



(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)



1-0048212

(51)^{2020.01} H04N 19/60

(13) B

(21) 1-2020-07437

(22) 12/02/2020

(86) PCT/CN2020/074780 12/02/2020

(87) WO2020/177509 10/09/2020

(30) 62/813,136 03/03/2019 US; 62/815,293 07/03/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/11/2021 404A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) GAO, Han (CN); ESENLIK, Semih (TR); WANG, Biao (CN); KOTRA, Anand
Meher (IN); CHEN, Jianle (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO MÃ, BỘ GIẢI MÃ VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC
ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2020-07437

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp tạo mã và các bộ giải mã. Phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước: khi chế độ dự đoán của khối tạo mã hiện hành là dự đoán trong ảnh, và khối tạo mã hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ tạo mã trong phần chia con, xác định liệu độ rộng của khối biến đổi hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất hay không, và liệu độ rộng của khối biến đổi hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai hay không, khối biến đổi hiện hành được tương ứng với khối tạo mã hiện hành; khi độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và độ rộng của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DST (discrete sine transform - biến đổi sin rời rạc) 7 được sử dụng trên biến đổi chiều ngang.

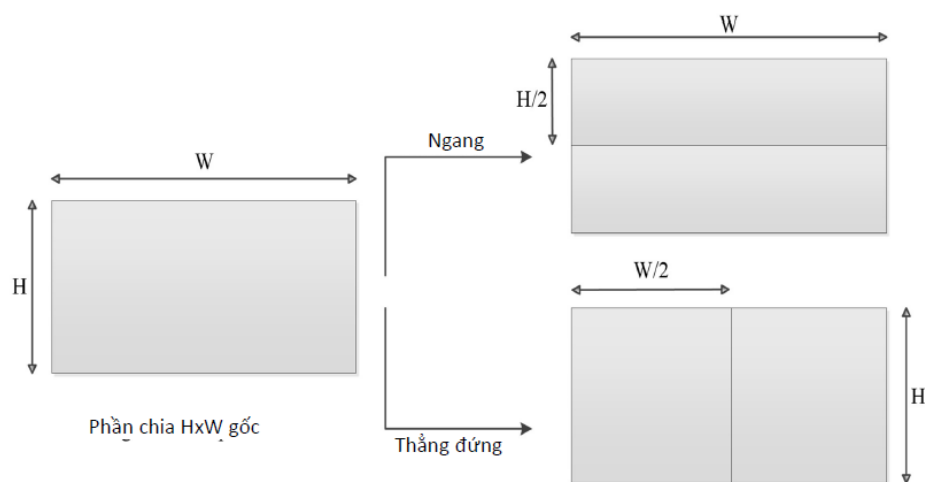


FIG. 6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế (phần bộc lộ) đề cập chung đến lĩnh vực xử lý hình ảnh hoặc video, và cụ thể hơn là đến quy trình biến đổi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tạo mã video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng trong phạm vi rộng rãi của các ứng dụng video số, ví dụ TV số phát rộng, truyền video qua internet và mạng di động, các ứng dụng đàm thoại thời gian thực như tán gẫu bằng video, hội nghị bằng video, các đĩa DVD và Blu-ray, các hệ thống thu thập và biên tập nội dung video, và các máy quay của các ứng dụng bảo mật.

Lượng dữ liệu video cần để mô tả thậm chí video tương đối ngắn có thể là quan trọng, mà có thể dẫn đến những khó khăn khi dữ liệu cần được tạo luồng hoặc nếu không thì được truyền thông qua mạng truyền thông với dung lượng dải thông hạn chế. Vì vậy, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông đương thời. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ do các tài nguyên bộ nhớ có thể bị giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng ở nguồn để tạo mã dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó làm giảm lượng dữ liệu cần để đại diện cho các ảnh video số. Dữ liệu đã nén sau đó được nhận tại điểm đến bởi thiết bị giải nén video để giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng hạn chế và các nhu cầu luôn tăng lên về chất lượng video cao hơn, các kỹ thuật nén và giải nén cải tiến để nâng cao tỷ lệ nén với việc đánh đổi một ít cho đến không phải đánh đổi về chất lượng hình ảnh luôn được mong đợi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

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

Các mục đích trên đây và các mục đích khác sẽ đạt được nhờ đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các hình thức thực hiện thêm nữa sẽ rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế bộc lộ phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước: khi chế độ dự đoán của khối tạo mã hiện hành là dự đoán trong ảnh, và khối tạo mã hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ tạo mã trong phần chia con (Intra sub-partition, ISP), xác định liệu độ rộng của khối biến đổi hiện có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất hay không, và liệu độ rộng của khối biến đổi hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai hay không, khối biến đổi hiện hành được tương ứng với khối tạo mã hiện hành; khi độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và độ rộng của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai,

thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng trên biến đổi chiều ngang.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

khi độ rộng của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, hoặc khi độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ hai,

thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó quy trình biến đổi trung tâm biến đổi DCT2 được sử dụng trên biến đổi ngang.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận giá trị của cú pháp đối với khối tạo mã hiện hành, trong đó giá trị của cú pháp đối với khối tạo mã hiện hành được sử dụng để chỉ báo chế độ dự đoán của khối tạo mã hiện hành là dự đoán trong ảnh.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó giá trị của cú pháp đối với khối tạo mã hiện hành không chỉ báo chế độ dự đoán quy định của khối tạo mã hiện hành.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế bộc lộ phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước: khi chế độ dự đoán của khối tạo mã hiện hành là dự đoán trong ảnh, và khối tạo mã hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ tạo mã trong phần chia con (Intra sub-partition, ISP), xác định liệu độ cao của khối biến đổi hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba hay không, và liệu độ

cao của khối biến đổi hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư hay không, khối biến đổi hiện hành được tương ứng với khối tạo mã hiện hành; khi độ cao của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng thứ ba ngưỡng và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư, thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng trên biến đổi chiều thẳng đứng.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước: khi độ cao của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ ba, hoặc khi độ cao của khối biến đổi hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ tư,

thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng trên biến đổi chiều thẳng đứng.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận giá trị của cú pháp đối với khối tạo mã hiện hành, trong đó giá trị của cú pháp đối với khối tạo mã hiện hành được sử dụng để chỉ báo chế độ dự đoán của khối tạo mã hiện hành là dự đoán trong ảnh.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó giá trị của cú pháp đối với khối tạo mã hiện hành không chỉ báo chế độ dự đoán quy định của khối tạo mã hiện hành.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế bộc lộ phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước: khi sơ đồ lựa chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) là không khả dụng đối với khối tạo mã hiện hành, xác định liệu độ rộng của khối biến đổi hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất hay không, và liệu độ rộng của khối biến đổi hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai hay không, khối biến đổi hiện hành được tương ứng với khối tạo mã hiện hành; khi độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng trên biến đổi chiều ngang.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước: khi độ rộng của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, hoặc khi độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ hai,

thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng trên biến đổi chiều ngang.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế bộc lộ phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước: khi sơ đồ lựa chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) là không khả dụng đối với khối tạo mã hiện hành, xác định liệu độ cao của khối biến đổi hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba hay không, và liệu độ cao của khối biến đổi hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư hay không, khối biến đổi hiện hành được tương ứng với khối tạo mã hiện hành; khi độ cao của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư, thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng trên biến đổi chiều thẳng đứng .

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

khi độ cao của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ ba, hoặc khi độ cao của khối biến đổi hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ tư,

thực hiện quy trình biến đổi trên khối biến đổi hiện hành, trong đó trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng trên biến đổi chiều thẳng đứng.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế bộc lộ phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

khi sơ đồ lựa chọn đa biến đổi (MTS) là không khả dụng đối với khối tạo mã hiện hành, độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai,

và độ cao của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư, khối biến đổi hiện hành được tương ứng với khối tạo mã hiện hành,

xác định liệu giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối tương ứng với khối biến đổi hiện hành có lớn hơn ngưỡng thứ năm hay không,

khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ năm,

trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang và thẳng đứng của khối biến đổi hiện hành.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối lớn hơn ngưỡng thứ năm, và độ rộng của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn độ cao của khối biến đổi hiện hành,

trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối biến đổi hiện hành và trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối biến đổi hiện hành.

Theo một cách thực hiện khả thi, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối lớn hơn ngưỡng thứ năm, và độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn độ cao của khối biến đổi hiện hành,

trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối biến đổi hiện hành và trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối biến đổi hiện hành.

Khía cạnh thứ sáu của sáng chế bộc lộ bộ giải mã (30) bao gồm mạch xử lý để thực hiện một phương án bất kỳ trong số các phương án phương pháp trên đây.

Khía cạnh thứ bảy của sáng chế bộc lộ sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một phương án bất kỳ trong số các phương án phương pháp trên đây.

Khía cạnh thứ tám của sáng chế bộc lộ bộ giải mã, bộ giải mã này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện không tạm thời đọc được bằng máy tính được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo một phương án bất kỳ trong số các phương án phương pháp trên đây.

Các nội dung chi tiết của một hoặc nhiều phương án được nêu trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, các mục đích, và các ưu điểm khác sẽ rõ ràng từ phần mô tả, hình vẽ, và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án sau đây của sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

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

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

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

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

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

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

Fig.6 là một ví dụ về việc chia các khối 4×8 và 8×4 .

Fig.7 là một ví dụ về việc chia các khối trừ các khối 4×8 , 8×4 và 4×4 .

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của hệ thống cung cấp nội dung 3100 mà thực hiện dịch vụ truyền nội dung.

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của một ví dụ về thiết bị đầu cuối.

Trong phần sau đây, các ký hiệu chỉ dẫn giống hệt tham chiếu đến các dấu hiệu giống hệt hoặc ít nhất các dấu hiệu tương đương về mặt chức năng nếu không được quy định ngược lại rõ ràng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau đây, việc tham khảo được thực hiện đến các hình vẽ kèm theo, mà tạo thành một phần của bản mô tả, và thể hiện, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án của sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể trong đó các phương án của sáng chế có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác và bao gồm các sự thay đổi về cấu trúc hoặc logic không được thể hiện trên các hình vẽ. Do đó, phần mô tả chi tiết dưới đây không được lấy làm giới hạn, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Ví dụ, cần hiểu rằng sáng chế có liên quan đến phương pháp được mô tả cũng có thể vẫn là đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp này và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận, ví dụ các bộ phận chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước của phương pháp được mô tả (ví dụ một bộ phận thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc nhiều bộ phận, mỗi bộ phận thực hiện một hoặc nhiều hơn một bước trong số các bước đó), ngay cả khi một hoặc nhiều bộ phận này không được mô tả hoặc được minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Mặt khác, ví dụ, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa trên một hoặc nhiều bộ phận, ví dụ các bộ phận chức năng, phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ phận (ví dụ một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ phận, hoặc nhiều bước, mỗi bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều hơn một bộ phận trong số các bộ phận này), ngay cả khi một hoặc nhiều bước này không được mô tả hoặc được minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Hơn nữa, cần hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án và/hoặc các khía cạnh làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi được lưu ý cụ thể là ngược lại.

Tạo mã video thường liên quan đến việc xử lý chuỗi các hình ảnh, mà tạo thành video hoặc chuỗi video. Thay vì thuật ngữ “hình ảnh”, thuật ngữ “khung” hoặc “ảnh” có thể được sử dụng làm các từ đồng nghĩa trong lĩnh vực tạo mã video. Tạo mã video (hoặc tạo mã nói chung) bao gồm hai phần mã hóa video và giải mã video. Mã hóa video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm việc xử lý (ví dụ bằng cách nén) các hình

ảnh video gốc để làm giảm lượng dữ liệu cần để đại diện cho các hình ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền hiệu quả hơn). Giải mã video được thực hiện ở phía đích và thường bao gồm việc xử lý ngược so với bộ mã hóa để tái tạo các hình ảnh video. Các phương án đề cập đến “tạo mã” các hình ảnh video (hoặc các hình ảnh nói chung) sẽ được hiểu là đề cập đến “mã hóa” hoặc “giải mã” các hình ảnh video hoặc các chuỗi video tương ứng. Sự kết hợp của phần mã hóa và phần giải mã cũng được gọi là CODEC (tạo mã và giải mã).

Trong trường hợp tạo mã video không tổn hao, các hình ảnh video gốc có thể được tái tạo, tức là các hình ảnh video được tái tạo có chất lượng giống như các hình ảnh video gốc (giả sử không có tổn hao truyền dẫn hoặc tổn hao dữ liệu khác trong suốt quá trình lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp tạo mã video tổn hao, việc nén thêm, ví dụ bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để làm giảm lượng dữ liệu đại diện cho các hình ảnh video, mà không thể được tái tạo hoàn toàn ở bộ giải mã, tức là chất lượng của các hình ảnh video được tái tạo thấp hơn hoặc kém hơn so với chất lượng của các hình ảnh video gốc.

Một số tiêu chuẩn tạo mã video thuộc về nhóm của “các codec video lai tổn hao” (“lossy hybrid video codecs”) (tức là kết hợp dự đoán không gian và thời gian trong miền mẫu và tạo mã biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi hình ảnh của chuỗi video thường được phân chia thành tập hợp của các khối không chồng chéo và việc tạo mã thường được thực hiện ở mức khối. Nói cách khác, ở bộ mã hóa, video thường được xử lý, tức là được mã hóa, ở mức khối (khối video), ví dụ bằng cách sử dụng dự đoán không gian (trong hình ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên hình ảnh) để tạo khối dự đoán, trừ khối dự đoán từ khối hiện hành (khối hiện được xử lý/cần được xử lý) để thu nhận khối dư, biến đổi khối dư và lượng tử hóa khối dư trong miền biến đổi để làm giảm lượng dữ liệu cần được truyền (nén), trong khi đó ở bộ giải mã, việc xử lý ngược so với bộ mã hóa được áp dụng vào khối được mã hóa hoặc được nén để tái tạo khối hiện hành để biểu diễn. Hơn nữa, bộ mã hóa gấp đôi vòng xử lý của bộ giải mã sao cho cả hai sẽ tạo các sự dự đoán giống hệt nhau (ví dụ các dự đoán trong ảnh và liên ảnh) và/hoặc các sự tái tạo để xử lý, tức là tạo mã, các khối tiếp theo.

Trong các phương án sau đây của hệ thống tạo mã video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

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

Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống tạo mã 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21, ví dụ, cho thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 13.

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

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

Ngoài bộ tiền xử lý 18 và việc xử lý được thực hiện bởi bộ phận tiền xử lý 18, hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh 17 cũng có thể được gọi là hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 17.

Bộ tiền xử lý 18 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh (thô) 17 và để thực hiện việc tiền xử lý trên dữ liệu hình ảnh 17 để thu nhận hình ảnh được tiền xử lý 19 hoặc dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý 19. Việc tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 18 có thể, ví dụ, bao gồm cắt tỉa, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ từ RGB sang

YCbCr), hiệu chỉnh màu, hoặc khử nhiễu. Có thể hiểu rằng bộ phận tiền xử lý 18 có thể là thành phần tùy chọn.

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

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

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

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

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

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

Giao diện truyền thông 28, tạo thành phần đối chiếu của giao diện truyền thông 22, có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để nhận dữ liệu được truyền và xử lý dữ liệu truyền

nhờ sử dụng loại bất kỳ trong số giải mã truyền tương ứng hoặc xử lý và/hoặc giải gói để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21.

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

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

Bộ hậu xử lý 32 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để hậu xử lý dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu hình ảnh được tái tạo), ví dụ hình ảnh được giải mã 31, để thu nhận dữ liệu hình ảnh được hậu xử lý 33, ví dụ hình ảnh được hậu xử lý 33. Việc hậu xử lý được thực hiện bởi bộ phận hậu xử lý 32 có thể bao gồm, ví dụ, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ từ YCbCr sang RGB), hiệu chỉnh màu, cắt tỉa, hoặc lấy mẫu lại, hoặc việc xử lý khác bất kỳ, ví dụ để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 để hiển thị, ví dụ bởi thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được hậu xử lý 33 để hiển thị hình ảnh, ví dụ cho người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể là hoặc bao gồm loại bộ hiển thị bất kỳ để đại diện cho hình ảnh được tái tạo, ví dụ bộ hiển thị hoặc màn hình ngoài hoặc tích hợp. Bộ hiển thị có thể, ví dụ, bao gồm các bộ hiển thị tinh thể lỏng (LCD), các bộ hiển thị diot phát quang hữu cơ (organic light emitting diode, OLED), các bộ hiển thị plasma, các máy chiếu, các bộ hiển thị vi LED, tinh thể lỏng trên silic (liquid crystal on silicon, LCoS), bộ xử lý ánh sáng số (DLP) hoặc loại bộ hiển thị khác bất kỳ.

Mặc dù Fig.1A thể hiện thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 như là các thiết bị riêng rẽ, nhưng các phương án về các thiết bị cũng có thể bao gồm cả hai thiết bị hoặc cả hai chức năng, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc

chức năng tương ứng. Trong các phương án này, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được thực thi nhờ sử dụng cùng một phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bởi phần cứng và/hoặc phần mềm riêng rẽ hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng sẽ hiểu rõ dựa trên phần mô tả rằng sự có mặt và chia tách (chính xác) của các chức năng của các bộ phận khác nhau hoặc các chức năng trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được thể hiện trên Fig.1A có thể thay đổi phụ thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực tế.

Bộ mã hóa 20 (ví dụ, bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã 30 (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc cả bộ mã hóa 20 lẫn bộ giải mã 30 có thể được thực thi qua mạch xử lý như được thể hiện trên Fig.1B, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng lập trình được công dạng trường (field-programmable gate array, FPGA), bộ logic rời rạc, phần cứng, tạo mã video chuyên dụng hoặc các sự kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ mã hóa 20 có thể được thực thi qua mạch xử lý 46 để bao gồm các môđun khác nhau như được thảo luận liên quan đến bộ mã hóa 20 trên Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con bộ mã hóa khác bất kỳ được mô tả ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được thực thi qua mạch xử lý 46 để bao gồm các môđun khác nhau như được thảo luận liên quan đến bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con bộ giải mã khác bất kỳ được mô tả ở đây. Mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau như được thảo luận sau đây. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được thực hiện một phần trong phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh đối với phần mềm trong phương tiện không tạm thời đọc được bằng máy tính thích hợp và có thể thực hiện các lệnh trong phần cứng nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp như là một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (CODEC - CODEC) trong một thiết bị đơn lẻ, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1B.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong phạm vi thiết bị rộng, bao gồm thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị cầm tay hoặc cố định, ví dụ các máy tính xách tay loại notebook hoặc máy tính xách tay loại laptop, các điện thoại

di động, các điện thoại thông minh, các máy tính bảng hoặc các máy tính dạng bảng, các camera, các máy tính để bàn, các thiết bị giải mã tín hiệu và truyền dữ liệu (set-top box), các máy thu hình, các thiết bị hiển thị, các máy phát phương tiện số, các bàn giao tiếp trò chơi video, các thiết bị tạo luồng video (như các máy chủ dịch vụ nội dung hoặc các máy chủ truyền nội dung), thiết bị nhận phát rộng, thiết bị truyền phát rộng, hoặc tương tự và có thể không sử dụng hệ điều hành hoặc sử dụng loại hệ điều hành bất kỳ. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông vô tuyến. Vì vậy, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông vô tuyến.

Trong một số trường hợp, hệ thống tạo mã video 10 được minh họa trên Fig.1A chỉ là ví dụ và các kỹ thuật của sáng chế có thể áp dụng vào các sự thiết lập tạo mã video (ví dụ, mã hóa video hoặc giải mã video) mà không nhất thiết bao gồm việc truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa các thiết bị mã hóa và giải mã. Theo các ví dụ khác, dữ liệu được lấy từ bộ nhớ cục bộ, được tạo luồng qua mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể lấy và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Trong một số ví dụ, việc mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị mà không truyền thông với một thiết bị khác, mà chỉ đơn giản là mã hóa dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc lấy và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương án của sáng chế được mô tả ở đây, ví dụ, bằng cách tham chiếu đến tạo mã video hiệu suất cao (High-Efficiency Video Coding, HEVC) hoặc đến phần mềm tham chiếu của tạo mã video đa năng (Versatile Video coding, VVC), tiêu chuẩn tạo mã video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi nhóm hợp tác chung về tạo mã video (Joint Collaboration Team on Video Coding, JCT-VC) của nhóm chuyên gia tạo mã video (Video Coding Experts Group, VCEG) ITU-T và nhóm chuyên gia hình ảnh động (Motion Picture Experts Group, MPEG) ISO/IEC. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối giản lược của bộ mã hóa video ví dụ 20 mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video

20 bao gồm đầu vào 201 (hoặc giao diện đầu vào 201), bộ phận tính toán dư 204, bộ phận xử lý biến đổi 206, bộ phận lượng tử hóa 208, bộ phận lượng tử hóa ngược 210, và bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận tái tạo 214, bộ phận lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, bộ phận chọn chế độ 260, bộ phận mã hóa entropi 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Bộ phận chọn chế độ 260 có thể bao gồm bộ phận dự đoán liên ảnh 244, bộ phận dự đoán trong ảnh 254 và bộ phận phân chia 262. Bộ phận dự đoán liên ảnh 244 có thể bao gồm bộ phận ước lượng chuyển động và bộ phận bù chuyển động (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo codec video lai.

Bộ phận tính toán dư 204, bộ phận xử lý biến đổi 206, bộ phận lượng tử hóa 208, bộ phận chọn chế độ 260 có thể được coi là tạo thành đường tín hiệu xuôi của bộ mã hóa 20, trong khi đó bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán trong ảnh 254 có thể được coi là tạo thành đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa video 20, trong đó đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 trên Fig.3). Bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận tái tạo 214, bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán trong ảnh 254 cũng được coi là tạo thành “bộ giải mã lắp sẵn” của bộ mã hóa video 20.

