTtSize, cho cả chiều rộng và chiều cao, được thiết lập là 4×4 , và MaxMttDepth được thiết lập là 4. Phân vùng cây tứ phân được áp dụng trước cho CTU để tạo ra các nút lá cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân có thể có kích cỡ từ 16×16 , tức là MinQTSIZE, đến 128×128 , tức là kích cỡ CTU. Nếu nút QT lá là 128×128 , thì nó sẽ không được phân chia tiếp bằng cây nhị phân vì kích cỡ đó vượt quá MaxBtSize và MaxTtSize, tức là, 64×64 . Nếu không thì, nút cây tứ phân lá có thể được phân vùng tiếp bằng cây đa kiểu. Do đó, nút lá cây tứ phân cũng là nút gốc cho cây đa kiểu và nó có chiều sâu cây đa kiểu, tức là mttDepth, bằng 0. Khi chiều sâu cây đa kiểu đạt MaxMttDepth, tức là, 4, thì không có phân chia tiếp theo nào được xem xét. Khi nút cây đa kiểu có chiều rộng bằng MinBtSize và nhỏ hơn hoặc bằng $2 * \text{MinTtSize}$, thì không có phân chia ngang tiếp theo nào được xem xét. Tương tự, khi nút cây đa kiểu có chiều cao bằng MinBtSize và nhỏ hơn hoặc bằng $2 * \text{MinTtSize}$, thì không có phân chia đứng tiếp theo nào được xem xét.

FIG. 7 thể hiện ví dụ về khối được lập mã theo cơ chế bảng màu theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Để cho phép cấu trúc ống dẫn chroma 32×32 và khối luma 64×64 trong các bộ giải mã phần cứng VVC, phân chia TT bị cấm khi hoặc

chiều rộng hoặc chiều cao của khối lập mã luma lớn hơn 64, như được thể hiện trên Fig. 7. Phân chia TT còn bị cấm khi hoặc chiều rộng hoặc chiều cao của khối lập mã chroma lớn hơn 32.

Theo VVC, cấu trúc cây lập mã hỗ trợ khả năng cho luma và chroma có cấu trúc cây khối riêng. Cấu trúc phân chia CU này được gọi là cấu trúc cây kép hoặc cấu trúc cây lập mã kép. Cấu trúc phân chia CU được chia sẻ bởi cả luma và chroma được gọi là cấu trúc cây đơn hoặc cấu trúc cây lập mã đơn. Đối với các mảng (slice) P và B, các khối cây lập mã CTB (Coding Tree Block - CTB) luma và chroma trong một CTU phải chia sẻ cấu trúc cây lập mã giống nhau. Tuy nhiên, đối với các slice I, luma và chroma có thể có các cấu trúc cây khối riêng. Khi cơ chế cây khối riêng được áp dụng, CTB luma được phân chia thành các CU bằng một cấu trúc cây lập mã, và các CTB chroma được phân vùng thành các CU chroma bằng cấu trúc cây lập mã khác. Điều này có nghĩa là CU trong slice I có thể bao gồm khối lập mã của thành phần luma hoặc các khối lập mã của hai thành phần chroma, và CU trong slice P hoặc slice B luôn bao gồm các khối lập mã của toàn bộ ba thành phần màu trừ khi video có màu đơn sắc.

Phép chọn đa biến đổi MTS (Multiple Transform Selection - MTS) dùng cho phép biến đổi chính

Ngoài DCT-II đã được triển khai theo HEVC, cấu trúc MTS được sử dụng để lập mã phần dư cho cả khối lập mã liên ảnh và nội ảnh. Nó sử dụng nhiều biến đổi được chọn từ DCT8/DST7. Các ma trận biến đổi được đưa ra mới nhất là DST-VII và DCT-VIII. Bảng 2 thể hiện các hàm cơ bản của DST/DCT được chọn.

Bảng 2. Các hàm cơ bản biến đổi của DCT-II/VIII và DST-VII cho tín hiệu vào N điểm

Kiểu biến đổi	Hàm cơ bản $T_i(j)$, $i, j = 0, 1, \dots, N-1$
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j + 1)}{2N}\right)$ trong đó, $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N + 1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i + 1) \cdot (2j + 1)}{4N + 2}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N + 1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i + 1) \cdot (j + 1)}{2N + 1}\right)$

Để giữ tính trực giao của ma trận biến đổi, các ma trận biến đổi được lượng tử hóa chính xác hơn so với các ma trận biến đổi trong HEVC. Để giữ các giá trị trung gian của các hệ số biến đổi nằm trong phạm vi 16 bit, sau phép biến đổi ngang và đứng, toàn bộ các hệ số có 10 bit.

Để điều khiển cấu trúc MTS, các cờ kích hoạt riêng được định nghĩa ở phân mức SPS cho nội ảnh và liên ảnh, một cách tương ứng. Khi MTS được kích hoạt ở SPS, cờ phân mức CU được báo hiệu để cho biết MTS được áp dụng hay không. Ở đây, MTS được áp dụng chỉ cho luma. Cờ phân mức CU MTS được báo hiệu khi những điều kiện sau đây được thỏa mãn: thứ nhất, cả chiều rộng và chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng 32; thứ hai, cờ CBF bằng 1.

Nếu MTS_CU_flag bằng 0, thì DCT2 được áp dụng theo cả hai chiều. Tuy nhiên, nếu MTS_CU_flag bằng 1, thì hai cờ khác được báo hiệu thêm để biểu thị kiểu biến đổi cho các chiều ngang và đứng, một cách tương ứng. Bảng ánh xạ biến đổi và báo hiệu như được thể hiện trên Bảng 3. Hợp nhất phép chọn biến đổi cho ISP và MTS ảnh được sử dụng bằng cách loại bỏ các phụ thuộc hình dạng khối và cơ chế nội ảnh. Nếu

khối hiện thời là cơ chế ISP hoặc nếu khối hiện thời là khối nội ảnh và cả MTS hiện nội ảnh và liên ảnh đều mở, sau đó chỉ DST7 được sử dụng cho cả lỗi biến đổi ngang và đứng. Khi nói đến độ chính xác ma trận biến đổi, các lỗi biến đổi sơ cấp 8 bit được sử dụng. Do đó, toàn bộ các lỗi biến đổi được sử dụng trong HEVC được giữ giống nhau, bao gồm DCT2 và DST7 4 điểm, DCT2 8 điểm, 16 điểm và 32 điểm. Ngoài ra, các lỗi biến đổi khác bao gồm DCT2 64 điểm, DCT8 4 điểm, DST7 và DCT8 8 điểm, 16 điểm, 32 điểm, sử dụng các lỗi biến đổi sơ cấp 8 bit.

Bảng 3. Bảng ánh xạ biến đổi và báo hiệu

MTS_CU_flag	MTS_Hor_flag	MTS_Ver_flag	Nội ảnh/liên ảnh	
			Ngang	Đứng
0			DCT2	
1	0	0	DST7	DST7
	0	1	DCT8	DST7
	1	0	DST7	DCT8
	1	1	DCT8	DCT8

Để giảm độ phức tạp của DST7 và DCT8 kích cỡ lớn, các hệ số biến đổi tần số cao được đặt bằng 0 đối với các khối DST7 và DCT8 có kích cỡ (chiều rộng hoặc chiều cao, hoặc cả chiều rộng và chiều cao) bằng 32. Chỉ các hệ số nằm trong vùng tần số thấp hơn 16x16 được giữ nguyên.

Như trong HEVC, phần dư của khối có thể được lập mã bằng cơ chế bỏ qua biến đổi (cơ chế skip biến đổi). Để tránh phần dư của lập mã cú pháp, cờ skip biến đổi không được báo hiệu khi cờ MTS_CU_flag phân mức CU không bằng 0. Giới hạn kích cỡ khối để skip biến đổi giống với giới hạn kích cỡ khối cho MTS trong JEM4, điều đó thể hiện rằng skip biến đổi có thể được áp dụng cho CU khi cả chiều rộng và chiều cao khối bằng hoặc nhỏ hơn 32. Chú ý là, biến đổi MTS ẩn được thiết lập là DCT2 khi LFNST hoặc MIP được kích hoạt cho CU hiện thời. Ngoài ra, MTS ẩn có thể còn được sử dụng khi MTS được kích hoạt cho các khối được lập mã liên ảnh.

Điều khiển tham số lượng tử

Theo một số ví dụ, Maximum QP có thể được mở rộng từ 51 lên 63, và việc báo hiệu tham số lượng tử QP ban đầu (Quantization Parameter - QP) theo đó có thể được

thay đổi. Trị số ban đầu của SliceQpY được biến đổi tại phân mức slice khi trị số khác không của slice_qp_delta được lập mã. Cụ thể là, trị số của init_qp_minus26 có thể được biến đổi để nằm trong phạm vi từ $(-26 + QpBdOffsetY)$ đến +37. Khi kích cỡ của khối biến đổi không phải là lũy thừa của 4, các hệ số biến đổi được xử lý cùng với phép biến đổi bảng QP hoặc bảng QP levelScale chứ không nhân với 181/256 (hoặc 181/128), để bù cho phép chia tỷ lệ ẩn do phép biến đổi. Đối với khối skip biến đổi, QP cho phép nhỏ nhất được định bằng 4 bởi vì khoảng bước lượng tử bằng 1 khi QP bằng 4.

Theo một số ví dụ, bảng tra cứu cố định được sử dụng để chuyển đổi tham số lượng tử luma QPY thành tham số lượng tử chroma QPC. Theo VVC, phép ánh xạ QP từ luma đến chroma linh hoạt hơn được sử dụng. Thay vì có bảng cố định, quan hệ ánh xạ QP từ luma đến chroma được báo hiệu trong SPS bằng cách sử dụng mô hình tuyến tính từng đoạn linh hoạt, với chỉ ràng buộc duy nhất đối với mô hình tuyến tính là góc nghiêng của từng phân đoạn không được âm. Tức là, khi QP luma tăng lên, QP chroma phải giữ nguyên hoặc tăng lên, nhưng không được giảm xuống. Mô hình tuyến tính từng đoạn được xác định bằng: 1) số lượng phân đoạn trong mô hình; và 2) các QP delta đầu vào (luma) và đầu ra (chroma) cho phân đoạn đó. Dải tín hiệu vào của mô hình tuyến tính từng đoạn là $[-QpBdOffsetY, 63]$ và dải tín hiệu ra của mô hình tuyến tính từng đoạn là $[-QpBdOffsetC, 63]$. Quan hệ ánh xạ QP có thể được báo hiệu riêng cho lập mã Cb, Cr, và lập mã Cb/Cr chung, hoặc được báo hiệu chung cho toàn bộ ba kiểu lập mã phần dư.

