



(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)



1-0053602

(51)^{2020.01} H04N 19/423; H04N 19/593

(13) B

(21) 1-2021-00702

(22) 13/05/2020

(86) PCT/CN2020/090053 13/05/2020

(87) WO2020/228744 A1 19/11/2020

(30) 62/849,119 16/05/2019 US; PCT/EP2019/065540 13/06/2019 CN

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/02/2022 407A

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

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

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

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP LẬP MÃ, BỘ MÃ HÓA, BỘ GIẢI MÃ VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU
TRỮ BẤT BIẾN CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-00702

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp lập mã, bộ giải mã, bộ giải mã, và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính. Phương pháp lập mã theo sáng chế được thực hiện bởi thiết bị giải mã, bao gồm các bước khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (Intra Block Copy - IBC), khi đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit - CTU) hiện thời cần được giải mã là CTU thứ nhất của hàng CTU, xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC, thu nhận vectơ khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, và thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vectơ khối IBC cho khối hiện thời.

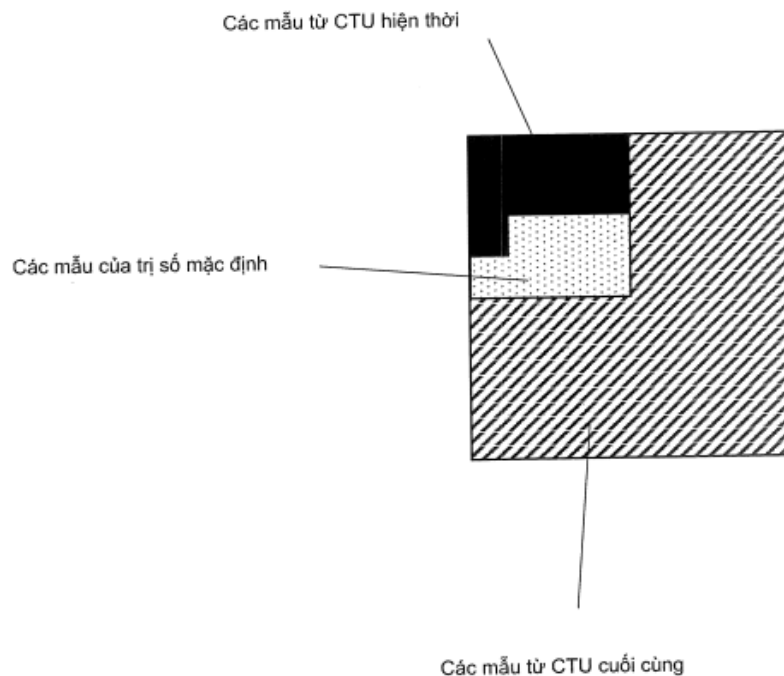


FIG. 10

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý hình ảnh và cụ thể hơn là đề cập đến bộ mã hóa, bộ giải mã và các phương pháp tương ứng sử dụng bộ đệm được dành riêng IBC (sao chép trong khối - Intra Block Copy).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lập mã video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng trong nhiều ứng dụng video số đa dạng, ví dụ TV kỹ thuật số phát rộng, truyền video qua Internet và các mạng di động, các ứng dụng giao tiếp thời gian thực chẳng hạn như trò chuyện video, hội nghị video, các đĩa DVD và Blu-ray, các hệ thống thu nhận và chỉnh sửa nội dung video, và các máy quay video của các ứng dụng an ninh.

Lượng dữ liệu video cần để mô tả ngay cả video tương đối ngắn có thể là quan trọng, mà gây khó khăn khi dữ liệu cần được phát theo dòng hoặc còn được truyền thông qua mạng truyền thông có dung lượng băng thông giới hạn. Do đó, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông hiện nay. Kích cỡ của video có thể cũng là một vấn đề khi video được lưu trữ trong 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 tại nguồn để lập mã dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, do đó làm giảm chất lượng của dữ liệu cần thiết để thể hiện các ảnh video số. Dữ liệu được nén sau đó được thu tại đích bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng giới hạn và các nhu cầu tăng hơn nữa về chất lượng video cao hơn, các kỹ thuật nén và giải nén được nâng cao mà nâng cao tỷ số nén mà ảnh hưởng ít hoặc không ảnh hưởng đến chất lượng hình ảnh như mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

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

Các đối tượng sau đây và các đối tượng khác đạt được bởi đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các dạng thực hiện khác là hiển nhiên từ các điểm phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Phương án thứ nhất của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, bao gồm các bước: khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (Intra Block Copy - IBC), khi đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit - CTU) hiện thời cần được giải mã là CTU thứ nhất của hàng CTU, xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC, thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, và thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời.

Các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo ở trị số mặc định. Trị số mặc định có thể là -1.

Phương pháp theo phương án sáng chế loại bỏ tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit hợp lệ vector khối. Điều này làm tăng tính linh hoạt của dòng bit được lập mã. Bên cạnh đó, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo. Do đó, các mẫu không xác định được tránh.

Vì vậy, không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Ngoài ra, không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào cần cho dự đoán IBC.

Theo một khía cạnh của phương án thứ nhất, bộ giải mã được đề xuất bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ nhất. Bộ giải mã có thể còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ nhất, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ nhất, bộ giải mã được đề xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp bất kỳ

trong số các phương pháp theo phương án thứ nhất.

Phương án thứ hai của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị mã hóa, bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), khi đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời cần được mã hóa là CTU thứ nhất của hàng CTU, thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời trong CTU hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng, và mã hóa vectơ khối IBC cho khối hiện thời, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời.

Các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo ở trị số mặc định. Trị số mặc định có thể là -1.

Phương pháp theo phương án sáng chế loại bỏ tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit hợp lệ vectơ khối. Điều này làm tăng tính linh hoạt của dòng bit được lập mã. Bên cạnh đó, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo. Do đó, các mẫu không xác định được tránh.

Vì vậy, không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vectơ khối IBC được yêu cầu. Ngoài ra, không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào cần cho dự đoán IBC.

Theo một khía cạnh của phương án thứ hai, bộ mã hóa được đề xuất bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp của phương án thứ hai. Bộ mã hóa có thể còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ hai, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ hai.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ hai, bộ mã hóa được đề xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ hai.

Phương án thứ ba của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC) dùng cho vùng của đơn vị cây lập mã (CTU), khi khối lập mã hiện thời cần được giải mã là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU, xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC, thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, và thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời.

Các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo ở trị số mặc định. Trị số mặc định có thể là -1.

Vùng của CTU có thể là vùng không chồng lấn có kích cỡ cố định. Vùng có thể là đơn vị xử lý đường ống ảo (Virtual Pipeline Processing Unit - VPDU). Kích cỡ của vùng có thể là 64x64.

Không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào được sử dụng cho dự đoán IBC. Ngoài ra, kích cỡ bộ nhớ tham chiếu IBC giống như trong thiết kế VVC hiện thời, tức là không có bộ nhớ bổ sung được yêu cầu để thực hiện phương án. Đối với sự tham chiếu VPDU hiện thời, không cần truy cập bộ đệm IBC được dành riêng.

Theo một khía cạnh của phương án thứ ba, bộ giải mã được đề xuất bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ ba. Bộ giải mã có thể còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ ba, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ ba.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ ba, bộ giải mã được đề xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để

thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ ba.

Phương án thứ tư của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), khi đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời cần được giải mã là CTU thứ nhất của hình ảnh, xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC, thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, và thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời.

Các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo ở trị số mặc định. Trị số mặc định có thể là -1.

Phương pháp theo phương án sáng chế loại bỏ tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit hợp lệ vector khối. Điều này làm tăng tính linh hoạt của dòng bit được lập mã. Bên cạnh đó, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo. Do đó, các mẫu không xác định được tránh.

Theo một khía cạnh của phương án thứ tư, bộ giải mã được đề xuất bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ tư. Bộ giải mã có thể còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ tư, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ tư.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ tư, bộ giải mã được đề xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ tư.

Phương án thứ năm của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất theo đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời, trong đó CTU là CTU thứ nhất của hàng CTU, xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC, thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, và thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời.

Các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo ở trị số mặc định. Trị số mặc định có thể là -1.

Vì vậy, không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Ngoài ra, không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào cần cho dự đoán IBC.

Theo một khía cạnh của phương án thứ năm, bộ giải mã được đề xuất bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ năm. Bộ giải mã có thể còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ năm, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ năm.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ năm, bộ giải mã được đề xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ năm.

Phương án thứ sáu của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, bao gồm các bước: bố trí bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC); xác định xem khối hiện thời có cần được

giải mã được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC;

thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC; và thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời; trong đó bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung hiện thời.

Phương pháp theo phương án sáng chế loại bỏ tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit hợp lệ vector khối. Điều này làm tăng tính linh hoạt của dòng bit được lập mã. Bên cạnh đó, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo. Do đó, các mẫu không xác định được tránh.

Phương pháp có thể còn bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng tới trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của hàng CTU trong khung hiện thời.

Vì vậy, không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Ngoài ra, không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào cần cho dự đoán IBC.

Phương pháp có thể còn bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho vùng của CTU tới trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU. Vùng của CTU có thể là vùng không chồng lấn có kích cỡ cố định. Vùng có thể cụ thể là đơn vị xử lý đường ống ảo (VPDU).

Không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào được sử dụng cho dự đoán IBC. Ngoài ra, kích cỡ bộ nhớ tham chiếu IBC giống như trong thiết kế VVC hiện thời, tức là không có bộ nhớ bổ sung được yêu cầu để thực hiện phương án. Đối với sự tham chiếu VPDU hiện thời, không cần truy cập bộ đệm IBC được dành riêng.

Trị số mặc định có thể là -1.

Trị số mặc định có thể thu nhận dựa trên độ sâu bit bên trong đối với chuỗi khung, trong đó khối hiện thời là khối của chuỗi.

Khi các thành phần sắc độ của khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của khối hiện thời được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC cho các thành phần sắc độ của khối hiện thời có thể được thiết đặt là vector khối mặc định.

Khối hiện thời có thể bao gồm ít nhất hai khối con, trong đó, khi các thành phần sắc độ của khối con được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của khối con được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC cho các thành phần sắc độ của khối con có thể được thiết đặt là vector khối mặc định.

Vector khối mặc định có thể là (0, 0). Vector mặc định có thể là vector khối IBC của mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời, khi mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC.

Vì vậy, các kiểm tra sự tương thích dòng bit bổ sung có thể được tránh cho thành phần sắc độ trong trường hợp cây riêng biệt.

Bộ đệm được dành riêng có thể được tham chiếu dựa trên $((x+BV_x)\%W, (y+BV_y)\%H)$, trong đó khi $x < 0$, $x\%L \triangleq L - (-x\%L)$, trong đó W và H thể hiện kích cỡ bộ đệm được dành riêng, x và y thể hiện mẫu được dự đoán của khối hiện thời, và (BV_x, BV_y) thể hiện vector khối IBC của khối hiện thời.

Theo một khía cạnh của phương án thứ sáu, bộ giải mã được đề xuất bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ sáu. Bộ giải mã có thể còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ sáu, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ sáu.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ sáu, bộ giải mã được đề xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp bất kỳ

trong số các phương pháp theo phương án thứ sáu.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ sáu, bộ giải mã được đề xuất bao gồm bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC); xác định môđun được tạo cấu hình để xác định xem khối hiện thời có cần được giải mã được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC; môđun thu nhận thứ nhất được tạo cấu hình để thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC; môđun thu nhận thứ hai được tạo cấu hình để thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời; và môđun khởi tạo được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng tới trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung hiện thời.

Phương án thứ bảy của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị mã hóa, bao gồm bố trí bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC); thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời cần được mã hóa, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng; và thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời; trong đó bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung hiện thời.

Phương pháp theo phương án sáng chế loại bỏ tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit hợp lệ vector khối. Điều này làm tăng tính linh hoạt của dòng bit được lập mã. Bên cạnh đó, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo. Do đó, các mẫu không xác định được tránh.

Phương pháp có thể còn bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng tới trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của hàng CTU trong khung hiện thời.

Vì vậy, không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Ngoài ra, không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào cần cho dự đoán IBC.

Phương pháp có thể còn bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho

vùng của CTU tới trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU. Vùng của CTU có thể là vùng không chồng lấn có kích cỡ cố định. Vùng có thể cụ thể là đơn vị xử lý đường ống ảo (VPDU).

Không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào được sử dụng cho dự đoán IBC. Ngoài ra, kích cỡ bộ nhớ tham chiếu IBC giống như trong thiết kế VVC hiện thời, tức là không có bộ nhớ bổ sung được yêu cầu để thực hiện phương án. Đối với sự tham chiếu VPDU hiện thời, không cần truy cập bộ đệm IBC được dành riêng.

Trị số mặc định có thể là -1.

Trị số mặc định có thể thu nhận dựa trên độ sâu bit bên trong dùng cho chuỗi khung, trong đó khối hiện thời là khối của chuỗi.

Khi các thành phần sắc độ của khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của khối hiện thời được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC cho các thành phần sắc độ của khối hiện thời có thể được thiết đặt là vector khối mặc định.

Khối hiện thời có thể bao gồm ít nhất hai khối con, trong đó, khi các thành phần sắc độ của khối con được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của khối con được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC cho các thành phần sắc độ của khối con có thể được thiết đặt là vector khối mặc định.

Vector khối mặc định có thể là (0, 0). Vector mặc định có thể là vector khối IBC của mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời, khi mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC.

Vì vậy, các kiểm tra sự tương thích dòng bit bổ sung có thể được tránh cho thành phần sắc độ trong trường hợp cây riêng biệt.

Bộ đệm được dành riêng có thể được tham chiếu dựa trên $((x+B_{Vx})\%W, (y+B_{Vy})\%H)$, trong đó khi $x < 0$, $x\%L \triangleq L - (-x\%L)$, trong đó W và H thể hiện kích cỡ bộ đệm được dành riêng, x và y thể hiện mẫu được dự đoán của khối hiện thời, và (B_{Vx}, B_{Vy}) thể hiện vector khối IBC của khối hiện thời.