Các hình ảnh & phân chia hình ảnh (các hình ảnh & các khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để nhận, ví dụ qua đầu vào 201, hình ảnh 17 (hoặc dữ liệu hình ảnh 17), ví dụ hình ảnh của chuỗi các hình ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh nhận được cũng có thể là hình ảnh được tiền xử lý 19 (hoặc dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý 19). Để đơn giản, phần mô tả sau đây liên quan đến hình ảnh 17. Hình ảnh 17 cũng có thể được gọi là hình ảnh hiện hành hoặc hình ảnh cần được tạo mã (cụ thể trong tạo mã video để phân biệt hình ảnh hiện hành với các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh được mã hóa và/hoặc được giải mã trước đó của cùng chuỗi video, tức là chuỗi video mà cũng bao gồm hình ảnh hiện hành).

Hình ảnh (số) được hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng cũng có thể được gọi là điểm ảnh (pixel) (dạng rút gọn của phần tử hình ảnh) hoặc pel (điểm ảnh). Số lượng mẫu theo chiều (hoặc trục) ngang và thẳng đứng của mảng hoặc hình ảnh xác định kích thước và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu, thông thường ba thành phần màu được sử dụng, tức là hình ảnh có thể được biểu diễn hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Theo định dạng hoặc không gian màu RGB, hình ảnh bao gồm mảng mẫu đỏ, lục, lam tương ứng. Tuy nhiên, trong tạo mã video, mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn theo định dạng hoặc không gian màu độ chói và sắc độ, ví dụ YCbCr, mà bao gồm thành phần độ chói được chỉ báo bởi Y (đôi lúc L được sử dụng để thay thế) và hai thành phần sắc độ được chỉ báo bởi Cb và Cr. Thành phần độ chói (hoặc độ chói (luma) ngắn) Y đại diện cho độ sáng hoặc cường độ độ xám (ví dụ như trong hình ảnh thang màu xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc sắc độ (chroma) ngắn) Cb và Cr đại diện cho sắc độ hoặc các thành phần thông tin màu. Theo đó, hình ảnh theo định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ chói của các giá trị mẫu độ chói (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (Cb và Cr). Các hình ảnh ở định dạng RGB có thể được chuyển đổi hoặc được biến đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, quy trình này cũng được biết đến là biến đổi hoặc chuyển đổi màu. Nếu hình ảnh là đơn sắc, thì hình ảnh này có thể bao gồm chỉ mảng mẫu độ chói. Theo đó, hình ảnh có thể là, ví dụ, mảng của các mẫu độ chói theo định dạng đơn sắc hoặc mảng của các mẫu độ chói và hai mảng tương ứng của các mẫu sắc độ theo định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, và 4:4:4.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm bộ phận phân chia hình ảnh (không được thể hiện trên Fig.2) được tạo cấu hình để phân chia hình ảnh 17 thành các khối hình ảnh 203 (thường là không chồng chéo). Các khối này cũng có thể được gọi là các khối gốc, các khối macrô (H.264/AVC) hoặc các khối cây tạo mã (CTB) hoặc các đơn vị cây tạo mã (CTU) (H.265/HEVC và VVC). Bộ phận phân chia hình ảnh có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng kích thước khối đối với tất cả các hình ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng xác định kích thước khối, hoặc để thay đổi kích thước khối giữa các hình ảnh hoặc các tập con hoặc các nhóm của các hình ảnh, và phân chia mỗi hình ảnh thành các khối tương ứng.

Theo các phương án thêm nữa, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để nhận trực tiếp khối 203 của hình ảnh 17, ví dụ một, một số hoặc tất cả các khối tạo thành hình ảnh 17. Khối hình ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối hình ảnh hiện hành hoặc khối hình ảnh cần được tạo mã.

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

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

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân chia và/hoặc mã hóa hình ảnh bằng cách sử dụng các lát (slice) (cũng được gọi là các lát video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia thành hoặc được mã hóa nhờ sử dụng một hoặc nhiều lát (thường là không chồng chéo), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU).

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân chia và/hoặc mã hóa hình ảnh bằng cách sử dụng các nhóm ảnh xếp lớp (tile) (cũng được gọi là các nhóm ảnh xếp lớp video) và/hoặc các ảnh xếp lớp (cũng được gọi là các ảnh xếp lớp video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia thành hoặc được mã hóa nhờ sử dụng một hoặc nhiều nhóm ảnh xếp lớp (thường là không chồng chéo), và mỗi nhóm ảnh xếp lớp có thể bao gồm, ví dụ một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU) hoặc một hoặc nhiều ảnh xếp lớp, trong đó mỗi ảnh xếp lớp, ví

dự có thể là hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU), ví dụ các khối hoàn chỉnh hoặc các khối thành phần.

Tính toán dư

Bộ phận tính toán dư 204 có thể được tạo cấu hình để tính toán khối dư 205 (cũng được gọi là phần dư 205) dựa trên khối hình ảnh 203 và khối dự đoán 265 (các nội dung chi tiết thêm nữa về khối dự đoán 265 được đưa ra sau đây), ví dụ bằng cách trừ các giá trị mẫu của khối dự đoán 265 từ các giá trị mẫu của khối hình ảnh 203, theo từng mẫu (theo từng điểm ảnh) để thu nhận khối dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Bộ phận xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi, ví dụ biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), trên các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu nhận các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là các hệ số dư biến đổi và đại diện cho khối dư 205 trong miền biến đổi.

Bộ phận xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các phép xấp xỉ nguyên của DCT/DST, như các phép biến đổi được quy định đối với H.265/HEVC. So với biến đổi DCT trực giao, các phép xấp xỉ nguyên này thường được định tỷ lệ bởi hệ số nhất định. Để giữ chuẩn của khối dư mà được xử lý bằng các loại biến đổi thuận và ngược, các bội suất bổ sung được áp dụng như là một phần của quy trình biến đổi. Các bội suất thường được chọn dựa trên các sự ràng buộc nhất định như các bội suất là lũy thừa của hai đối với các thao tác dịch, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, sự cân bằng giữa độ chính xác và các chi phí thực hiện, v.v.. Các bội suất cụ thể, ví dụ, được quy định đối với biến đổi ngược, ví dụ bởi bộ phận xử lý biến đổi ngược 212 (và việc biến đổi ngược tương ứng, ví dụ bởi bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 ở bộ giải mã video 30) và các bội suất tương ứng đối với biến đổi thuận, ví dụ bởi bộ phận xử lý biến đổi 206, ở bộ mã hóa 20 có thể được quy định theo đó.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (tương ứng là bộ phận xử lý biến đổi 206) có thể được tạo cấu hình để kết xuất các thông số biến đổi, ví dụ loại của biến đổi hoặc các biến đổi, ví dụ trực tiếp hoặc được mã hóa hoặc được nén qua bộ phận mã hóa

entropi 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các thông số biến đổi để giải mã.

Lượng tử hóa

Bộ phận lượng tử hóa 208 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu nhận các hệ số được lượng tử hóa 209, ví dụ bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vectơ. Các hệ số được lượng tử hóa 209 cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số dư được lượng tử hóa 209.

Quy trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n bit có thể được làm tròn xuống thành hệ số biến đổi m bit trong suốt quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Mức độ lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa (QP). Ví dụ, đối với lượng tử hóa vô hướng, việc định tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được lượng tử hóa tinh hơn hoặc thô hơn. Các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa tinh hơn, trong khi đó các kích thước bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa có thể áp dụng được có thể được chỉ báo bởi thông số lượng tử hóa (quantization parameter, QP). Thông số lượng tử hóa có thể, ví dụ, là chỉ số đối với tập hợp được xác định trước của các kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được. Ví dụ, các thông số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với lượng tử hóa tinh (các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ) và các thông số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (các kích thước bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Việc lượng tử hóa có thể bao gồm việc chia bởi kích thước bước lượng tử hóa và tương ứng và/hoặc khử lượng tử hóa ngược, ví dụ bởi bộ phận lượng tử hóa ngược 210, có thể bao gồm việc nhân với kích thước bước lượng tử hóa. Các phương án theo một số tiêu chuẩn, ví dụ HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng thông số lượng tử hóa để xác định kích thước bước lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên thông số lượng tử hóa nhờ sử dụng phép xấp xỉ dấu phẩy tính của phương trình bao gồm phép chia. Các bội suất bổ sung có thể được đưa vào lượng tử hóa và khử lượng tử hóa để phục hồi chuẩn của khối dư, mà có thể được thay đổi do việc định tỷ lệ được sử dụng trong phép xấp xỉ dấu

phẩy tĩnh của phương trình đối với kích thước bước lượng tử hóa và thông số lượng tử hóa. Theo một cách thực hiện ví dụ, việc định tỷ lệ của biến đổi ngược và khử lượng tử hóa có thể được kết hợp. Theo cách khác, các bảng lượng tử hóa được tùy biến có thể được sử dụng và được báo hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, ví dụ trong dòng bit. Lượng tử hóa là hoạt động có tổn hao, trong đó tổn hao tăng lên cùng với việc tăng các kích thước bước lượng tử hóa.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (tương ứng là bộ phận lượng tử hóa 208) có thể được tạo cấu hình để kết xuất các thông số lượng tử hóa (QP), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hóa qua bộ phận mã hóa entropi 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và áp dụng các thông số lượng tử hóa để giải mã.

Lượng tử hóa ngược

Bộ phận lượng tử hóa ngược 210 được tạo cấu hình để áp dụng lượng tử hóa ngược của bộ phận lượng tử hóa 208 trên các hệ số được lượng tử hóa để thu nhận các hệ số được khử lượng tử hóa 211, ví dụ bằng cách áp dụng sự đảo ngược của sơ đồ lượng tử hóa được áp dụng bởi bộ phận lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng kích thước bước lượng tử hóa giống như bộ phận lượng tử hóa 208. Các hệ số được khử lượng tử hóa 211 cũng có thể được gọi là các hệ số dư được khử lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù thường không giống hệt các hệ số biến đổi do tổn hao bởi lượng tử hóa - với các hệ số biến đổi 207.

Biến đổi ngược

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

Tái tạo

Bộ phận tái tạo 214 (ví dụ bộ tổng hoặc bộ cộng 214) được tạo cấu hình để cộng khối biến đổi 213 (tức là khối dư được tái tạo 213) vào khối dự đoán 265 để thu nhận

khối được tái tạo 215 trong miền mẫu, ví dụ bằng cách cộng – theo từng mẫu - các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 213 và các giá trị mẫu của khối dư đoán 265.

Lọc

Bộ phận lọc vòng 220 (hoặc “bộ lọc vòng” ngắn 220), được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 215 để thu nhận khối được lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu tái tạo để thu nhận các mẫu được lọc. Bộ phận lọc vòng, ví dụ, được tạo cấu hình để làm phẳng các sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc theo cách khác là nâng cao chất lượng video. Bộ phận lọc vòng 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng như bộ lọc giải khối, bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc hai chiều, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), các bộ lọc làm nhọn, các bộ lọc làm phẳng hoặc các bộ lọc cộng tác, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù bộ phận lọc vòng 220 được thể hiện trên Fig.2 như là bộ lọc nội vòng (in loop filter), nhưng theo các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng 220 có thể được thực hiện như là bộ lọc sau vòng. Khối được lọc 221 cũng có thể được gọi là khối được tái tạo được lọc 221.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (tương ứng là bộ phận lọc vòng 220) có thể được tạo cấu hình để kết xuất các thông số lọc vòng (như thông tin độ lệch tương thích mẫu), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hóa qua bộ phận mã hóa entropi 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng cùng các thông số lọc vòng hoặc các bộ lọc vòng tương ứng để giải mã.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể là bộ nhớ để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu, hoặc nói chung là dữ liệu hình ảnh tham chiếu, để mã hóa dữ liệu video bằng bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo ra bởi loại bất kỳ trong số rất nhiều loại thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM, MRAM), RAM điện trở (resistive RAM, RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được lọc 221. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 có thể còn được tạo cấu hình để lưu trữ các khối được lọc trước đó khác, ví dụ các khối

được tái tạo và được lọc trước đó 221, của cùng hình ảnh hiện hành hoặc của các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh được tái tạo trước đó, và có thể cung cấp các hình ảnh được tái tạo, tức là được giải mã, trước đó hoàn chỉnh (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc hình ảnh hiện hành được tái tạo một phần (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng), ví dụ để dự đoán liên ảnh. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 cũng có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được tái tạo không được lọc 215, hoặc nói chung là các mẫu tái tạo không được lọc, ví dụ nếu khối được tái tạo 215 không được lọc bởi bộ phận lọc vòng 220, hoặc phiên bản được xử lý thêm nữa khác bất kỳ của các khối hoặc các mẫu được tái tạo.

Chọn chế độ (phân chia & dự đoán)

Bộ phận chọn chế độ 260 bao gồm bộ phận phân chia 262, bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán trong ảnh 254, và được tạo cấu hình để nhận hoặc thu nhận dữ liệu hình ảnh gốc, ví dụ khối gốc 203 (khối hiện hành 203 của hình ảnh hiện hành 17), và dữ liệu hình ảnh được tái tạo, ví dụ các mẫu hoặc các khối tái tạo được lọc và/hoặc không được lọc của cùng hình ảnh (hiện hành) và/hoặc từ một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó, ví dụ từ bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 hoặc các bộ đệm khác (ví dụ bộ đệm hàng, không được thể hiện trên hình vẽ). Dữ liệu hình ảnh được tái tạo được sử dụng làm dữ liệu hình ảnh tham chiếu để dự đoán, ví dụ dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán trong ảnh, để thu nhận khối dự đoán 265 hoặc bộ dự đoán 265.

Bộ phận chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc chọn sự phân chia đối với chế độ dự đoán khối hiện hành (bao gồm không phân chia) và chế độ dự đoán (ví dụ chế độ dự đoán trong ảnh hoặc liên ảnh) và tạo khối dự đoán tương ứng 265, mà được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để tái tạo khối được tái tạo 215.

Các phương án của bộ phận chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để chọn sự phân chia và chế độ dự đoán (ví dụ từ sự phân chia và chế độ dự đoán được hỗ trợ bởi hoặc khả dụng đối với bộ phận chọn chế độ 260), mà cung cấp sự phù hợp nhất hoặc nói cách khác lượng dư tối thiểu (lượng dư tối thiểu có nghĩa là việc nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc lượng thông tin báo hiệu thừa tối thiểu (lượng thông tin báo hiệu thừa tối thiểu có nghĩa là việc nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc cân nhắc hoặc cân đối cả hai. Bộ phận chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định sự

phân chia và chế độ dự đoán dựa trên tối ưu hóa tỷ lệ méo (rate distortion optimization, RDO), tức là chọn chế độ dự đoán mà cung cấp tỷ lệ méo tối thiểu. Các thuật ngữ như “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu” v.v. trong ngữ cảnh này không nhất thiết phải đề cập đến “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu”, v.v. toàn phần mà cũng có thể đề cập đến sự hoàn thành tiêu chuẩn chấm dứt hoặc chọn giống như giá trị vượt quá hoặc nhỏ hơn ngưỡng hoặc các ràng buộc khác có tiềm năng dẫn đến “việc chọn tối ưu phụ” nhưng làm giảm độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói cách khác, bộ phận phân chia 262 có thể được tạo cấu hình để phân chia khối 203 thành các phần chia khối nhỏ hơn hoặc các khối con (mà lại tạo thành các khối), ví dụ sử dụng lặp lại phân chia cây tứ phân (QT), phân chia nhị phân (BT) hoặc phân chia cây bội ba (TT) hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện, ví dụ, dự đoán đối với mỗi trong số các phần chia khối hoặc các khối con, trong đó việc chọn chế độ bao gồm việc chọn các cấu trúc cây của khối được phân chia 203 và các chế độ dự đoán được áp dụng vào mỗi trong số các phần chia khối hoặc các khối con.

Trong phần sau đây, sự phân chia (ví dụ bởi bộ phận phân chia 260) và xử lý dự đoán (bởi bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán trong ảnh 254) được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20 làm ví dụ sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Phân chia

Bộ phận phân chia 262 có thể phân chia (hoặc chia tách) khối hiện hành 203 thành các phần chia nhỏ hơn, ví dụ các khối nhỏ hơn của kích thước hình vuông hoặc hình chữ nhật. Các khối nhỏ hơn này (mà cũng có thể được gọi là các khối con) có thể còn được phân chia thành thậm chí các phần chia nhỏ hơn. Điều này cũng liên quan đến phân chia cây hoặc phân chia cây phân cấp, trong đó khối gốc, ví dụ ở mức cây gốc 0 (mức phân cấp 0, độ sâu 0), có thể được phân chia theo đệ quy, ví dụ được phân chia thành hai hoặc nhiều hơn hai khối của mức cây thấp hơn, ví dụ các nút ở mức cây 1 (mức phân cấp 1, độ sâu 1), trong đó các khối này có thể được phân chia lại thành hai hoặc nhiều hơn hai khối của mức thấp hơn tiếp theo, ví dụ mức cây 2 (mức phân cấp 2, độ sâu 2), v.v. cho đến khi việc phân chia được chấm dứt, ví dụ do tiêu chuẩn chấm dứt được đáp ứng, ví dụ độ sâu cây tối đa hoặc kích thước khối tối thiểu được đạt đến. Các khối mà không được phân chia thêm nữa cũng được gọi là các khối lá hoặc các nút lá

của cây. Cây sử dụng việc phân chia thành hai phần chia được gọi là cây nhị phân (binary-tree, BT), cây sử dụng việc phân chia thành ba phần chia được gọi là cây tam phân (TT), và cây sử dụng việc phân chia thành bốn phần chia được gọi là cây tứ phân (QT).

Như được nêu trên đây, thuật ngữ “khối” như được sử dụng ở đây có thể là một phần, cụ thể là phần hình vuông hoặc hình chữ nhật, của hình ảnh. Dựa vào, ví dụ, HEVC và VVC, khối có thể là hoặc tương ứng với đơn vị cây tạo mã (CTU), đơn vị tạo mã (CU), đơn vị dự đoán (PU), và đơn vị biến đổi (TU) và/hoặc các khối tương ứng, ví dụ khối cây tạo mã (CTB), khối tạo mã (CB), khối biến đổi (TB) hoặc khối dự đoán (PB).

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

Trong các phương án, ví dụ, theo HEVC, đơn vị cây tạo mã (CTU) có thể được tách thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu thị là cây mã hóa. Quyết định liệu có tạo mã khu vực ảnh sử dụng dự đoán liên hình ảnh (thời gian) hoặc trong hình ảnh (không gian) hay không được thực hiện ở mức CU. Mỗi CU có thể còn được chia thành một, hai hoặc bốn PU theo loại chia tách PU. Bên trong một PU, cùng quy trình dự đoán được áp dụng và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã trên cơ sở PU. Sau khi thu nhận khối dư bằng cách áp dụng quy trình dự đoán dựa trên loại

chia tách PU, CU có thể được phân chia thành các đơn vị biến đổi (các TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự như cây tạo mã đối với CU.

Trong các phương án, ví dụ, theo tiêu chuẩn tạo mã video mới nhất hiện nay theo hướng phát triển, mà được gọi là tạo mã video đa năng (VVC), việc phân chia cây tứ phân và cây nhị phân kết hợp (QTBT), ví dụ, được sử dụng để phân chia khối tạo mã. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có hình dạng vuông hoặc chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) trước tiên được phân chia bởi cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân còn được phân chia bởi cấu trúc cây nhị phân hoặc cấu trúc cây tam phân (hoặc bội ba). Các nút lá cây phân chia được gọi là các đơn vị tạo mã (các CU), và phân đoạn đó được sử dụng để xử lý dự đoán và biến đổi mà không cần việc phân chia thêm nữa bất kỳ. Điều này có nghĩa là CU, PU và TU có cùng kích thước khối trong cấu trúc khối tạo mã QTBT. Song song với đó, đa phân chia, ví dụ, phân chia cây bội ba có thể được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

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

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

Dự đoán trong ảnh

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

Bộ phận dự đoán trong ảnh 254 được tạo cấu hình để sử dụng các mẫu tái tạo của các khối lân cận của cùng hình ảnh hiện hành để tạo khối dự đoán trong ảnh 265 theo chế độ dự đoán trong ảnh của tập hợp các chế độ dự đoán trong ảnh.

Bộ phận dự đoán trong ảnh 254 (hoặc nói chung là bộ phận chọn chế độ 260) còn được tạo cấu hình để kết xuất các thông số dự đoán trong ảnh (hoặc nói chung là thông tin chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh được chọn đối với khối) đến bộ phận mã hóa entropi 270 ở dạng các phần tử cú pháp 266 để bao gồm vào dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các thông số dự đoán để giải mã.

Dự đoán liên ảnh

Tập hợp các chế độ dự đoán liên ảnh (hoặc khả thi) phụ thuộc vào các hình ảnh tham chiếu khả dụng (tức là các hình ảnh được giải mã ít nhất một phần trước đó, ví dụ được lưu trữ trong DBP 230) và các thông số dự đoán liên ảnh khác, ví dụ liệu toàn bộ hình ảnh tham chiếu hoặc chỉ một phần, ví dụ khu vực cửa sổ tìm kiếm quanh khu vực của khối hiện hành, của hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu phù hợp nhất, và/hoặc ví dụ liệu việc nội suy điểm ảnh có được áp dụng, ví dụ nội suy nửa/bán điểm ảnh và/hoặc một phần tư điểm ảnh, hay không.

Ngoài các chế độ dự đoán trên đây, chế độ bỏ qua và/hoặc chế độ trực tiếp có thể được áp dụng.