Giống như trong HEVC, việc điều chỉnh QP phân mức CU được cho phép trong VVC. Các trị số QP delta cho các thành phần luma và chroma có thể được báo hiệu riêng. Đối với các thành phần chroma, các giá trị sai lệch QP chroma cho phép được báo hiệu dưới dạng các bảng kê sai lệch trong bộ tham số ảnh (Picture Parameter Set - PPS) theo cách thức tương tự như trong HEVC. Các bảng kê này được xác định riêng cho lập mã Cb, Cr, và lập mã Cb/Cr chung. Có tới sáu giá trị sai lệch được phép cho mỗi trong số các bảng kê Cb, Cr, và Cb/Cr chung. Tại phân mức CU, chỉ số được báo

hiệu để cho biết một trong số các giá trị sai lệch ở bảng kê sai lệch được sử dụng để điều chỉnh QP chroma cho CU đó.

Các phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi

Các phép biến đổi quy định các hệ số kết quả để được chia tỷ lệ theo hệ số nhất định, theo sau là thuật toán dịch chuyển trong các phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa. Hệ số tỷ lệ được định nghĩa như sau:

Hệ số tỷ lệ = $\frac{1}{\sqrt{(M \cdot N)}}$ (1) trong đó M và N là chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi.

Theo một số ví dụ, các kích thước của khối là các lũy thừa của 2, tức là $M=2^m$ và $N=2^n$. Điều này nghĩa là khi M bằng N, hoặc chính xác khi $M \cdot N$ là lũy thừa của 4, thì hệ số vừa nêu có thể được áp dụng bằng cách dịch chuyển sang phải. Các khối mà thỏa mãn những điều kiện vừa nêu được gọi là “khối chuẩn tắc.” Khi $M \cdot N$ không phải là lũy thừa của 4, các giá trị tỷ lệ và giá trị dịch chuyển khác nhau được sử dụng để bù. Các giá trị thang đo được xác định như trong Bảng 4. Các khối mà thỏa mãn những điều kiện vừa nêu được gọi là “khối bù.”

Bảng 4. Bảng tỷ lệ

QP % 6		0	1	2	3	4	5
<i>encScale[QP%6]</i>	Các khối chuẩn tắc	26214	23302	20560	18396	16384	14564
<i>decScale[QP%6]</i>		40	45	51	57	64	72
<i>encScale[QP%6]</i>	Các khối bù	18396	16384	14564	13107	11651	10280
<i>decScale[QP%6]</i>		57	64	72	80	90	102

Đối với các khối được lập mã theo cơ chế skip biến đổi, các thuật toán tỷ lệ và dịch chuyển dùng cho các khối chuẩn tắc được thực hiện.

Quá trình suy ra hệ số biến đổi chia tỷ lệ được minh họa trên Bảng 5. Các định nghĩa của toàn bộ các biến ở Bảng 5 có thể được tìm thấy trong phiên bản 6 của tiêu chuẩn dự thảo VVC.

Bảng 5

Biến rectNonTsFlag được suy dẫn như sau:

$$\text{rectNonTsFlag} = (((\text{Log2}(n\text{TbW}) + \text{Log2}(n\text{TbH})) \& 1) == 1 \&\& \text{transform_skip_flag}[x\text{TbY}][y\text{TbY}] == 0)$$

Các biến bdShift, rectNorm và bdOffset được suy dẫn như sau:

$$\begin{aligned} \text{bdShift} &= \text{bitDepth} + ((\text{rectNonTsFlag} ? 1 : 0) + (\text{Log2}(n\text{TbW}) + \text{Log2}(n\text{TbH})) / 2) - 5 + \\ &\quad \text{dep_quant_enabled_flag} \\ \text{bdOffset} &= (1 \ll \text{bdShift}) \gg 1 \end{aligned}$$

Bảng kê levelScale[][] được xác định là levelScale[j][k] = { { 40, 45, 51, 57, 64, 72 }, { 57, 64, 72, 80, 90, 102 } } với j = 0..1, k = 0..5.

Mảng (nTbW)x(nTbH) được thiết lập bằng mảng (nTbW)x(nTbH) TransCoeffLevel[xTbY][yTbY][cIdx].

Để suy dẫn các hệ số biến đổi tỷ lệ d[x][y] với x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1, áp dụng điều sau:

– Hệ số tỷ lệ trung gian m[x][y] được suy dẫn như sau:

– Nếu một hoặc nhiều trong số những điều kiện sau là true, thì m[x][y] được thiết lập bằng 16:

–sps_scaling_list_enabled_flag bằng 0.

–transform_skip_flag[xTbY][yTbY] bằng 1.

–Nếu không thì, áp dụng điều sau:

$$m[x][y] = \text{ScalingFactor}[\text{Log2}(n\text{TbW})][\text{Log2}(n\text{TbH})][\text{matrixId}][x][y]$$

– Hệ số tỷ lệ ls[x][y] được suy dẫn như sau:

– Nếu dep_quant_enabled_flag bằng 1, áp dụng điều sau:

$$ls[x][y] = (m[x][y] * \text{levelScale}[\text{rectNonTsFlag}][(qP + 1) \% 6]) \ll ((qP + 1) / 6)$$

– Nếu (dep_quant_enabled_flag bằng 0), áp dụng điều sau:

$$ls[x][y] = (m[x][y] * \text{levelScale}[\text{rectNonTsFlag}][qP \% 6]) \ll (qP / 6)$$

– Khi BdpFlag[xTbY][yYbY] bằng 1, dz[x][y] được biến đổi như sau:

– Nếu BdpDir[xTbY][yYbY] bằng 0 và x lớn hơn 0, áp dụng điều sau:

$$dz[x][y] = \text{Clip3}(\text{CoeffMin}, \text{CoeffMax}, dz[x - 1][y] + dz[x][y])$$

– Nếu không thì, nếu BdpDir[xTbY][yYbY] bằng 1 và y lớn hơn 0, áp dụng điều sau:

$$dz[x][y] = \text{Clip3}(\text{CoeffMin}, \text{CoeffMax}, dz[x][y - 1] + dz[x][y])$$

– Trị số dnc[x][y] được suy dẫn như sau:

$$\text{dnc}[x][y] = (dz[x][y] * ls[x][y] + \text{bdOffset}) \gg \text{bdShift}$$

– Hệ số biến đổi tỷ lệ d[x][y] được suy dẫn như sau:

$$d[x][y] = \text{Clip3}(\text{CoeffMin}, \text{CoeffMax}, \text{dnc}[x][y])$$

Khi trị số QP nhất định được sử dụng, các phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi có thể được mô tả như sau. Phép lượng tử hóa có thể được mô tả bằng công thức (2):

$$pLevel = Quant(pCoeff) = pCoeff \times \frac{encScale[rectNonTsFlag][QP\%6]}{2^{14 \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift'}}} \quad (2)$$

Phép giải lượng tử có thể được mô tả bằng công thức (3):

$$pCoeff' = Quant^{-1}(pLevel) = pLevel \times \frac{decScale[rectNonTsFlag][QP\%6] \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift'}}{2^6} \quad (3)$$

trong đó biến *rectNonTsFlag* có thể được tính bằng công thức (4):

$$rectNonTsFlag = (((Log2(W) + Log2(H)) \& 1) == 1 \&\& transform_skip_flag == 0) \quad (4)$$

và biến *transformShift'* có thể được tính bằng công thức (5):

$$transformShift' = rectNonTsFlag ? (transformShift - 1) : transformShift \quad (5)$$

Ở đây, *pCoeff* là giá trị hệ số biến đổi; *pLevel* là giá trị lượng tử hoặc mức lượng tử; *pCoeff'* là các giá trị hệ số biến đổi được tái tạo từ phép giải lượng tử.

Biến *rectNonTsFlag* biểu thị liệu khối hiện thời được phân loại là “khối chuẩn tắc” hay “khối bù.” Khi nó có giá trị là sai (false) hoặc 0, khối hiện thời được phân loại là khối chuẩn tắc. Khi nó có giá trị là đúng (true) hoặc 1, khối hiện thời được phân loại là khối bù.

Biến *transformShift* thể hiện phép dịch chuyển bit được sử dụng để bù lượng tăng dải động do các phép biến đổi 2 chiều (2D), bằng $15 - bitDepth - (\log_2(W) + \log_2(H))/2$, trong đó W và H là chiều rộng và chiều cao của đơn vị biến đổi hiện thời, *bitDepth* là chiều sâu bit lập mã. Phụ thuộc vào trị số của *rectNonTsFlag*, giá trị thực được sử dụng trong thuật toán dịch chuyển, *transformShift'*, có thể lấy cùng giá trị như *transformShift*, hoặc giá trị bằng (*transformShift* - 1).

$encScale[][]$ và $decScale[][]$ là các giá trị tỷ lệ lượng tử và giải lượng tử có độ chính xác 14 bit và 6 bit một cách tương ứng, và được xác định như được thể hiện trên Bảng . Phụ thuộc vào trị số của $rectNonTsFlag$, một tập hợp các hệ số tỷ lệ được sử dụng cho “các khối chuẩn tắc” hoặc “các khối bù” được chọn và được sử dụng cho khối hiện thời.

Các phép lượng tử hóa và giải lượng tử cho cơ chế skip biến đổi

Theo cơ chế skip biến đổi, các phần dư dự đoán được lượng tử hóa và được lập mã trực tiếp mà không có các thuật toán biến đổi được thực hiện. Cụ thể hơn là, các phép lượng tử hóa và giải lượng tử có thể được mô tả như sau.