Theo một khía cạnh của phương án thứ bảy, bộ mã hóa được đề xuất bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ bảy. Bộ mã hóa có thể còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ bảy, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất bao gồm các lệnh mà, khi chương trình được thực thi bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ bảy.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ bảy, bộ mã hóa được đề xuất bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án thứ bảy.

Theo khía cạnh khác của phương án thứ bảy, bộ mã hóa được đề xuất bao gồm bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC); môđun thu nhận thứ nhất được tạo cấu hình để thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời cần được mã hóa, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng; môđun thu nhận thứ hai được tạo cấu hình để thu nhận vectơ khối IBC cho khối hiện thời, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời; và môđun khởi tạo được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng tới trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung hiện thời.

Phương án thứ tám của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã, bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung (hoặc hình ảnh) hiện thời, bộ đệm được dành riêng mà được sử dụng cho sự tham chiếu sao chép trong khối (IBC), xác định xem khối hiện thời có được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC hay không, thu nhận vectơ khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, và thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên bộ đệm được dành riêng và vectơ khối IBC cho khối hiện thời.

Phương án thứ chín của sáng chế đề xuất phương pháp lập mã được thực

hiện bởi thiết bị mã hóa, bao gồm khởi tạo bộ đệm được dành riêng dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung (hoặc hình ảnh) hiện thời, bộ đệm được dành riêng mà được sử dụng cho sự tham chiếu sao chép trong khối (IBC), thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên bộ đệm được dành riêng, và thu nhận vectơ khối IBC cho khối hiện thời, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời.

Theo phương án thứ mười, phương pháp lập mã được thực hiện bởi thiết bị giải mã được bộc lộ, phương pháp này bao gồm các bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung (hoặc hình ảnh) hiện thời, bộ đệm được dành riêng được sử dụng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC);

xác định xem khối hiện thời có được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC hay không;

thu nhận vectơ khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC; và

thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên bộ đệm được dành riêng và vectơ khối IBC cho khối hiện thời.

Theo một sự thực hiện, phương pháp này còn bao gồm các bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của hàng CTU trong khung (hoặc hình ảnh) hiện thời.

Theo một sự thực hiện, phương pháp còn bao gồm bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho vùng của CTU dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU.

Theo một sự thực hiện, vùng trong CTU là vùng không xếp chồng có kích cỡ cố định.

Theo một sự thực hiện, trị số mặc định thu nhận dựa trên độ sâu bit bên trong dòng cho chuỗi, trong đó khối hiện thời là khối của chuỗi.

Theo một sự thực hiện, khi các thành phần sắc độ của khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của

khối hiện thời được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC dùng cho các thành phần sắc độ của khối hiện thời là vector khối mặc định.

Theo một sự thực hiện, khối hiện thời bao gồm ít nhất hai khối con, và khi các thành phần sắc độ của khối con được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của khối con được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC dùng cho các thành phần sắc độ của khối con là vector khối mặc định.

Theo một sự thực hiện, vector khối mặc định là $(0, 0)$.

Theo một sự thực hiện, vector mặc định là vector khối của mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời, khi mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC.

Theo phương án thứ mười một, phương pháp lập mã được thực hiện bởi thiết bị mã hóa được bộc lộ, phương pháp này bao gồm các bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung (hoặc hình ảnh) hiện thời, bộ đệm được dành riêng được sử dụng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC);

thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên bộ đệm được dành riêng;

thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời.

Theo một sự thực hiện, phương pháp còn bao gồm bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất của hàng CTU trong khung (hoặc hình ảnh) hiện thời.

Theo một sự thực hiện, phương pháp còn bao gồm bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho vùng của CTU dựa trên trị số mặc định, khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU.

Theo một sự thực hiện, vùng trong CTU là vùng không xếp chồng có kích cỡ cố định.

Theo một sự thực hiện, trị số mặc định thu nhận dựa trên độ sâu bit bên

trong dùng cho chuỗi, trong đó khối hiện thời là khối của chuỗi.

Theo một sự thực hiện, khi các thành phần sắc độ của khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của khối hiện thời được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC dùng cho các thành phần sắc độ của khối hiện thời là vector khối mặc định.

Theo một sự thực hiện, khối hiện thời bao gồm ít nhất hai khối con, và khi các thành phần sắc độ của khối con được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và các thành phần độ chói cùng vị trí của khối con được dự đoán không sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC dùng cho các thành phần sắc độ của khối con là vector khối mặc định.

Theo một sự thực hiện, vector khối mặc định là $(0, 0)$.

Theo một sự thực hiện, vector mặc định là vector khối của mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời, khi mẫu độ chói trung tâm cùng vị trí dùng cho khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC.

Theo một phương án, bộ mã hóa bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo phương án hay sự thực hiện bất kỳ trong số các phương án hay các sự thực hiện trên đây được bộc lộ.

Theo một phương án, bộ giải mã bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo phương án hay sự thực hiện bất kỳ trong số các phương án hay các sự thực hiện trên đây được bộc lộ.

Theo một phương án, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình dùng để thực hiện phương pháp theo phương án hay sự thực hiện bất kỳ trong số các phương án hay các sự thực hiện trên đây được bộc lộ.

Theo một phương án, bộ giải mã được bộc lộ, bộ giải mã bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo phương án hay sự thực hiện bất kỳ trong số các phương án hay các sự thực hiện trên đây.

Theo một phương án, bộ mã hóa được bộc lộ, bộ mã hóa bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo phương án hay sự thực hiện bất kỳ trong số các phương án hay các sự thực hiện trên đây.

Các chi tiết của một hoặc nhiều phương án được thiết đặt trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các đặc tính, các đối tượng, và các lợi ích khác sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả, hình vẽ, và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Theo phần mô tả sau đây, các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết hơn có dựa trên các hình vẽ kèm theo và hình vẽ, trong đó:

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

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

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

Fig.3 là sơ đồ khối 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 ví dụ của thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

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

Fig.6(a) đến Fig.6(d) thể hiện các ví dụ về mối quan hệ giữa các mẫu tham chiếu và vị trí của khối lập mã hiện thời;

Fig.7(a) đến Fig.7(c) thể hiện các ví dụ khác về mối quan hệ giữa các mẫu tham chiếu và bộ đệm IBC;

Fig.8(a) đến Fig.8(c) thể hiện các ví dụ khác về mối quan hệ giữa các mẫu tham chiếu và bộ đệm IBC;

Fig.9(a) đến Fig.9(b) thể hiện các ví dụ khác về mối quan hệ giữa các vectơ

khởi và bộ đệm IBC;

Fig.10 thể hiện ví dụ của bộ đệm IBC cho CTU;

Fig.11 thể hiện ví dụ phân chia hình ảnh thành các CTU;

Fig.12 thể hiện lưu đồ của phương pháp giải mã video theo một phương án của sáng chế;

Fig.13 thể hiện lưu đồ của phương pháp giải mã video theo phương án khác của sáng chế;

Fig.14 thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hóa video theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hóa video theo phương án khác của sáng chế;

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối minh họa ví dụ của thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 thể hiện sơ đồ khối minh họa ví dụ của thiết bị mã hóa theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của hệ thống cung cấp nội dung mà thực hiện dịch vụ truyền nội dung.

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của thiết bị đầu cuối.

Các số chỉ dẫn đồng nhất sau đây biểu thị các đặc tính đồng nhất hoặc ít nhất tương đồng về mặt chức năng nếu không được quy định rõ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả sau đây có dựa trên các hình vẽ kèm theo, mà tạo ra một phần của sáng chế, 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 được hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi về cấu trúc hoặc logic không được mô tả trong các hình vẽ. Phần mô tả chi tiết sau đây, do đó, sẽ không có mục đích giới hạn, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Ví dụ, cần được hiểu rằng sáng chế kết hợp với phương pháp được mô tả

có thể cũng đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước 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 phương pháp được mô tả (ví dụ một bộ phận thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc nhiều bộ phận mà mỗi bộ phận thực hiện một hoặc nhiều bước trong số các bước), ngay cả khi một hoặc nhiều bộ phận này không được mô tả hoặc được minh họa rõ trong 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 tính chức năng của một hoặc nhiều bộ phận (ví dụ một bước thực hiện tính chức năng của một hoặc nhiều bộ phận, hoặc nhiều bước mà mỗi bước thực hiện tính chức năng của một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận), ngay cả khi một hoặc nhiều bước này không được mô tả hoặc được minh họa rõ trong các hình vẽ. Ngoài ra, cần được hiểu rằng các đặc tính của các phương án và/hoặc các khía cạnh ví dụ khác nhau được mô tả trong đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có quy định cụ thể khác.

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

Trong trường hợp lập mã video không tổn hao, các hình ảnh video ban đầu có thể được tái cấu trúc, tức là các hình ảnh video được tái cấu trúc có cùng chất lượng như các hình ảnh video ban đầu (giả thiết là không có tổn hao truyền hoặc tổn hao dữ liệu khác xảy ra trong suốt quá trình lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp lập mã video tổn hao, việc nén khác, ví dụ bằng cách lượng tử hóa, được thực

hiện, để làm giảm lượng dữ liệu thể hiện các hình ảnh video, mà không thể được tái cấu trúc hoàn toàn tại bộ giải mã, tức là chất lượng của các hình ảnh video được tái cấu trúc thấp hơn hoặc xấu hơn khi được so sánh với chất lượng của các hình ảnh video ban đầu.

Một số chuẩn lập mã video thuộc về nhóm “mã hóa-giải mã video lai tổn hao” (tức là kết hợp dự đoán theo không gian và thời gian trong miền mẫu và lập mã biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi hình ảnh của chuỗi video được phân chia đặc trưng thành tập hợp các khối không chồng lấn và bước lập mã được thực hiện đặc trưng theo mức khối. Nói cách khác, tại bộ mã hóa, video được xử lý đặc trưng, tức được mã hóa, trên mức khối (khối video), ví dụ bằng cách sử dụng dự đoán (trong ảnh) theo không gian và/hoặc dự đoán (liên ảnh) theo thời gian để tạo ra khối dự đoán, trừ khối dự đoán từ khối hiện thời (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, tại bộ giải mã xử lý ngược khi được so sánh với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được mã hóa hoặc được nén để tái cấu trúc khối hiện thời để biểu diễn. Ngoài ra, bộ mã hóa nhân đôi vòng lặp xử lý bộ giải mã sao cho cả hai vòng lặp sẽ tạo ra các dự đoán đồng nhất (ví dụ dự đoán trong ảnh và liên ảnh) và/hoặc các sự tái cấu trúc để xử lý, tức là lập mã, các khối tiếp theo.

Theo các phương án sau đây của hệ thống lập 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 hệ thống lập mã ví dụ 10, ví dụ hệ thống lập mã video 10 (hoặc hệ thống lập 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 lập mã video 10 thể hiện các ví dụ của các thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các ví dụ khác nhau được mô tả trong sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống lập 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, tới 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 có thể bao gồm bổ sung, tức là tùy chọn nguồn hình ảnh 16, bộ tiền xử lý (hoặc bộ phận tiền xử lý) 18, ví dụ hình ảnh bộ tiền xử lý 18, và giao diện truyền thông hoặc bộ phận truyền thông

22.

Nguồn hình ảnh 16 có thể bao gồm hoặc loại bất kỳ của thiết bị chụp ảnh, ví dụ camera dùng để chụp hình ảnh thế giới thực, và/hoặc loại bất kỳ của thiết bị tạo ảnh, ví dụ bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ra hình ảnh được hoạt họa bằng máy tính, hoặc loại bất kỳ của thiết bị khác dùng để thu nhận và/hoặc tạo ra hình ảnh thế giới thực, hình ảnh được tạo ra bởi máy tính (ví dụ nội dung màn ảnh, hình ảnh thực tế ảo (Virtual Reality - VR)) và/hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng (ví dụ hình ảnh thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR)). Nguồn hình ảnh có thể là loại bất kỳ trong số bộ nhớ hoặc bộ lưu trữ lưu trữ hình ảnh bất kỳ trong số các hình ảnh nêu trên.

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

Bộ tiền xử lý 18 có thể được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh (thô) 17 và để thực hiện 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. Tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 18 có thể, ví dụ, bao gồm bước xén, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ từ RGB sang YCbCr), hiệu chỉnh màu, hoặc khử nhiễu. Có thể được hiểu rằng bộ phận tiền xử lý 18 có thể là thành phần tùy chọn.

Bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý 19 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (các chi tiết khác 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 thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 và để truyền dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (hoặc phiên bản được xử lý khác bất kỳ của nó) thông qua kênh truyền thông 13 tới thiết bị khác, ví dụ thiết bị đích 14 hoặc thiết bị khác bất kỳ, dùng để lưu trữ hoặc tái cấu trúc trực tiếp.

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

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (hoặc phiên bản được xử lý khác 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, chẳng hạn như thiết bị lưu trữ dữ liệu hình ảnh được mã hóa, và cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 tới bộ giải mã 30.