Bộ phận dự đoán liên ảnh 244 có thể bao gồm bộ phận ước lượng chuyển động (motion estimation, ME) và bộ phận bù chuyển động (motion compensation, MC) (đều không được thể hiện trên Fig.2). Bộ phận ước lượng chuyển động có thể được tạo cấu hình để nhận hoặc thu nhận khối hình ảnh 203 (khối hình ảnh hiện hành 203 của hình ảnh hiện hành 17) và hình ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối được tái tạo trước đó, ví dụ các khối được tái tạo của một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó 231 khác/khác nhau, để ước lượng chuyển động. Ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện hành và các hình ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc nói cách khác, hình ảnh hiện hành và các hình ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần của hoặc tạo thành chuỗi các hình ảnh tạo thành chuỗi video.

Bộ mã hóa 20 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để chọn khối tham chiếu từ các khối tham chiếu của các hình ảnh giống hoặc khác nhau của các hình ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (các tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện hành

như là các thông số dự đoán liên ảnh cho bộ phận ước lượng chuyển động. Độ lệch này cũng được gọi là vector chuyển động (motion vector, MV).

Bộ phận bù chuyển động được tạo cấu hình để thu nhận, ví dụ nhận, thông số dự đoán liên ảnh và để thực hiện dự đoán liên ảnh dựa trên hoặc sử dụng thông số dự đoán liên ảnh để thu nhận khối dự đoán liên ảnh 265. Bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động, có thể bao gồm việc tìm hoặc tạo khối dự đoán dựa trên vector chuyển động/khối được xác định bằng cách ước lượng chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy đến độ chính xác điểm ảnh con. Lọc nội suy có thể tạo các mẫu điểm ảnh bổ sung từ các mẫu điểm ảnh đã biết, vì vậy có khả năng tăng số lượng khối dự đoán ứng viên mà có thể được sử dụng để tạo mã khối hình ảnh. Khi nhận vector chuyển động đối với PU của khối hình ảnh hiện hành, bộ phận bù chuyển động có thể định vị khối dự đoán mà vector chuyển động trỏ đến trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu.

Bộ phận bù chuyển động cũng có thể tạo các phần tử cú pháp được liên kết với các khối và các lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã các khối hình ảnh của lát video. Ngoài hoặc theo cách khác đối với các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm ảnh xếp lớp và/hoặc các ảnh xếp lớp và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được tạo ra hoặc được sử dụng.

Mã hóa entropi

Bộ phận mã hóa entropi 270 được tạo cấu hình để áp dụng, ví dụ, thuật toán hoặc sơ đồ mã hóa entropi (ví dụ, sơ đồ tạo mã độ dài biến số (variable length coding, VLC), sơ đồ VLC thích ứng ngữ cảnh (context adaptive VLC, CAVLC), sơ đồ tạo mã số học, nhị phân hóa, tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding, CABAC), tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), tạo mã entropi phân chia khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE) hoặc hệ phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropi khác) hoặc rẽ nhánh (không nén) trên các hệ số được lượng tử hóa 209, các thông số dự đoán liên ảnh, các thông số dự đoán trong ảnh, các thông số lọc vòng và/hoặc các phần tử cú pháp khác để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 mà có thể được kết xuất qua đầu ra 272, ví dụ ở dạng dòng bit được

mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các thông số để giải mã. Dòng bit được mã hóa 21 có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền hoặc truy hồi sau đó bởi bộ giải mã video 30.

Các sự thay đổi cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa luồng video. Ví dụ, bộ mã hóa dựa trên không biến đổi 20 có thể lượng tử hóa tín hiệu dư trực tiếp mà không cần bộ phận xử lý biến đổi 206 đối với các khối hoặc các khung nhất định. Theo một cách thực hiện khác, bộ mã hóa 20 có thể có bộ phận lượng tử hóa 208 và bộ phận lượng tử hóa ngược 210 được kết hợp thành một bộ phận.

Bộ giải mã và phương pháp giải mã

Fig.3 thể hiện một ví dụ về bộ giải mã video 30 mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ, dòng bit được mã hóa 21), ví dụ được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để thu nhận hình ảnh được giải mã 331. Dữ liệu hình ảnh hoặc dòng bit được mã hóa bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa, ví dụ dữ liệu mà đại diện cho các khối hình ảnh của lát video được mã hóa (và/hoặc các nhóm ảnh xếp lớp hoặc các ảnh xếp lớp) và các phần tử cú pháp được liên kết.

Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm bộ phận giải mã entropi 304, bộ phận lượng tử hóa ngược 310, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312, bộ phận tái tạo 314 (ví dụ, bộ cộng 314), bộ lọc vòng 320, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 330, bộ phận ứng dụng chế độ 360, bộ phận dự đoán liên ảnh 344 và bộ phận dự đoán trong ảnh 354. Bộ phận dự đoán liên ảnh 344 có thể là hoặc bao gồm bộ phận bù chuyển động. Bộ giải mã video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện cách giải mã thường ngược với cách mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 100 từ Fig.2.

Như được giải thích đối với bộ mã hóa 20, bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận tái tạo 214 bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ phận dự đoán liên ảnh 344 và bộ phận dự đoán trong ảnh 354 cũng được coi là tạo thành “bộ giải mã lắp sẵn” của bộ mã hóa video 20. Theo đó, bộ phận lượng tử hóa ngược 310 có thể giống hệt về chức năng với bộ phận lượng tử hóa ngược 110, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể giống hệt về chức năng với bộ

phần xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận tái tạo 314 có thể giống hệt về chức năng với bộ phận tái tạo 214, bộ lọc vòng 320 có thể giống hệt về chức năng với bộ lọc vòng 220, và bộ đệm hình ảnh được giải mã 330 có thể giống hệt về chức năng với bộ đệm hình ảnh được giải mã 230. Do đó, các phần giải thích được cung cấp đối với các bộ phận và các chức năng tương ứng của bộ mã hóa video 20 áp dụng tương ứng vào các bộ phận và các chức năng tương ứng của bộ giải mã video 30.

Giải mã entropi

Bộ phận giải mã entropi 304 được tạo cấu hình để phân tách dòng bit 21 (hoặc nói chung là dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21) và thực hiện, ví dụ, việc giải mã entropi đối với dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 để thu nhận, ví dụ, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc các thông số mã hóa được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ bất kỳ hoặc tất cả các thông số dự đoán liên ảnh (ví dụ, chỉ số hình ảnh tham chiếu và vector chuyển động), thông số dự đoán trong ảnh (ví dụ, chế độ dự đoán trong ảnh hoặc chỉ số), các thông số biến đổi, các thông số lượng tử hóa, các thông số lọc vòng, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Bộ phận giải mã entropi 304 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các thuật toán hoặc các sơ đồ giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như được mô tả đối với bộ phận mã hóa entropi 270 của bộ mã hóa 20. Bộ phận giải mã entropi 304 có thể còn được tạo cấu hình để cung cấp các thông số dự đoán liên ảnh, thông số dự đoán trong ảnh và/hoặc các phần tử cú pháp khác cho bộ phận ứng dụng chế độ 360 và các thông số khác cho các bộ phận khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video. Ngoài hoặc theo cách khác đối với các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm ảnh xếp lớp và/hoặc các ảnh xếp lớp và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được nhận và/hoặc được sử dụng.

Lượng tử hóa ngược

Bộ phận lượng tử hóa ngược 310 có thể được tạo cấu hình để nhận các thông số lượng tử hóa (QP) (hoặc nói chung là thông tin liên quan đến lượng tử hóa ngược) và các hệ số được lượng tử hóa từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ phận giải mã entropi 304) và để áp dụng, dựa trên các thông số lượng tử hóa, lượng tử hóa ngược trên các hệ số được lượng tử hóa được

giải mã 309 để thu nhận các hệ số được khử lượng tử hóa 311, mà cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi 311. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng thông số lượng tử hóa được xác định bởi bộ mã hóa video 20 đối với mỗi khối video trong lát video (hoặc ảnh xếp lớp hoặc nhóm ảnh xếp lớp) để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa ngược mà sẽ được áp dụng.

Biến đổi ngược

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể được tạo cấu hình để nhận các hệ số được khử lượng tử hóa 311, cũng được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng việc biến đổi vào các hệ số được khử lượng tử hóa 311 để thu nhận các khối dư được tái tạo 213 trong miền mẫu. Các khối dư được tái tạo 213 cũng có thể được gọi là các khối biến đổi 313. Biến đổi có thể là biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, DST ngược, biến đổi nguyên ngược, hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm. Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể còn được tạo cấu hình để nhận các thông số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ phận giải mã entropi 304) để xác định việc biến đổi cần được áp dụng vào các hệ số được khử lượng tử hóa 311.

Tái tạo

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

Lọc

Bộ phận lọc vòng 320 (trong vòng mã hóa hoặc sau vòng mã hóa) được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 315 để thu nhận khối được lọc 321, ví dụ để làm trơn nhẵn các sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc nếu không thì nâng cao chất lượng video. Bộ phận lọc vòng 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng như bộ lọc giải khối, bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc hai chiều, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), các bộ lọc làm nhọn, các bộ lọc làm phẳng hoặc các bộ lọc cộng tác, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Mặc dù bộ phận lọc vòng 320 được thể hiện trên Fig.3 như là bộ lọc nội vòng (in loop filter), nhưng theo các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng 320 có thể được thực hiện như là bộ lọc sau vòng.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

Các khối video được giải mã 321 của hình ảnh sau đó được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh được giải mã 330, mà lưu trữ các hình ảnh được giải mã 331 như là các hình ảnh tham chiếu để bù chuyển động sau đó đối với các hình ảnh khác và/hoặc để kết xuất việc hiển thị tương ứng.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để kết xuất hình ảnh được giải mã 311, ví dụ qua đầu ra 312, để trình diễn cho người dùng hoặc cho người dùng xem.

Dự đoán

Bộ phận dự đoán liên ảnh 344 có thể giống hệt bộ phận dự đoán liên ảnh 244 (cụ thể là giống hệt bộ phận bù chuyển động) và bộ phận dự đoán trong ảnh 354 có thể giống hệt bộ phận dự đoán liên ảnh 254 về chức năng, và thực hiện các quyết định chia tách hoặc phân chia và việc dự đoán dựa trên các thông số phân chia và/hoặc dự đoán hoặc thông tin tương ứng được nhận từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ phận giải mã entropi 304). Bộ phận ứng dụng chế độ 360 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc dự đoán (dự đoán trong ảnh hoặc liên ảnh) trên từng khối dựa trên các hình ảnh được tái tạo, các khối hoặc các mẫu tương ứng (được lọc hoặc không được lọc) để thu nhận khối dự đoán 365.

Khi lát video được mã hóa như là lát được mã hóa trong ảnh (I), bộ phận dự đoán trong ảnh 354 của bộ phận ứng dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự đoán 365 đối với khối hình ảnh của lát video hiện hành dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của hình ảnh hiện hành. Khi hình ảnh video được tạo mã như là lát được tạo mã liên ảnh (tức là, B hoặc P), bộ phận dự đoán liên ảnh 344 (ví dụ, bộ phận bù chuyển động) của bộ phận ứng dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo ra các khối dự đoán 365 đối với khối video của lát video hiện hành dựa trên các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác được nhận từ bộ phận giải mã entropi 304. Đối với dự đoán liên ảnh, các khối dự đoán có thể được tạo ra từ

một trong số các hình ảnh tham chiếu trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể xây dựng các danh sách khung tham chiếu, List (danh sách) 0 và List (danh sách) 1, sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa trên các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330. Điều giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm ảnh xếp lớp (ví dụ, các nhóm ảnh xếp lớp video) và/hoặc các ảnh xếp lớp (ví dụ, các ảnh xếp lớp video) ngoài hoặc theo cách khác đối với các lát (ví dụ, các lát video), ví dụ video có thể được tạo mã nhờ sử dụng các nhóm ảnh xếp lớp và/hoặc các ảnh xếp lớp I, P hoặc B.

Bộ phận ứng dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự đoán đối với khối video của lát video hiện hành bằng cách phân tách các vector chuyển động hoặc thông tin liên quan và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán đối với khối video hiện hành đang được giải mã. Ví dụ, bộ phận ứng dụng chế độ 360 sử dụng một số trong số các phần tử cú pháp được nhận để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán trong ảnh hoặc liên ảnh) được sử dụng để tạo mã các khối video của lát video, loại lát dự đoán liên ảnh (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin xây dựng đối với một hoặc nhiều danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu đối với lát, các vector chuyển động đối với mỗi khối video được mã hóa liên ảnh của lát, trạng thái dự đoán liên ảnh đối với mỗi khối video được mã hóa liên ảnh của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện hành. Điều giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm ảnh xếp lớp (ví dụ, các nhóm ảnh xếp lớp video) và/hoặc các ảnh xếp lớp (ví dụ, các ảnh xếp lớp video) ngoài hoặc theo cách khác đối với các lát (ví dụ, các lát video), ví dụ video có thể được tạo mã nhờ sử dụng các nhóm ảnh xếp lớp và/hoặc các ảnh xếp lớp I, P hoặc B.

Các phương án của bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân chia và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các lát (cũng được gọi là các lát video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia thành hoặc được giải mã nhờ sử dụng một hoặc nhiều lát (thường là không chồng chéo), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU).

Các phương án của bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân chia và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các nhóm ảnh xếp lớp (cũng được gọi là các nhóm ảnh xếp lớp video) và/hoặc các ảnh xếp lớp (cũng được gọi là các ảnh xếp lớp video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia thành hoặc được giải mã nhờ sử dụng một hoặc nhiều nhóm ảnh xếp lớp (thường là không chồng chéo), và mỗi nhóm ảnh xếp lớp có thể bao gồm, ví dụ một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU) hoặc một hoặc nhiều ảnh xếp lớp, trong đó mỗi ảnh xếp lớp, ví dụ có thể là hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU), ví dụ các khối hoàn chỉnh hoặc các khối thành phần.

Các biến thể khác của bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21. Ví dụ, bộ giải mã 30 có thể tạo ra luồng video đầu ra mà không cần bộ phận lọc vòng 320. Ví dụ, bộ giải mã dựa trên không biến đổi 30 có thể lượng tử hóa ngược tín hiệu dư một cách trực tiếp mà không cần bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 đối với các khối hoặc các khung nhất định. Theo một cách thực hiện khác, bộ giải mã video 30 có thể có bộ phận lượng tử hóa ngược 310 và bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp vào một bộ phận đơn lẻ.

Cần hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện hành có thể được xử lý thêm và sau đó được kết xuất sang tiếp theo bước. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng, thao tác thêm nữa, như cắt hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý của lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng.

Cần lưu ý rằng các thao tác thêm nữa có thể được áp dụng vào các vector chuyển động được dẫn xuất của khối hiện hành (bao gồm nhưng không bị giới hạn ở việc điều khiển các vector chuyển động điểm của chế độ afin, các vector chuyển động khối con trong afin, các chế độ phẳng, ATMVP, các vector chuyển động thời gian, v.v.). Ví dụ, giá trị của vector chuyển động bị ràng buộc ở khoảng được xác định trước theo bit đại diện của nó. Nếu bit đại diện của vector chuyển động là bitDepth, thì khoảng này là $-2^{(bitDepth-1)} \sim 2^{(bitDepth-1)-1}$, trong đó “^” có nghĩa là mũ. Ví dụ, nếu bitDepth được thiết lập bằng 16, thì khoảng này là -32768 ~ 32767; nếu bitDepth được thiết lập bằng 18, thì khoảng này là -131072~131071. Ví dụ, giá trị của vector chuyển động được

dẫn xuất (ví dụ các MV của bốn khối con 4x4 trong một khối 8x8) bị ràng buộc sao cho chênh lệch lớn nhất giữa các phần nguyên của bốn MV khối con 4x4 không lớn hơn N điểm ảnh, như không lớn hơn 1 điểm ảnh. Ở đây đề xuất hai phương pháp để ràng buộc vector chuyển động theo bitDepth.

Phương pháp 1: loại bỏ MSB tràn (bit có trọng số lớn nhất) bằng các phép toán sau đây

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

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

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

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

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

Ví dụ, nếu giá trị của mvx là -32769, thì sau khi áp dụng công thức (1) và (2), giá trị thu được là 32767. Trong hệ thống máy tính, các số thập phân được lưu trữ như là bù hai. Bù hai của -32769 là 1,0111,1111,1111,1111 (17 bit), sau đó MSB được loại bỏ, vì vậy bù hai thu được là 0111,1111,1111,1111 (số thập phân là 32767), mà giống như đầu ra bằng cách áp dụng công thức (1) và (2).

$$ux = (mvp_x + mvd_x + 2^{bitDepth}) \% 2^{bitDepth} \quad (5)$$

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

$$uy = (mvp_y + mvd_y + 2^{bitDepth}) \% 2^{bitDepth} \quad (7)$$

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

Các phép toán có thể được áp dụng trong suốt quá trình tính tổng của mvp và mvd, như được thể hiện trong công thức từ (5) đến (8).

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

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

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

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

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

Fig.4 là hình vẽ giản lược của thiết bị tạo mã video 400 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị tạo mã video 400 thích hợp để thực hiện các phương án được bộc lộ như được mô tả ở đây. Theo một phương án, thiết bị tạo mã video 400 có thể là bộ giải mã như bộ giải mã video 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hóa như bộ mã hóa video 20 trên Fig.1A.

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

Bộ xử lý 430 được thực thi bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được thực thi như là một hoặc nhiều chip CPU, nhân (ví dụ, bộ xử lý nhiều nhân), các FPGA, các ASIC, và các DSP. Bộ xử lý 430 truyền thông với các cổng vào 410, các bộ phận nhận 420, các bộ phận truyền 440, các cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm môđun tạo mã 470. Môđun tạo mã 470 thực thi các phương án được bộc lộ được mô tả trên đây. Ví dụ, môđun tạo mã 470 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các thao tác tạo mã khác nhau. Việc bao gồm môđun tạo mã 470 do đó sẽ mang lại sự cải tiến quan trọng cho chức năng của thiết bị tạo mã video 400 và đem lại sự biến đổi thiết bị tạo mã video 400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun tạo mã 470 được thực thi dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực hiện bởi bộ xử lý 430.

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

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

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là bộ xử lý trung tâm. Theo cách khác, bộ xử lý 502 có thể là loại thiết bị khác bất kỳ, hoặc nhiều thiết bị, có khả năng thao tác hoặc xử lý thông tin hiện có hoặc được phát triển trong tương lai. Mặc dù các cách thực hiện được bộc lộ có thể được thực hành với một bộ xử lý đơn lẻ như được thể hiện, ví dụ, bộ xử lý 502, các ưu điểm về tốc độ và hiệu năng có thể đạt được nhờ sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

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

Thiết bị 500 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, như bộ hiển thị 518. Bộ hiển thị 518 có thể là, theo một ví dụ, bộ hiển thị nhạy chạm mà kết hợp bộ hiển thị với phần tử nhạy chạm mà có thể hoạt động để nhận biết các đầu vào chạm. Bộ hiển thị 518 có thể được ghép nối với bộ xử lý 502 qua bus 512.

Mặc dù được thể hiện ở đây dưới dạng một bus đơn lẻ, nhưng bus 512 của thiết bị 500 có thể bao gồm nhiều bus. Hơn nữa, bộ phận lưu trữ thứ cấp 514 có thể được ghép nối trực tiếp với các thành phần khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy cập qua mạng và có thể bao gồm một bộ phận tích hợp đơn lẻ như thẻ nhớ hoặc nhiều bộ phận như nhiều thẻ nhớ. Vì vậy, thiết bị 500 có thể được thực thi theo rất nhiều loại cấu hình.

Trong bản phác thảo VVC 4.0 (JVET-M1001), các trung tâm biến đổi DST-VII (DST 7), DCT-VIII (DCT 8) và DCT-II (DCT 2) được bộc lộ đối với quy trình biến đổi.

Ngoài DCT-II mà đã được sử dụng trong HEVC, sơ đồ lựa chọn đa biến đổi (MTS) được sử dụng để tạo mã dư đối với các khối được tạo mã cả liên ảnh lẫn trong ảnh. Nhiều phép biến đổi được chọn DCT8 hoặc DST7 được sử dụng trong sơ đồ MTS. So với HEVC, DST-VII và DCT-VIII là các trung tâm biến đổi mới được giới thiệu. Bảng 1 thể hiện các chức năng cơ bản của trung tâm biến đổi được chọn. Thông thường, trung tâm biến đổi bao gồm tập hợp các hệ số mà được sử dụng cho quy trình biến đổi. Trung tâm biến đổi có thể được chỉ báo bằng cách lập công thức, hoặc trung tâm biến đổi có thể được chỉ báo bởi bảng hoặc ma trận mà bao gồm các hệ số được làm tròn toán học từ hàm số được định nghĩa theo toán học. Việc làm tròn hướng đến đơn giản hóa thiết kế phần cứng (ví dụ, sau khi làm tròn, kích thước nhỏ hơn (ví dụ 4x4) trung tâm biến đổi có thể trực tiếp lấy mẫu xuống (down sample) từ trung tâm biến đổi kích thước lớn hơn (ví dụ 16x16)). Sau khi làm tròn, các hệ số vẫn tuân theo ý tưởng toán học của phép biến đổi.

Bảng 1 - Biến đổi các hàm cơ bản của DCT-II/ VIII và DST-VII đối với đầu vào N điểm

Trung tâm 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	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N + 1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i + 1) \cdot (j + 1)}{2N + 1}\right)$

Theo một ví dụ khác, các trung tâm biến đổi này được chỉ báo bởi ma trận biến đổi. Trong các ví dụ này, biến số nTbs quy định kích thước khối biến đổi hoặc kích thước mẫu ngang của các hệ số biến đổi được định tỷ lệ.