Phép lượng tử hóa có thể được mô tả bằng công thức (6):

$$pLevel = Quant_{TS}(pResi) = pResi \cdot 2^{transformShift} \frac{encScale[QP\%6]}{2^{14 \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift}}} \quad (6)$$

Giải lượng tử có thể được mô tả bằng công thức (7):

$$pResi' = Quant_{TS}^{-1}(pLevel) = \frac{pLevel}{2^{transformShift}} \times \frac{decScale[QP\%6] \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift}}{2^6} \quad (7)$$

trong đó $pResi$ và $pResi'$ là các trị số mẫu dư dự đoán ban đầu và mẫu dư dự đoán được tái tạo; $pLevel$ là giá trị lượng tử, hoặc mức lượng tử; $encScale[]$ và $decScale[]$ là các giá trị tỷ lệ lượng tử và giải lượng tử có độ chính xác 14 bit và 6 bit một cách tương ứng, và được xác định giống như các giá trị được sử dụng cho “các khối chuẩn tắc” được thể hiện ở Bảng .

Các phép lượng tử hóa và giải lượng tử cho cơ chế bảng màu

VTM6 hỗ trợ cơ chế bảng màu để lập mã nội dung hình ảnh theo định dạng màu 4:4:4. Khi cơ chế bảng màu được kích hoạt và nếu kích cỡ CU nhỏ hơn hoặc bằng 64x64, cờ được truyền ở phân mức CU để cho biết liệu cơ chế bảng màu có được sử dụng cho CU hay không. Cơ chế bảng màu được báo hiệu dưới dạng cơ chế dự đoán khác với cơ chế dự đoán nội ảnh, cơ chế dự đoán liên ảnh, và cơ chế sao chép khối nội ảnh IBC (Intra Block Copy - IBC).

Nếu cơ chế bảng màu được sử dụng cho CU, các trị số mẫu trong CU có thể được biểu diễn bằng tập hợp nhỏ các trị số màu đại diện. Tập hợp được gọi là “bảng màu.” Đối với những điểm ảnh có các trị số gần với các màu thuộc bảng màu, các chỉ số bảng màu có thể được báo hiệu để chuyển các giá trị của chúng đến bộ giải mã. Cũng có thể xác định mẫu có các giá trị không gần với bất kỳ màu nào thuộc bảng màu bằng cách báo hiệu chỉ số ký tự thoát (ký tự escape), theo sau là báo hiệu các giá trị thoát. Các giá trị thoát là các giá trị thành phần lượng tử của mẫu. Điều này được minh họa trên Fig. 7.

Để lượng tử hóa và giải lượng tử hóa giá trị thoát, các công thức sau đây mô tả các phép xử lý tương ứng được áp dụng tại bộ mã hóa và bộ giải mã, một cách tương ứng.

Phép lượng tử hóa có thể được mô tả bằng công thức (8):

$$pLevel = Quant_E(pEsca) = pEsca \times \frac{encScale[QP\%6]}{2^{14 \times 2^{(QP/6)}}} \quad (8)$$

Phép giải lượng tử có thể được mô tả bằng công thức (9):

$$pEsca' = Quant_E^{-1}(pLevel) = pLevel \times \frac{decScale[QP\%6] \times 2^{(QP/6)}}{2^6} \quad (9)$$

trong đó $pEsca$ và $pEsca'$ là các giá trị thoát gốc ban đầu và giá trị thoát được tái tạo; $pLevel$ là giá trị lượng tử, hoặc mức lượng tử; $encScale[]$ và $decScale[]$ là các giá trị tỷ lệ lượng tử và giải lượng tử có độ chính xác 14 bit và 6 bit một cách tương ứng, và được xác định giống như các giá trị được sử dụng cho “các khối chuẩn tắc” được thể hiện ở Bảng 4.

Để lập mã bảng màu, phần tử dự đoán bảng màu chứa bảng kê các màu được giữ nguyên. Phần tử dự đoán được khởi tạo bằng 0 (tức là bảng kê trống) khi bắt đầu mỗi slice cho trường hợp không mặt sóng và khi bắt đầu mỗi hàng CTU cho trường hợp mặt sóng. Đối với mỗi đối tượng vào trong phần tử dự đoán bảng màu, cờ dừng lại được báo hiệu để cho biết liệu nó có là một phần của bảng màu hiện tại trong CU hay không. Các cờ dừng lại được gửi bằng cách sử dụng lập mã loạt dài các số zero. Sau đó, số lượng các đối tượng vào bảng màu mới và các trị số thành phần cho các đối

tượng vào bảng màu mới đó được báo hiệu. Sau khi lập mã CU theo cơ chế bảng màu, phần tử dự đoán bảng màu được cập nhật bằng cách sử dụng bảng màu hiện thời, và các đối tượng vào từ phần tử dự đoán bảng màu mà không được tái sử dụng trong bảng màu hiện thời được chèn vào phía cuối cho đến khi kích cỡ bảng màu lớn nhất cho phép đạt được để tạo ra phần tử dự đoán bảng màu mới. Cờ thoát được báo hiệu cho từng CU để cho biết liệu các ký tự thoát có xuất hiện trong CU hiện thời hay không. Nếu các ký tự thoát xuất hiện, bảng màu được tăng thêm một và chỉ số cuối được gán để biểu thị ký tự thoát.

FIG. 8A và FIG. 8B thể hiện các lệnh quét ngang và đứng theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Các chỉ số bảng màu của các mẫu trong CU tạo ra bản đồ chỉ số bảng màu. Bản đồ chỉ số được lập mã bằng cách sử dụng các lệnh quét ngang và/hoặc đứng như được thể hiện trên Fig. 8A và Fig. 8B. Lệnh quét này được báo hiệu rõ ràng trong luồng bit bằng cách sử dụng `palette_transpose_flag`.

FIG. 9 thể hiện lập mã chỉ số bảng màu theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Các chỉ số bảng màu được lập mã bằng cách sử dụng hai cơ chế mẫu bảng màu chính: INDEX và COPY_ABOVE. Cơ chế vừa nêu được báo hiệu bằng cách sử dụng cờ ngoại trừ với hàng trên cùng mà chỉ lệnh quét ngang được sử dụng, cột đầu tiên mà chỉ lệnh quét đứng được sử dụng, hoặc đối với các vị trí mẫu bảng màu mà cơ chế trước đó là COPY_ABOVE. Ở cơ chế COPY_ABOVE, chỉ số bảng màu của mẫu ở hàng phía trên được sao chép. Ở cơ chế INDEX, chỉ số bảng màu được báo hiệu rõ ràng. Đối với cả cơ chế INDEX và COPY_ABOVE, trị số chạy (trị số run) được báo hiệu mà xác định số lượng điểm ảnh được lập mã sử dụng cùng cơ chế liên quan.

Thứ tự lập mã cho bản đồ chỉ số là như sau. Trước tiên, số lượng các giá trị chỉ số liên quan đến các lượt chạy INDEX được báo hiệu. Tiếp theo là báo hiệu các giá trị chỉ số thực cho toàn bộ CU bằng cách sử dụng lập mã nhị phân cắt xén. Sau đó cơ chế bảng màu (INDEX hoặc COPY_ABOVE) và độ dài chạy cho mỗi lần chạy được báo hiệu theo cách thức đan xen. Cuối cùng, các màu theo cơ chế thoát được lượng tử hóa cho toàn bộ CU được nhóm cùng nhau và được lập mã bằng lập mã Golomb hàm mũ.

Đối với các slice có cây luma/chroma kép, bảng màu được áp dụng đối với luma (thành phần Y) và chroma (các thành phần Cb và Cr) một cách riêng biệt. Đối với các slice có cây đơn, bảng màu sẽ được áp dụng chung đối với các thành phần Y, Cb, Cr, tức là, mỗi đối tượng vào trong bảng màu chứa các giá trị Y, Cb, Cr. Để giải khối, biên giới khối của khối được lập mã bảng màu không được giải khối.

Ba dạng thiết kế khác nhau của phép lượng tử hóa tồn tại và được áp dụng cho cơ chế biến đổi thường, skip biến đổi, và cơ chế bảng màu, một cách tương ứng. Mỗi dạng thiết kế lượng tử hóa khác nhau tương ứng với các phép toán chia tỷ lệ và dịch chuyển khác nhau. Đối với các khối mà biến đổi thường được áp dụng, các phép toán chia tỷ lệ và dịch chuyển sẽ phụ thuộc vào hình dạng khối. Đối với các khối mà skip biến đổi được áp dụng, các phép toán chia tỷ lệ và dịch chuyển không phụ thuộc vào hình dạng khối. Đối với các khối được lập mã theo cơ chế bảng màu, chỉ phép toán chia tỷ lệ được thực hiện, và phép toán này không phụ thuộc vào hình dạng khối. Dạng thiết kế không hợp nhất như vừa nêu có thể là không tối ưu nếu xét từ quan điểm tiêu chuẩn hóa.

Theo một số ví dụ, các phương pháp được đưa ra nhằm đơn giản hóa và nâng cao hơn nữa phép biến đổi và lượng tử hóa. Các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử được sử dụng theo cơ chế skip biến đổi và cơ chế bảng màu có thể được hợp nhất bằng cách áp dụng các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử được sử dụng theo cơ chế skip biến đổi cho cơ chế bảng màu.

Theo một số ví dụ, các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử được sử dụng theo cơ chế skip biến đổi và cơ chế bảng màu được hợp nhất bằng cách áp dụng các thuật toán lượng tử và giải lượng tử hiện tại theo cơ chế bảng màu cho cơ chế skip biến đổi.

Theo một số ví dụ, các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa của cơ chế biến đổi thường, cơ chế skip biến đổi và cơ chế bảng màu đều được hợp nhất bằng cách áp dụng các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa theo cơ chế biến đổi thường cho tất cả các cơ chế, bao gồm cơ chế skip biến đổi cũng như cơ chế bảng màu.