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

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

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

Cả giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình làm các giao diện truyền thông đơn hướng như được chỉ báo bởi mũi tên cho kênh truyền thông 13 trên Fig.1A mà chỉ từ thiết bị nguồn 12 tới thiết bị đích 14, hoặc làm các giao diện truyền thông hai hướng, và có thể được tạo cấu hình để gửi và thu các bản tin, ví dụ để thiết lập kết nối, để nhận biết và trao đổi thông tin khác bất kỳ liên quan đến liên kết truyền thông và/hoặc truyền dữ liệu, chẳng hạn như truyền dữ liệu hình ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã 30 có thể được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 hoặc hình ảnh được giải mã 31 (các chi tiết khác sẽ được mô tả dưới đây, ví dụ, dựa trên Fig.3 hoặc Fig.5). Bộ xử lý sau 32 của thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để xử lý sau dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu hình ảnh được tái cấu trúc), ví dụ hình ảnh được giải mã 31, để thu nhận dữ liệu hình ảnh được xử lý sau 33, chẳng hạn như hình ảnh được xử lý sau 33. Bước xử lý sau được thực hiện bởi bộ phận xử lý sau 32 có thể bao gồm một hoặc nhiều thao tác trong số chuyển đổi định

dạng màu (ví dụ từ YCbCr sang RGB), hiệu chỉnh màu, xén, hoặc lấy mẫu lại, hoặc xử lý khác bất kỳ, ví dụ để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 để hiển thị, ví dụ bởi thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được xử lý sau 33 để hiển thị hình ảnh, ví dụ tới người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể là hoặc bao gồm loại bất kỳ của màn hình để thể hiện hình ảnh được tái cấu trúc, chẳng hạn như màn hình hoặc bộ giám sát được tích hợp hoặc bên ngoài. Màn hình có thể là các màn hình tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display - LCD), màn hình điốt phát quang hữu cơ (Organic Light Emitting Diode - OLED), màn hình plasma, máy chiếu, màn hình LED micro, tinh thể lỏng trên silicon (Liquid Crystal on Silicon - LCoS), bộ xử lý ánh sáng số (Digital Light Processor - DLP) hoặc loại bất kỳ của màn hình khác.

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

Sẽ hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật dựa trên phần mô tả, sự tồn tại và sự phân chia (chính xác) các tính chức năng của các bộ phận khác nhau hoặc các tính chức năng nằm 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 và bộ giải mã 30 có thể được thực hiện thông qua mạch xử lý như được thể hiện trên Fig.1B, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng khả trình dạng trường (Field-Programmable Gate Array - FPGA), mạch logic rời rạc, phần cứng, lập mã video được dành riêng hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ mã hóa 20 có thể được thực hiện thông qua mạch xử lý 46 để bao gồm các

môđun khác nhau như được bàn 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 trong đây. Bộ giải mã 30 có thể được thực hiện thông qua mạch xử lý 46 để bao gồm các môđun khác nhau như được bàn 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 trong đây. Mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các thao tác khác nhau như được bàn luận sau đây. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính thích hợp và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (CODEC) được bao gồm trong một thiết bị, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1B.

Hệ thống lập mã video 40 được thể hiện trên Fig.1B bao gồm mạch xử lý thực hiện cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30. Ngoài ra, một hoặc nhiều thiết bị tạo ảnh 41, chẳng hạn như camera dùng để chụp các ảnh thế giới thực, anten 42, một hoặc nhiều bộ nhớ lưu trữ 44, một hoặc nhiều bộ xử lý 43 và/hoặc thiết bị hiển thị 45, thiết bị hiển thị 34 này được mô tả trên đây, có thể được tạo ra làm một phần của hệ thống lập mã video 40.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị đa dạng, bao gồm loại bất kỳ trong số các thiết bị cầm tay hoặc cố định, ví dụ notebook hoặc máy tính xách tay, các điện thoại di động, các điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc máy tính dạng bảng, camera, máy tính để bàn, bộ thu và giải mã tín hiệu (set-top box), tivi, thiết bị hiển thị, bộ phát phương tiện số, thiết bị chơi trò chơi video, thiết bị tạo luồng video (chẳng hạn như các máy chủ dịch vụ nội dung hoặc các máy chủ truyền nội dung), các thiết bị thu phát rộng, các thiết bị truyền phát rộng, hoặc tương tự và có thể không sử dụng hoặc sử dụng loại bất kỳ của hệ điều hành. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị cho truyền thông không dây. Do đó, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

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

lập mã video (ví dụ, mã hóa video hoặc giải mã video) mà không nhất thiết bao gồm truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa các thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Trong các ví dụ khác, dữ liệu được lấy ra từ bộ nhớ cục bộ, được tạo dòng thông qua mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể lập mã hóa và lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể lấy ra và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Trong một số ví dụ, bước mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị mà không truyền thông với nhau, nhưng mã hóa đơn giản dữ liệu tới bộ nhớ và/hoặc lấy ra và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Để mô tả dễ dàng hơn, các phương án của sáng chế được mô tả ở đây, ví dụ, bằng cách tham khảo lập mã video hiệu quả cao (High-Efficiency Video Coding - HEVC) hoặc phần mềm tham khảo cho việc lập mã video linh hoạt (Versatile Video Coding - VVC), chuẩn lập mã video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi nhóm cộng tác về lập mã video (Joint Collaboration Team on Video Coding - JCT-VC) của nhóm chuyên gia lập mã video ITU-T (Video Coding Experts Group - VCEG) và nhóm chuyên gia ảnh động ISO/IEC (Motion Picture Experts Group - MPEG). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế không chỉ giới hạn ở HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối giản lược ví dụ của bộ mã hóa video 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 số 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 cấu trúc 214, bộ phận lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer - DPB) 230, bộ phận lựa chọn chế độ 260, bộ phận mã hóa entropy 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Bộ phận lựa 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 tính chuyển động và bộ phận bù chuyển động (không được thể hiện). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể cũng là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo mã hóa giải mã video lai.

Bộ phận tính toán số dư 204, bộ phận xử lý biến đổi 206, bộ phận lượng tử hóa 208, và bộ phận lựa chọn chế độ 260 có thể được coi là tạo ra đường tín hiệu

về phía trước 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 cấu trúc 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 có thể được coi là tạo ra đường tín hiệu về phía sau của bộ mã hóa video 20, trong đó đường tín hiệu về phía sau 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 cấu trúc 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 ra “bộ giải mã được tích hợp” của bộ mã hóa video 20.

Các hình ảnh và sự phân chia hình ảnh (các hình ảnh và các khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để thu, ví dụ thông qua đầu vào 201, hình ảnh 17 (hoặc dữ liệu hình ảnh 17), ví dụ hình ảnh của chuỗi các hình ảnh mà tạo ra video hoặc chuỗi video. Hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh thu nhận có thể cũng là hình ảnh được tiền xử lý 19 (hoặc dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý 19). Để đơn giản hóa, phần mô tả sau đây đề cập đến hình ảnh 17. Hình ảnh 17 có thể cũng là hình ảnh hiện thời hoặc hình ảnh cần được mã hóa (cụ thể là, trong lập mã video, để phân biệt hình ảnh hiện thời 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 thời).

Hình ảnh (số) là hoặc có thể được xem là mảng hai chiều hoặc ma trận của các mẫu với các trị số mật độ. Mẫu trong mảng có thể cũng là điểm ảnh (viết ngắn gọn của phần tử hình ảnh) hoặc điểm ảnh. Số lượng mẫu theo hướng (hoặc trục) nằm ngang hoặc thẳng đứng của mảng hoặc hình ảnh xác định kích cỡ và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu sắc, ba thành phần màu đặc trưng được sử dụng, tức là hình ảnh có thể được biểu diễn như hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Theo định dạng RGB hoặc không gian màu, hình ảnh bao gồm mảng mẫu đỏ, lục, lam tương ứng. Tuy nhiên, trong bước lập mã video, mỗi điểm ảnh được biểu diễn đặc trưng theo định dạng độ chói và sắc độ hoặc không gian màu, ví dụ YCbCr, bao gồm thành phần độ chói được chỉ báo bởi Y (đôi khi L cũng được sử dụng thay thế) và hai thành phần sắc độ được chỉ báo bởi Cb và Cr. Thành phần độ chói (hoặc viết ngắn gọn là độ chói) Y thể hiện độ sáng hoặc cường độ mức xám (ví dụ giống như trong hình ảnh thang đo xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc

viết ngắn gọn là sắc độ) Cb và Cr thể hiện các thành phần thông tin sắc độ hoặc màu. Do đó, hình ảnh theo định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ chói của các trị số mẫu độ chói (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các trị số sắc độ (Cb và Cr). Các hình ảnh theo định dạng RGB có thể được chuyển đổi hoặc được biến đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại. Quy trình cũng được biết như sự biến đổi hoặc chuyển đổi màu. Nếu hình ảnh là đơn sắc, hình ảnh có thể bao gồm chỉ mảng mẫu độ chói. Do đó, hình ảnh có thể là, ví dụ, mảng các mẫu độ chói theo định dạng đơn sắc hoặc mảng các mẫu độ chói và hai mảng tương ứng 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 hình ảnh bộ phận phân chia (không được mô tả trên Fig.2) được tạo kết cấu để phân chia hình ảnh 17 thành nhiều khối hình ảnh (thường không chồng lấn) 203. Các khối này có thể cũng là các khối gốc, các khối macrô (H.264/AVC) hoặc các khối cây lập mã (Coding Tree Block - CTB) hoặc các đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit - CTU) (theo H.265/HEVC và VVC). Hình ảnh bộ phận phân chia có thể được tạo cấu trúc để sử dụng cùng kích cỡ khối cho tất cả các hình ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng mà xác định kích cỡ khối, hoặc để thay đổi kích cỡ khối giữa các hình ảnh hoặc các tập hợp con hoặc các nhóm của các hình ảnh, và phân chia mỗi hình ảnh thành các khối tương ứng.

Trong các phương án khác, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu trúc để thu trực tiếp khối 203 của hình ảnh 17, ví dụ một, một vài hoặc tất cả các khối tạo ra hình ảnh 17. Khối hình ảnh 203 có thể cũng là hình ảnh hiện thời khối hoặc khối hình ảnh cần được mã hóa.

Tương tự hình ảnh 17, khối hình ảnh 203 là hoặc có thể được xem là mảng hai chiều hoặc ma trận của các mẫu với các trị số mật độ (các trị số 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 của hình ảnh đơn sắc 17, hoặc mảng độ chói hoặc sắc độ trong trường hợp của hình ảnh màu) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ một mảng độ chói và hai mảng sắc độ trong trường hợp của hình ảnh màu 17) hoặc số lượng và/hoặc loại khác bất kỳ của các mảng phụ thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng các mẫu theo hướng nằm ngang hoặc thẳng đứng (hoặc trục) của khối 203 xác định kích cỡ của khối 203. Do đó, khối có thể, ví dụ, bao gồm mảng $M \times N$ (M-cột nhân 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 bước mã hóa và dự đoán được thực hiện cho mỗi khối 203.

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

Tính toán số dư

Bộ phận tính toán số 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 chi tiết khác về khối dự đoán 265 được cung cấp sau đây), ví dụ bằng cách trừ các trị số mẫu của khối dự đoán 265 từ các trị số 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 chẳng hạn như biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform - DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform - DST), trên các trị số mẫu của khối dư 205 để thu nhận các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 có thể cũng là các hệ số dư biến đổi và thể hiện khối dư 205 trong miền biến đổi.

Bộ phận xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng việc lấy

xấp xỉ phần nguyên của DCT/DST, chẳng hạn như các sự biến đổi được định rõ cho H.265/HEVC. Khi được so sánh với biến đổi DCT trực giao, các sự lấy xấp xỉ phần nguyên này được định tỷ lệ đặc trưng bởi hệ số nhất định. Để duy trì dạng chuẩn của khối dư mà được xử lý bởi các sự biến đổi thuận và ngược, các hệ số định tỷ lệ bổ sung được áp dụng như một phần của quy trình biến đổi. Các hệ số định tỷ lệ được lựa chọn đặc trưng dựa trên các ràng buộc nhất định tương tự các hệ số định tỷ lệ mà là lũy thừa của hai dùng cho các phép toán dịch chuyển, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, sự đánh đổi giữa độ chính xác và các chi phí thực hiện, v.v.. Các hệ số định tỷ lệ cụ thể, ví dụ, được định rõ cho sự biến đổi ngược, ví dụ bởi bộ phận xử lý biến đổi ngược 212 (và sự biến đổi ngược tương ứng, ví dụ bởi bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 tại bộ giải mã video 30) và các hệ số định tỷ lệ tương ứng cho biến đổi thuận, ví dụ bởi bộ phận xử lý biến đổi 206, tại bộ mã hóa 20 có thể nhờ đó được định rõ.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (một cách tương ứng, bộ phận xử lý biến đổi 206) có thể được tạo cấu hình để đưa ra các thông số biến đổi, ví dụ loại biến đổi hoặc các sự biến đổi, ví dụ trực tiếp hoặc được mã hóa hoặc được nén thông qua bộ phận mã hóa entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thu 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 vector. Các hệ số được lượng tử hóa 209 có thể cũng là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số dư được lượng tử hóa 209.

Quá trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit được kết hợp với một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m -bit trong suốt quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Mức độ lượng tử hóa có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa (Quantization Parameter - QP). Ví dụ đối với lượng tử hóa vô hướng, các sự định tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được sự lượng tử hóa tinh hơn hoặc thô hơn. Các kích cỡ bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa tinh hơn, trong khi đó các kích cỡ bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với sự lượng tử hóa thô hơn. Kích cỡ bước lượng tử hóa áp dụng được có thể được

chỉ báo bởi thông số lượng tử hóa (QP). Thông số lượng tử hóa có thể, ví dụ, là chỉ số của tập hợp được định trước của các kích cỡ 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 cỡ bước lượng tử hóa nhỏ) và các thông số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (các kích cỡ bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Lượng tử hóa có thể bao gồm phép chia bởi kích cỡ bước lượng tử hóa và giải lượng tử hóa tương ứng và/hoặc ngược, ví dụ bởi bộ phận lượng tử hóa ngược 210, có thể bao gồm phép nhân của kích cỡ bước lượng tử hóa. Các phương án theo một số chuẩn, ví dụ HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng thông số lượng tử hóa để xác định kích cỡ bước lượng tử hóa. Thông thường, kích cỡ bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên thông số lượng tử hóa sử dụng sự lấy xấp xỉ điểm cố định của công thức bao gồm phép chia. Các hệ số định tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào đối với lượng tử hóa và giải lượng tử hóa để khôi phục dạng chuẩn của khối dư, mà có thể được điều chỉnh do sự định tỷ lệ được sử dụng theo sự lấy xấp xỉ điểm cố định của phương trình đối với kích cỡ bước lượng tử hóa và thông số lượng tử hóa. Theo một sự thực hiện lấy làm ví dụ, sự định tỷ lệ của sự biến đổi ngược và giải lượng tử hóa có thể được kết hợp. Một cách thay thế, các Bảng lượng tử hóa được tùy chỉnh 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 phép toán tổn hao, trong đó sự tổn hao tăng lên theo sự tăng của các kích cỡ bước lượng tử hóa.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (một cách tương ứng, bộ phận lượng tử hóa 208) có thể được tạo cấu hình để đưa ra các thông số lượng tử hóa (QP), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hóa thông qua bộ phận mã hóa entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thu 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 giải lượng tử hóa 211, ví dụ bằng cách áp dụng sơ đồ lượng tử hóa ngược được áp dụng bởi bộ phận lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng cùng kích cỡ bước lượng tử hóa làm bộ phận lượng tử hóa 208. Các hệ số được giải lượng tử hóa 211 có thể cũng là các hệ số dư được giải lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù thường không đồng nhất đối với các hệ số biến đổi do sự tổn

hao bởi lượng tử hóa - với các hệ số biến đổi 207.