DST-VII:

- nếu nTbs không bằng 4, thì áp dụng như sau:

$$\text{transMatrix}[m][n] = \quad (1206)$$

$$\begin{aligned} & \{ \\ & \{ 29 \quad 55 \quad 74 \quad 84 \} \\ & \{ 74 \quad 74 \quad 0 \quad -74 \} \\ & \{ 84 \quad -29 \quad -74 \quad 55 \} \\ & \{ 55 \quad -84 \quad 74 \quad -29 \} \\ & \}, \end{aligned}$$

- Nếu không, nếu nTbs không bằng 8, thì áp dụng như sau:

$$\text{transMatrix}[m][n] = \quad (1207)$$

```

{
{ 17  32  46  60  71  78  85  86 }
{ 46  78  86  71  32 -17 -60 -85 }
{ 71  85  32 -46 -86 -60  17  78 }
{ 85  46 -60 -78  17  86  32 -71 }
{ 86 -17 -85  32  78 -46 -71  60 }
{ 78 -71 -17  85 -60 -32  86 -46 }
{ 60 -86  71 -17 -46  85 -78  32 }
{ 32 -60  78 -86  85 -71  46 -17 }
},

```

- Nếu không, nếu nTbs không bằng 16, thì áp dụng như sau:

$$\text{transMatrix}[m][n] = \quad (1208)$$

```
{
{ 8 17 25 33 40 48 55 62 68 73 77 81 85 87 88 88 }
{ 25 48 68 81 88 88 81 68 48 25 0 -25 -48 -68 -81 -88 }
{ 40 73 88 85 62 25 -17 -55 -81 -88 -77 -48 -8 33 68 87 }
{ 55 87 81 40 -17 -68 -88 -73 -25 33 77 88 62 8 -48 -85 }
{ 68 88 48 -25 -81 -81 -25 48 88 68 0 -68 -88 -48 25 81 }
{ 77 77 0 -77 -77 0 77 77 0 -77 -77 0 77 77 0 -77 }
{ 85 55 -48 -87 -8 81 62 -40 -88 -17 77 68 -33 -88 -25 73 }
{ 88 25 -81 -48 68 68 -48 -81 25 88 0 -88 -25 81 48 -68 }
{ 88 -8 -88 17 87 -25 -85 33 81 -40 -77 48 73 -55 -68 62 }
{ 87 -40 -68 73 33 -88 8 85 -48 -62 77 25 -88 17 81 -55 }
{ 81 -68 -25 88 -48 -48 88 -25 -68 81 0 -81 68 25 -88 48 }
{ 73 -85 25 55 -88 48 33 -87 68 8 -77 81 -17 -62 88 -40 }
{ 62 -88 68 -8 -55 88 -73 17 48 -87 77 -25 -40 85 -81 33 }
{ 48 -81 88 -68 25 25 -68 88 -81 48 0 -48 81 -88 68 -25 }
{ 33 -62 81 -88 85 -68 40 -8 -25 55 -77 88 -87 73 -48 17 }
{ 17 -33 48 -62 73 -81 87 -88 88 -85 77 -68 55 -40 25 -8 }
},
```

– Nếu không, nếu nTbs không bằng 32, thì áp dụng như sau:

$$\text{transMatrix}[m][n] = \text{transMatrixCol0to15}[m][n] \quad \text{với} \quad m = 0..15,$$

$$n = 0..15 \quad (1209)$$

$$\text{transMatrixCol0to15} = \quad (1210)$$

```
{
{ 4  9  13  17  21  26  30  34  38  42  46  50  53  56  60  63 }
{ 13 26 38 50 60 68 77 82 86 89 90 88 85 80 74 66 }
{ 21 42 60 74 84 89 89 84 74 60 42 21 0 -21 -42 -60 }
{ 30 56 77 87 89 80 63 38 9 -21 -50 -72 -85 -90 -84 -68 }
{ 38 68 86 88 74 46 9 -30 -63 -84 -90 -78 -53 -17 21 56 }
{ 46 78 90 77 42 -4 -50 -80 -90 -74 -38 9 53 82 89 72 }
{ 53 85 85 53 0 -53 -85 -85 -53 0 53 85 85 53 0 -53 }
{ 60 89 74 21 -42 -84 -84 -42 21 74 89 60 0 -60 -89 -74 }
{ 66 90 56 -13 -74 -87 -46 26 80 84 34 -38 -85 -78 -21 50 }
{ 72 86 34 -46 -89 -63 13 78 82 21 -56 -90 -53 26 84 77 }
{ 77 80 9 -72 -84 -17 66 86 26 -60 -88 -34 53 90 42 -46 }
{ 80 72 -17 -86 -60 34 90 46 -50 -89 -30 63 85 13 -74 -78 }
{ 84 60 -42 -89 -21 74 74 -21 -89 -42 60 84 0 -84 -60 42 }
{ 86 46 -63 -78 21 90 26 -77 -66 42 87 4 -85 -50 60 80 }
{ 88 30 -78 -56 60 77 -34 -87 4 89 26 -80 -53 63 74 -38 }
{ 90 13 -87 -26 84 38 -78 -50 72 60 -63 -68 53 77 -42 -82 }
},
```

$$\text{transMatrix}[m][n] = \text{transMatrixCol16to31}[m-16][n] \text{ với } m = 16..31,$$

$$n = 0..15 \quad (1211)$$

$$\text{transMatrixCol16to31} = \quad (1212)$$

```
{
{ 66  68  72  74  77  78  80  82  84  85  86  87  88  89  90  90 }
{ 56  46  34  21   9  -4 -17 -30 -42 -53 -63 -72 -78 -84 -87 -90 }
{-74 -84 -89 -89 -84 -74 -60 -42 -21  0  21  42  60  74  84  89 }
{-46 -17  13  42  66  82  90  86  74  53  26  -4 -34 -60 -78 -88 }
{ 80  90  82  60  26 -13 -50 -77 -89 -85 -66 -34  4  42  72  87 }
{ 34 -13 -56 -84 -88 -68 -30  17  60  85  87  66  26 -21 -63 -86 }
{-85 -85 -53  0  53  85  85  53  0 -53 -85 -85 -53  0  53  85 }
{-21  42  84  84  42 -21 -74 -89 -60  0  60  89  74  21 -42 -84 }
{ 88  72  9 -60 -90 -63  4  68  89  53 -17 -77 -86 -42  30  82 }
{  9 -66 -88 -42  38  87  68  -4 -74 -85 -30  50  90  60 -17 -80 }
{-90 -50  38  89  56 -30 -87 -63  21  85  68 -13 -82 -74  4  78 }
{  4  82  68 -21 -87 -56  38  90  42 -53 -88 -26  66  84  9 -77 }
{ 89  21 -74 -74  21  89  42 -60 -84  0  84  60 -42 -89 -21  74 }
{-17 -90 -30  74  68 -38 -88  -9  84  53 -56 -82  13  89  34 -72 }
{-86  9  90  21 -82 -50  66  72 -42 -85  13  90  17 -84 -46  68 }
{ 30  86 -17 -89  4  90  9 -88 -21  85  34 -80 -46  74  56 -66 }
},
```

Trong đó nTbs là kích thước khối biến đổi. Do VVC chỉ hỗ trợ DST-VII 32 điểm tối đa, nên ma trận cần thiết tối đa là 32x32

DCT-II:

$$\text{transMatrix}[m][n] = \text{transMatrixCol0to15}[m][n] \text{ với } m = 0..15, n = 0..63 \quad (1200)$$

$$\text{transMatrixCol0to15} = \quad (1201)$$

{

{ 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 }

{ 91 90 90 90 88 87 86 84 83 81 79 77 73 71 69 65 }

{ 90 90 88 85 82 78 73 67 61 54 46 38 31 22 13 4 }

{ 90 88 84 79 71 62 52 41 28 15 2 -11 -24 -37 -48 -59 }

{ 90 87 80 70 57 43 25 9 -9 -25 -43 -57 -70 -80 -87 -90 }

{ 90 84 73 59 41 20 -2 -24 -44 -62 -77 -86 -90 -90 -83 -71 }

{ 90 82 67 46 22 -4 -31 -54 -73 -85 -90 -88 -78 -61 -38 -13 }

{ 90 79 59 33 2 -28 -56 -77 -88 -90 -81 -62 -37 -7 24 52 }

{ 89 75 50 18 -18 -50 -75 -89 -89 -75 -50 -18 18 50 75 89 }

{ 88 71 41 2 -37 -69 -87 -90 -73 -44 -7 33 65 86 90 77 }

{ 88 67 31 -13 -54 -82 -90 -78 -46 -4 38 73 90 85 61 22 }

{ 87 62 20 -28 -69 -90 -84 -56 -11 37 73 90 81 48 2 -44 }

{ 87 57 9 -43 -80 -90 -70 -25 25 70 90 80 43 -9 -57 -87 }

{ 86 52 -2 -56 -87 -84 -48 7 59 88 83 44 -11 -62 -90 -81 }

{ 85 46 -13 -67 -90 -73 -22 38 82 88 54 -4 -61 -90 -78 -31 }

{ 84 41 -24 -77 -90 -56 7 65 91 69 11 -52 -88 -79 -28 37 }

{ 83 36 -36 -83 -83 -36 36 83 83 36 -36 -83 -83 -36 36 83 }

{ 83 28 -44 -88 -73 -11 59 91 62 -7 -71 -90 -48 24 81 84 }

{ 82 22 -54 -90 -61 13 78 85 31 -46 -90 -67 4 73 88 38 }

{ 81 15 -62 -90 -44 37 88 69 -7 -77 -84 -24 56 91 52 -28 }

{ 80 9 -70 -87 -25 57 90 43 -43 -90 -57 25 87 70 -9 -80 }

{ 79 2 -77 -81 -7 73 83 11 -71 -84 -15 69 86 20 -65 -87 }

{ 78 -4 -82 -73 13 85 67 -22 -88 -61 31 90 54 -38 -90 -46 }

{ 77 -11 -86 -62 33 90 44 -52 -90 -24 69 83 2 -81 -71 20 }

{ 75 -18 -89 -50 50 89 18 -75 -75 18 89 50 -50 -89 -18 75 }
 { 73 -24 -90 -37 65 81 -11 -88 -48 56 86 2 -84 -59 44 90 }
 { 73 -31 -90 -22 78 67 -38 -90 -13 82 61 -46 -88 -4 85 54 }
 { 71 -37 -90 -7 86 48 -62 -79 24 91 20 -81 -59 52 84 -11 }
 { 70 -43 -87 9 90 25 -80 -57 57 80 -25 -90 -9 87 43 -70 }
 { 69 -48 -83 24 90 2 -90 -28 81 52 -65 -71 44 84 -20 -90 }
 { 67 -54 -78 38 85 -22 -90 4 90 13 -88 -31 82 46 -73 -61 }
 { 65 -59 -71 52 77 -44 -81 37 84 -28 -87 20 90 -11 -90 2 }
 { 64 -64 -64 64 64 -64 -64 64 64 -64 -64 64 64 -64 -64 64 }
 { 62 -69 -56 73 48 -79 -41 83 33 -86 -24 88 15 -90 -7 91 }
 { 61 -73 -46 82 31 -88 -13 90 -4 -90 22 85 -38 -78 54 67 }
 { 59 -77 -37 87 11 -91 15 86 -41 -73 62 56 -79 -33 88 7 }
 { 57 -80 -25 90 -9 -87 43 70 -70 -43 87 9 -90 25 80 -57 }
 { 56 -83 -15 90 -28 -77 65 44 -87 -2 88 -41 -69 73 33 -90 }
 { 54 -85 -4 88 -46 -61 82 13 -90 38 67 -78 -22 90 -31 -73 }
 { 52 -87 7 83 -62 -41 90 -20 -77 71 28 -91 33 69 -79 -15 }
 { 50 -89 18 75 -75 -18 89 -50 -50 89 -18 -75 75 18 -89 50 }
 { 48 -90 28 65 -84 7 79 -73 -15 87 -59 -37 91 -41 -56 88 }
 { 46 -90 38 54 -90 31 61 -88 22 67 -85 13 73 -82 4 78 }
 { 44 -91 48 41 -90 52 37 -90 56 33 -90 59 28 -88 62 24 }
 { 43 -90 57 25 -87 70 9 -80 80 -9 -70 87 -25 -57 90 -43 }
 { 41 -90 65 11 -79 83 -20 -59 90 -48 -33 87 -71 -2 73 -86 }
 { 38 -88 73 -4 -67 90 -46 -31 85 -78 13 61 -90 54 22 -82 }
 { 37 -86 79 -20 -52 90 -69 2 65 -90 56 15 -77 87 -41 -33 }
 { 36 -83 83 -36 -36 83 -83 36 36 -83 83 -36 -36 83 -83 36 }

{ 33 -81 87 -48 -15 71 -90 62 -2 -59 90 -73 20 44 -86 83 }
 { 31 -78 90 -61 4 54 -88 82 -38 -22 73 -90 67 -13 -46 85 }
 { 28 -73 91 -71 24 33 -77 90 -69 20 37 -79 90 -65 15 41 }
 { 25 -70 90 -80 43 9 -57 87 -87 57 -9 -43 80 -90 70 -25 }
 { 24 -65 88 -86 59 -15 -33 71 -90 83 -52 7 41 -77 91 -79 }
 { 22 -61 85 -90 73 -38 -4 46 -78 90 -82 54 -13 -31 67 -88 }
 { 20 -56 81 -91 83 -59 24 15 -52 79 -90 84 -62 28 11 -48 }
 { 18 -50 75 -89 89 -75 50 -18 -18 50 -75 89 -89 75 -50 18 }
 { 15 -44 69 -84 91 -86 71 -48 20 11 -41 65 -83 90 -87 73 }
 { 13 -38 61 -78 88 -90 85 -73 54 -31 4 22 -46 67 -82 90 }
 { 11 -33 52 -69 81 -88 91 -87 79 -65 48 -28 7 15 -37 56 }
 { 9 -25 43 -57 70 -80 87 -90 90 -87 80 -70 57 -43 25 -9 }
 { 7 -20 33 -44 56 -65 73 -81 86 -90 91 -90 87 -83 77 -69 }
 { 4 -13 22 -31 38 -46 54 -61 67 -73 78 -82 85 -88 90 -90 }
 { 2 -7 11 -15 20 -24 28 -33 37 -41 44 -48 52 -56 59 -62 }
 },

$\text{transMatrix}[m][n] = \text{transMatrixCol16to31}[m - 16][n]$ với $m = 16..31$,

n = 0..63 (1202)

transMatrixColl6to31 = (1203)

```
{
{ 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 }
{ 62 59 56 52 48 44 41 37 33 28 24 20 15 11 7 2 }
{ -4 -13 -22 -31 -38 -46 -54 -61 -67 -73 -78 -82 -85 -88 -90 -90 }
{ -69 -77 -83 -87 -90 -91 -90 -86 -81 -73 -65 -56 -44 -33 -20 -7 }
{ -90 -87 -80 -70 -57 -43 -25 -9 9 25 43 57 70 80 87 90 }
{ -56 -37 -15 7 28 48 65 79 87 91 88 81 69 52 33 11 }
{ 13 38 61 78 88 90 85 73 54 31 4 -22 -46 -67 -82 -90 }
{ 73 87 90 83 65 41 11 -20 -48 -71 -86 -91 -84 -69 -44 -15 }
{ 89 75 50 18 -18 -50 -75 -89 -89 -75 -50 -18 18 50 75 89 }
{ 48 11 -28 -62 -84 -90 -79 -52 -15 24 59 83 91 81 56 20 }
{ -22 -61 -85 -90 -73 -38 4 46 78 90 82 54 13 -31 -67 -88 }
{ -79 -91 -77 -41 7 52 83 90 71 33 -15 -59 -86 -88 -65 -24 }
{ -87 -57 -9 43 80 90 70 25 -25 -70 -90 -80 -43 9 57 87 }
{ -41 15 65 90 79 37 -20 -69 -90 -77 -33 24 71 91 73 28 }
{ 31 78 90 61 4 -54 -88 -82 -38 22 73 90 67 13 -46 -85 }
{ 83 86 44 -20 -73 -90 -59 2 62 90 71 15 -48 -87 -81 -33 }
{ 83 36 -36 -83 -83 -36 36 83 83 36 -36 -83 -83 -36 36 83 }
{ 33 -41 -87 -77 -15 56 90 65 -2 -69 -90 -52 20 79 86 37 }
{ -38 -88 -73 -4 67 90 46 -31 -85 -78 -13 61 90 54 -22 -82 }
{ -86 -73 -2 71 87 33 -48 -90 -59 20 83 79 11 -65 -90 -41 }
{ -80 -9 70 87 25 -57 -90 -43 43 90 57 -25 -87 -70 9 80 }
{ -24 62 88 28 -59 -90 -33 56 90 37 -52 -90 -41 48 91 44 }
```

{ 46 90 38 -54 -90 -31 61 88 22 -67 -85 -13 73 82 4 -78 }
 { 88 56 -41 -91 -37 59 87 15 -73 -79 7 84 65 -28 -90 -48 }
 { 75 -18 -89 -50 50 89 18 -75 -75 18 89 50 -50 -89 -18 75 }
 { 15 -79 -69 33 91 28 -71 -77 20 90 41 -62 -83 7 87 52 }
 { -54 -85 4 88 46 -61 -82 13 90 38 -67 -78 22 90 31 -73 }
 { -90 -33 73 69 -41 -88 -2 87 44 -65 -77 28 90 15 -83 -56 }
 { -70 43 87 -9 -90 -25 80 57 -57 -80 25 90 9 -87 -43 70 }
 { -7 88 33 -79 -56 62 73 -41 -86 15 91 11 -87 -37 77 59 }
 { 61 73 -46 -82 31 88 -13 -90 -4 90 22 -85 -38 78 54 -67 }
 { 91 7 -90 -15 88 24 -86 -33 83 41 -79 -48 73 56 -69 -62 }
 { 64 -64 -64 64 64 -64 -64 64 64 -64 -64 64 64 -64 -64 64 }
 { -2 -90 11 90 -20 -87 28 84 -37 -81 44 77 -52 -71 59 65 }
 { -67 -54 78 38 -85 -22 90 4 -90 13 88 -31 -82 46 73 -61 }
 { -90 20 84 -44 -71 65 52 -81 -28 90 2 -90 24 83 -48 -69 }
 { -57 80 25 -90 9 87 -43 -70 70 43 -87 -9 90 -25 -80 57 }
 { 11 84 -52 -59 81 20 -91 24 79 -62 -48 86 7 -90 37 71 }
 { 73 31 -90 22 78 -67 -38 90 -13 -82 61 46 -88 4 85 -54 }
 { 90 -44 -59 84 2 -86 56 48 -88 11 81 -65 -37 90 -24 -73 }
 { 50 -89 18 75 -75 -18 89 -50 -50 89 -18 -75 75 18 -89 50 }
 { -20 -71 81 2 -83 69 24 -90 52 44 -90 33 62 -86 11 77 }
 { -78 -4 82 -73 -13 85 -67 -22 88 -61 -31 90 -54 -38 90 -46 }
 { -87 65 20 -86 69 15 -84 71 11 -83 73 7 -81 77 2 -79 }
 { -43 90 -57 -25 87 -70 -9 80 -80 9 70 -87 25 57 -90 43 }
 { 28 52 -91 56 24 -84 77 -7 -69 88 -37 -44 90 -62 -15 81 }
 { 82 -22 -54 90 -61 -13 78 -85 31 46 -90 67 4 -73 88 -38 }

{ 84 -81 24 48 -90 71 -7 -62 91 -59 -11 73 -88 44 28 -83 }
 { 36 -83 83 -36 -36 83 -83 36 36 -83 83 -36 -36 83 -83 36 }
 { -37 -28 79 -88 52 11 -69 91 -65 7 56 -90 77 -24 -41 84 }
 { -85 46 13 -67 90 -73 22 38 -82 88 -54 -4 61 -90 78 -31 }
 { -81 90 -62 11 44 -83 88 -59 7 48 -84 87 -56 2 52 -86 }
 { -25 70 -90 80 -43 -9 57 -87 87 -57 9 43 -80 90 -70 25 }
 { 44 2 -48 81 -90 73 -37 -11 56 -84 90 -69 28 20 -62 87 }
 { 88 -67 31 13 -54 82 -90 78 -46 4 38 -73 90 -85 61 -22 }
 { 77 -90 86 -65 33 7 -44 73 -90 87 -69 37 2 -41 71 -88 }
 { 18 -50 75 -89 89 -75 50 -18 -18 50 -75 89 -89 75 -50 18 }
 { -52 24 7 -37 62 -81 90 -88 77 -56 28 2 -33 59 -79 90 }
 { -90 82 -67 46 -22 -4 31 -54 73 -85 90 -88 78 -61 38 -13 }
 { -71 83 -90 90 -86 77 -62 44 -24 2 20 -41 59 -73 84 -90 }
 { -9 25 -43 57 -70 80 -87 90 -90 87 -80 70 -57 43 -25 9 }
 { 59 -48 37 -24 11 2 -15 28 -41 52 -62 71 -79 84 -88 90 }
 { 90 -90 88 -85 82 -78 73 -67 61 -54 46 -38 31 -22 13 -4 }
 { 65 -69 71 -73 77 -79 81 -83 84 -86 87 -88 90 -90 90 -91 }
 },

$$\begin{aligned}
 & \text{transMatrix[m] [n]} \\
 & (n \& 1 ? -1 : 1) * \text{transMatrixCol16to31}[47 - m] [n] \\
 & \text{với } m = 32..47, n = 0..63
 \end{aligned}
 \tag{1204}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{transMatrix[m] [n]} \\
 & (n \& 1 ? -1 : 1) * \text{transMatrixCol0to15}[63 - m] [n] \\
 & \text{với } m = 48..63, n = 0..63.
 \end{aligned}
 \tag{1205}$$

Để giữ tính trực giao của ma trận biến đổi, các ma trận biến đổi này được lượng tử hóa chính xác hơn so với các ma trận biến đổi trong HEVC. Trong một số ví dụ, để giữ các giá trị trung gian của các hệ số được biến đổi trong phạm vi 16 bit, sau khi biến đổi ngang và sau khi biến đổi thẳng đứng, tất cả các hệ số đều có 10 bit.