Phép cân bằng giữa thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa được sử dụng cho cơ chế skip biến đổi và cơ chế bảng màu

Theo một số ví dụ, phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa giống nhau được áp dụng cho cả các phần dư dự đoán theo cơ chế skip biến đổi và các giá trị thoát theo cơ chế bảng màu. Các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa được sử dụng theo cơ chế skip biến đổi cũng được áp dụng cho cơ chế bảng màu. Ví dụ, các công thức (6) và (7) tương ứng với $Quant_{TS}(pResi)$ và $Quant_{TS}^{-1}(pLevel)$ được sử dụng cho các giá trị thoát theo cơ chế bảng màu, trong đó $pResi$ sẽ được thay thế bằng các giá trị thoát gốc ban đầu $pEsca$, và tín hiệu kết quả ra từ $Quant_{TS}^{-1}(pLevel)$ trong trường hợp này sẽ là các giá trị thoát được tái tạo $pEsca'$.

Cụ thể là, thuật toán lượng tử hóa được mô tả như sau:

$$pLevel = pEsca \times 2^{transformShift} \frac{encScale[QP\%6]}{2^{14} \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift}}$$

trong đó $transformShift = 15 - bitDepth - (\log_2(W) + \log_2(H))/2$, $pLevel$ là mức lượng tử, $pEsca$ là giá trị màu thoát, QP là tham số lượng tử, $encScale[]$ là giá trị thang đo, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6, W là chiều rộng của CU, H là chiều cao của CU, và $bitDepth$ là chiều sâu bit lập mã.

Ngoài ra, thuật toán giải lượng tử được mô tả như sau:

$$pEsca' = \frac{pLevel}{2^{transformShift}} \times \frac{decScale[QP\%6] \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift}}{2^6}$$

trong đó $transformShift = 15 - bitDepth - (\log_2(W) + \log_2(H))/2$, $pLevel$ là mức lượng tử, $pEsca'$ là giá trị màu thoát được tái tạo cho CU, QP là tham số lượng tử, $decScale[]$ là giá trị thang đo, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6, W là chiều rộng của CU, H là chiều cao của CU, và $bitDepth$ là chiều sâu bit lập mã.

Theo một số ví dụ, các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa được sử dụng cho các giá trị thoát theo cơ chế bảng màu cũng được áp dụng cho các phần dư dự đoán theo cơ chế skip biến đổi. Ví dụ, các công thức (8) và (9) tương ứng với

$Quant_E(pEsca)$ và $Quant_E^{-1}(pLevel)$ được sử dụng cho các giá trị dự đoán theo cơ chế skip biến đổi, trong đó $pEsca$ sẽ được thay thế bằng các giá trị dự đoán $pResi$, và đầu ra từ $Quant_E^{-1}(pLevel)$ trong trường hợp này sẽ là các giá trị dự đoán được tái tạo $pResi'$.

Cụ thể là, thuật toán lượng tử hóa được mô tả như sau:

$$pLevel = pResi \times \frac{encScale[QP\%6]}{2^{14} \times 2^{(QP/6)}}$$

trong đó $pLevel$ là mức lượng tử, $pResi$ là giá trị mẫu dự đoán, $encScale[]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6.

Ngoài ra, thuật toán giải lượng tử được mô tả như sau:

$$pResi' = pLevel \times \frac{decScale[QP\%6] \times 2^{(QP/6)}}{2^6}$$

trong đó $pLevel$ là mức lượng tử, $pResi'$ là giá trị mẫu dự đoán được tái tạo, $decScale[]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6.

Phép cân bằng giữa thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa được sử dụng cho cơ chế biến đổi thường, cơ chế skip biến đổi, và cơ chế bảng màu.

Theo một số ví dụ, các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa của cơ chế biến đổi thường, cơ chế skip biến đổi và cơ chế bảng màu đều được hợp nhất bằng cách áp dụng các thuật toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa theo cơ chế biến đổi thường cho tất cả các cơ chế, bao gồm cơ chế skip biến đổi cũng như cơ chế bảng màu.

Theo một số ví dụ, các phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa cho cơ chế biến đổi thường được sử dụng cho cơ chế skip biến đổi cũng như cơ chế bảng màu. Ví dụ, các công thức (2), (3), (4) và (5) cũng được sử dụng cho phép lượng tử hóa/giải lượng tử hóa theo cơ chế skip biến đổi và cơ chế bảng màu.

Theo một số ví dụ, khi các hàm $Quant(pCoeff)$ và $Quant^{-1}(pLevel)$ được sử dụng cho các giá trị dự đoán $pResi$ theo cơ chế skip biến đổi, $pCoeff$ sẽ được

thay thế bằng $pResi \cdot 2^{transformShift}$, và đầu ra từ $Quant^{-1}(pLevel)$ trong trường hợp này sẽ là bằng $pResi' \cdot 2^{transformShift}$. Kết quả là, giá trị dư dự đoán được tái tạo $pResi'$ được suy ra bởi $Quant^{-1}(pLevel) / 2^{transformShift}$. Theo đó, ngoại trừ một số thuật toán dịch chuyển, các hàm lượng tử hóa và giải lượng tử hóa giống nhau cho các hệ số skip biến đổi được sử dụng cho các giá trị dư dự đoán theo cơ chế skip biến đổi.

Cụ thể là, thuật toán lượng tử hóa có thể được mô tả như sau:

$$pLevel = pResi \times 2^{transformShift} \times \frac{encScale[rectNonTsFlag][QP\%6]}{2^{14} \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift'}}$$

$$transformShift = 15 - bitDepth - (\log_2(W) + \log_2(H))/2$$

$$transformShift' = rectNonTsFlag ? (transformShift - 1) : transformShift$$

trong đó $pLevel$ là mức lượng tử, $pResi$ là giá trị mẫu dư dự đoán, $encScale[][]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6, W là chiều rộng của CU, H là chiều cao của CU, $bitDepth$ là chiều sâu bit lập mã, $rectNonTsFlag$ bằng 0 khi CU được phân loại là khối chuẩn tắc, và $rectNonTsFlag$ bằng 1 khi CU được phân loại là khối bù.

Ngoài ra, thuật toán giải lượng tử có thể được mô tả như sau:

$$pResi' \times 2^{transformShift} = pLevel \times \frac{encScale[rectNonTsFlag][QP\%6] \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift'}}{2^6} \quad transformShift = 15 - bitDepth - (\log_2(W) + \log_2(H))/2,$$

$$transformShift' = rectNonTsFlag ? (transformShift - 1) : transformShift$$

trong đó $pLevel$ là mức lượng tử, $pResi'$ là giá trị mẫu dư dự đoán được tái tạo, $encScale[][]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6, W là chiều rộng của CU, H là chiều cao của CU, $bitDepth$ là chiều sâu bit lập mã, $rectNonTsFlag$ bằng 0 khi CU được phân loại là khối chuẩn tắc, và $rectNonTsFlag$ bằng 1 khi CU được phân loại là khối bù.

Theo một số ví dụ, khi các hàm $Quant(pCoeff)$ và $Quant^{-1}(pLevel)$ được sử dụng cho các giá trị thoát $pEsca$ theo cơ chế bảng màu, $pCoeff$ sẽ được thay thế bằng $pReca \cdot 2^{transformShift}$, và đầu ra từ $Quant^{-1}(pLevel)$ trong trường hợp này sẽ là bằng $pEsca' \cdot 2^{transformShift}$. Kết quả là, giá trị thoát được tái tạo $pEsca'$ được suy ra bởi $Quant^{-1}(pLevel) / 2^{transformShift}$. Do đó, ngoại trừ một số thuật toán dịch chuyển, các phép toán lượng tử hóa và giải lượng tử hóa giống nhau cho các hệ số skip biến đổi cũng được sử dụng cho các giá trị thoát theo cơ chế bảng màu.

Cụ thể là, thuật toán lượng tử hóa có thể được mô tả như sau:

$$pLevel = pEsca \times 2^{transformShift} \times \frac{encScale[rectNonTsFlag][QP\%6]}{2^{14} \times 2^{(QP/6)} \times 2^{transformShift'}}$$

$$transformShift = 15 - bitDepth - (\log_2(W) + \log_2(H))/2$$

$$transformShift' = rectNonTsFlag ? (transformShift - 1) : transformShift$$

trong đó $pLevel$ là mức lượng tử, $pEsca$ là giá trị màu thoát, $encScale[][]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6, W là chiều rộng của CU, H là chiều cao của CU, $bitDepth$ là chiều sâu bit lập mã, $rectNonTsFlag$ bằng 0 khi CU được phân loại là khối chuẩn tắc, và $rectNonTsFlag$ bằng 1 khi CU được phân loại là khối bù.

Đáng lưu ý là các phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa theo $Quant(pCoeff)$ và $Quant^{-1}(pLevel)$ có thể không được sử dụng để hỗ trợ lập mã không tồn thất trong VVC do sự tái tạo hoàn toàn không được đảm bảo ngay cả khi bước lượng tử bằng 1 khi sử dụng hai hàm vừa nêu.

Theo một số ví dụ, khi phương pháp nêu trên được sử dụng để hợp nhất các phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa của các giá trị mẫu khác nhau, cò riêng, ví dụ, $trans_quant_bypass_flag$, có thể được báo hiệu trong luồng bit để biểu thị vùng hình ảnh nhất định, ví dụ, CU được lập mã theo cơ chế lập mã không tồn thất. Nếu cò vừa nêu biểu thị khối nhất định được lập mã theo cơ chế không tồn thất, các phép lượng tử hóa và giải lượng tử hóa tương ứng được bỏ qua để lập mã khối.

FIG. 10 là sơ đồ khối minh họa thiết bị lập mã video theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Thiết bị 1100 có thể là thiết bị đầu cuối, chẳng hạn điện thoại di động, máy tính bảng, thiết bị phát sóng kỹ thuật số, thiết bị bảng, hoặc thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân.

Như được thể hiện trên Fig. 10, thiết bị 1000 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận sau đây: bộ phận xử lý 1002, bộ nhớ 1004, bộ phận cấp điện 1006, bộ phận đa phương tiện 1008, bộ phận âm thanh 1010, giao diện nhập/xuất (I/O) 1012, bộ phận cảm biến 1014, và bộ phận truyền thông 1016.