Sự biến đổi ngược

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng sự biến đổi ngược của sự 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 sự biến đổi ngược khác, để thu nhận khối dư được tái cấu trúc 213 (hoặc các hệ số được giải lượng tử hóa 213 tương ứng) trong miền mẫu. Khối dư được tái cấu trúc 213 có thể cũng là khối biến đổi 213.

Sự tái cấu trúc

Bộ phận tái cấu trúc 214 (ví dụ bộ bổ sung hoặc bộ cộng 214) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi 213 (tức là khối dư được tái cấu trúc 213) vào khối dự đoán 265 để thu nhận khối được tái cấu trúc 215 trong miền mẫu, ví dụ bằng cách bổ sung - theo từng mẫu - các trị số mẫu của khối dư được tái cấu trúc 213 và các trị số mẫu của khối dự đoán 265.

Lọc

Bộ phận lọc vòng 220 (hoặc viết ngắn gọn là “bộ lọc vòng” 220), được tạo cấu hình để lọc khối được tái cấu trúc 215 để thu nhận khối được lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu được tái cấu trúc để thu nhận các mẫu được lọc. Bộ phận lọc vòng có thể được tạo cấu hình để làm trơn các sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc còn nâng cao chất lượng video. Bộ phận lọc vòng 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng chẳng hạn như bộ lọc giải khối, bộ lọc dịch vị thích ứng mẫu (Sample-Adaptive Offset - SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, chẳng hạn như bộ lọc hai phía, bộ lọc vòng thích ứng (Adaptive Loop Filter - ALF), làm nét, bộ lọc làm nhẵn hoặc bộ lọc cộng tác, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù bộ phận lọc vòng 220 được thể hiện trên Fig.2 như bộ lọc trong vòng, trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng 220 có thể được thực hiện như bộ lọc vòng tiếp sau. Khối được lọc 221 có thể cũng là khối được lọc được tái cấu trúc 221.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (một cách tương ứng, bộ phận lọc vòng 220) có thể được tạo cấu hình để đưa ra các thông số bộ lọc vòng (chẳng hạn như thông tin dịch vị thích ứng mẫu), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hóa thông qua bộ phận mã hóa entropi 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã 30 có thể thu và áp

dùng cùng các thông số bộ 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 (Decoded Picture Buffer - DPB) 230 có thể là bộ nhớ mà lưu trữ các hình ảnh tham chiếu, hoặc dữ liệu hình ảnh tham chiếu nói chung, dùng để mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo ra bởi bộ nhớ bất kỳ trong số các thiết bị nhớ khác nhau, chẳng hạn 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 khác của các thiết bị nhớ. 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 khối được lọc trước đó khác, ví dụ khối được tái cấu trúc trước đó và khối được lọc 221, của cùng hình ảnh hiện thời hoặc của các hình ảnh khác nhau, ví dụ các hình ảnh được tái cấu trúc trước đó, và có thể tạo ra các hình ảnh được tái cấu trúc hoàn toàn trước đó, tức được giải mã, (và các khối và mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc hình ảnh hiện thời được tái cấu trúc một phần (và các khối và mẫu tham chiếu tương ứng), ví dụ cho dự đoán liên ảnh. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể cũng được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được tái cấu trúc không được lọc 215, hoặc các mẫu được tái cấu trúc không được lọc nói chung, ví dụ nếu khối được tái cấu trúc 215 không được lọc bởi bộ phận lọc vòng 220, hoặc phiên bản được xử lý thêm khác bất kỳ của các khối hoặc các mẫu được tái cấu trúc.

Sự lựa chọn chế độ (phân chia và dự đoán)

Bộ phận lựa 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 thu hoặc thu nhận dữ liệu hình ảnh ban đầu, chẳng hạn như khối ban đầu 203 (khối hiện thời 203 của hình ảnh hiện thời 17), và dữ liệu hình ảnh được tái cấu trúc, chẳng hạn như các mẫu được tái cấu trúc được lọc và/hoặc không được lọc hoặc các khối của cùng hình ảnh (hiện thời) 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 đường, không được thể hiện). Dữ liệu hình ảnh được tái cấu trúc được sử dụng làm dữ liệu hình ảnh tham chiếu dùng 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 lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn việc phân chia cho chế độ dự đoán khối hiện thời (không bao gồm sự phân chia) và chế độ dự đoán (ví dụ chế độ dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh) và tạo khối dự đoán tương ứng 265, mà được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để tái cấu trúc khối được tái cấu trúc 215.

Các phương án của bộ phận lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ phân chia và chế độ dự đoán (ví dụ từ các chế độ được hỗ trợ bởi hoặc sẵn có cho bộ phận lựa chọn chế độ 260), mà cung cấp sự ăn khớp tốt nhất hoặc nói cách khác độ dư nhỏ nhất (độ dư nhỏ nhất có nghĩa là nén tốt hơn cho sự truyền hoặc lưu trữ), hoặc phí tổn báo hiệu nhỏ nhất (phí tổn báo hiệu nhỏ nhất có nghĩa là nén tốt hơn cho sự truyền hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Bộ phận lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ phân chia và chế độ dự đoán dựa trên tối ưu hóa tỷ lệ méo (Rate Distortion Optimization - RDO), tức là lựa chọn chế độ dự đoán mà đề xuất tỷ lệ méo nhỏ nhất. Các thuật ngữ như “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu” v.v.. Trong ngữ cảnh này không nhất thiết đều là “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu”, v.v.. nhưng có thể cũng gọi là sự hoàn chỉnh của các tiêu chuẩn hoàn thành hoặc lựa chọn tương tự trị số vượt quá hoặc ở dưới ngưỡng hoặc các hạn chế khác có khả năng dẫn đến “sự lựa chọn kém tối ưu” 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 ra các khối), ví dụ sử dụng lặp lại phân chia cây tứ phân (Quad-Tree - QT), phân chia cây nhị phân (Binary-Tree - BT) hoặc phân chia cây tam phân (Triple-Tree - TT) hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện dự đoán cho mỗi khối trong số các phần chia khối hoặc các khối con, trong đó sự lựa chọn chế độ bao gồm sự lựa chọn của cấu trúc cây của khối được phân chia 203 và các chế độ dự đoán được áp dụng cho mỗi phần chia trong số các phần chia khối hoặc các khối con.

Trong phần sau đây, sự phân chia (ví dụ bởi bộ phận phân chia 262) 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 ví dụ bộ mã hóa video 20 sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Sự phân chia

Bộ phận phân chia 262 có thể phân chia (hoặc chia) khối hiện thời 203 thành các phần nhỏ hơn, ví dụ các khối nhỏ hơn có kích cỡ hình vuông hoặc hình chữ nhật. Các khối nhỏ hơn này (mà có thể cũng là các khối con) có thể còn được phân chia thành các phần chia nhỏ hơn nữa. Điều này cũng được gọi là phân chia theo cây hoặc phân chia theo cây có bậc, trong đó khối gốc, ví dụ tại mức cây gốc 0 (mức phân bậc 0, độ sâu 0), có thể được phân chia một cách đệ quy, ví dụ được phân chia thành hai hoặc nhiều khối của mức cây thấp hơn tiếp theo, ví dụ các nút tại mức cây 1 (mức phân bậc 1, độ sâu 1), trong đó các khối này có thể lại được phân chia thành hai hoặc nhiều khối của mức thấp hơn tiếp theo, ví dụ mức cây 2 (mức phân bậc 2, độ sâu 2), v.v. đến khi việc phân chia được kết thúc, ví dụ do các tiêu chuẩn hoàn thành được đáp ứng, ví dụ đạt đến độ sâu cây lớn nhất hoặc kích cỡ khối nhỏ nhất. Các khối mà không được phân chia thêm cũng được coi là các khối lá hoặc các nút lá của cây. Cây sử dụng sự phân chia thành hai phần chia được gọi là cây nhị phân (Binary-Tree - BT), cây sử dụng phân chia thành ba phần chia được gọi là cây tam phân (Ternary-Tree - TT), và cây sử dụng phân chia thành bốn phần chia được gọi là cây tứ phân (Quad-Tree - QT).

Như được đề cập trên đây, thuật ngữ “khối” được sử dụng ở đây có thể là phần, cụ thể là phần hình vuông hoặc hình chữ nhật, của hình ảnh. Dựa trên, ví dụ, HEVC và VVC, khối có thể là hoặc tương ứng với đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit - CTU), đơn vị lập mã (Coding Unit - CU), đơn vị dự đoán (Prediction Unit - PU), hoặc đơn vị biến đổi (Transform Unit - TU) và/hoặc dựa trên các khối tương ứng, ví dụ khối cây lập mã (Coding Tree Block - CTB), khối lập mã (Coding Block - CB), khối biến đổi (Transform Block - TB) hoặc khối dự đoán (Prediction Block - PB).

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

pháp được sử dụng để lập mã các mẫu. Một cách tương ứng, khối lập mã (CB) có thể là khối $M \times N$ của các mẫu dùng cho một số trị số trong số M và N sao cho sự phân chia CTB thành các khối lập mã là sự phân chia.

Theo một số các phương án, ví dụ, theo HEVC, đơn vị cây lập mã (CTU) có thể được chia thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu thị là cây lập mã. Việc quyết định xem có lập mã vùng hình ảnh sử dụng dự đoán liên ảnh (theo thời gian) hay dự đoán trong ảnh (theo không gian) được thực hiện tại mức CU. Mỗi CU có thể còn được chia thành một, hai hoặc bốn PU theo loại phân chia PU. Bên trong một PU, cùng quá trình dự đoán được áp dụng và thông tin liên quan được truyền tới bộ giải mã dựa trên PU. Sau khi thu nhận khối dư bằng cách áp dụng quá trình dự đoán dựa trên loại phân chia PU, CU có thể được phân chia thành các đơn vị biến đổi (TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự như cây lập mã cho CU.

Trong các phương án, ví dụ, theo tiêu chuẩn video lập mã mới nhất được phát triển hiện nay, mà được gọi là lập mã video linh hoạt (VVC), phân chia cây tứ phân và cây nhị phân (Quad-Tree and Binary-Tree - QTBT) kết hợp là ví dụ được sử dụng để phân chia khối lập mã. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có dạng hoặc hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây lập mã (CTU) đầu 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. Việc phân chia các nút lá cây được gọi là các đơn vị lập mã (CU), và việc phân chia này được sử dụng cho xử lý dự đoán và biến đổi mà không phân chia thêm. Điều này có nghĩa là CU, PU và TU có cùng kích cỡ khối trong cấu trúc khối lập mã QTBT. Song song, nhiều phân chia, ví dụ, phân chia cây tứ phân có thể được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

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

Như được mô tả trên đây, bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn tốt nhất hoặc tối ưu chế độ dự đoán từ tập hợp các chế độ dự đoán (ví dụ được xác định trước). Tập hợp các chế độ dự đoán có thể bao gồm 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 chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau, chẳng hạn như các chế độ vô hướng chẳng hạn như chế độ DC (hoặc trung gian) và chế độ mặt phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ như được xác định trong HEVC, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau, chẳng hạn như các chế độ vô hướng như chế độ DC (hoặc trung gian) và chế độ mặt phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ như được xác định cho VVC.

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

Bộ phận dự đoán trong ảnh 254 (hoặc nói chung là bộ phận lựa chọn chế độ 260) có thể còn được tạo cấu hình để đưa ra các thông số dự đoán trong ảnh (hoặc nói chung là thông tin chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh được lựa chọn cho khối) tới bộ phận mã hóa entropy 270 theo dạng các thành phần cú pháp 266 để kết hợp thành dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thu 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 có thể) phụ thuộc vào các hình ảnh tham chiếu sẵn có (tức là các hình ảnh được giải mã trước đó, ít nhất một phần, ví dụ được lưu trữ trong DBP 230) và các thông số dự đoán liên ảnh khác, ví dụ xem toàn bộ hình ảnh tham chiếu hoặc chỉ một phần, ví dụ vùng cửa sổ tìm kiếm quanh vùng của khối hiện thời, của hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu ăn khớp tốt nhất, và/hoặc ví dụ xem sự nội suy điểm ảnh được áp dụng, chẳng hạn như sự nội suy nửa điểm ảnh và/hoặc một phần tư điểm ảnh, hoặc không.

Ngoài ra, đối với các chế độ dự đoán nêu trên, 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 đơn vị ước tính chuyển động (Motion Estimation - ME) và đơn vị nén chuyển động (nén chuyển động - MC) (cả hai không được thể hiện trên Fig.2). Bộ phận ước tính chuyển động có thể được tạo cấu hình để thu hoặc thu nhận khối hình ảnh 203 (hình ảnh hiện thời

khối 203 của hình ảnh hiện thời 17) và hình ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối được tái cấu trúc trước đó, chẳng hạn như các khối được tái cấu trúc của một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó 231, đối với sự ước tính chuyển động. Bằng cách ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện thời và các hình ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc nói cách khác, hình ảnh hiện thời và các hình ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần hoặc tạo ra chuỗi các hình ảnh mà tạo ra chuỗi video.