Để báo hiệu sơ đồ MTS, các cờ cho phép riêng rẽ lần lượt được quy định ở mức SPS đối với trong ảnh hoặc liên ảnh. Khi sơ đồ MTS được phép ở mức SPS, cờ mức CU được báo hiệu trong dòng bit, giá trị của cờ mức CU được sử dụng để chỉ báo liệu MTS có được áp dụng vào CU hiện hành hay không. Theo một ví dụ, MTS được áp dụng chỉ cho mẫu độ chói. Theo một ví dụ, cờ mức CU được báo hiệu khi các điều kiện sau đây được đáp ứng:

Cả độ rộng của CU hiện hành và độ cao của CU hiện hành đều nhỏ hơn hoặc bằng 32,

và giá trị của cờ khối được mã hóa, cờ CBF, của CU hiện hành là bằng một.

Nếu giá trị của cờ mức CU bằng không (zero), thì DCT2 được áp dụng theo chiều ngang của CU hiện hành và chiều thẳng đứng của CU hiện hành. Nếu giá trị của cờ mức CU bằng một, thì hai cờ bổ sung được báo hiệu để chỉ báo tương ứng loại biến đổi đối với chiều ngang và chiều thẳng đứng. Mối quan hệ ánh xạ đối với loại biến đổi và cờ giá trị như được thể hiện trong bảng 2 dưới đây. Liên quan đến độ chính xác ma trận biến đổi, các trung tâm biến đổi sơ cấp 8 bit được sử dụng. Theo một ví dụ, các trung tâm biến đổi giống như các trung tâm biến đổi được sử dụng trong HEVC. Theo một ví dụ, các trung tâm biến đổi này bao gồm DST-7 và DCT-2 4 điểm, DCT-2 8 điểm, 16 điểm và 32 điểm. Ngoài ra, các trung tâm biến đổi khác bao gồm DCT-2 64 điểm, DCT-8 4 điểm, DCT-8 và DST-7 8 điểm, 16 điểm, 32 điểm, sử dụng các trung tâm biến đổi sơ cấp 8 bit.

Bảng 2 - Bảng ánh xạ báo hiệu và biến đổi

MTS_CU_flag	MTS_Hor_flag	MTS_Ver_flag	Trong ảnh/liên ảnh	
			Ngang	Thẳng đứng
0			DCT2	
1	0	0	DST7	DST7
	0	1	DCT8	DST7
	1	0	DST7	DCT8
	1	1	DCT8	DCT8

Như trong HEVC, phần dư của khối có thể được tạo mã với chế độ bỏ qua biến đổi. Để tránh dư thừa của việc tạo mã cú pháp, cờ bỏ qua biến đổi không được báo hiệu khi giá trị của cờ mức CU MTS_CU_flag không bằng không (zero). Chế độ bỏ qua biến đổi được phép khi cả độ rộng khối và độ cao khối đều nhỏ hơn hoặc bằng 4.

Chế độ tạo mã trong phần chia con (ISP) là công cụ được chấp nhận trong bản phác thảo VVC 4.0 (JVET-M1001). Khi chế độ tạo mã ISP được áp dụng, khối được dự đoán trong ảnh về độ chói được thẳng đứng hoặc ngang thành 2 hoặc 4 phần chia con, phụ thuộc vào các chiều kích thước khối, như được thể hiện trong bảng 3. Fig.6 và Fig.7 thể hiện các ví dụ về hai khả năng. Mỗi phần chia con bao gồm ít nhất 16 mẫu.

Bảng 3: Số lượng phần chia con phụ thuộc vào kích thước khối

Kích thước khối	Số lượng phần chia con
4×4	Không được chia
4×8 và 8×4	2
các trường hợp khác	4

Khi chế độ tạo mã trong phần chia con được phép đối với khối hiện hành (mà không quan tâm đến MTS được phép hay không được phép đối với khối hiện hành), trung tâm biến đổi không được chọn theo chỉ số MTS, mà trung tâm biến đổi được chọn dựa trên chế độ trong ảnh của khối hiện hành. Theo một ví dụ, như được thể hiện trong bảng 4 sau đây, trTypeHor chỉ báo trung tâm biến đổi đối với chiều ngang của khối hiện hành với chế độ ISP, và trTypeVer chỉ báo trung tâm biến đổi đối với chiều thẳng đứng của khối hiện hành với chế độ ISP.

Theo bảng 4, khi giá trị của trTypeVer bằng 0 hoặc giá trị của trTypeHor bằng 0, trung tâm biến đổi DCT2 được chọn đối với khối hiện hành; khi giá trị của trTypeVer bằng 1 hoặc giá trị của trTypeHor bằng 1, trung tâm biến đổi DST7 được chọn đối với khối hiện hành.

Bảng 4 – Đặc tả của trTypeHor và trTypeVer phụ thuộc vào predModeIntra

predModeIntra (chế độ dự đoán trong ảnh đối với khối)	trTypeHor	trTypeVer
INTRA_PLANAR, INTRA_ANGULAR31, INTRA_ANGULAR32, INTRA_ANGULAR34, INTRA_ANGULAR36, INTRA_ANGULAR37	(nTbW (độ rộng của khối biến đổi) >= 4 && nTbW <= 16) ? 1 : 0	(nTbH (độ cao của khối biến đổi) >= 4 && nTbH <= 16) ? 1 : 0
INTRA_ANGULAR33, INTRA_ANGULAR35	0	0
INTRA_ANGULAR2, INTRA_ANGULAR4,...,INTRA_ANGULAR28, INTRA_ANGULAR30, INTRA_ANGULAR39, INTRA_ANGULAR41,...,INTRA_ANGULAR63, INTRA_ANGULAR65	(nTbW >= 4 && nTbW <= 16) ? 1 : 0	0
INTRA_ANGULAR3, INTRA_ANGULAR5,..., INTRA_ANGULAR27, INTRA_ANGULAR29, INTRA_ANGULAR38, INTRA_ANGULAR40,...,INTRA_ANGULAR64, INTRA_ANGULAR66	0	(nTbH >= 4 && nTbH <= 16) ? 1 : 0

Việc chọn trung tâm biến đổi ngầm thích ứng hình dạng trong ảnh được bộc lộ bởi JVET-M0303.

Trong phương pháp chọn trung tâm biến đổi ngầm thích ứng hình dạng trong ảnh, điều được đề xuất là sử dụng DST7 cho phía ngắn hơn của khối biến đổi, và để sử dụng DCT2 cho phía dài hơn của khối biến đổi. Đối với các khối hình vuông, điều được đề

xuất là sử dụng DST7, nếu MTS không được phép đối với một chuỗi. Sự thích ứng hình dạng được sử dụng cho các khối trong ảnh mà được dự đoán với các chế độ dự đoán không gian (và không được phép đối với các khối được dự đoán thành phần chéo (cross-component)).

Theo một ví dụ, việc chọn khối trung tâm biến đổi trong ảnh được thực hiện dựa trên các phương trình dưới đây khi MTS không được phép. trTypeHor chỉ báo trung tâm biến đổi đối với chiều ngang của khối hiện hành với chế độ ISP, và trTypeVer chỉ báo trung tâm biến đổi đối với chiều thẳng đứng của khối hiện hành với chế độ ISP, nTbW là khối biến đổi độ rộng, và nTbH là khối biến đổi độ cao.

Cần lưu ý rằng, khối được mã hóa trước tiên với chế độ tạo mã cụ thể, khối được gọi là khối tạo mã, khối tạo mã có thể được dự đoán nhờ sử dụng phương pháp dự đoán cụ thể, sự chênh lệch giữa các mẫu gốc và các mẫu được dự đoán được gọi là các tín hiệu dư, các tín hiệu dư được biến đổi thêm. Các khối được biến đổi được định nghĩa là khối biến đổi. Trong các trường hợp bình thường, các kích thước khối tạo mã (tức là độ rộng khối tạo mã, độ cao khối tạo mã) là bằng các kích thước khối biến đổi (tức là, độ rộng khối biến đổi, độ cao khối biến đổi). Có các trường hợp ví dụ sau đây trong đó các kích thước khối tạo mã không bằng các kích thước khối biến đổi.

1. Kích thước khối tạo mã là 128x128, nó được chia tách hoàn toàn thành 4 khối biến đổi với kích thước 64x64.
2. Nếu khối tạo mã được tạo mã bởi chế độ ISP, nhiều khối biến đổi được chia tách từ khối tạo mã tương ứng.
3. Nếu khối tạo mã được tạo mã bởi chế độ SBT, chỉ một phần của khối tạo mã được biến đổi, vì vậy, kích thước khối biến đổi nhỏ hơn kích thước khối tạo mã.

Theo các phương trình, khi giá trị của trTypeVer bằng 0 hoặc giá trị của trTypeHor bằng 0, trung tâm biến đổi DCT2 được chọn đối với khối hiện hành; khi giá trị của trTypeVer bằng 1 hoặc giá trị của trTypeHor bằng 1, trung tâm biến đổi DST7 được chọn đối với khối hiện hành.

$$\text{trTypeHor} = (\text{nTbW} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbW} \leq 16 \quad \&\& \quad \text{nTbW} \leq \text{nTbH}) ? 1 : 0$$

EQ-1

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbH} \leq 16 \quad \&\& \quad \text{nTbH} \leq \text{nTbW}) ? 1 : 0$$

EQ-2

Trong EQ-1 và EQ-2, nTbW chỉ báo độ rộng của đơn vị biến đổi TU hiện hành, nTbH chỉ báo độ cao của TU hiện hành, nSbTbW chỉ báo độ rộng của TU con thu được từ việc chia tách ISP, và nSbTbH chỉ báo độ cao của TU con thu được từ việc chia tách ISP.

Ở đây, giới hạn kích thước (4 và 16) được sử dụng cho các mẫu độ chói, khối có thể có thành phần độ chói và thành phần sắc độ. Nếu chuỗi video không được lấy mẫu phụ theo sắc độ, thì kích thước các mẫu độ chói, kích thước các mẫu sắc độ là bằng nhau. Nếu chuỗi video được lấy mẫu phụ theo sắc độ (ví dụ, video 4:2:0), thì kích thước các mẫu sắc độ bằng kích thước các mẫu độ chói chia hai. Thông thường, ngưỡng nêu trên luôn nằm trong kích thước các mẫu độ chói.

Trong một số ví dụ, việc chọn trung tâm biến đổi ngàm của ISP dựa trên chế độ trong ảnh với một bảng khá phức tạp. Bảng này cũng đã đưa vào sự phụ thuộc giữa việc chọn trung tâm biến đổi và chế độ trong ảnh. Ngoài ra, việc chọn trung tâm biến đổi ngàm của ISP và phương pháp thích ứng hình dạng trong ảnh không được làm hài hòa.

Các giải pháp được đề xuất sau đây đang giải quyết các vấn đề về độ phức tạp chọn trung tâm biến đổi ngàm của ISP, sự phụ thuộc chọn trung tâm biến đổi của ISP với chế độ trong ảnh, sự hài hòa của ISP và việc chọn trung tâm biến đổi ngàm thích ứng hình dạng trong ảnh. Theo một số phương án, các giải pháp này dựa trên các trung tâm biến đổi DST7, DCT8 được phép bởi trường hợp cờ mức cao (giá trị của sps_mts_enabled_flag bằng 1).

Theo một phương án,

Giải pháp 1:

Theo giải pháp 1, việc chọn trung tâm biến đổi ngàm thích ứng hình dạng được áp dụng phụ thuộc vào khối trong ảnh được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, với hạn chế độ rộng và độ cao khối.

Nếu khối trong ảnh hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, thì các phương trình EQ-1 và EQ-2 được sử dụng để xác định trung tâm biến đổi được chọn

của khối hiện hành. Việc sử dụng EQ-1 và EQ-2 ở đây không phụ thuộc vào việc liệu chế độ MTS có được phép hay không được phép.

Đối với khối trong ảnh hiện hành mà không được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, nếu MTS được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên chỉ số MTS. Nếu không (nếu MTS không được phép ở mức chuỗi), thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên EQ-1 và EQ-2.

Giải pháp được đề xuất này làm hài hòa ISP và việc chọn trung tâm biến đổi ngầm thích ứng hình dạng trong ảnh. Hơn nữa, giải pháp được đề xuất làm giảm độ phức tạp của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của chế độ ISP, và loại bỏ sự phụ thuộc chế độ trong ảnh mà không thay đổi trường hợp xấu nhất.

Theo một ví dụ, do việc tính toán DST 7 phức tạp hơn việc tính toán DCT 2, do đó, trường hợp xấu nhất là tất cả khối ISP được sử dụng DST7 cho cả trung tâm biến đổi ngang và thẳng đứng. Phương pháp được đề xuất không thay đổi trường hợp xấu nhất của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của ISP.

Theo một phương án khác,

Giải pháp 2:

Theo giải pháp 2, việc chọn trung tâm biến đổi ngầm thích ứng hình dạng được áp dụng, phụ thuộc vào khối trong ảnh được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP với hạn chế độ rộng và độ cao khối con, khối con thu được từ việc chia tách ISP.

Nếu khối trong ảnh hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, thì các phương trình EQ-3 và EQ-4 được sử dụng để xác định trung tâm biến đổi đối với khối hiện hành. Việc sử dụng EQ-3 và EQ-4 ở đây không phụ thuộc vào việc liệu chế độ MTS có được phép hay không được phép. Trong EQ-3 và EQ-4, nTbW chỉ báo độ rộng của TU hiện hành, nTbH chỉ báo độ cao của TU hiện hành, nSbTbW chỉ báo độ rộng của TU con thu được từ việc chia tách ISP, và nSbTbH chỉ báo độ cao của TU con thu được từ việc chia tách ISP.

$$\text{trTypeHor} = (\text{nTbW} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbW} \leq 16 \quad \&\& \quad \text{nSbTbW} \leq \text{nSbTbH}) ? 1 :$$

0

EQ-3

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbH} \leq 16 \quad \&\& \quad \text{nSbTbH} \leq \text{nSbTbW}) ? 1 : 0 \quad \text{EQ-4}$$

Đối với khối trong ảnh hiện hành mà không được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, nếu MTS được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên chỉ số MTS. Nếu MTS không được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên EQ-1 và EQ-2.

Giải pháp được đề xuất này làm hài hòa ISP và việc chọn trung tâm biến đổi ngầm thích ứng hình dạng trong ảnh. Hơn nữa, giải pháp được đề xuất làm giảm độ phức tạp của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của chế độ ISP, và loại bỏ sự phụ thuộc chế độ trong ảnh mà không thay đổi trường hợp xấu nhất.

Theo một ví dụ, do việc tính toán DST7 phức tạp hơn việc tính toán DCT 2, do đó, trường hợp xấu nhất là tất cả khối ISP được sử dụng DST7 cho cả trung tâm biến đổi ngang và thẳng đứng. Phương pháp được đề xuất không thay đổi trường hợp xấu nhất của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của ISP.

Theo một phương án khác,

Giải pháp 3

Theo giải pháp 3, điều được đề xuất là sử dụng trung tâm biến đổi DST7 cho khối trong ảnh mà được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP với sự hạn chế kích thước.

Nếu khối trong ảnh hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, thì các phương trình EQ-5 và EQ-6 được sử dụng để xác định trung tâm biến đổi của khối hiện hành. Việc sử dụng EQ-5 và EQ-6 ở đây không phụ thuộc vào việc liệu chế độ MTS có được phép hay không được phép.

$$\text{trTypeHor} = (\text{nTbW} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbW} \leq 16) ? 1 : 0 \quad \text{EQ-5}$$

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbH} \leq 16) ? 1 : 0 \quad \text{EQ-6}$$

Nói cách khác, trong trường hợp khối hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP,

Theo một ví dụ, nếu độ rộng TU lớn hơn hoặc bằng 4 trong các mẫu độ chói, và độ rộng TU nhỏ hơn hoặc bằng 16 trong các mẫu, thì DST7 được sử dụng cho chiều

ngang. Nếu không, DCT2 được sử dụng cho chiều ngang. Theo một ví dụ, hình ảnh của video có thành phần độ chói (Y) và các thành phần sắc độ (Cb,Cr). Nếu sắc độ được lấy mẫu phụ (ví dụ, video 4:2:0), thì 4 mẫu độ chói tương ứng với 2 mẫu sắc độ.

Theo một ví dụ, nếu độ cao TU lớn hơn hoặc bằng 4 trong các mẫu độ chói, và độ cao TU nhỏ hơn hoặc bằng 16 trong các mẫu độ chói, thì DST7 được sử dụng cho chiều thẳng đứng. Nếu không, DCT2 được sử dụng cho chiều thẳng đứng.

Đối với khối trong ảnh hiện hành mà không được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, nếu MTS được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên chỉ số MTS. Nếu MTS không được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên EQ-1 và EQ-2.

Giải pháp được đề xuất này làm giảm độ phức tạp của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của chế độ ISP và loại bỏ sự phụ thuộc chế độ trong ảnh mà không thay đổi trường hợp xấu nhất.

Theo một ví dụ, do việc tính toán DST7 phức tạp hơn việc tính toán DCT 2, do đó, trường hợp xấu nhất là tất cả khối ISP được sử dụng DST7 cho cả trung tâm biến đổi ngang và thẳng đứng. Phương pháp được đề xuất không thay đổi trường hợp xấu nhất của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của ISP.

Theo một phương án khác, giải pháp 4:

Theo giải pháp 4, việc chọn trung tâm biến đổi ngầm thích ứng hình dạng được áp dụng phụ thuộc vào độ rộng và độ cao TU đối với khối trong ảnh được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, khi việc dự đoán trong ảnh của khối không sử dụng chế độ phẳng. Nếu khối được dự đoán sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh phẳng, thì cả các trung tâm biến đổi ngang và thẳng đứng đều đang sử dụng DST 7 với sự hạn chế kích thước.

Theo một ví dụ, nếu khối trong ảnh hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, thì các phương trình EQ-1 và EQ-2 được sử dụng để xác định trung tâm biến đổi của khối hiện hành, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối trong ảnh hiện hành không phải là chế độ phẳng. Việc sử dụng EQ-1 và EQ-2 không phụ thuộc vào việc liệu chế độ MTS được phép hay không được phép.

Theo một ví dụ, nếu khối trong ảnh hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, thì các phương trình EQ-5 và EQ-6 được sử dụng để xác định trung tâm biến đổi của khối hiện hành, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối trong ảnh hiện hành là chế độ phẳng. Việc sử dụng EQ-5 và EQ-6 ở đây không phụ thuộc vào việc liệu chế độ MTS có được phép hay không được phép.

Đối với khối trong ảnh hiện hành mà không được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, nếu MTS được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên chỉ số MTS. Nếu MTS không được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên EQ-1 và EQ-2.

Giải pháp được đề xuất này làm hài hòa ISP và việc chọn trung tâm biến đổi ngầm thích ứng hình dạng trong ảnh. Hơn nữa, giải pháp này làm giảm độ phức tạp của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của chế độ ISP mà không thay đổi trường hợp xấu nhất.

Theo một ví dụ, do việc tính toán DST7 phức tạp hơn việc tính toán DCT 2, do đó, trường hợp xấu nhất là tất cả khối ISP được sử dụng DST7 cho cả trung tâm biến đổi ngang và thẳng đứng. Phương pháp được đề xuất không thay đổi trường hợp xấu nhất của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của ISP.

Theo một phương án khác,

Giải pháp 5:

Theo giải pháp 5, điều được đề xuất là chọn trung tâm biến đổi dựa trên chiều chia tách ISP.

Theo một ví dụ, nếu khối trong ảnh hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, thì các phương trình EQ-7 và EQ-8 được sử dụng để xác định trung tâm biến đổi của khối hiện hành, khi chế độ dự đoán trong ảnh của khối trong ảnh hiện hành không phải là chế độ phẳng. Việc sử dụng EQ-7 và EQ-8 ở đây không phụ thuộc vào việc liệu chế độ MTS có được phép hay không được phép.

$$\begin{aligned} \text{trTypeHor} &= (\text{nTbW} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbW} \leq 16 \quad \&\& \\ &\text{IntraSubPartitionsSplitType} == \text{ISP_VER_SPLIT}) ? 1 : 0 \end{aligned} \quad \text{EQ-7}$$

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \quad \&\& \quad \text{nTbH} \leq 16 \quad \&\& \\ \text{IntraSubPartitionsSplitType} == \text{ISP_HOR_SPLIT}) ? 1 : 0 \quad \text{EQ-8}$$

IntraSubPartitionsSplitType được sử dụng để chỉ báo loại chế độ ISP. Trong một số ví dụ, chế độ ISP có thể bao gồm: chia tách thành 4 TU con, chia tách thành 2 TU con, ngang, thẳng đứng hoặc các loại không chia tách.

ISP_VER_SPLIT được sử dụng để chỉ báo chế độ chia tách ISP thẳng đứng; ISP_HOR_SPLIT được sử dụng để chỉ báo chế độ chia tách ISP ngang.

Khi khối trong ảnh hiện hành đang sử dụng việc chia tách ISP thẳng đứng, độ rộng khối lớn hơn hoặc bằng 4 trong các mẫu độ chói và độ cao khối nhỏ hơn hoặc bằng 16 trong các mẫu độ chói, thì DST7 được chọn cho trung tâm biến đổi ngang (trung tâm biến đổi được sử dụng cho chiều ngang). Nếu không, DCT2 được chọn cho trung tâm biến đổi ngang.

Theo một ví dụ, nếu khối trong ảnh hiện hành đang sử dụng việc chia tách ISP ngang, độ cao khối lớn hơn hoặc bằng 4 trong các mẫu độ chói và độ cao khối nhỏ hơn hoặc bằng 16 trong các mẫu độ chói, thì DST7 được chọn cho trung tâm biến đổi thẳng đứng (trung tâm biến đổi được sử dụng cho chiều thẳng đứng). Nếu không, DCT2 được chọn cho trung tâm biến đổi thẳng đứng.