Bộ phận xử lý 1002 thường điều khiển các hoạt động chung của thiết bị 1000, chẳng hạn hoạt động liên quan đến hiển thị, gọi điện thoại, truyền thông dữ liệu, vận hành máy hình camera và hoạt động thu ghi. Bộ phận xử lý 1002 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 1020 nhằm xử lý các lệnh để thực hiện toàn bộ hoặc một phần của các bước của phương pháp nêu trên. Ngoài ra, bộ phận xử lý 1002 có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun để tạo điều kiện tương tác giữa bộ phận xử lý 1002 và các bộ phận khác. Ví dụ, bộ phận xử lý 1002 có thể bao gồm môđun đa phương tiện để tạo điều kiện tương tác giữa bộ phận đa phương tiện 1008 và bộ phận xử lý 1002.

Bộ nhớ 1004 được tạo cấu hình để lưu các dạng dữ liệu khác nhau nhằm hỗ trợ các hoạt động của thiết bị 1000. Các ví dụ về dữ liệu vừa nêu bao gồm các lệnh, dữ liệu tiếp xúc, dữ liệu danh bạ điện thoại, các tin nhắn, các hình ảnh, các video, và ... cho ứng dụng hoặc phương pháp bất kỳ mà hoạt động trên thiết bị 1000. Bộ nhớ 1004 có thể được thực thi theo dạng bất kỳ trong số các thiết bị lưu khả biến hoặc không khả biến hoặc kết hợp giữa các thiết bị lưu đó, và bộ nhớ 1004 có thể là bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên tĩnh SRAM (Static Random Access Memory - SRAM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình có thể xóa bằng điện EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory - EEPROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình có thể xóa được EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được PROM (Programmable Read-Only Memory - PROM), bộ nhớ chỉ đọc ROM (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ từ tính, bộ nhớ cực nhanh, đĩa từ hoặc đĩa nén.

Bộ phận cấp điện 1006 cấp điện cho các bộ phận khác nhau của thiết bị 1000. Bộ phận cấp điện 1006 có thể bao gồm hệ thống quản lý điện, một hoặc nhiều nguồn điện, và các bộ phận khác liên quan đến tạo, quản lý và phân phối điện cho thiết bị 1000.

Bộ phận đa phương tiện 1008 bao gồm màn hình cung cấp giao diện đầu ra giữa thiết bị 1000 và người sử dụng. Theo một số ví dụ, màn hình có thể bao gồm màn hình tinh thể lỏng LCD (Liquid Crystal Display - LCD) và bảng điều khiển chạm TP (Touch Panel - TP). Nếu màn hình chứa bảng điều khiển chạm, màn hình đó có thể được thực thi dưới dạng màn hình chạm nhận tín hiệu đầu vào từ người sử dụng. Bảng điều khiển chạm này có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến chạm để cảm ứng thao tác chạm, trượt và động tác trên bảng điều khiển chạm. Cảm biến chạm có thể không chỉ cảm biến biên dạng của thao tác chạm hoặc thao tác trượt, mà còn phát hiện thời gian và áp lực liên quan đến thao tác chạm hoặc trượt. Theo một số ví dụ, bộ phận đa phương tiện 1008 có thể bao gồm camera trước và/hoặc camera sau. Khi thiết bị 1000 ở trạng thái hoạt động, chẳng hạn trạng thái chụp ảnh hoặc quay phim, thì camera trước và/hoặc camera sau có thể nhận dữ liệu đa phương tiện từ bên ngoài.

Bộ phận âm thanh 1010 được cấu hình để xuất và/hoặc nhập tín hiệu âm thanh. Ví dụ, bộ phận âm thanh 1010 bao gồm micro (MIC). Khi thiết bị 1000 ở trạng thái hoạt động, chẳng hạn trạng thái đang gọi, trạng thái thu ghi và trạng thái nhận dạng giọng nói, micro được tạo cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh bên ngoài. Tín hiệu âm thanh được nhận có thể còn được lưu ở bộ nhớ 1004 hoặc được truyền qua bộ phận truyền thông 1016. Theo một số ví dụ, bộ phận âm thanh 1010 còn bao gồm loa để xuất ra tín hiệu âm thanh.

Giao diện I/O 1012 tạo ra giao diện giữa bộ phận xử lý 1002 và môđun giao diện ngoại vi. Môđun giao diện ngoại vi vừa nêu có thể là bàn phím, bánh xe điều khiển, nút bấm, hoặc bộ phận tương tự. Những nút bấm này có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn chỉ có, nút bấm trở về ban đầu, nút âm lượng, nút khởi động và nút khóa.

Bộ phận cảm biến 1014 bao gồm một hoặc nhiều cảm biến để cung cấp đánh giá trạng thái ở nhiều phương diện khác nhau cho thiết bị 1000. Ví dụ, bộ phận cảm biến 1014 có thể phát hiện trạng thái mở/tắt của thiết bị 1000 và các vị trí tương đối của các

bộ phận. Ví dụ, các bộ phận là màn hình và bàn phím của thiết bị 1000. Bộ phận cảm biến 1014 có thể còn phát hiện sự thay đổi vị trí của thiết bị 1000 hoặc bộ phận của thiết bị 1000, có hoặc không có sự tiếp xúc của người sử dụng đối với thiết bị 1000, phương hướng hoặc gia tốc/giảm tốc của thiết bị 1000, và sự thay đổi nhiệt độ của thiết bị 1000. Bộ phận cảm biến 1014 có thể bao gồm cảm biến độ gần được cấu hình để phát hiện sự có mặt của đối tượng gần mà không cần tiếp xúc vật lý nào. Bộ phận cảm biến 1014 có thể còn bao gồm cảm biến quang học, chẳng hạn cảm biến hình ảnh CMOS hoặc CCD được sử dụng trong ứng dụng hình ảnh. Theo một số ví dụ, bộ phận cảm biến 1014 có thể còn bao gồm cảm biến gia tốc, cảm biến con quay, cảm biến từ, cảm biến áp lực, hoặc cảm biến nhiệt độ.

Bộ phận truyền thông 1016 được cấu hình để thực hiện truyền thông có dây hoặc không dây giữa thiết bị 1000 và các thiết bị khác. Thiết bị 1000 có thể truy cập mạng không dây dựa vào tiêu chuẩn truyền thông, chẳng hạn WiFi, 4G, hoặc kết hợp giữa wifi và 4G. Theo một ví dụ, bộ phận truyền thông 1016 nhận tín hiệu phát sóng hoặc thông tin liên quan đến phát sóng từ hệ thống quản lý phát sóng bên ngoài thông qua kênh phát sóng. Theo một ví dụ, bộ phận truyền thông 1016 có thể còn bao gồm môđun kết nối trường gần NFC (Near Field Communication - NFC) dùng để kết nối truyền thông trong phạm vi ngắn. Ví dụ, môđun NFC có thể được thực hiện dựa vào công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến RFID (Radio Frequency Identification - RFID), công nghệ liên kết dữ liệu hồng ngoại (Infrared Data Association - IrDA), công nghệ băng thông siêu rộng (Ultra-Wide Band - UWB), công nghệ Bluetooth (BT) và công nghệ khác.

Theo một ví dụ, thiết bị 1000 có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều trong số các vi mạch tích hợp chuyên dụng ASIC (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số DSP (Digital Signal Processor - DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số DSPD (Digital Signal Processing Device - DSPD), các thiết bị logic có thể lập trình PLD (Programmable Logic Device - PLD), các mạch tích hợp dùng cấu trúc mảng phần tử logic có thể lập trình được FPGA (Field Programmable Gate Array

- FPGA), các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý hoặc các linh kiện điện tử khác để thực hiện phương pháp nêu trên.

Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp có thể là, ví dụ, ổ đĩa cứng HDD (Hard Disk Drive - HDD), ổ đĩa trạng thái rắn SSD (Solid-State Drive - SSD), bộ nhớ cực nhanh, ổ đĩa tổng hợp hoặc ổ đĩa tổng hợp trạng thái rắn SSHD (Solid-State Hybrid Drive - SSHD), bộ nhớ chỉ đọc ROM (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory - CD-ROM), băng từ, đĩa mềm và v.v.

FIG. 11 là lưu đồ minh họa quy trình lượng tử hóa điển hình khi lập mã video theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Quy trình này có thể được áp dụng ở bộ mã hóa.

Ở bước 1101, bộ xử lý 1020 xác định tham số lượng tử cho dữ liệu dư của CU.

Ở bước 1102, bộ xử lý 1020 suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ.

Ở bước 1103, bộ xử lý 1020 xác định nhiều hệ số liên quan đến CU.

Theo một số ví dụ, nhiều hệ số có thể bao gồm hệ số biến đổi, giá trị màu thoát cho CU, và giá trị mẫu dư dự đoán.

Ở bước 1104, bộ xử lý 1020 xác định nhiều tham số liên quan đến CU.

Theo một số ví dụ, nhiều tham số bao gồm phép dịch chuyển bit được xác định dựa vào chiều sâu bit lập mã, và chiều rộng và chiều cao của CU, và hệ số tỷ lệ được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của CU.

Ở bước 1105, bộ xử lý 1020 thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số.

Ở bước 1106, bộ xử lý 1020 thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, nhiều hệ số, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo một số ví dụ, khi bộ xử lý 1020 xác định nhiều hệ số liên quan đến CU, bộ xử lý 1020 còn xác định giá trị màu thoát cho CU. Giá trị màu thoát có thể là giá trị

cho điểm ảnh trong CU có màu không thuộc các màu định trước được chọn từ CU. Và khi bộ xử lý 1020 thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, nhiều hệ số, và nhiều phép dịch chuyển bit, bộ xử lý 1020 còn thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, giá trị màu thoát, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo một số ví dụ, bộ xử lý 1020 còn xác định mẫu dư dự đoán liên quan đến CU. Nếu bộ xử lý 1020 xác định nhiều hệ số liên quan đến CU, bộ xử lý 1020 còn xác định giá trị mẫu dư dự đoán tương ứng với mẫu dư dự đoán. Khi bộ xử lý 1020 thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, nhiều hệ số, và nhiều phép dịch chuyển bit, bộ xử lý 1020 còn thu được mức lượng tử dựa vào giá trị thang đo, giá trị mẫu dư dự đoán, và nhiều phép dịch chuyển bit.

FIG. 12 là lưu đồ minh họa quy trình giải lượng tử điển hình trong lập mã video theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Quy trình này có thể được áp dụng ở bộ giải mã.