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ nhiều khối tham chiếu của cùng hình ảnh hoặc các hình ảnh khác nhau của nhiều hình ảnh được giải mã trước đó và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu) và/hoặc dịch vị (dịch vị theo không gian) giữa vị trí (các tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện thời làm các thông số dự đoán liên ảnh cho bộ phận ước tính chuyển động. Dịch vị này cũng được gọi là vector chuyển động (Motion Vector - MV).

Bộ phận bù chuyển động có thể được tạo cấu hình để thu nhận, ví dụ thu, 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. Nén chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động, có thể liên quan đến việc đưa ra hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên vector chuyển động/khối được xác định bởi sự ước tính chuyển động, có thể thực hiện các sự nội suy cho độ chính xác điểm ảnh con. Lọc nội suy có thể tạo các điểm ảnh mẫu bổ sung từ các điểm ảnh mẫu đã biết, do đó có khả năng làm tăng số lượng các khối dự đoán tùy chọn mà có thể được sử dụng để lập mã khối hình ảnh. Mỗi khi thu vector chuyển động cho PU của hình ảnh hiện thời khối, bộ phận bù chuyển động có thể định vị khối dự đoán tới nơi mà vector chuyển động chỉ đến trong một hình ảnh trong các danh sách hình ảnh tham chiếu.

Bộ phận bù chuyển động có thể cũng tạo các thành phần cú pháp được kết hợp với các khối và các lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong bước giải mã các khối hình ảnh của lát video. Bổ sung hoặc thay thế cho các lát và các thành phần cú pháp tương ứng, các nhóm mảnh và/hoặc các mảnh và các thành phần cú pháp tương ứng có thể được tạo ra hoặc được sử dụng.

Lập mã entropi

Bộ phận mã hóa entropi 270 được tạo cấu hình để áp dụng, ví dụ, sơ đồ mã

hóa số học hoặc sơ đồ mã hóa entropi (ví dụ sơ đồ lập mã độ dài thay đổi (Variable Length Coding - VLC), sơ đồ VLC thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive VLC - CAVLC), sơ đồ lập mã số học, nhị phân hóa, lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding - CABAC), lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (Syntax-based context-adaptive Binary Arithmetic Coding - SBAC), lập mã entropi phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropi khác) hoặc đi vòng (bypass) (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 bộ lọc vòng và/hoặc các thành phần cú pháp khác để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 mà có thể được đưa ra thông qua đầu ra 272, ví dụ trong việc tạo ra dòng bit được mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thu và sử dụng các thông số để giải mã. Dòng bit được mã hóa 21 có thể được truyền tới bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ cho việc truyền sau đó hoặc thu hồi bởi bộ giải mã video 30.

Các cải biến cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa dòng video. Ví dụ, bộ mã hóa dựa trên sự không biến đổi 20 có thể lượng tử hóa tín hiệu dư một cách trực tiếp mà không có bộ phận xử lý biến đổi 206 dùng cho các khối hoặc khung nhất định. Trong sự 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 ví dụ của 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 thu 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 được mã hóa hoặc dòng bit bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa, ví dụ dữ liệu mà thể hiện các khối hình ảnh của lát video được mã hóa (và/hoặc nhóm mảnh hoặc mảnh) và các thành phần cú pháp được kết hợp.

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 cấu trúc 314 (ví dụ bộ cộng 314), bộ lọc vòng 320, bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer - DBP) 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 luồng giải mã thông thường ngược lại với luồng mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 20 trên Fig.2.

Như được giải thích có dựa trên bộ mã hóa 20, bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận tái cấu trúc 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 xem là tạo ra “bộ giải mã được tích hợp” của bộ mã hóa video 20. Do đó, bộ phận lượng tử hóa ngược 310 có thể đồng nhất về mặt chức năng với bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể đồng nhất về mặt chức năng với bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận tái cấu trúc 314 có thể đồng nhất về mặt chức năng với bộ phận tái cấu trúc 214, bộ lọc vòng 320 có thể đồng nhất về mặt chức năng với bộ lọc vòng 220, và bộ đệm hình ảnh được giải mã 330 có thể đồng nhất về mặt chức năng với bộ đệm hình ảnh được giải mã 230. Do đó, các sự giải thích được thực hiện cho các bộ phận tương ứng và các chức năng của bộ mã hóa video 20 áp dụng tương ứng cho các bộ phận tương ứng và các chức năng 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, giải mã entropi cho dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 để thu nhận, ví dụ, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc được giải mã lập mã các thông số 366, chẳng hạn như thông số bất kỳ hoặc tất cả các thông số trong số các thông số dự đoán liên ảnh (ví dụ hình ảnh tham chiếu chỉ số và vectơ chuyển động), các thông số dự đoán trong ảnh (ví dụ chỉ số hoặc chế độ dự đoán trong ảnh), các thông số biến đổi, các thông số lượng tử hóa, các thông số bộ lọc vòng, và/hoặc các thành phần cú pháp khác. Bộ phận giải mã entropi 304 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các sơ đồ hoặc thuật toán giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như được mô tả có dựa trên 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, các thông số dự đoán trong ảnh và/hoặc các thành phần cú pháp khác tới bộ phận ứng dụng chế độ 360 và các thông số khác tới các bộ phận khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể thu các thành phần cú pháp tại mức lát video và/hoặc mức

khối video. Bổ sung hoặc thay thế cho các lát và các thành phần cú pháp tương ứng, các nhóm mảnh và/hoặc các mảnh và các thành phần cú pháp tương ứng có thể được thu và/hoặc được sử dụng.

Lượng tử hóa ngược

Bộ phận lượng tử hóa ngược 310 có thể được tạo cấu hình để thu các thông số lượng tử hóa (Quantization Parameter - QP) (hoặc nói chung, thông tin liên quan đến lượng tử hóa ngược) và các hệ số được lượng tử hóa từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bởi bộ phận giải mã entropy 304) và để áp dụng, dựa trên các thông số lượng tử hóa, lượng tử hóa ngược tới các hệ số được lượng tử hóa được giải mã 309 để thu nhận các hệ số được giải lượng tử hóa 311, mà có thể cũng là các hệ số biến đổi 311. Quá 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 cho mỗi khối video trong lát video (hoặc mảnh hoặc nhóm mảnh) để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa ngược mà cần được áp dụng.

Sự biến đổi ngược

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể được tạo cấu hình để thu các hệ số được giải lượng tử hóa 311, cũng được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng sự biến đổi cho các hệ số được giải lượng tử hóa 311 để thu nhận các khối dư được tái cấu trúc 313 trong miền mẫu. Các khối dư được tái cấu trúc 313 có thể cũng là sự biến đổi các khối 313. Sự biến đổi có thể là sự biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, DST ngược, sự biến đổi nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt mô hình. Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể còn được tạo cấu hình để thu 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 bởi bộ phận giải mã entropy 304) để xác định sự biến đổi để áp dụng cho các hệ số được giải lượng tử hóa 311.

Tái cấu trúc

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

365.

Lọc

Bộ phận lọc vòng 320 (hoặc trong vòng lập mã hoặc sau vòng lập mã) được tạo cấu hình để lọc khối được tái cấu trúc 315 để thu nhận khối được lọc 321, ví dụ để làm trơn các sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc còn nâng cao chất lượng video. Bộ phận lọc vòng 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng chẳng hạn như bộ lọc giải khối, bộ lọc dịch vị thích ứng mẫu (Sample-Adaptive Offset - SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc hai phía, bộ lọc vòng thích ứng (ALF), làm nét, bộ lọc làm nhẵn hoặc bộ lọc cộng tác, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của nó. Mặc dù bộ phận lọc vòng 320 được thể hiện trên Fig.3 như bộ lọc trong vòng, trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng 320 có thể được thực hiện làm bộ lọc vòng tiếp sau.

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 làm các hình ảnh tham chiếu dùng cho sự nén chuyển động tiếp sau dùng cho các hình ảnh khác và/hoặc dùng cho đầu ra hoặc màn hình tương ứng.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để đưa ra hình ảnh được giải mã 311, ví dụ thông qua đầu ra 312, dùng để biểu diễn hoặc thể hiện tới người dùng.

Dự đoán

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

Khi lát video hoặc hình ảnh được lập mã làm lát được lập mã trong (I), bộ phận dự đoán trong ảnh 354 của bộ phận ứng dụng chế độ 360 được tạo cấu hình

để tạo ra khối dự đoán 365 cho khối hình ảnh của lát video hiện thời 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 thời. Khi lát video hoặc hình ảnh được lập mã làm lát được lập 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 khối dự đoán 365 cho khối video của lát video hiện thời dựa trên các vector chuyển động và các thành phần cú pháp khác được thu từ bộ phận giải mã entropy 304. Đối với dự đoán liên ảnh, các khối dự đoán có thể được tạo ra từ một của các hình ảnh tham chiếu nằm trong một danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo cấu trúc các danh sách hình ảnh tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, sử dụng các kỹ thuật tạo cấu trúc mặc định dựa trên các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330. Cùng sự tiếp cận hoặc sự tiếp cận tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm mảnh (ví dụ các nhóm mảnh video) và/hoặc các mảnh (ví dụ các mảnh video) hơn nữa hoặc một cách thay thế cho các lát (ví dụ các lát video), ví dụ video có thể được lập mã sử dụng các nhóm mảnh và/hoặc các mảnh I, P hoặc B.

Bộ phận ứng dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự đoán cho khối video/hình ảnh của lát video hiện thời bằng cách phân tách các vector chuyển động hoặc thông tin liên quan và các thành phần cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện thời mà được giải mã. Ví dụ, bộ phận ứng dụng chế độ 360 sử dụng một số thành phần cú pháp được thu để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán trong ảnh hoặc liên ảnh) được sử dụng để lập mã các khối video của lát video, loại lát dự đoán liên ảnh (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin cấu trúc dùng cho một hoặc nhiều danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát, các vector chuyển động cho mỗi khối video được lập mã liên ảnh của lát, trạng thái dự đoán liên ảnh cho mỗi khối video được lập mã liên ảnh của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời. Sự tiếp cận giống nhau hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm mảnh (ví dụ các nhóm mảnh video) và/hoặc các mảnh (ví dụ các mảnh video) hơn nữa hoặc một cách thay thế cho các lát (ví dụ các lát video), ví dụ video có thể được lập mã sử dụng các nhóm mảnh và/hoặc các mảnh 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 sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng lấn), 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 mảnh (cũng được gọi là các nhóm mảnh video) và/hoặc các mảnh (cũng được gọi là các mảnh video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia thành hoặc được giải mã sử dụng một hoặc nhiều các nhóm mảnh (thường không chồng lấn), và mỗi nhóm mảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU) hoặc một hoặc nhiều các mảnh, trong đó mỗi mảnh có thể có hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU), ví dụ các khối đầy đủ hoặc phân đoạn.

Các cải biến 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 dòng video đầu ra mà không có bộ phận lọc vòng 320. Ví dụ, bộ giải mã dựa trên sự không biến đổi 30 có thể lượng tử hóa ngược tín hiệu dư trực tiếp mà không có bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 dùng cho các khối hoặc khung nhất định. Trong sự 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 thành một bộ phận.

Cần được hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện thời có thể còn được xử lý và sau đó đưa ra tới bước tiếp theo. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, thu nhận vector chuyển động hoặc lọc vòng, thao tác khác, chẳng hạn như xén hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý của lọc nội suy, thu nhận vector chuyển động hoặc lọc vòng.

Cần chú ý rằng các thao tác khác có thể được áp dụng để thu nhận các vector chuyển động của khối hiện thời (bao gồm nhưng không giới hạn để điều khiển các vector chuyển động điểm của chế độ affine, các vector chuyển động khối con trong các chế độ affine, phẳng, ATMVP, các vector chuyển động theo thời gian, và v.v.). Ví dụ, trị số của vector chuyển động được giới hạn ở khoảng được xác định trước theo số bit thể hiện của nó. Nếu số bit thể hiện của vector chuyển động là bitDepth, sau đó khoảng $-2^{(bitDepth-1)} \sim 2^{(bitDepth-1)-1}$, trong đó “^” có nghĩa là lũy thừa. Ví dụ, nếu bitDepth được thiết đặt bằng 16, khoảng $-32768 \sim 32767$; nếu bitDepth được thiết đặt bằng 18, khoảng là $-131072 \sim 131071$. Ví dụ,

trị số của vector chuyển động được thu nhận (ví dụ các MV trên bốn khối con 4x4 nằm trong một khối 8x8) được giới hạn sao cho độ lệch lớn nhất giữa các phần nguyên của bốn MV khối con 4x4 không lớn hơn N điểm ảnh, chẳng hạn như không lớn hơn 1 điểm ảnh. Phần mô tả sau đây đề xuất hai phương pháp để hạn chế vector chuyển động theo bitDepth.

Phương pháp 1: loại bỏ MSB tràn dòng (bit quan trọng nhất) bởi các phép toán sau đây:

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

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

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

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

trong đó mvx là thành phần nằm ngang của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con, mvy là thành phần dọc của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con, và ux và uy chỉ báo các trị số trung gian tương ứng.

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

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

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

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

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

Các phép toán có thể được áp dụng trong suốt tổng của bộ dự đoán vector chuyển động mvp và độ lệch vector chuyển động mvd, như được thể hiện trong công thức từ (5) đến (8).