Đối với khối trong ảnh hiện hành mà không được xử lý bằng cách sử dụng chế độ ISP, nếu MTS được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên chỉ số MTS. Nếu MTS không được phép ở mức chuỗi, thì trung tâm biến đổi được chọn dựa trên EQ-1 và EQ-2.

Giải pháp được đề xuất này làm giảm độ phức tạp của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của chế độ ISP và loại bỏ sự phụ thuộc chế độ trong ảnh mà không thay đổi trường hợp xấu nhất.

Theo một ví dụ, do việc tính toán DST7 phức tạp hơn việc tính toán DCT 2, do đó, trường hợp xấu nhất của giải pháp kỹ thuật đã biết là tất cả khối ISP được sử dụng DST7 cho cả trung tâm biến đổi ngang và thẳng đứng. Phương pháp được đề xuất không thay đổi trường hợp xấu nhất của việc chọn trung tâm biến đổi ngầm của ISP.

Theo một phương án khác,

Giải pháp 6

Theo giải pháp 6, điều được đề xuất là sử dụng chỉ các trung tâm DST7 cho khối trong ảnh, khi MTS không được phép ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh.

Theo một ví dụ, nếu MTS không được phép ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh, DST7 được sử dụng cho chiều ngang khi độ rộng của khối trong ảnh hiện hành lớn hơn hoặc bằng 4 mẫu và nhỏ hơn hoặc bằng 16 mẫu, nếu không DCT2 được chọn như được thể hiện trong EQ-9.

Theo một ví dụ, nếu MTS không được phép ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh, DST7 được sử dụng cho chiều thẳng đứng khi độ cao của khối trong ảnh hiện hành lớn hơn hoặc bằng 4 mẫu và nhỏ hơn hoặc bằng 16 mẫu, nếu không DCT2 được chọn như được thể hiện trong EQ-10.

$$\text{trTypeHor} = (\text{nTbW} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbW} \leq 16) ? 1 : 0 \quad \text{EQ-9}$$

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbH} \leq 16) ? 1 : 0 \quad \text{EQ-10}$$

Theo một phương án, giải pháp được đề xuất 6 được hài hòa với giải pháp 3, giải pháp bổ sung 6 mang lại độ lợi tạo mã bổ sung mà không có thêm độ phức tạp.

Theo một phương án khác,

Giải pháp 7

Theo giải pháp 7, điều được đề xuất là sử dụng phương pháp thích ứng hình dạng và tỷ lệ để chọn trung tâm biến đổi cho khối trong ảnh, khi MTS không được phép ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh.

Theo một ví dụ, nếu MTS không được phép ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh, đối với khối trong ảnh với cả độ cao và độ rộng lớn hơn hoặc bằng 4 trong các mẫu độ chói và nhỏ hơn hoặc bằng 16 trong các mẫu độ chói (Ví dụ, $\text{nTbW} \leq 16 \ \&\& \ \text{nTbW} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbH} \leq 16 \ \&\& \ \text{nTbH} \geq 4$),

nếu giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối (được tính toán trong EQ-11) của khối hiện hành nhỏ hơn hoặc bằng 2, thì DST7 được sử dụng cho cả chiều ngang và thẳng đứng;

nếu không (giá trị của tỷ lệ này lớn hơn 2), trung tâm biến đổi DST7 được sử dụng cho cạnh ngắn hơn, trung tâm biến đổi DCT2 được sử dụng cho cạnh dài hơn. Ví dụ, nếu khối có độ rộng 16 và độ cao 4, thì cạnh ngắn hơn là 4 và cạnh dài hơn là 16. Trong ví dụ này, trung tâm biến đổi DST7 được sử dụng cho cạnh ngắn hơn với độ cao 4 (chiều thẳng đứng), trung tâm biến đổi DCT2 được sử dụng cho cạnh dài hơn với độ rộng 16 (chiều ngang).

Phương pháp này được mô tả theo EQ-11 và EQ-12, và tỷ lệ được tính theo EQ-13, trong đó $\log_2()$ là lôgarit cơ số 2, và $\text{abs}()$ là toán tử giá trị tuyệt đối.

$$\text{trTypeHor} = (\text{nTbW} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbW} \leq 16 \ \&\& \ (\text{nTbW} < \text{nTbH} \parallel \text{Tỷ lệ} \leq 2)) ? 1 : 0$$

EQ-11

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbH} \leq 16 \ \&\& \ (\text{nTbH} < \text{nTbW} \parallel \text{Tỷ lệ} \leq 2)) ? 1 : 0$$

EQ-12

$$\text{Tỷ lệ} = \log_2 (\text{abs}(\text{độ rộng} - \text{độ cao})) \quad \text{EQ-13.}$$

Theo một phương án, giải pháp được đề xuất 6 mang lại độ lợi tạo mã bổ sung mà không có thêm độ phức tạp.

Theo một phương án khác,

Giải pháp 8

Theo giải pháp 8, tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối trong giải pháp 7 có thể được tính toán dựa trên EQ-14

$$\text{Tỷ lệ} = 1 \ll \text{abs} (\log_2 (\text{độ rộng}) - \log_2 (\text{độ cao})) \quad \text{EQ-14.}$$

Trong đó “ $\ll$ ” là phép toán dịch bit sang trái, $\log_2()$ là lôgarit cơ số 2, $\text{abs}()$ là phép toán lấy giá trị tuyệt đối.

Nói cách khác, tỷ lệ là độ rộng/độ cao, nếu độ rộng lớn hơn độ cao; nếu không (độ rộng nhỏ hơn hoặc bằng độ cao), thì tỷ lệ là độ cao/độ rộng.

Giải pháp 9

Theo giải pháp 9, giải pháp 7 hoặc giải pháp 8 có thể được kết hợp với giải pháp 1, 2 và 4, để thay thế phần thích ứng hình dạng, bằng phương pháp thích ứng tỷ lệ hình dạng được đề xuất của giải pháp 7 hoặc giải pháp 8.

Ví dụ 1. Phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

khi chế độ dự đoán của khối hiện hành là dự đoán trong ảnh, và khối hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ tạo mã trong phần chia con, ISP,

xác định liệu độ rộng của khối hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất (theo một ví dụ, ngưỡng thứ nhất là 4, đơn vị đối với ngưỡng thứ nhất là các mẫu độ chói) hay không, và liệu độ rộng của khối hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai (theo một ví dụ, ngưỡng thứ hai là 16, đơn vị đối với ngưỡng thứ hai là các mẫu độ chói) hay không;

khi độ rộng của khối hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối hiện hành.

Ví dụ 2. Phương pháp theo ví dụ 1, trong đó khi độ rộng của khối hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, hoặc khi độ rộng của khối hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ hai,

trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối hiện hành.

Ví dụ 3. Phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

khi chế độ dự đoán của khối hiện hành là dự đoán trong ảnh, và khối hiện hành được xử lý bằng cách sử dụng chế độ tạo mã trong phần chia con, ISP,

xác định liệu độ cao của khối hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba (theo một ví dụ, ngưỡng thứ ba là 4, đơn vị đối với ngưỡng thứ ba là các mẫu độ chói) hay không, và liệu độ cao của khối hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư (theo một ví dụ, ngưỡng thứ tư là 16, đơn vị đối với ngưỡng thứ tư là các mẫu độ chói) hay không;

khi độ cao của khối hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba và nhỏ hơn hoặc

bằng ngưỡng thứ tư, trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối hiện hành.

Ví dụ 4. Phương pháp theo ví dụ 3, trong đó khi độ cao của khối hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ ba, hoặc khi độ cao của khối hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ tư,

trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối hiện hành.

Ví dụ 5. Phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

khi sơ đồ lựa chọn đa biến đổi, MTS, là không khả dụng đối với khối hiện hành (ví dụ, MTS được tắt ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh),

xác định liệu độ rộng của khối hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất (theo một ví dụ, ngưỡng thứ nhất là 4, đơn vị đối với ngưỡng thứ nhất là các mẫu độ chói) hay không, và liệu độ rộng của khối hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai (theo một ví dụ, ngưỡng thứ hai là 16, đơn vị đối với ngưỡng thứ hai là các mẫu độ chói) hay không;

khi độ rộng của khối hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối hiện hành.

Ví dụ 6. Phương pháp theo ví dụ 5, trong đó khi độ rộng của khối hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất, hoặc khi độ rộng của khối hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ hai,

trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối hiện hành.

Ví dụ 7. Phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

khi sơ đồ lựa chọn đa biến đổi, MTS, là không khả dụng đối với khối hiện hành (ví dụ, MTS được tắt ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh),

xác định liệu độ cao của khối hiện hành có lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba (theo một ví dụ, ngưỡng thứ ba là 4, đơn vị đối với ngưỡng thứ ba là các mẫu độ chói) hay không, và liệu độ cao của khối hiện hành có nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư (theo

một ví dụ, ngưỡng thứ tư là 16, đơn vị đối với ngưỡng thứ tư là các mẫu độ chói) hay không;

khi độ cao của khối hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư, trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối hiện hành.

Ví dụ 8. Phương pháp theo ví dụ 7, trong đó khi độ cao của khối hiện hành nhỏ hơn ngưỡng thứ ba, hoặc khi độ cao của khối hiện hành lớn hơn ngưỡng thứ tư,

trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối hiện hành.

Ví dụ 9. Phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

khi sơ đồ lựa chọn đa biến đổi, MTS, là không khả dụng đối với khối hiện hành (ví dụ, MTS được tắt ở mức chuỗi đối với cả lát liên ảnh và trong ảnh), độ rộng của khối hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất (theo một ví dụ, ngưỡng thứ nhất là 4, đơn vị đối với ngưỡng thứ nhất là các mẫu độ chói) và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai (theo một ví dụ, ngưỡng thứ hai là 16, đơn vị đối với ngưỡng thứ hai là các mẫu độ chói),

và độ cao của khối hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba (theo một ví dụ, ngưỡng thứ ba là 4, đơn vị đối với ngưỡng thứ ba là các mẫu độ chói) và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư (theo một ví dụ, ngưỡng thứ tư là 16, đơn vị đối với ngưỡng thứ tư là các mẫu độ chói),

xác định liệu giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối tương ứng với khối hiện hành có lớn hơn ngưỡng thứ năm (theo một ví dụ, ngưỡng thứ năm là 2) hay không,

khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ năm,

trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang và thẳng đứng của khối hiện hành.

Ví dụ 10. Phương pháp theo ví dụ 9, trong đó khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và

độ cao khối lớn hơn ngưỡng thứ năm, và độ rộng của khối nhỏ hơn độ cao của khối,

trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối hiện hành và trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối hiện hành.

Ví dụ 11. Phương pháp theo ví dụ 9 hoặc 10, trong đó khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối lớn hơn ngưỡng thứ năm, và độ rộng của khối lớn hơn độ cao của khối,

trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối hiện hành và trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối hiện hành.

Ví dụ 12. Bộ mã hóa (20) bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 11.

Ví dụ 13. Bộ giải mã (30) bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 11.

Ví dụ 14. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 11.

Ví dụ 15. Bộ giải mã hoặc bộ mã hóa, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện không tạm thời đọc được bằng máy tính được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 11.

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

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 này bao gồm thiết bị chụp 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và tùy chọn là bao gồm bộ hiển thị 3126. Thiết bị chụp 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 qua liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể bao gồm kênh truyền thông 13 được mô tả trên đây. Liên kết truyền

thông 3104 bao gồm nhưng không giới hạn ở WIFI, cáp Ethernet, vô tuyến (3G/4G/5G), USB, hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc tương tự.

Thiết bị chụp 3102 tạo ra dữ liệu, và có thể mã hóa dữ liệu bằng phương pháp mã hóa như được thể hiện trong các phương án trên đây. Theo cách khác, thiết bị chụp 3102 có thể phân phối dữ liệu đến máy chủ tạo luồng (không được thể hiện trên hình vẽ trên các hình vẽ), và máy chủ mã hóa dữ liệu và truyền dữ liệu được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị chụp 3102 bao gồm nhưng không giới hạn ở camera, điện thoại thông minh hoặc thiết bị dạng khối (Pad) thông minh, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị video, PDA, thiết bị được lắp trên xe, hoặc sự kết hợp của thiết bị bất kỳ trong số đó, hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị chụp 3102 có thể bao gồm thiết bị nguồn 12 như được mô tả trên đây. Khi dữ liệu bao gồm video, bộ mã hóa video 20 có trong thiết bị chụp 3102 có thể thực hiện thực tế việc xử lý mã hóa video. Khi dữ liệu bao gồm audio (tức là, tiếng nói), bộ mã hóa audio có trong thiết bị chụp 3102 có thể thực hiện thực tế việc xử lý mã hóa audio. Đối với một số tình huống thực tế, thiết bị chụp 3102 phân phối dữ liệu video và audio được mã hóa bằng cách dồn kênh chúng với nhau. Đối với các tình huống thực tế khác, ví dụ trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được dồn kênh. Thiết bị chụp 3102 phân phối dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106 một cách riêng rẽ.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 310 nhận và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị có khả năng nhận và phục hồi dữ liệu, như điện thoại hoặc thiết bị dạng khối thông minh 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, máy ghi video mạng (network video recorder, NVR)/ máy ghi video số (digital video recorder, DVR) 3112, TV 3114, thiết bị giải mã tín hiệu và truyền dữ liệu (set top box, STB) 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hệ thống giám sát video 3120, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (PDA) 3122, thiết bị được lắp trên xe 3124, hoặc sự kết hợp của bất kỳ thiết bị nào trong số đó, hoặc tương tự có khả năng giải mã dữ liệu được mã hóa nêu trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể bao gồm thiết bị đích 14 như được mô tả trên đây. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm video, bộ giải mã video 30 có trong thiết bị đầu cuối được dành ưu tiên để thực hiện việc giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa

bao gồm audio, bộ giải mã audio có trong thiết bị đầu cuối được dành ưu tiên để thực hiện việc xử lý giải mã audio.

Đối với thiết bị đầu cuối có bộ hiển thị của nó, ví dụ, điện thoại hoặc thiết bị dạng khối thông minh 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, máy ghi video mạng (NVR)/ máy ghi video số (DVR) 3112, TV 3114, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (PDA) 3122, hoặc thiết bị được lắp trên xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể cấp dữ liệu được giải mã cho bộ hiển thị của nó. Đối với thiết bị đầu cuối không có bộ hiển thị, ví dụ, STB 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hoặc hệ thống giám sát video 3120, bộ hiển thị ngoài 3126 được liên kết trong đó để nhận và thể hiện dữ liệu được giải mã.

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

Fig.9 là hình vẽ thể hiện cấu trúc của một ví dụ về thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận luồng từ thiết bị chụp 3102, bộ phận tiến hành giao thức 3202 phân tích giao thức truyền của luồng này. Giao thức bao gồm nhưng không giới hạn ở giao thức tạo luồng thời gian thực (Real Time Streaming Protocol, RTSP), giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP), giao thức tạo luồng trực tiếp HTTP (HTTP Live streaming protocol, HLS), MPEG-DASH, giao thức truyền thời gian thực (Real-time Transport protocol, RTP), giao thức nhắn tin thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTMP), hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc tương tự.

Sau khi bộ phận tiến hành giao thức 3202 xử lý luồng, tệp luồng được tạo ra. Tệp này được kết xuất đến bộ phận phân kênh 3204. Bộ phận phân kênh 3204 có thể tách dữ liệu được dồn kênh thành dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như được mô tả trên đây, đối với một số tình huống thực tế, ví dụ trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được dồn kênh. Trong tình huống này, dữ liệu được mã hóa được truyền đến bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã audio 3208 mà không qua bộ phận phân kênh 3204.

Qua việc xử lý phân kênh, luồng cơ bản (elementary stream, ES) video, ES audio, và tùy chọn là phụ đề được tạo ra. Bộ giải mã video 3206, mà bao gồm bộ giải mã video

30 như được giải thích trong các phương án nêu trên, giải mã ES video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án nêu trên để tạo khung video, và cung cấp dữ liệu này cho bộ phận đồng bộ 3212. Bộ giải mã audio 3208, giải mã ES audio để tạo khung audio, và cung cấp dữ liệu này cho bộ phận đồng bộ 3212. Theo cách khác, khung video có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.9) trước khi cung cấp nó cho bộ phận đồng bộ 3212. Tương tự, khung audio có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.9) trước khi cung cấp nó cho bộ phận đồng bộ 3212.

Bộ phận đồng bộ 3212 đồng bộ hóa khung video và khung audio, và cung cấp video/audio cho bộ hiển thị video/audio 3214. Ví dụ, bộ phận đồng bộ 3212 đồng bộ hóa việc trình diễn thông tin video và audio. Thông tin có thể tạo mã trong cú pháp nhờ sử dụng các nhãn thời gian liên quan đến việc trình diễn audio được tạo mã và dữ liệu trực quan và các nhãn thời gian liên quan đến việc truyền chính luồng dữ liệu.

Nếu phụ đề có trong luồng, thì bộ giải mã phụ đề 3210 giải mã phụ đề, và đồng bộ hóa nó với khung video và khung audio, và cung cấp video/audio/phụ đề cho bộ hiển thị video/audio/phụ đề 3216.

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

Các toán tử toán học

Các toán tử toán học được sử dụng trong sáng chế tương tự như các toán tử toán học được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C. Tuy nhiên, các kết quả của phép chia số nguyên và các phép toán dịch số học được xác định chính xác hơn, và các phép toán bổ sung được xác định, như mũ hóa và chia giá trị thực. Các quy ước đánh số và đếm thường bắt đầu từ 0, ví dụ, "thứ nhất" tương đương với thứ 0, "thứ hai" tương đương với thứ 1, v.v..

Các toán tử số học

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

+	Cộng
-	Trừ (dưới dạng toán tử hai đối số) hoặc phủ định (dưới dạng toán tử tiếp đầu ngữ một ngôi)
*	Phép nhân, bao gồm phép nhân ma trận
x^y	Mũ hóa. Quy định x lũy thừa y. Trong các ngữ cảnh khác, cách ký hiệu này được sử dụng cho chỉ số trên mà không được dự định để hiểu là mũ hóa.
/	Phép chia nguyên với việc cắt bỏ phần kết quả về phía không (zero). Ví dụ, $7 / 4$ và $-7 / -4$ được cắt bỏ thành 1 và $-7 / 4$ và $7 / -4$ được cắt bỏ thành -1.
÷	Được sử dụng để thể hiện phép chia trong các phương trình toán học trong đó không có việc cắt bỏ hoặc làm tròn được dự định.
$\frac{x}{y}$	Được sử dụng để thể hiện phép chia trong các phương trình toán học trong đó không có việc cắt bỏ hoặc làm tròn được dự định.
$\sum_{i=x}^y f(i)$	Tổng của $f(i)$ với i lấy tất cả các giá trị nguyên từ x cho đến y và bao gồm y.
$x \% y$	Phép chia lấy dư. Phần dư của x được chia bởi y, được xác định chỉ cho các số nguyên x và y với $x \geq 0$ và $y > 0$.

Các toán tử logic

Các toán tử logic sau đây được định nghĩa như sau:

$x \&\& y$ Logic luận lý (Boolean) "and" ("và") của x và y

$x || y$ Logic luận lý "or" ("hoặc") của x và y

! Logic luận lý "not" (phủ định)

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

Các toán tử quan hệ

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

>	Lớn hơn
>=	Lớn hơn hoặc bằng
<	Nhỏ hơn
<=	Nhỏ hơn hoặc bằng
=	Bằng
!=	Không bằng

Khi toán tử quan hệ được áp dụng vào phần tử cú pháp hoặc biến số mà đã được ấn định giá trị "na" (not applicable - không áp dụng được), giá trị "na" được xử lý như là giá trị phân biệt đối với phần tử cú pháp hoặc biến số. Giá trị "na" được coi là không bằng giá trị khác bất kỳ.

Các toán tử theo từng bit

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

- & "and" ("và") theo từng bit. Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn bù hai của giá trị nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn so với đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung các bit có trọng số cao hơn bằng 0.
- | "or" ("hoặc") theo từng bit. Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn bù hai của giá trị nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn so với đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung các bit có trọng số cao hơn bằng 0.
- ^ "exclusive or" ("hoặc tuyệt đối") theo từng bit. Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn bù hai của giá trị nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn so với đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung các bit có trọng số cao hơn bằng 0.
- x >> y Dịch chuyển phải số học của biểu diễn nguyên bù hai của x theo y chữ số nhị phân. Hàm này được định nghĩa chỉ đối với các giá trị nguyên không

âm của y. Các bit được dịch chuyển vào các bit có trọng số lớn nhất (các MSB) do phép dịch chuyển phải có giá trị bằng MSB của x trước phép toán dịch chuyển.

$x \ll y$ Dịch chuyển trái số học của biểu diễn nguyên bù hai của x theo y chữ số nhị phân. Hàm này được định nghĩa chỉ đối với các giá trị nguyên không âm của y. Các bit được dịch chuyển vào các bit có trọng số nhỏ nhất (các LSB) do phép dịch chuyển trái có giá trị bằng 0.

Các toán tử gán

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

= Toán tử gán

++ Tăng, tức là, $x++$ tương đương với $x = x + 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, đánh giá đến giá trị của biến số trước phép toán tăng.

-- Giảm, tức là, $x--$ tương đương với $x = x - 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, đánh giá đến giá trị của biến số trước phép toán giảm.

+= Tăng theo lượng được quy định, tức là, $x += 3$ tương đương với $x = x + 3$, và
 $x += (-3)$ tương đương với $x = x + (-3)$.

-- Giảm theo lượng được quy định, tức là, $x -= 3$ tương đương với $x = x - 3$, và
 $x -= (-3)$ tương đương với $x = x - (-3)$.