Ở bước 1201, bộ xử lý 1020 nhận luồng bit video có chứa tham số lượng tử và mức lượng tử.

Ở bước 1202, bộ xử lý 1020 suy ra giá trị thang đo bằng cách chia tỷ lệ tham số lượng tử theo hệ số tỷ lệ.

Ở bước 1203, bộ xử lý 1020 xác định nhiều tham số liên quan đến CU.

Theo một số ví dụ, nhiều tham số có thể bao gồm phép dịch chuyển bit được xác định dựa vào chiều sâu bit lập mã, và chiều rộng và chiều cao của CU, và hệ số tỷ lệ được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của CU.

Ở bước 1204, bộ xử lý 1020 thu được nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách dịch chuyển bit cho nhiều tham số.

Ở bước 1205, bộ xử lý 1020 thu được nhiều hệ số liên quan đến CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit.

Theo một số ví dụ, nhiều hệ số có thể bao gồm hệ số biến đổi được tái tạo, giá trị màu thoát được tái tạo cho CU, và giá trị mẫu dư dự đoán được tái tạo.

Theo một số ví dụ, khi bộ xử lý 1020 thu được nhiều hệ số liên quan đến CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit, bộ xử lý 1020 còn thu được giá trị màu thoát được tái tạo cho CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit. Và giá trị màu thoát được tái tạo là giá trị cho điểm ảnh trong CU có màu không thuộc các màu định trước được chọn từ CU.

Theo một số ví dụ, bộ xử lý 1020 còn xác định mẫu dự đoán liên quan đến CU. Khi bộ xử lý 1020 thu được nhiều hệ số liên quan đến CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit, bộ xử lý 1020 thu được giá trị mẫu dự đoán được tái tạo cho CU dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo, và nhiều phép dịch chuyển bit. Và giá trị mẫu dự đoán được tái tạo có thể tương ứng với mẫu dự đoán.

Theo một số ví dụ, đã đề xuất thiết bị tính toán để lập mã video. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý 1020; và bộ nhớ 1004 được cấu hình để lưu các lệnh có thể xử lý bằng bộ xử lý; trong đó bộ xử lý này, khi thực thi các lệnh, được cấu hình để thực hiện phương pháp như được minh họa trong Fig. 11.

Theo một số ví dụ, đã đề xuất thiết bị tính toán để lập mã video. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý 1020; và bộ nhớ 1004 được cấu hình để lưu các lệnh có thể xử lý bằng bộ xử lý; trong đó bộ xử lý này, khi thực thi các lệnh, được cấu hình để thực hiện phương pháp như được minh họa trên Fig. 12.

Theo một số ví dụ khác, đã đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp 1004, có các lệnh được lưu trong nó. Khi các lệnh này được xử lý bằng bộ xử lý 1020, các lệnh đó giúp bộ xử lý thực hiện phương pháp như được minh họa trên Fig. 11.

Theo một số ví dụ khác, đã đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp 1004, có các lệnh được lưu trong nó. Khi các lệnh này được thực thi bằng bộ xử lý 1020, các lệnh đó giúp bộ xử lý thực hiện phương pháp như được minh họa trên Fig. 12.

Phần mô tả sáng chế vừa được trình bày nhằm những mục đích minh họa, chứ không nhằm bao trùm hay giới hạn sáng chế. Nhiều sửa đổi, cải biến, và phương án thay thế sẽ có thể được thực hiện đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này mà có lợi cho phần nội dung kỹ thuật được trình bày ở phần mô tả và các hình vẽ kèm theo ở trên.

Các ví dụ được lựa chọn và được mô tả để diễn giải các nguyên lý của sáng chế, và để giúp cho những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu sáng chế để thực hiện các phương án khác nhau và tận dụng tốt nhất những nguyên lý cơ bản và những phương án thực hiện khác nhau với những cải biến khác nhau sao cho phù hợp với mục đích sử dụng cụ thể được dự tính. Do đó, cần được hiểu rằng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn chỉ ở các ví dụ cụ thể của các phương án thực hiện đã được bộc lộ và các cải biến và các phương án thực hiện khác được dự định thuộc vào phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

suy ra, từ luồng bit và cho khối lập mã thứ nhất, tham số lượng tử và mức lượng tử;

suy ra, giá trị thang đo bằng cách tra cứu bảng mức thang đo dựa vào tham số lượng tử; và

đối với phép xác định rằng khối lập mã thứ nhất được lập mã theo cơ chế skip biến đổi, thu được mẫu dư đối với mẫu trong khối lập mã thứ nhất dựa vào mức lượng tử, giá trị thang đo và nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách áp dụng thuật toán giải lượng tử thứ nhất,

trong đó thuật toán giải lượng tử thứ nhất cũng được áp dụng để thu được mẫu được tái cấu trúc cho mẫu thoát trong khối lập mã thứ hai được lập mã theo cơ chế bảng màu;

trong đó các tham số của thuật toán giải lượng tử thứ nhất được xác định mà không có kích cỡ khối của khối lập mã thứ nhất hoặc khối lập mã thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp còn bao gồm:

đối với phép xác định rằng khối lập mã thứ ba được lập mã theo cơ chế biến đổi thường, thu được mẫu dư cho mẫu trong khối lập mã thứ ba bằng cách áp dụng thuật toán giải lượng tử thứ hai khác với thuật toán giải lượng tử thứ nhất;

trong đó các tham số của thuật toán giải lượng tử thứ hai được xác định với kích cỡ khối của khối lập mã thứ ba.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bảng mức thang đo là $\text{levelScale}[k] = \{40, 45, 51, 57, 64, 72\}$ với k là số nguyên từ 0 đến 5.

4. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp còn bao gồm:

nhận, trong luồng bit, cờ thoát để biểu thị nếu mẫu thoát được thể hiện trong khối lập mã thứ hai.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều phép dịch chuyển bit bao gồm phép dịch chuyển bên trái có $QP/6$ bit và phép dịch chuyển bên phải có 6 bit, trong đó QP là tham số lượng tử.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thuật toán giải lượng tử thứ nhất được áp dụng sử dụng phương trình sau:

$$pResi' = pLevel \times \frac{decScale[QP\%6] \times 2^{(QP/6)}}{2^6}$$

trong đó $pLevel$ là mức lượng tử, $pResi'$ là mẫu dư, $decScale[]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ thể hiện phép toán QP modulo 6.

7. Thiết bị tính toán, thiết bị này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý;

bộ nhớ không chuyển tiếp được kết nối với một hoặc nhiều bộ xử lý; và

nhiều chương trình được lưu ở bộ nhớ không chuyển tiếp để, khi được xử lý bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi các lệnh bao gồm:

suy ra, từ luồng bit và cho khối lập mã thứ nhất, tham số lượng tử và mức lượng tử;

suy ra giá trị thang đo bằng cách tra cứu bảng mức thang đo dựa vào tham số lượng tử; và

đối với phép xác định rằng khối lập mã thứ nhất được lập mã theo cơ chế skip biến đổi, thu được mẫu dư cho mẫu trong khối lập mã thứ nhất dựa vào mức lượng tử hóa, giá trị thang đo và nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách áp dụng thuật toán giải lượng tử thứ nhất,

trong đó thuật toán giải lượng tử thứ nhất cũng được áp dụng để thu được mẫu được tái cấu trúc cho mẫu thoát trong khối lập mã thứ hai được lập mã theo cơ chế bảng màu;

trong đó các tham số của thuật toán giải lượng tử thứ nhất được xác định mà không có kích cỡ khối của khối lập mã thứ nhất hoặc khối lập mã thứ hai.

8. Thiết bị tính toán theo điểm 7, trong đó nhiều chương trình, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý còn thực thi các lệnh bao gồm:

đối với phép xác định rằng khối lập mã thứ ba được lập mã theo cơ chế biến đổi thường, thu được mẫu dư cho mẫu trong khối lập mã thứ ba bằng cách áp dụng thuật toán giải lượng tử thứ hai khác với thuật toán giải lượng tử thứ nhất;

trong đó các tham số của thuật toán giải lượng tử thứ hai được xác định với kích thước khối của khối lập mã thứ ba.

9. Thiết bị tính toán theo điểm 7, trong đó bảng mức thang đo là $\text{levelScale}[k] = \{40, 45, 51, 57, 64, 72\}$ với k là số nguyên từ 0 đến 5.

10. Thiết bị tính toán theo điểm 7, trong đó nhiều chương trình, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi thêm lệnh bao gồm:

nhận, trong luồng bit, cờ thoát để biểu thị nếu mẫu thoát được thể hiện trong khối lập mã thứ hai.

11. Thiết bị tính toán theo điểm 7, trong đó nhiều phép dịch chuyển bit bao gồm phép dịch chuyển bên trái với $QP/6$ bit và phép dịch chuyển bên phải với 6 bit, trong đó QP là tham số lượng tử.

12. Thiết bị tính toán theo điểm 7, trong đó thuật toán giải lượng tử nhất được áp dụng sử dụng phương trình:

$$pResi' = pLevel \times \frac{decScale[QP\%6] \times 2^{(QP/6)}}{2^6}$$

trong đó $pLevel$ là mức được lượng tử, $pResi'$ là mẫu dư, $decScale[]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ biểu thị phép toán QP modulo 6.

13. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp lưu luồng bit được giải mã bởi các lệnh bao gồm:

suy ra, từ luồng bit và cho khối lập mã thứ nhất, tham số lượng tử và mức lượng tử;

suy ra giá trị thang đo bằng cách tra cứu bảng mức thang đo dựa trên tham số lượng tử; và

đối với việc xác định rằng khối lập mã thứ nhất được lập mã trong cơ chế skip biến đổi, thu được mẫu dư cho mẫu trong khối lập mã thứ nhất dựa trên mức lượng tử, giá trị thang đo và nhiều phép dịch chuyển bit bằng cách áp dụng thuật toán giải lượng tử thứ nhất,

trong đó thuật toán giải lượng tử thứ nhất cũng được áp dụng để thu được mẫu được tái cấu trúc cho mẫu thoát trong khối lập mã thứ hai được lập mã theo cơ chế bảng màu;

trong đó các tham số của thuật toán giải lượng tử thứ nhất được xác định mà không có kích cỡ khối của khối lập mã thứ nhất hoặc khối lập mã thứ hai.

14. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp theo điểm 13, trong đó luồng bit, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực thi thêm các lệnh bao gồm:

đối với phép xác định rằng khối lập mã thứ ba được lập mã theo cơ chế biến đổi thường, thu được mẫu dư cho mẫu trong khối lập mã thứ ba bằng cách áp dụng thuật toán giải lượng tử thứ hai khác với thuật toán giải lượng tử thứ nhất;

trong đó các tham số của thuật toán giải lượng tử thứ hai được xác định với kích cỡ khối của khối lập mã thứ ba.

15. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp theo điểm 13, trong đó bảng mức thang đo là $\text{levelScale}[k] = \{ 40, 45, 51, 57, 64, 72 \}$ với k là số nguyên từ 0 đến 5.

16. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp theo điểm 13, trong đó luồng bit, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, giúp cho một hoặc nhiều bộ xử lý để còn thực thi các lệnh bao gồm:

nhận, trong luồng bit, cờ thoát để biểu thị nếu mẫu thoát được thể hiện trong khối lập mã thứ hai.

17. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp theo điểm 13, trong đó nhiều phép dịch chuyển bit bao gồm phép dịch chuyển bên trái $QP/6$ bit và phép dịch chuyển bên phải 6 bit, mà QP là tham số lượng tử.

18. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp theo điểm 13, trong đó thuật toán giải lượng tử thứ nhất được áp dụng sử dụng phương trình:

$$pResi' = pLevel \times \frac{decScale[QP\%6] \times 2^{(QP/6)}}{2^6}$$

trong đó $pLevel$ là mức lượng tử, $pResi'$ là mẫu dư, $decScale[]$ là giá trị thang đo, QP là tham số lượng tử, $\%$ biểu thị phép toán modulo, $QP\%6$ biểu thị phép toán QP modulo 6.

2/10

Fig. 2

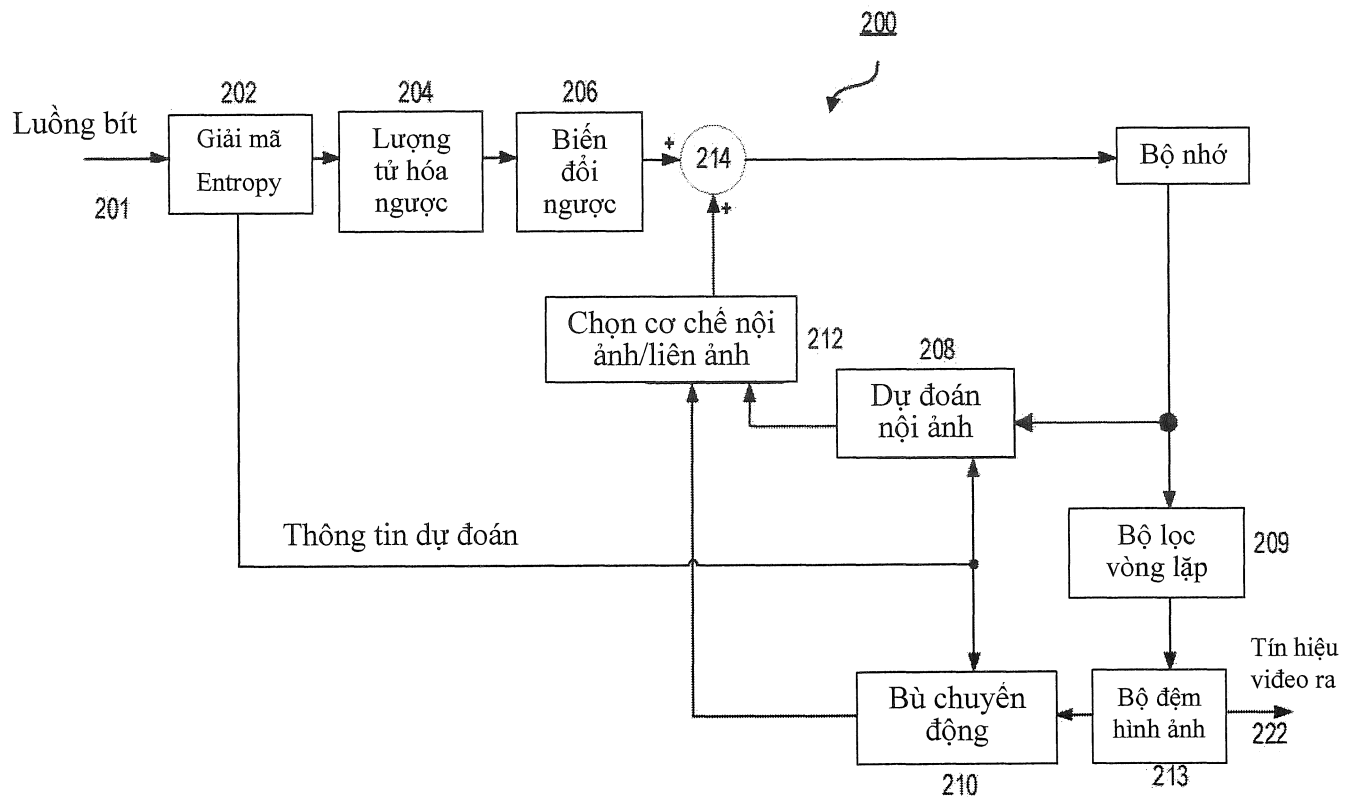


Fig. 3

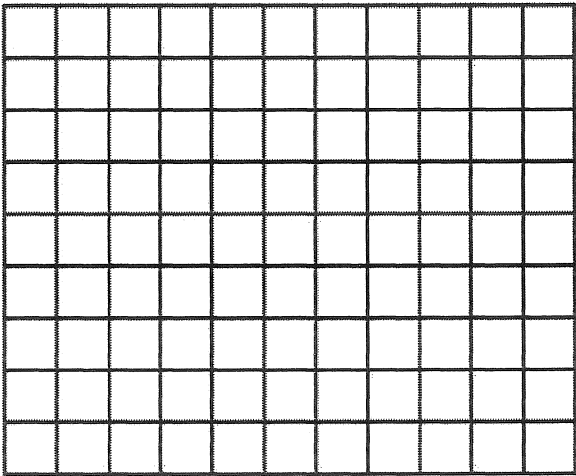
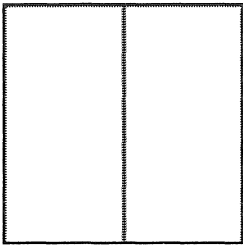
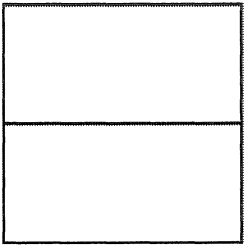