Phương pháp 2: loại bỏ MSB tràn dòng bằng cách xén trị số:

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

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

trong đó vx là thành phần nằm ngang của vectơ chuyển động của khối ảnh hoặc khối con, vy là thành phần dọc của vectơ chuyển động của khối ảnh hoặc khối con; x, y và z một cách tương ứng tương ứng với ba trị số đầu vào của quy trình xén MV, và sự xác định hàm Clip3 như sau đây:

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

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

Thiết bị lập mã video 400 có thể bao gồm các cổng vào 410 (hoặc các cổng đầu vào 410) và một hoặc nhiều bộ phận thu (Rx) 420 dùng để thu dữ liệu; bộ xử lý, bộ phận logic, hoặc bộ phận xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU) 430 để xử lý dữ liệu; một hoặc nhiều bộ phận truyền (Tx) 440 và các cổng ra 450 (hoặc các cổng ra 450) dùng để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 460 dùng để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị lập mã video 400 có thể cũng 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, bộ phận thu 420, bộ phận truyền 440, và các cổng ra 450 dùng để đưa ra hoặc đưa vào các tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện như một hoặc nhiều chip CPU, lõi (ví dụ, làm bộ xử lý nhiều lõi), FPGA, ASIC, và DSP. Bộ xử lý 430 có thể truyền thông với các cổng vào 410, bộ phận thu 420, bộ phận truyền 440, các cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 có thể bao gồm môđun lập mã 470. Môđun lập mã 470 thực hiện các phương án được bộc lộ được mô tả trên đây và dưới đây. Ví dụ, môđun lập mã 470 có thể thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các thao tác lập mã khác nhau. Sự bao gồm môđun lập mã 470 nhờ đó tạo ra sự cải thiện đáng kể tới tính chức năng của thiết bị lập mã video 400 và giúp sự biến đổi của thiết bị lập mã video 400 sang trạng thái khác. Một cách thay thế, môđun lập mã 470 có thể được

thực hiện làm các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 có thể bao gồm một hoặc nhiều ổ đĩa, ổ băng, và ổ đĩa trạng thái rắn và có thể được sử dụng làm thiết bị lưu trữ dữ liệu tràn dòng, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình này được lựa chọn để thực thi, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu mà được đọc khi thực thi chương trình. Bộ nhớ 460 có thể là, ví dụ, bộ nhớ khả biến và/hoặc bất khả biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ định địa chỉ được nội dung bậc ba (Ternary Content-Addressable Memory - TCAM), và/hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random-Access Memory - SRAM).

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

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là bộ phận xử lý trung tâm. Một cách thay thế, bộ xử lý 502 có thể là loại khác bất kỳ của thiết bị, hoặc nhiều thiết bị, có khả năng điều khiển hoặc xử lý thông tin được phát triển hiện thời hoặc sau này. Mặc dù các sự thực hiện được bộc lộ có thể được áp dụng thực tế với một bộ xử lý như được thể hiện, ví dụ, bộ xử lý 502, các lợi ích về tốc độ và hiệu quả có thể đạt được sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là thiết bị nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM) hoặc thiết bị nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) khi thực hiện. Loại thích hợp khác bất kỳ của thiết bị lưu trữ 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 sử dụng kênh truyền 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 trong 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 lập mã video mà thực hiện các phương pháp được mô tả trong đây.

Thiết bị 500 có thể cũng bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, chẳng hạn như màn hình 518. Màn hình 518 có thể là, theo một ví dụ, màn hình cảm ứng chạm mà bao gồm màn hình có phần tử cảm ứng chạm mà hoạt động được để cảm

ứng các thao tác chạm đầu vào. Màn hình 518 có thể được ghép nối với bộ xử lý 502 thông qua kênh truyền 512.

Mặc dù được mô tả ở đây là kênh truyền đơn, kênh truyền 512 của thiết bị 500 có thể bao gồm nhiều kênh truyền. Ngoài ra, bộ lưu trữ thứ cấp (không được thể hiện) có thể được ghép nối trực tiếp với các thành phần khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy cập thông qua mạng và có thể bao gồm một bộ phận được tích hợp chẳng hạn như thẻ nhớ hoặc nhiều bộ phận chẳng hạn như nhiều thẻ nhớ. Do đó, thiết bị 500 có thể được thực hiện trong nhiều cấu hình khác nhau.

Sao chép trong khối (Intra Block Copy - IBC), cũng được biết là chế độ tham chiếu hình ảnh hiện thời (Current Picture Referencing - CPR), là công cụ được sử dụng trong các phần mở rộng HEVC trên lập mã nội dung màn ảnh (Screen Content Coding - SCC). Cũng được biết rằng IBC cải thiện đáng kể hiệu quả lập mã của các nguyên liệu nội dung màn ảnh. Do chế độ IBC được thực hiện làm chế độ lập mã mức khối, so khớp khối (Block Matching - BM) được thực hiện tại bộ mã hóa để tìm vector tối ưu khối (hoặc cũng được gọi là vector chuyển động) cho mỗi CU. Ở đây, vector chuyển động được sử dụng để chỉ báo sự thay thế từ khối hiện thời sang khối tham chiếu, mà đã được tạo cấu trúc trong hình ảnh hiện thời. Vector chuyển động độ chói của CU được lập mã IBC là theo độ chính xác nguyên. Vector chuyển động sắc độ cũng được xén tới độ chính xác nguyên. Khi được kết hợp với độ phân giải vector chuyển động thích ứng (Adaptive Motion Vector Resolution - AMVR), chế độ IBC có thể chuyển đổi giữa các độ chính xác vector chuyển động 1-điểm ảnh và 4-điểm ảnh. CU được lập mã IBC có thể được xem là chế độ dự đoán thứ ba không phải là chế độ dự đoán trong ảnh hoặc chế độ dự đoán liên ảnh.

Để làm giảm sự tiêu thụ bộ nhớ và độ phức tạp bộ giải mã, IBC trong mô hình kiểm tra VVC 4 (VVC Test Model 4 - VTM4) cho phép chỉ phần được tạo cấu trúc của vùng được xác định trước bao gồm CTU hiện thời cần được sử dụng. Sự hạn chế này cho phép chế độ IBC được thực hiện sử dụng bộ nhớ trên chip cục bộ dùng cho sự bố trí phần cứng.

Tại phía bộ mã hóa, sự ước tính chuyển động dựa trên hàm băm được thực hiện cho IBC. Bộ mã hóa thực hiện kiểm tra tỷ lệ méo (Rate Distortion - RD) dùng cho các khối có hoặc chiều rộng hoặc chiều cao không lớn hơn 16 mẫu độ chói. Đối với chế độ không liên kết, việc tìm kiếm vector khối được thực hiện sử

dụng tìm kiếm dựa trên hàm băm đầu tiên. Nếu tìm kiếm dựa trên hàm băm không trả về tùy chọn hợp lệ, việc tìm kiếm cục bộ dựa trên so khớp khối sẽ được thực hiện.

Tại mức CU, chế độ IBC được báo hiệu với cờ, và cờ có thể được báo hiệu làm chế độ dự đoán vectơ chuyển động cải tiến (Advanced Motion Vector Prediction - AMVP) IBC hoặc chế độ bỏ qua/kết hợp IBC như sau đây:

Chế độ bỏ qua/kết hợp IBC: chỉ số tùy chọn kết hợp mà được sử dụng để chỉ báo vectơ khối trong danh sách từ các khối được lập mã IBC tùy chọn lân cận, trong đó vectơ khối được sử dụng để dự đoán khối hiện thời. Danh sách tùy chọn kết hợp bao gồm các tùy chọn theo không gian, các tùy chọn dự đoán vectơ chuyển động dựa trên lịch sử (History-based Motion Vector Prediction - HMVP), và các tùy chọn theo cặp.

Chế độ AMVP IBC: độ lệch vectơ khối được lập mã theo cùng cách như độ lệch vectơ chuyển động. Phương pháp dự đoán vectơ khối sử dụng hai tùy chọn làm các bộ dự đoán, một từ khối lân cận bên trái và một từ khối lân cận phía trên (nếu chế độ IBC được sử dụng để lập mã khối lân cận). Khi khối lân cận không khả dụng, vectơ khối mặc định sẽ được sử dụng làm bộ dự đoán. Cờ được báo hiệu để chỉ báo chỉ số dự đoán vectơ khối.

Theo dự thảo VVC 4.0, khoảng tìm kiếm của vectơ khối IBC được tối ưu bằng cách sử dụng JVET-M0407 mà có thể được tìm thấy theo liên kết <http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/index.php>.

Theo JVET-M0407, kích cỡ khối IBC không được cho phép để lớn hơn các mẫu độ chói 64x64.

Phương pháp được mô tả dưới đây sử dụng bộ đệm nhớ tham chiếu hiệu quả hơn sao cho khoảng tìm kiếm hiệu quả cho chế độ IBC có thể được mở rộng hơn so với CTU hiện thời.

Điều này có nghĩa là ngay khi khối bất kỳ trong số các khối 64x64 trong bộ đệm nhớ tham chiếu bắt đầu cập nhật với các mẫu được tái cấu trúc từ CTU hiện thời, các mẫu tham chiếu được lưu trữ trước đó (từ CTU bên trái) trong toàn bộ khối 64x64 trở nên không sẵn có cho mục đích tham chiếu IBC.

Đối với mỗi khối trong số các khối 64x64 trong bộ đệm nhớ tham chiếu được xem xét toàn bộ, khi một phần của khối 64x64 đã được cập nhật với các mẫu

được tái cấu trúc từ CTU hiện thời, các mẫu tham chiếu từ CTU bên trái trong khối 64x64 này không thể được sử dụng nữa.

Cụ thể hơn, phụ thuộc vào vị trí của khối lập mã hiện thời liên quan đến CTU hiện thời, các điều sau đây được áp dụng:

- Nếu khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và khối hiện thời nằm trong khối 64x64 trên cùng bên trái của CTU hiện thời, sau đó còn tới các mẫu đã được tái cấu trúc trong CTU hiện thời, khối hiện thời có thể cũng tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 dưới cùng bên phải của CTU bên trái. Ngoài ra, khối hiện thời có thể tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 dưới cùng bên trái của CTU bên trái, và tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 trên cùng bên phải của CTU bên trái (như được thể hiện trên Fig.6a).

- Nếu khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và khối hiện thời nằm trong khối 64x64 trên cùng bên phải của CTU hiện thời, sau đó còn tới các mẫu đã được tái cấu trúc trong CTU hiện thời, nếu các mẫu độ chói tại vị trí (0, 64) liên quan đến CTU hiện thời chưa được tạo cấu trúc, khối hiện thời có thể tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 dưới cùng bên trái, và tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 dưới cùng bên phải của CTU bên trái (như được thể hiện trên Fig.6b). Nếu các mẫu độ chói tại vị trí (0, 64) liên quan đến CTU hiện thời đã được tạo cấu trúc, khối hiện thời có thể tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 dưới cùng bên phải của CTU bên trái, nhưng không phải là khối 64x64 dưới cùng bên trái của CTU bên trái.

- Nếu khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và khối hiện thời nằm trong khối 64x64 dưới cùng bên trái của CTU hiện thời, sau đó còn tới các mẫu đã được tái cấu trúc trong CTU hiện thời, nếu các mẫu độ chói tại vị trí (64, 0) liên quan đến CTU hiện thời chưa được tạo cấu trúc, khối hiện thời có thể tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 trên cùng bên phải, và tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 dưới cùng bên phải của CTU bên trái, sử dụng chế độ IBC. Nếu các mẫu độ chói tại vị trí (64, 0) liên quan đến CTU hiện thời đã được tạo cấu trúc, khối hiện thời có thể tham chiếu đến các mẫu tham chiếu trong khối 64x64 dưới cùng bên phải của CTU bên trái (như được thể hiện trên Fig.6c).

- Nếu khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC và khối

hiện thời nằm trong khối 64x64 dưới cùng bên phải của CTU hiện thời, khối hiện thời có thể chỉ tham chiếu đến các mẫu đã được tái cấu trúc trong CTU hiện thời (như được thể hiện trên Fig.6d).

Dòng bit là chuỗi của một hoặc nhiều chuỗi video được lập mã. Để dòng bit tương thích với đặc tả kỹ thuật VVC, các yêu cầu và các hạn chế trong đặc tả VVC cần được thỏa mãn. Các hạn chế cú pháp cần được thỏa mãn. Dữ liệu mà không tương thích với đặc tả VVC có thể đơn giản bị từ chối bởi các bộ giải mã; tiêu chuẩn không nói rõ bộ giải mã cần làm gì nếu dữ liệu này được gặp phải. Dữ liệu không tương thích có thể là kết quả của các vấn đề trong hệ thống truyền thông, chẳng hạn như mất một số gói dữ liệu mà chứa dữ liệu dòng bit. Bộ giải mã có thể hoặc có thể không cố gắng để tiếp tục giải mã khi dữ liệu không tương thích được gặp phải. Tuy nhiên, đầu ra của bộ mã hóa VVC luôn tương thích hoàn toàn với đặc tả VVC.

Ví dụ, trong đặc tả dự thảo VVC 5.0 (JVET-N1001), vector khối (0, 0) cho các khối được dự đoán IBC không hợp lệ như được xác định trong các yêu cầu đặc tả VVC. Bộ giải mã VVC cần thỏa mãn rằng dòng bit không bao gồm vector khối (0, 0) của khối được dự đoán IBC.

Theo dự thảo VVC 5.0, bộ đệm nhớ tham chiếu IBC được kết hợp với bộ đệm giải mã. Để làm giảm kích cỡ bộ nhớ đường ống phần cứng dùng cho các mẫu tham chiếu IBC, kích cỡ bộ đệm nhớ tham chiếu thay đổi nêu trên được thiết kế (JVET-M0407). Trong thiết kế bộ đệm kích cỡ thay đổi, nhiều cấu hình dòng bit là cần thiết. Bộ giải mã VVC kiểm tra xem dòng bit được thu là dòng bit giải mã được VVC hợp lệ. Sự kiểm tra này thường được gọi là kiểm tra sự tương thích dòng bit. Để làm giảm số lượng cấu hình dòng bit, theo JVET-N0472, bộ đệm nhớ tham chiếu IBC được dành riêng được thiết kế thay vì kết hợp bộ đệm nhớ tham chiếu IBC và bộ đệm giải mã.

Đối với CTU 128x128, bộ đệm IBC được dành riêng được xác định là 128x128. Khi CU (x, y) có kích cỡ WxH đã được giải mã, các mẫu được tái cấu trúc trong CU được ghi tới vùng khối WxH, bắt đầu từ vị trí (x%128, y%128), trước khi lọc vòng. Ở đây toán tử modulo % luôn trả về số dương, tức là khi $x < 0$, $x \% L \triangleq L - (-x \% L)$, ví dụ $-3 \% 128 = 125$. Xử lý này ghi các mẫu được tái cấu trúc thành bộ đệm IBC được dành riêng, mà được sử dụng để tham chiếu tiếp theo.