Ký hiệu khoảng

Ký hiệu sau đây được sử dụng để quy định khoảng của các giá trị:

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

Các hàm toán học

Các hàm toán học sau đây được định nghĩa:

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

Asin(x) hàm sin lượng giác ngược, thao tác trên đối số x mà nằm trong khoảng từ -1,0 đến 1,0, bao gồm cả hai giá trị này, với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm cả hai giá trị này, theo đơn vị radian

Atan(x) hàm tang lượng giác ngược, thao tác trên đối số x, với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm cả hai giá trị này, theo đơn vị radian

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

Ceil(x) số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x.

Clip1Y(x) = Clip3(0, (1 << BitDepth_Y) - 1, x)

Clip1C(x) = Clip3(0, (1 << BitDepth_C) - 1, x)

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

Cos(x) hàm cosin lượng giác thao tác trên đối số x theo đơn vị radian.

Floor(x) số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x.

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

Ln(x) lôgarit tự nhiên của x (lôgarit cơ số e, trong đó e là hằng số cơ số của lôgarit tự nhiên 2.718 281 828...).

Log2(x) lôgarit cơ số 2 của x.

Log10(x) lôgarit cơ số 10 của x.

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

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

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(\text{Abs}(x) + 0,5)$$

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

$\text{Sin}(x)$ hàm sin lượng giác thao tác trên đối số x theo đơn vị radian

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

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

$\text{Tan}(x)$ hàm tang lượng giác thao tác trên đối số x theo đơn vị radian

Thứ tự ưu tiên phép toán

Khi thứ tự ưu tiên trong biểu thức không được chỉ ra rõ ràng bằng cách sử dụng ngoặc, các quy tắc sau đây áp dụng:

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

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

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

Bảng: Mức ưu tiên phép toán từ cao nhất (ở đỉnh bảng) đến thấp nhất (ở đáy bảng)

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

Phần mô tả bằng văn bản của các phép toán logic

Trong phần văn bản này, câu lệnh của các phép toán logic như sẽ được mô tả toán học theo hình thức sau đây:

nếu (điều kiện 0)

câu lệnh 0

còn nếu (điều kiện 1)

câu lệnh 1

...

còn không /* chú thích mang tính thông tin về điều kiện còn lại */

câu lệnh n

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... như sau / ... phần sau đây áp dụng:

- Nếu điều kiện 0, câu lệnh 0
- Nếu không, nếu điều kiện 1, câu lệnh 1
- ...
- Nếu không (chú thích mang tính thông tin về điều kiện còn lại), câu lệnh n

Mỗi câu lệnh "Nếu ... Nếu không, nếu ... Nếu không, ..." trong văn bản này được giới thiệu với "... như sau" hoặc "... phần sau đây áp dụng" được thoe ngay sau bởi "Nếu ... ". Điều kiện cuối cùng của "Nếu ... Nếu không, nếu ... Nếu không, ..." luôn là "Nếu không, ...". Các câu lệnh được đan xen "Nếu ... Nếu không, nếu ... Nếu không, ..." có thể được nhận dạng bằng cách so khớp "... như sau" hoặc "... phần sau đây áp dụng" với kết thúc "Nếu không, ...".

Trong phần văn bản này, câu lệnh của các phép toán logic như sẽ được mô tả toán học theo hình thức sau đây:

nếu (điều kiện 0a && điều kiện 0b)

câu lệnh 0

còn không nếu (điều kiện 1a || điều kiện 1b)

câu lệnh 1

...

còn không

câu lệnh n

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... như sau / ... phần sau đây áp dụng:

- Nếu tất cả các điều kiện sau đây là đúng, câu lệnh 0:
 - điều kiện 0a
 - điều kiện 0b
- Nếu không, nếu một hoặc nhiều điều kiện sau đây là đúng, câu lệnh 1:
 - điều kiện 1a
 - điều kiện 1b
- ...
- Nếu không, câu lệnh n

Trong phần văn bản này, câu lệnh của các phép toán logic như sẽ được mô tả toán học theo hình thức sau đây:

nếu (điều kiện 0)

câu lệnh 0

nếu (điều kiện 1)

câu lệnh 1

có thể được mô tả theo cách sau đây:

Khi điều kiện 0, câu lệnh 0

Khi điều kiện 1, câu lệnh 1.

Mặc dù các phương án của sáng chế đã được mô tả sơ bộ dựa trên việc tạo mã video, nhưng cần lưu ý rằng các phương án của hệ thống tạo mã 10, bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 (và tương ứng là hệ thống 10) và các phương án khác được mô tả ở đây cũng có thể được tạo cấu hình để xử lý hoặc tạo mã hình ảnh tĩnh, tức là xử lý hoặc tạo mã hình ảnh riêng độc lập với hình ảnh trước hoặc liên tiếp bất kỳ như trong việc tạo mã

video. Nói chung, chỉ các bộ phận dự đoán liên ảnh 244 (bộ mã hóa) và 344 (bộ giải mã) có thể không khả dụng trong trường hợp việc tạo mã xử lý hình ảnh được giới hạn ở một hình ảnh 17. Tất cả các chức năng khác (cũng được gọi là các công cụ hoặc các kỹ thuật) của bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng tương đương để xử lý hình ảnh tĩnh, ví dụ tính toán dư 204/304, biến đổi 206, lượng tử hóa 208, lượng tử hóa ngược 210/310, (biến đổi ngược 212/312, phân chia 262/362, dự đoán trong ảnh 254/354, và/hoặc lọc vòng 220, 320, và mã hóa entropi 270 và giải mã entropi 304.

Các phương án, ví dụ của bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng được mô tả ở đây, ví dụ dựa vào bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính hoặc được truyền qua phương tiện truyền thông dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực hiện bởi bộ phận xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, mà tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy tính nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình mà là không tạm thời hoặc (2) phương tiện truyền thông như sóng tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để lấy các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực thi các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không phải giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ đĩa quang khác, bộ lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tác động nhanh (flash memory), hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ vị trí web, máy chủ, hoặc nguồn ở xa khác sử dụng cáp

đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (DSL), hoặc các kỹ thuật vô tuyến như hồng ngoại, radiô, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc các kỹ thuật vô tuyến như hồng ngoại, radiô, và vi sóng có trong định nghĩa về phương tiện. Tuy nhiên, nên hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các sóng mang, các tín hiệu, hoặc các phương tiện tạm thời khác, mà thay vào đó được hướng đến phương tiện không tạm thời, hữu hình. Đĩa (disk) và đĩa (disc), như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa (disc) compact (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa (disk) thường tái tạo dữ liệu về mặt từ tính, trong khi các đĩa (disc) tái tạo dữ liệu về mặt quang học bằng laze. Các sự kết hợp của các nội dung trên đây cũng sẽ có trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), các bộ vi xử lý đa năng, các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC), các mảng logic lập trình được dạng trường (FPGA), hoặc các loại tương đương được tích hợp hoặc mạch logic rời rạc. Theo đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến cấu trúc bất kỳ trong số cấu trúc trên đây hoặc cấu trúc khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong phần cứng chuyên dụng và/hoặc các mô đun phần mềm được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong codec kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều loại thiết bị hoặc máy, bao gồm máy cầm tay vô tuyến, mạch tích hợp (IC) hoặc tập hợp các IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, các mô đun, hoặc các bộ phận khác nhau được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, mà không nhất thiết phải đòi hỏi thực hiện bởi các bộ phận phần cứng khác nhau. Thêm nữa, như được mô tả trên đây, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp các bộ phận phần cứng liên động, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo mã được thực hiện bởi thiết bị tạo mã, phương pháp này bao gồm các bước:

khi sơ đồ lựa chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) là không khả dụng đối với khối tạo mã hiện hành, độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai,

và độ cao của khối biến đổi hiện hành lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ ba và nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ tư, khối biến đổi hiện hành được tương ứng với khối tạo mã hiện hành,

xác định liệu giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối tương ứng với khối biến đổi hiện hành có lớn hơn ngưỡng thứ năm hay không,

khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ năm,

trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang và thẳng đứng của khối biến đổi hiện hành.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối lớn hơn ngưỡng thứ năm, và độ rộng của khối biến đổi hiện hành nhỏ hơn độ cao của khối biến đổi hiện hành,

trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối biến đổi hiện hành và trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối biến đổi hiện hành.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

khi giá trị của tỷ lệ của độ rộng và độ cao khối lớn hơn ngưỡng thứ năm, và độ rộng của khối biến đổi hiện hành lớn hơn độ cao của khối biến đổi hiện hành,

trung tâm biến đổi DCT 2 được sử dụng cho biến đổi ngang của khối biến đổi hiện hành và trung tâm biến đổi DST 7 được sử dụng cho biến đổi thẳng đứng của khối biến đổi hiện hành.

4. Bộ giải mã (30) bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

5. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ dòng bit video được thu nhận bằng cách thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

6. Bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ không tạm thời đọc được bằng máy tính được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3.