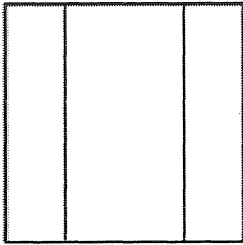
Fig. 4



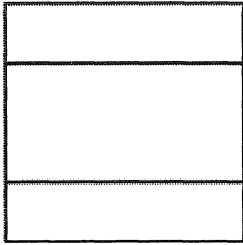
SPLIT_BT_VER



SPLIT_BT_HOR



SPLIT_TT_VER



SPLIT_TT_HOR

4/10

Fig. 5

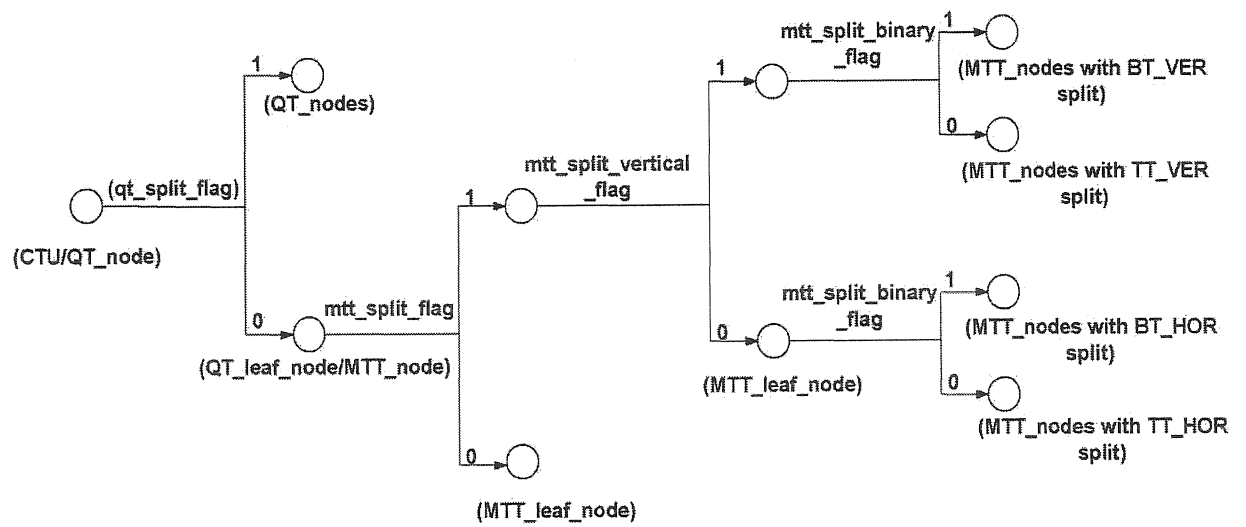


Fig. 6

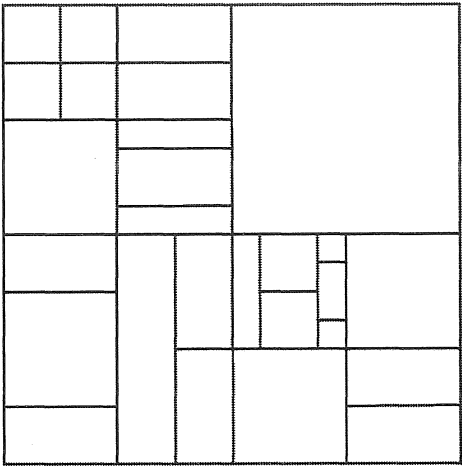


Fig. 7

Khối được lập mã theo
cơ chế bảng màu

Bảng màu

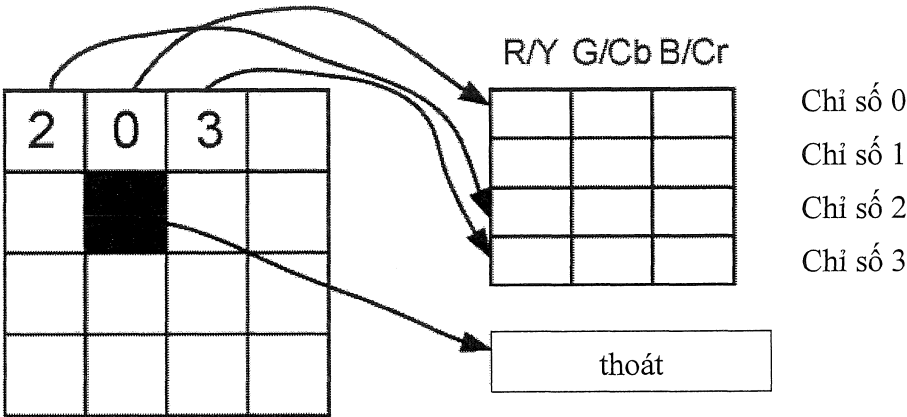


Fig. 8A

Lệnh quét ngang

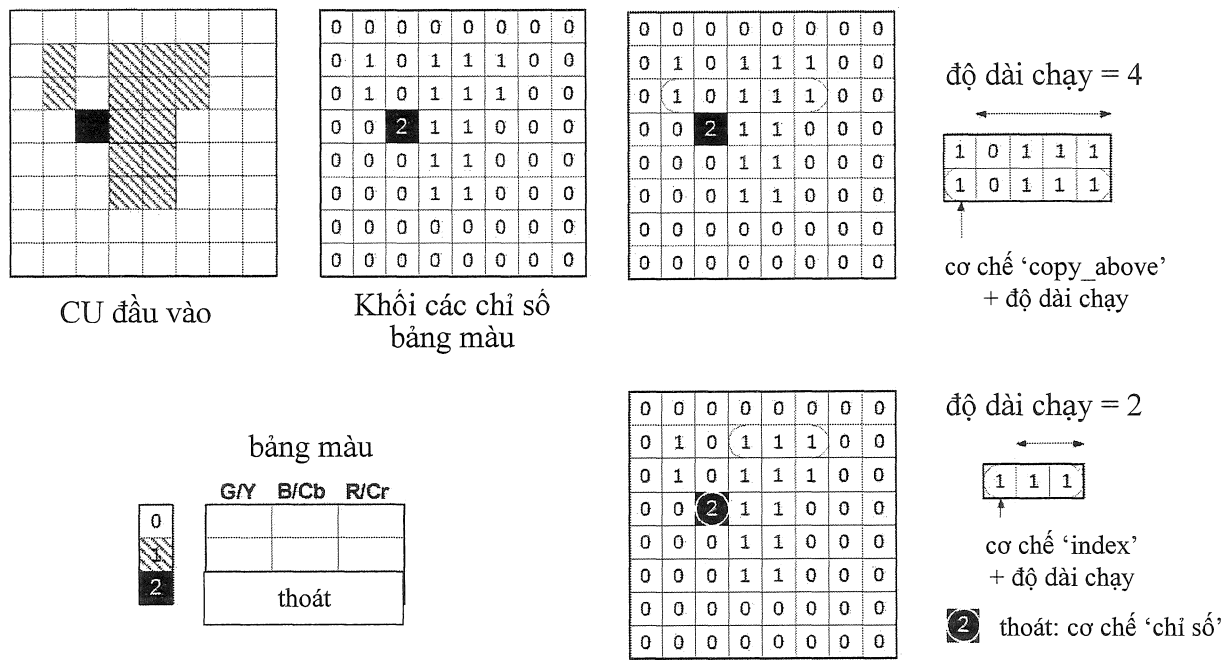
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0		1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 8B

Lệnh quét đứng

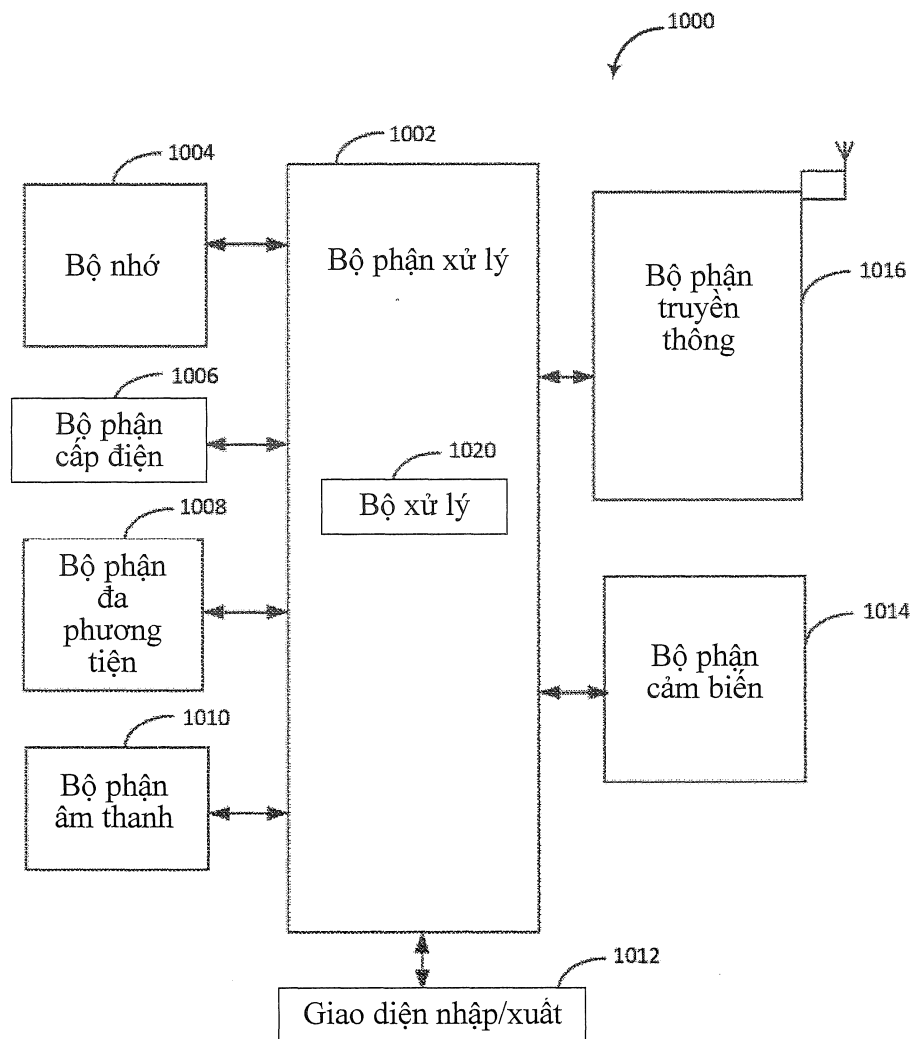
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0		1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 9



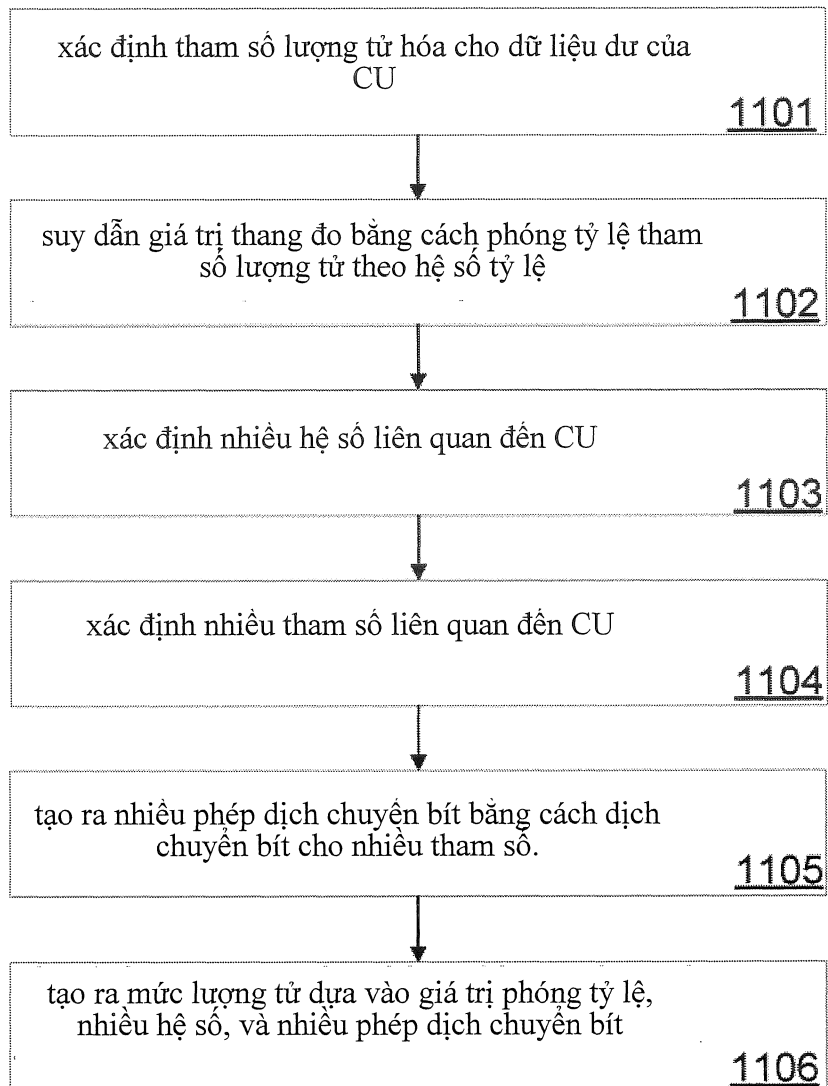
8/10

Fig. 10



9/10

Fig. 11



10/10

Fig. 12