Khi khối được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, mẫu tham chiếu

được dự đoán từ bộ nhớ được dành riêng IBC. Giả thiết rằng mẫu (x,y) (hoặc cũng được gọi là điểm ảnh (x,y)) được lập mã trong chế độ IBC với vector khối $BV=(BV_x, BV_y)$, dự đoán mẫu của điểm ảnh trong bộ đệm tham chiếu IBC nằm tại $((x+BV_x)\%128, (y+BV_y)\%128)$.

Khi bộ đệm được xem xét là vùng có độ rộng bằng W và độ cao bằng H , sau khi giải mã CTU hoặc CU bắt đầu từ (x, y) , các điểm ảnh được tạo cấu trúc sẽ được lưu trữ trước khi lọc vòng trong bộ đệm bắt đầu từ $(x\%W, y\%H)$. Do đó, sau khi giải mã CTU, bộ đệm tham chiếu IBC tương ứng nhờ đó sẽ được cập nhật. Thiết đặt này có thể cũng xảy ra khi kích cỡ CTU không phải là 128×128 . Ví dụ, cho CTU 64×64 , với kích cỡ bộ đệm hiện thời, bộ đệm tham chiếu IBC có thể được xem là bộ đệm 256×64 .

Fig.7a thể hiện CTU hiện thời, CU hiện thời và CTU bên trái. Fig.7b thể hiện bộ đệm IBC được dành riêng trước khi khối hiện thời của CU hiện thời được giải mã. và Fig.7c thể hiện bộ đệm IBC được dành riêng sau khi khối hiện thời được giải mã.

Khi được so sánh với kích cỡ bộ đệm IBC thay đổi được sử dụng trong dự thảo VVC 5.0, bộ đệm IBC được dành riêng được thiết kế theo JVET-N0472 làm giảm các hạn chế về sự tương thích số lượng dòng bit. Tuy nhiên, thiết kế này vẫn có các nhược điểm. Ví dụ, sự tương thích dòng bit vẫn cần kiểm tra vector khối hợp lệ. Ngoài ra, bộ đệm tham chiếu IBC được dành riêng làm tăng kích cỡ bộ nhớ đường ống phần cứng.

Theo sáng chế, các phương án sau đây được đề xuất để giải quyết các vấn đề nêu trên.

Phương án 1:

Theo thiết kế mẫu tham chiếu IBC mà được bộc lộ theo dự thảo VVC 5, sự tương thích dòng bit sau đây được yêu cầu đối với kiểm tra sự hợp lệ vector khối IBC.

Đối với các khối độ chói hoặc trường hợp cây đơn:

- Các mẫu tham chiếu cần sẵn có.
- Các mẫu tham chiếu cần từ cùng hàng CTU.
- Các mẫu tham chiếu cần từ CTU hiện thời hoặc CTU bên trái của CTU hiện thời.

- Các mẫu tham chiếu cần nằm trong vùng tham chiếu IBC được xác định như được thể hiện trên Fig.6.

Các hạn chế sự tương thích này được mô tả trong chương 8.6.2.1 của JVET-N1001, mà có thể được tìm thấy theo liên kết <http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/index.php>, đó là:

Yêu cầu sự tương thích dòng bit mà vector chuyển động độ chói mvL sẽ tuân theo các hạn chế sau đây:

- Khi quá trình thu nhận cho tính sẵn có của khối như được định rõ trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): quá trình kiểm tra tính sẵn có của khối lân cận tbd] được gọi với tập hợp vị trí độ chói hiện thời (xCurr, yCurr) bằng (xCb, yCb) và vị trí độ chói lân cận (xCb + (mvL[0] >> 4), yCb + (mvL[1] >> 4)) làm đầu vào, đầu ra sẽ là ĐÚNG.

- Khi quá trình thu nhận cho tính sẵn có của khối như được định rõ trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): quá trình kiểm tra tính sẵn có của khối lân cận tbd] được gọi với tập hợp vị trí độ chói hiện thời (xCurr, yCurr) bằng (xCb, yCb) và vị trí độ chói lân cận (xCb + (mvL[0] >> 4) + cbWidth - 1, yCb + (mvL[1] >> 4) + cbHeight - 1) làm đầu vào, đầu ra sẽ là ĐÚNG.

- Một hoặc cả hai điều kiện sau đây sẽ là Đúng:

- Trị số của (mvL[0] >> 4) + cbWidth nhỏ hơn hoặc bằng 0.

- Trị số của (mvL[1] >> 4) + cbHeight nhỏ hơn hoặc bằng 0.

- Các điều kiện sau đây sẽ là Đúng:

$$(yCb + (mvL[1] >> 4)) >> CtbLog2SizeY = yCb >> CtbLog2SizeY$$

$$(yCb + (mvL[1] >> 4) + cbHeight - 1) >> CtbLog2SizeY = yCb >> CtbLog2SizeY$$

$$(xCb + (mvL[0] >> 4)) >> CtbLog2SizeY \geq (xCb >> CtbLog2SizeY) - 1$$

$$(xCb + (mvL[0] >> 4) + cbWidth - 1) >> CtbLog2SizeY \leq (xCb$$

>> CtbLog2SizeY)

– Khi $(xCb + (mvL[0] \gg 4)) \gg CtbLog2SizeY$ bằng $(xCb \gg CtbLog2SizeY) - 1$, quá trình thu nhận cho tính sẵn có của khối như được định rõ trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): quá trình kiểm tra tính sẵn có của khối lân cận tbd] được gọi với tập hợp vị trí độ chói hiện thời $(xCurr, yCurr)$ bằng (xCb, yCb) và vị trí độ chói lân cận $((xCb + (mvL[0] \gg 4) + CTBsizeY) \gg (CtbLog2SizeY - 1)) \ll (CtbLog2SizeY - 1)$, $((yCb + (mvL[1] \gg 4)) \gg (CtbLog2SizeY - 1)) \ll (CtbLog2SizeY - 1)$ làm đầu vào, và đầu ra sẽ bằng SAI.

Ở đây, (xCb, YCb) là vị trí độ chói mà định rõ mẫu trên cùng bên trái của khối lập mã hiện thời, trong đó vị trí độ chói liên quan đến mẫu trên cùng bên trái độ chói của hình ảnh hiện thời, mvL là vector chuyển động độ chói (hoặc vector khối) theo độ chính xác mẫu theo phân số 1/16, $cbWidth$ là biến mà định rõ độ rộng của khối lập mã hiện thời trong các mẫu độ chói, và $cbHeight$ là biến mà định rõ độ cao của khối lập mã hiện thời trong các mẫu độ chói. $CTBsizeY$ là kích cỡ CTU và $CtbLog2SizeY$ là kích cỡ CTU theo tỷ lệ log 2.

Đối với trường hợp cây riêng rẽ/kép và các khối sắc độ:

- Các mẫu tham chiếu cần sẵn có.

Các hạn chế sự tương thích này được mô tả trong chương 8.6.1 của JVET-N1001 như sau đây:

– Yêu cầu sự tương thích dòng bit mà vector chuyển động sắc độ $mvC[xSbIdx][ySbIdx]$ sẽ tuân theo các hạn chế sau đây:

– Khi quá trình thu nhận cho tính sẵn có của khối như được định rõ trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): quá trình kiểm tra tính sẵn có của khối lân cận tbd] được gọi với tập hợp vị trí sắc độ hiện thời $(xCurr, yCurr)$ bằng $(xCb / SubWidthC, yCb / SubHeightC)$ và vị trí sắc độ lân cận $(xCb / SubWidthC + (mvC[xSbIdx][ySbIdx][0] \gg 5), yCb / SubHeightC$

+ (mvC[xSbIdx][ySbIdx][1] >> 5)) làm đầu vào, đầu ra sẽ là ĐÚNG.

– Khi quá trình thu nhận cho tính sẵn có của khối như được định rõ trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): quá trình kiểm tra tính sẵn có của khối lân cận tbd] được gọi với tập hợp vị trí sắc độ hiện thời (xCurr, yCurr) bằng (xCb / SubWidthC, yCb / SubHeightC) và vị trí sắc độ lân cận (xCb / SubWidthC + (mvC[xSbIdx][ySbIdx][0] >> 5) + cbWidth / SubWidthC – 1, yCb / SubHeightC + (mvC[xSbIdx][ySbIdx][1] >> 5) + cbHeight / SubHeightC – 1) làm đầu vào, đầu ra sẽ là ĐÚNG.

– Một hoặc cả hai điều kiện sau đây sẽ là Đúng:

–(mvC[xSbIdx][ySbIdx][0] >> 5) + xSbIdx * 2 + 2 nhỏ hơn hoặc bằng 0.

–(mvC[xSbIdx][ySbIdx][1] >> 5) + ySbIdx * 2 + 2 nhỏ hơn hoặc bằng 0.

Trong đó số lượng khối con lập mã độ chói theo chiều ngang numSbX và theo chiều dọc numSbY là như sau đây:

$$\text{numSbX} = (\text{cbWidth} >> 2)$$

$$\text{numSbY} = (\text{cbHeight} >> 2)$$

Ở đây, xSbIdx = 0..numSbX – 1, ySbIdx = 0..numSbY – 1 và mvL là vector chuyển động độ chói (hoặc vector khối) theo độ chính xác mẫu theo phân số 1/16.

Theo JVET-N0472, bộ đệm IBC được dành riêng được tham chiếu dựa trên ((x+BVx)%W, (y+BVy)%H) (khi x<0, x%L ≡ L - (-x%L)), trong đó W và H thể hiện kích cỡ bộ đệm IBC được dành riêng. Theo một ví dụ, đối với CTU 128x128, cả W và H đều bằng 128. Dựa trên quy tắc tham chiếu bộ đệm IBC được dành riêng (((x+BVx)%W, (y+BVy)%H) (khi x<0, x%L ≡ L - (-x%L))), các mẫu tham chiếu sẽ không nằm xa vùng nhớ tham chiếu được dành riêng IBC. Do đó, các mẫu tham chiếu cần từ CTU hiện thời hoặc CTU bên trái của CTU hiện thời, và

các mẫu tham chiếu cần nằm trong vùng tham chiếu IBC được xác định như được thể hiện trên Fig.6.

Do đó, hạn chế sự tương thích dòng bit sau đây được loại bỏ trong N0472:

- Các mẫu tham chiếu phải nằm trong vùng tham chiếu IBC được xác định như được thể hiện trên Fig 6.

Tuy nhiên, các mẫu tham chiếu phải sẵn có cho các mẫu độ chói hoặc sắc độ và các mẫu tham chiếu từ cùng hàng CTU phải luôn được giữ, bởi vì theo một số trường hợp, bộ đệm IBC được dành riêng là trống. Ví dụ, trong CTU thứ nhất của hình ảnh, bộ đệm IBC được dành riêng trống một phần, không có mẫu nào từ CTU bên trái.

Theo phương án 1, tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit đối với kiểm tra sự hợp lệ vector khối IBC được loại bỏ cho cả thành phần độ chói và sắc độ trong trường hợp cây đơn và trường hợp cây riêng biệt. Khối được dự đoán IBC được tham chiếu tới các mẫu từ bộ đệm IBC được dành riêng và được tham chiếu dựa trên $((x+B_{Vx})\%W, (y+B_{Vy})\%H)$ (khi $x < 0$, $x\%L \triangleq L - (-x\%L)$) trong đó x , và y là các tọa độ của mẫu trên cùng bên trái của khối hiện thời, và B_{Vx} và B_{Vy} là các vector khối cho khối IBC hiện thời.

Khi khối là CU thứ nhất của CTU thứ nhất của hình ảnh như được thể hiện trên Fig.11, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo có trị số mặc định. Ví dụ, trị số là $1 \ll (\text{InternalbitDepth} - 1)$ có thể được sử dụng làm trị số mặc định. Đối với độ sâu bit bên trong 10 bit, trị số mặc định có thể là 512, đối với độ sâu bit bên trong 8 bit, trị số mặc định có thể là 128.

Ví dụ được thể hiện trên Fig.8a mà dựa trên phương pháp theo JVET-N0472. Mũi tên tô đậm là vector khối hợp lệ, mà có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa thành dòng bit, và được phân tách bởi bộ giải mã từ dòng bit. Các mũi tên gạch chéo là các vector khối không hợp lệ, mà có thể được mã hóa thành dòng bit bởi bộ mã hóa nhưng bộ giải mã VVC không thể phân tách chúng từ dòng bit, do yêu cầu sự tương thích dòng bit.

Ví dụ được thể hiện trên Fig.8b mà dựa trên phương pháp trong phương án 1. Do tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit kiểm tra tính hợp lệ vector khối IBC được loại bỏ, tất cả các mũi tên tô đậm là các vector khối hợp lệ mà có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa thành dòng bit và được phân tách bởi bộ giải mã

từ dòng bit. Dựa trên mẫu $((x+B_Vx)\%W, (y+B_Vy)\%H)$ (khi $x < 0$, $x\%L \triangleq L - (-x\%L)$), tất cả các vector khối trên Fig.8b đang tham chiếu khối tham chiếu trong bộ đệm IBC được dành riêng như được thể hiện trên Fig.8c.

Một lợi ích của phương án 1 là nó loại bỏ tất cả các hạn chế về tính tương thích dòng bit hợp lệ vector khối. Phương án này làm tăng tính linh hoạt của dòng bit được lập mã. Bên cạnh đó, phương án khởi tạo bộ đệm IBC được dành riêng. Các mẫu không xác định được tránh.

Phương án 2:

Độc lập hoặc được kết hợp với phương án 1, trong phương án 2, bộ đệm IBC được dành riêng được làm mới trong mỗi hàng CTU.