1/10

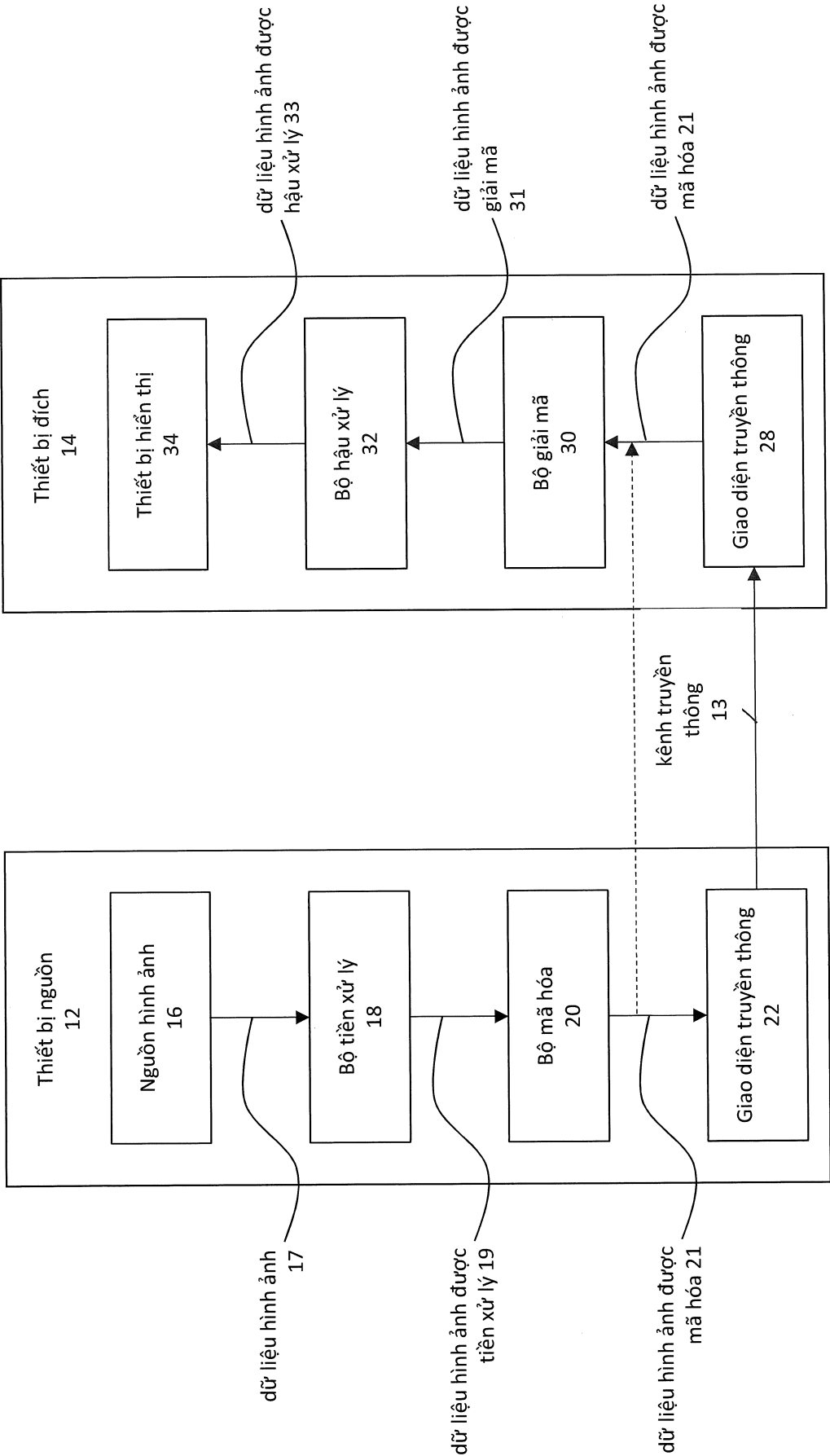


FIG. 1A

2/10

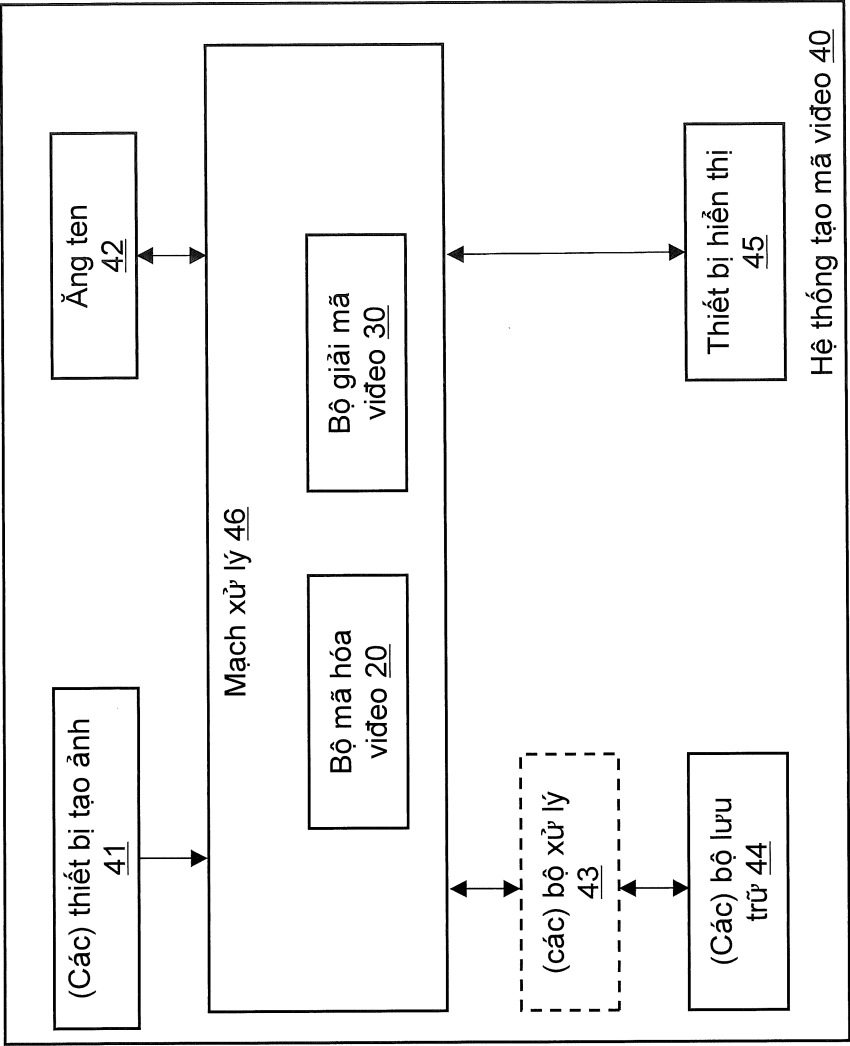


FIG.1 B

3/10

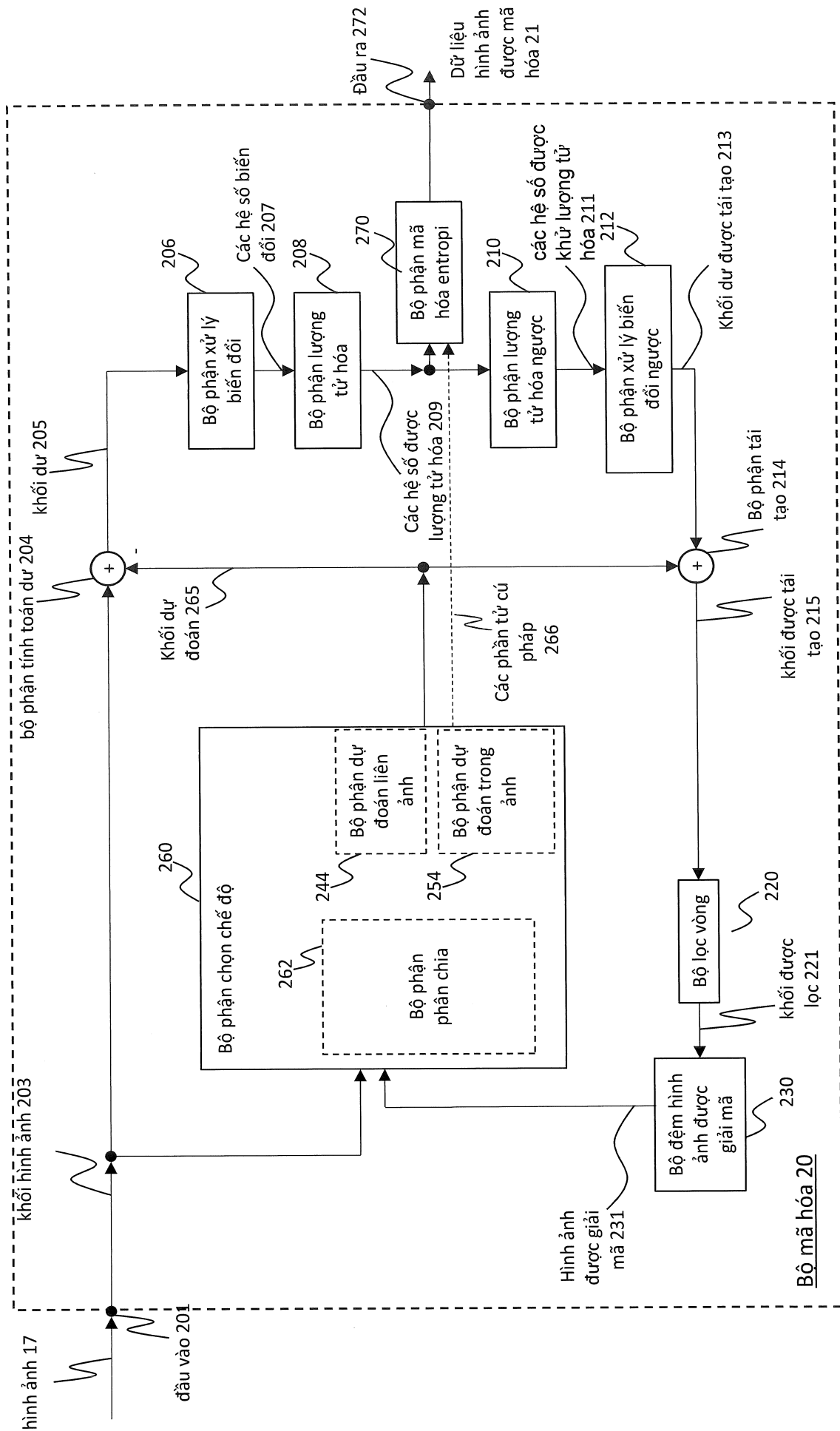


FIG. 2

4/10

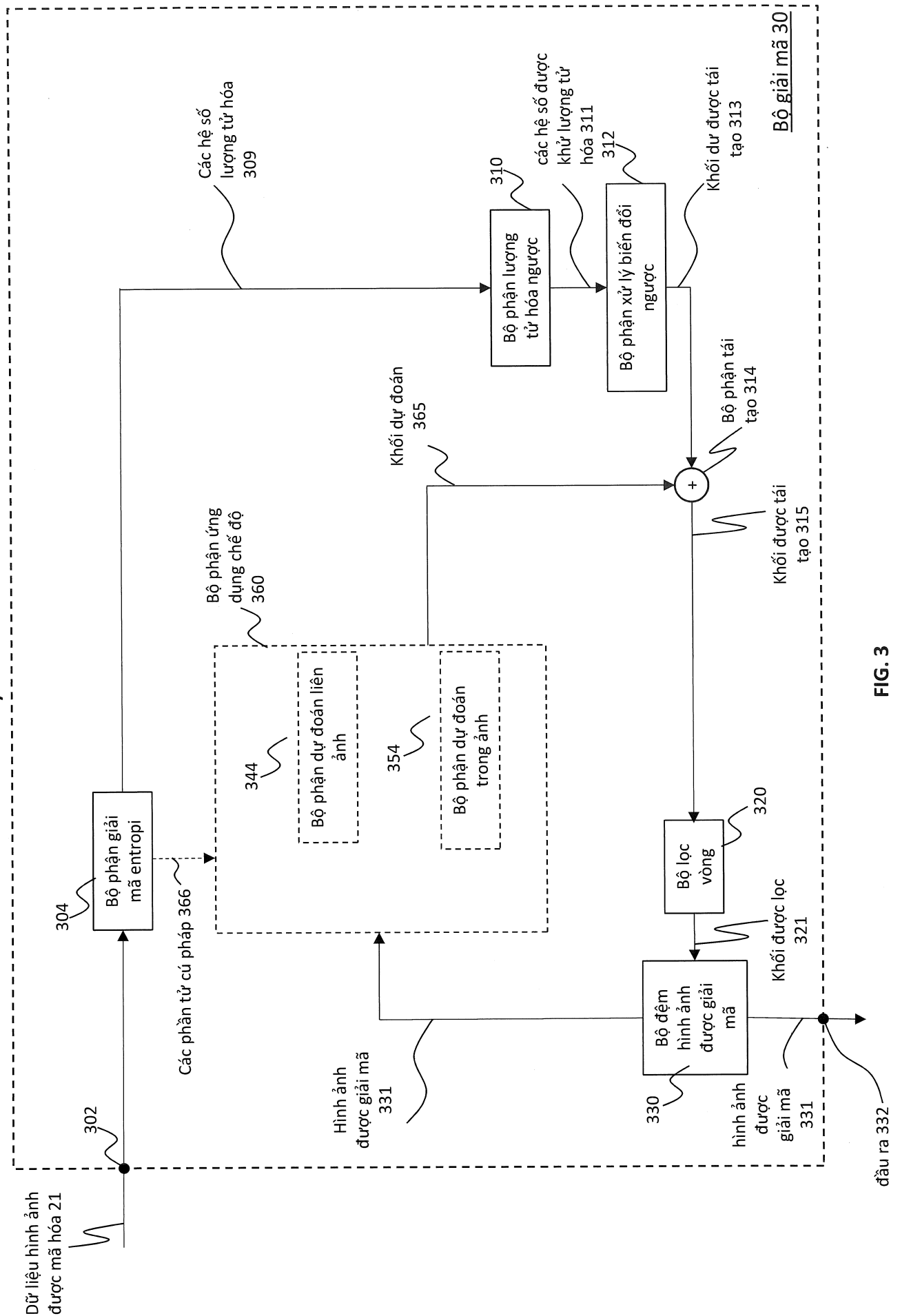


FIG. 3

5/10

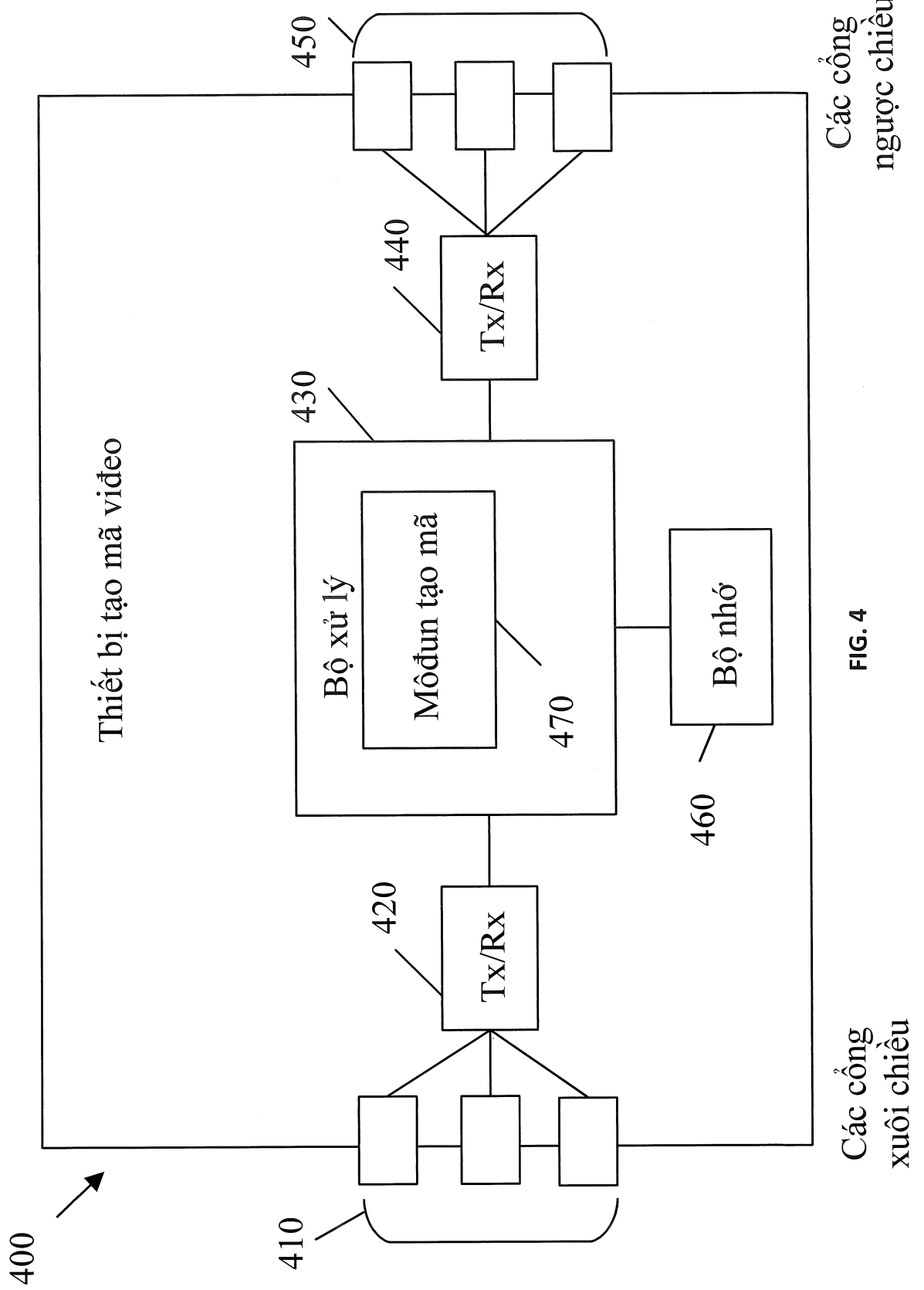


FIG. 4

6/10

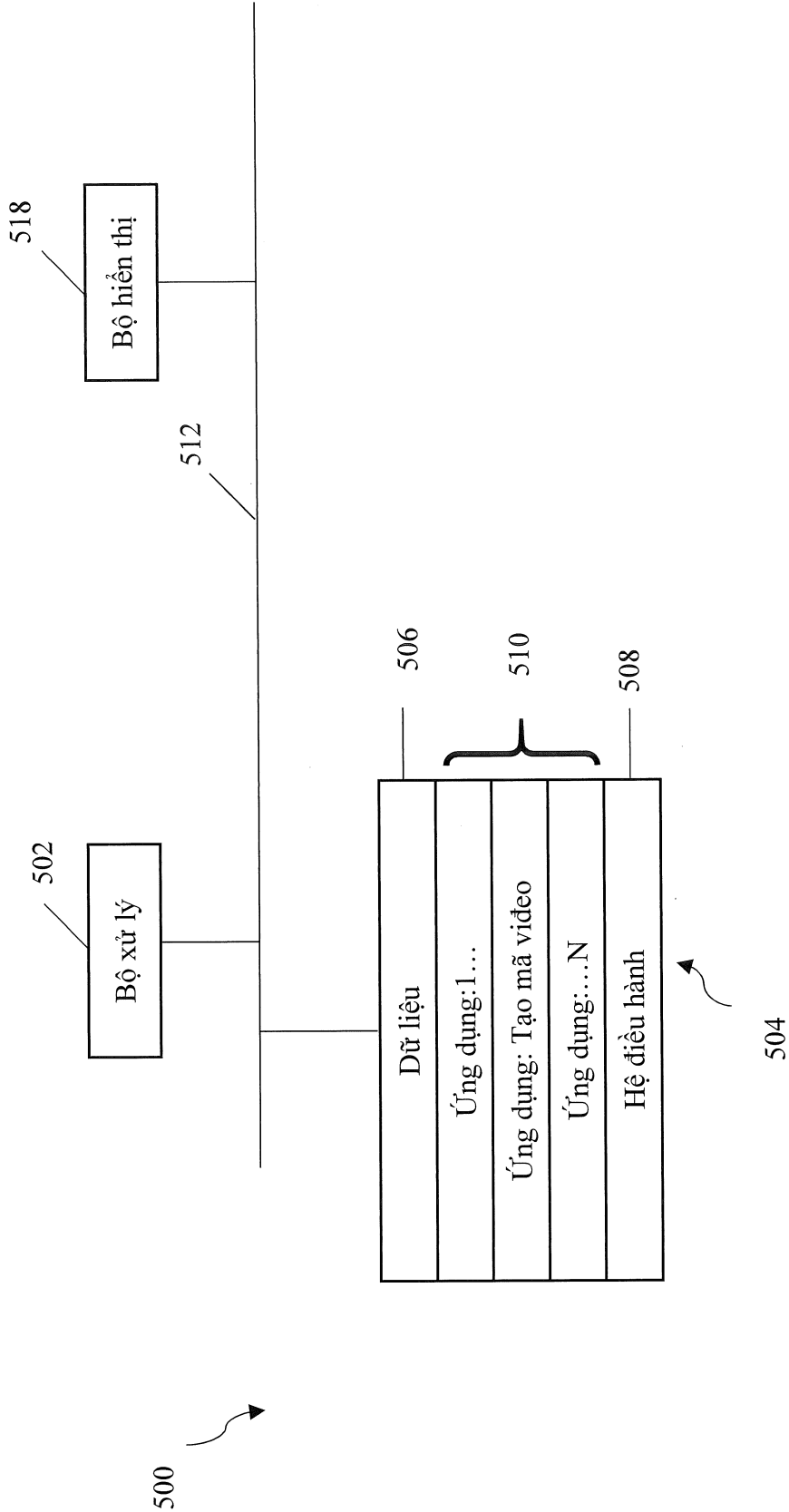


FIG. 5

7/10

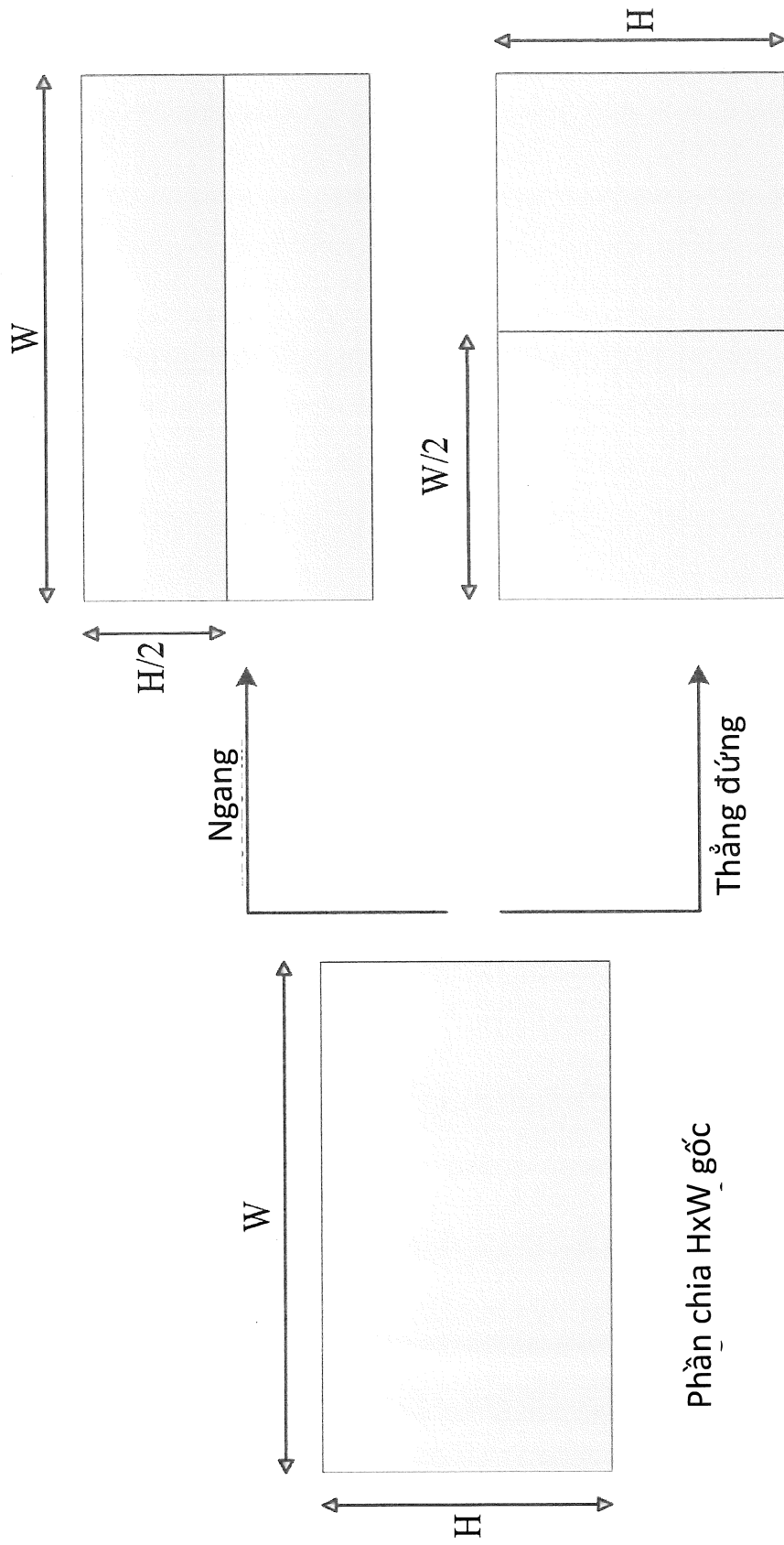


FIG. 6

8/10

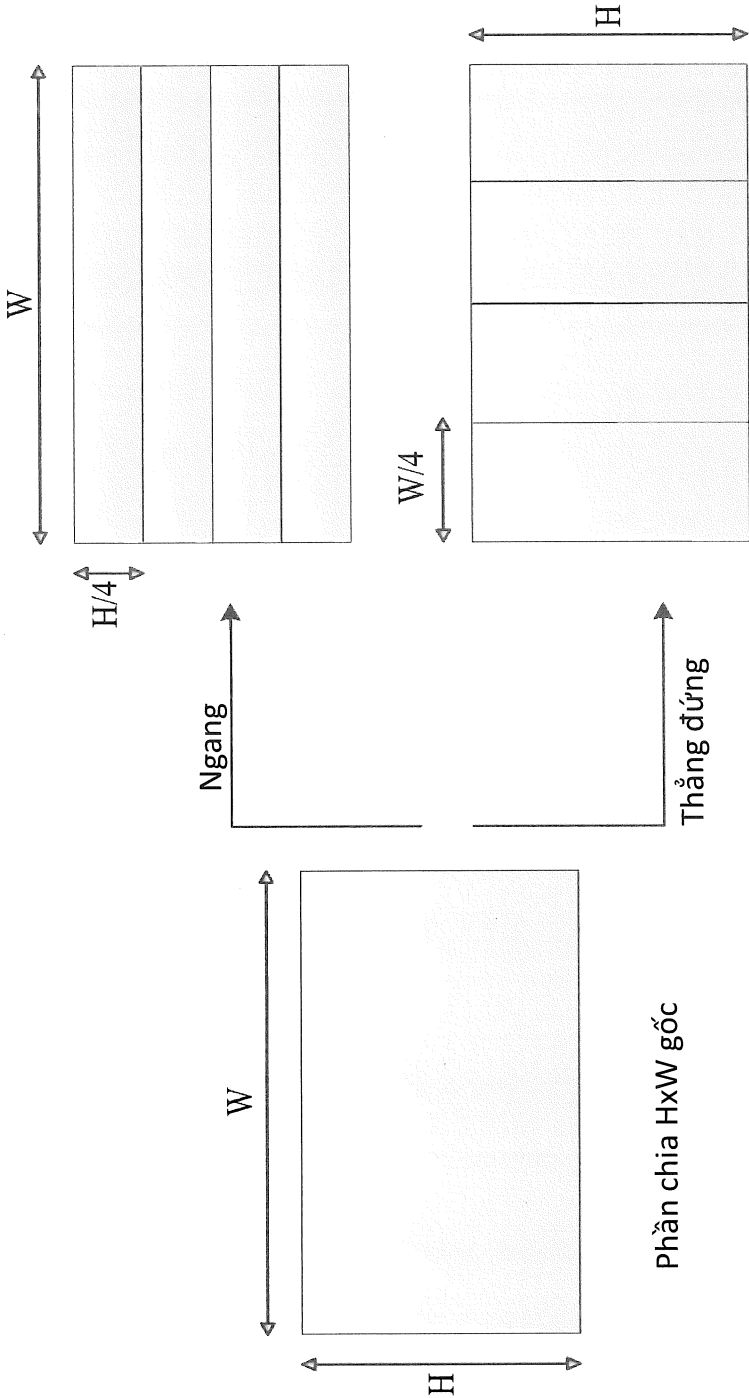


FIG. 7

9/10

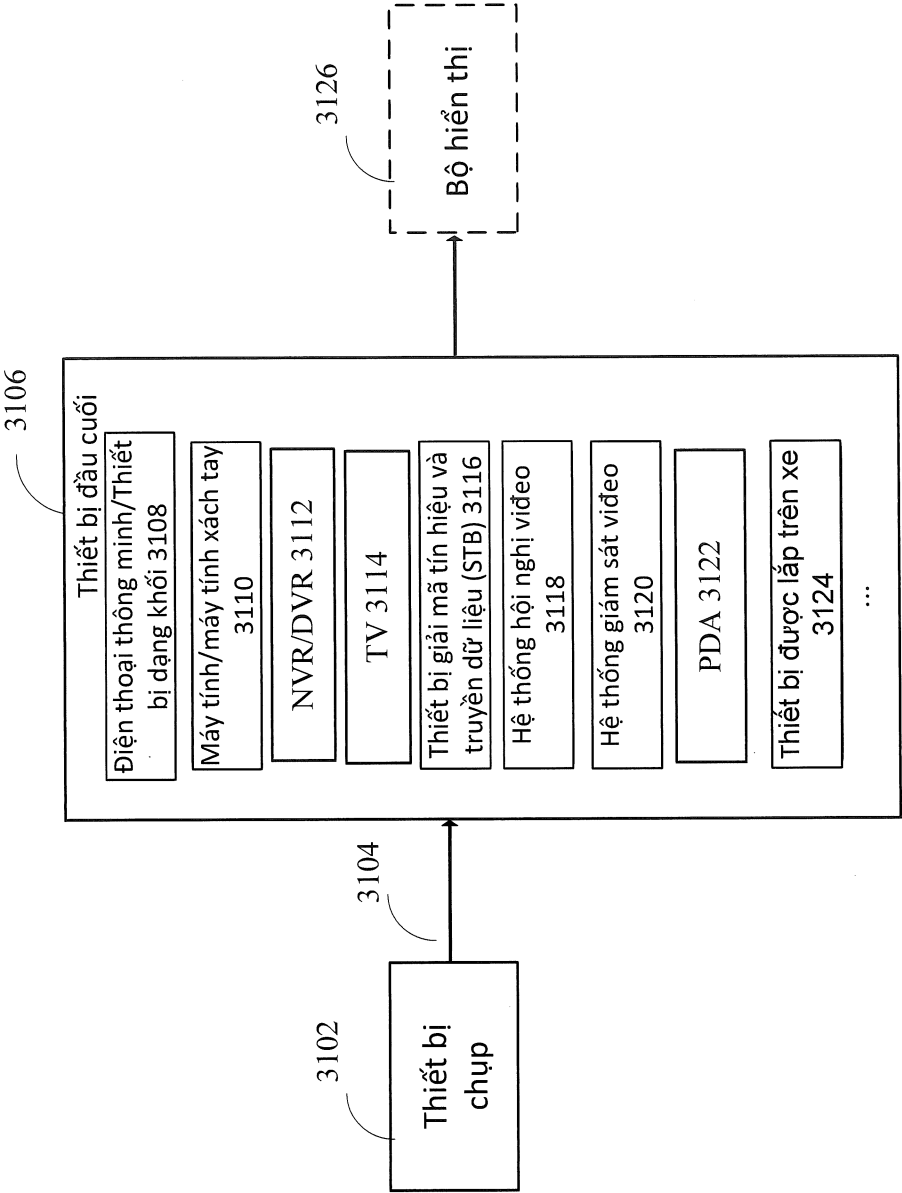


FIG. 8

10/10

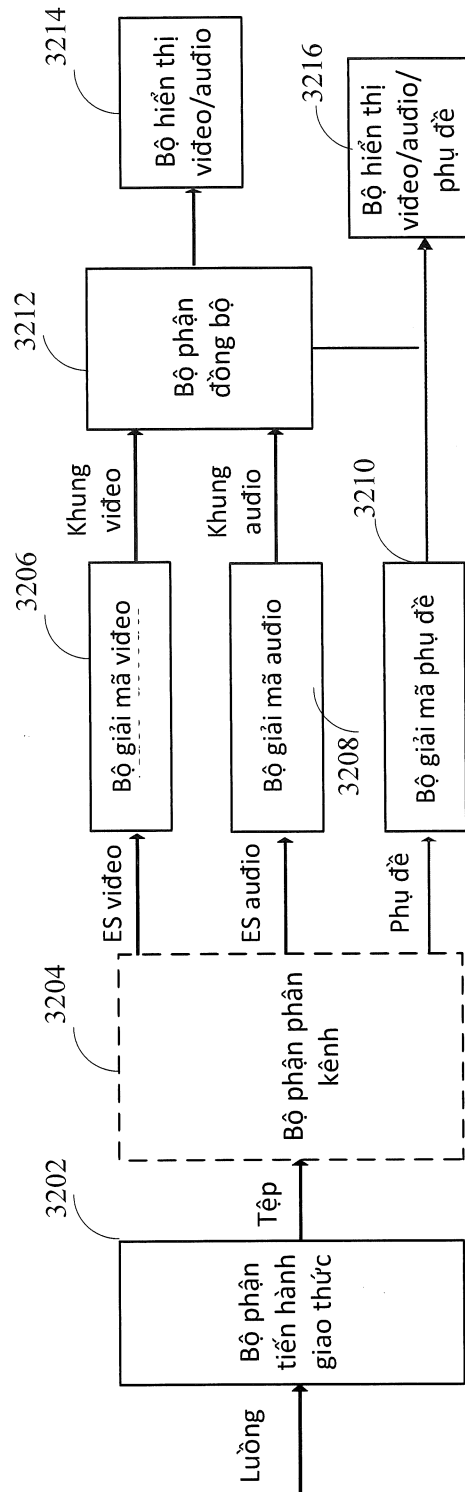


FIG. 9