Ngoài ra, để khởi tạo bộ đệm IBC được dành riêng nếu CTU là CTU thứ nhất của hình ảnh, CTU thứ nhất của hàng CTU cũng được khởi tạo với trị số mặc định.

trong ví dụ, khi khối hiện thời là CU thứ nhất trong hàng CTU như được thể hiện trên Fig.11, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo có trị số mặc định. Trị số mặc định có thể được xác định là $1 \ll (\text{InternalbitDepth} - 1)$. Đối với độ sâu bit bên trong 10 bit, trị số mặc định có thể là 512, đối với độ sâu bit bên trong 8 bit, trị số mặc định có thể là 128.

Fig.9 thể hiện các ví dụ cho CTU thứ nhất của hàng CTU trong thành phần độ chói của trường hợp cây riêng biệt hoặc trường hợp cây đơn. Fig.9a minh họa phương pháp trong JVET-N0472. Vector khối gạch chéo là không hợp lệ. Do yêu cầu sự tương thích dòng bit là các mẫu tham chiếu phải là từ CTU hiện thời hoặc CTU bên trái của CTU hiện thời, vùng tham chiếu trong bộ đệm IBC được dành riêng là trống. Fig.9b thể hiện phương pháp theo phương án 2, trong đó vector khối tô đậm là hợp lệ. Vùng khối tham chiếu được khởi tạo với các trị số mặc định.

Theo phương án 2, không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Ngoài ra, không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào được sử dụng cho dự đoán IBC.

Phương án 3:

Độc lập hoặc được kết hợp với các phương án 1 và/hoặc 2, trong phương án 3, bộ đệm IBC được dành riêng được làm mới cho mỗi đơn vị xử lý đường ống

ảo (Virtual Pipeline Processing Unit - VPDU). Ví dụ, đối với CTU 128x128, VPDU là vùng không chồng lấn 64x64. CTU 128x128 do đó được tạo cấu trúc từ 4 VPDU. Trong các sự thực hiện phần cứng, các VPDU được xử lý liên tục.

Ngoài ra, để khởi tạo bộ đệm IBC được dành riêng nếu CTU là CTU thứ nhất của hình ảnh hoặc CTU thứ nhất của hàng CTU, trong mỗi VPDU, bộ đệm IBC được dành riêng cần được làm mới bởi trị số mặc định.

Trong ví dụ, khi khởi hiện thời là CU thứ nhất của VPDU, bộ đệm IBC được dành riêng được khởi tạo có trị số mặc định. Trị số mặc định có thể được xác định là $1 \ll (\text{InternalbitDepth} - 1)$. Đối với độ sâu bit bên trong 10 bit, trị số mặc định có thể là 512, đối với độ sâu bit bên trong 8 bit, trị số mặc định có thể là 128.

Như được thể hiện trên Fig.10, bộ đệm IBC được dành riêng cho CTU có thể được tạo cấu trúc từ các mẫu cho CTU được tạo cấu trúc hiện thời, các mẫu từ CTU cuối cùng, và các mẫu có các trị số mặc định.

Trong phương án 3, không có sự tương thích dòng bit nào đối với sự hợp lệ vector khối IBC được yêu cầu. Không có mẫu nào từ hàng CTU cuối cùng được sử dụng trong sự tham chiếu IBC. Trong trường hợp này, không có bộ nhớ theo hàng bổ sung nào được sử dụng cho dự đoán IBC. Ngoài ra, kích cỡ bộ nhớ tham chiếu IBC giống như trong thiết kế VVC hiện thời, tức là không có bộ nhớ bổ sung được yêu cầu để thực hiện phương án. Đối với sự tham chiếu VPDU hiện thời, không cần truy cập bộ đệm IBC được dành riêng.

Ngoài ra, trong dự thảo VVC JVET-N1001, kích cỡ được cho phép lớn nhất của CU được dự đoán với chế độ IBC là 128x64 hoặc 64x128. Trong trường hợp này, kích cỡ CU lớn hơn VPDU.

Để giữ kích cỡ bộ nhớ tham chiếu IBC giống như trong thiết kế VVC tương ứng cho kích cỡ CU 128x64 hoặc 64x128, một quy tắc trong số các quy tắc sau đây có thể được áp dụng của phương án hiện thời:

- 1.) CU kích cỡ 64x128 hoặc 128x64 được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC không được cho phép. Trong ví dụ, nếu một chiều của kích cỡ CU hiện thời lớn hơn 64, trị số của chỉ báo chế độ IBC có thể chính xác bằng 0 hoặc trị số khác mà thể hiện chế độ IBC có thể được bất hoạt cho CU hiện thời, sao cho không có chỉ báo nào cần được phân tách từ dòng bit.

2.) Dựa trên logic phân chia trong VVC JVET-N1001, CU kích cỡ 64x128 hoặc 128x64 phải chứa 2 VPDU. Trong trường hợp này, cả VPDU được làm mới bởi các trị số mặc định. Theo một ví dụ, trị số mặc định có thể được xác định là $1 \ll (\text{InternalbitDepth} - 1)$. Đối với mỗi dự đoán, VPDU vùng của PU hiện thời có thể được làm mới với trị số mặc định. Trong ví dụ, mẫu trên cùng bên trái của CU hiện thời có thể giống như mẫu trên cùng bên trái của CTU hiện thời, và độ rộng CU hiện thời có thể là 64 và độ cao có thể là 128. Trong trường hợp này, vùng 64x128 nửa trái trong bộ đệm IBC 128x128 được dành riêng có thể được làm mới với trị số of $1 \ll (\text{InternalbitDepth} - 1)$.

3.) Dựa trên logic phân chia theo VVC JVET-N1001, CU kích cỡ 64x128 hoặc 128x64 phải chứa 2 VPDU. Nếu CU kích cỡ 64x128 hoặc 128x64 được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, hai vùng VPDU được chứa của CU kích cỡ 64x128 hoặc 128x64 hiện thời có thể được xem là hai đơn vị dự đoán (PU) riêng rẽ có cùng vector khối, và dự đoán có thể được thực hiện riêng rẽ. Đối với mỗi dự đoán, vùng VPDU của PU hiện thời có thể được làm mới với trị số mặc định. Trong ví dụ, nếu CU được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, mẫu trên cùng bên trái của CU hiện thời có thể giống như mẫu trên cùng bên trái của CTU hiện thời, và độ rộng CU hiện thời có thể là 64 và độ cao có thể là 128. Trong trường hợp này, vùng 64x64 trên cùng bên trái của bộ đệm IBC được dành riêng 128x128 có thể được làm mới trong khi dự đoán PU (trên cùng) thứ nhất của CU 64x128 hiện thời. Vùng 64x64 dưới cùng bên trái của bộ đệm IBC được dành riêng 128x128 có thể được làm mới trong khi dự đoán PU thứ hai (dưới cùng) của CU 64x128 hiện thời.

Phương án 4:

Trong thiết kế bộ đệm tham chiếu IBC theo dự thảo VVC (JVET-N1001) hiện thời, hoặc thiết kế bộ đệm tham chiếu IBC theo JVET-N0472, trong trường hợp cây riêng biệt, thành phần sắc độ có thể được dự đoán bởi chế độ dự đoán IBC. Tuy nhiên, chế độ dự đoán IBC cho khối sắc độ yêu cầu sự tương thích dòng bit như sau đây:

Khối sắc độ hiện thời trong trường hợp cây riêng biệt được phân chia thành 2x2 khối con, trong đó mỗi khối con có khối con thành phần độ chói cùng vị trí. Khi khối sắc độ được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, các vector khối của mỗi khối con sắc độ 2x2 được kế thừa từ khối con thành phần độ chói cùng vị trí,

khi khối con độ chói cùng vị trí được dự đoán bởi chế độ IBC. Khi khối con độ chói cùng vị trí bất kỳ không được dự đoán bởi chế độ IBC, hoặc BV kế thừa không hợp lệ dựa trên sự tương thích dòng bit theo dự thảo VVC 5.0 hoặc JVET-N0472 đối với khối sắc độ, khối sắc độ hiện thời không thể được dự đoán bởi chế độ IBC.

Độc lập hoặc được kết hợp với phương án 1, 2 hoặc 3, trong phương án 4, chế độ dự đoán IBC dùng cho kiểm tra sự tương thích dòng bit khối sắc độ là không cần thiết. Theo một ví dụ, khối sắc độ trong trường hợp cây riêng biệt được phân chia thành các khối con 2×2 , trong đó mỗi khối con có khối con thành phần độ chói cùng vị trí. Khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, các vector khối của mỗi khối con sắc độ 2×2 được kế thừa từ khối con thành phần độ chói cùng vị trí, khi khối con độ chói cùng vị trí được dự đoán bởi chế độ IBC. Khi khối con độ chói cùng vị trí không được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, vector khối mặc định có thể được thiết đặt cho khối con sắc độ 2×2 tương ứng. Vector mặc định theo một ví dụ có thể là $(0,0)$. Trong ví dụ khác, vector mặc định có thể là vector khối của mẫu trung tâm của khối cùng vị trí độ chói được dự đoán IBC của khối sắc độ hiện thời.

Dựa trên phương án 4, các kiểm tra sự tương thích dòng bit bổ sung có thể được tránh cho thành phần sắc độ trong trường hợp cây riêng biệt.

Fig.12 thể hiện lưu đồ của phương pháp giải mã video theo một phương án của sáng chế. Trong bước 1010, bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC) được bố trí. Trong bước 1020, được xác định xem khối lập mã (CB) hiện thời là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung hiện thời. Nếu đây là trường hợp bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định trong bước 1040. Nếu không, được xác định trong bước 1030 xem khối lập mã hiện thời có là khối lập mã thứ nhất của hàng CTU trong khung hiện thời hay không. Trong trường hợp này, bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định trong bước 1040.

Sau đó, được xác định trong bước 1050 xem khối hiện thời cần được giải mã có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC. Khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, vector khối IBC thu nhận cho khối hiện thời trong bước 1060. Cuối cùng, các trị số mẫu được dự đoán thu nhận cho khối hiện thời trong bước 1070, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được

dành riêng và vectơ khối IBC cho khối hiện thời.

Fig.13 thể hiện lưu đồ của phương pháp giải mã video theo phương án khác của sáng chế. Bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC) được bố trí. Trong bước 1510, được xác định xem đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời có là CTU thứ nhất của hàng CTU hay không. Nếu đây là trường hợp bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định trong bước 1520.

Sau đó, được xác định trong bước 1530 xem khối hiện thời cần được giải mã có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC. Khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, vectơ khối IBC thu nhận cho khối hiện thời trong bước 1540. Cuối cùng, các trị số mẫu được dự đoán thu nhận cho khối hiện thời trong bước 1550, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vectơ khối IBC cho khối hiện thời.

Fig.14 thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hóa video theo một phương án của sáng chế. Trong bước 1110, bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC) được bố trí. Trong bước 1120, được xác định xem khối lập mã (CB) hiện thời có là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong khung hiện thời hay không. Nếu có, bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định trong bước 1140. Nếu không, được xác định trong bước 1130 xem khối lập mã hiện thời có là khối lập mã thứ nhất của hàng CTU trong khung hiện thời hay không. Trong trường hợp này, bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định trong bước 1040.

Sau đó, các trị số mẫu được dự đoán thu nhận cho khối hiện thời cần được mã hóa trong bước 1150, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng. Cuối cùng, vectơ khối IBC thu nhận cho khối hiện thời trong bước 1160, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời.

Fig.15 thể hiện lưu đồ của phương pháp mã hóa video theo phương án khác của sáng chế. Bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC) được bố trí. Trong bước 1610, được xác định xem đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời có là CTU thứ nhất của hàng CTU hay không. Nếu có, bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định trong bước 1620.

Sau đó, các trị số mẫu được dự đoán thu nhận cho khối hiện thời cần được mã hóa trong bước 1630, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng.

Cuối cùng, vector khối IBC thu nhận và được mã hóa cho khối hiện thời trong bước 1640, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời.

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối minh họa ví dụ của thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế. Thiết bị giải mã (30) bao gồm bộ đệm được dành riêng (1350) dùng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), môđun khởi tạo (1310) được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng tới trị số mặc định, xác định môđun (1320) được tạo cấu hình để xác định xem khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, môđun thu nhận thứ nhất (1330) được tạo cấu hình để thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC, và môđun thu nhận thứ hai (1340) được tạo cấu hình để thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời. Môđun khởi tạo (1310) có thể được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng khi đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời là CTU thứ nhất trong hàng CTU. Một cách thay thế hoặc bổ sung, bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo khi CTU hiện thời là CTU thứ nhất trong hình ảnh. Một cách thay thế hoặc bổ sung, bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo khi khối hiện thời cần được giải mã là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong hàng CTU và/hoặc trong khung hiện thời. Một cách thay thế hoặc bổ sung, môđun khởi tạo (1310) có thể được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho vùng của CTU, khi khối lập mã hiện thời cần được giải mã là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU.

Fig.17 thể hiện sơ đồ khối minh họa ví dụ của thiết bị mã hóa theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mã hóa (20) bao gồm bộ đệm được dành riêng (1450) dùng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), môđun khởi tạo (1410) được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng tới trị số mặc định, môđun thu nhận thứ nhất (1420) được tạo cấu hình để thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng, và môđun thu nhận thứ hai (1430) được tạo cấu hình để thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời. Môđun khởi tạo (1410) có thể được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng khi đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời là CTU thứ nhất trong hàng CTU. Một cách thay thế hoặc bổ sung, bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo khi CTU hiện thời là CTU thứ nhất trong hình ảnh. Một cách thay thế hoặc bổ

sung, bộ đệm được dành riêng có thể được khởi tạo khi khối hiện thời cần được mã hóa là khối lập mã thứ nhất của đơn vị cây lập mã (CTU) thứ nhất trong hàng CTU và/hoặc trong khung hiện thời. Một cách thay thế hoặc bổ sung, môđun khởi tạo (1410) có thể được tạo cấu hình để khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho vùng của CTU, khi khối lập mã hiện thời cần được mã hóa là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU.

Các môđun khởi tạo 1310 và 1410, xác định môđun 1320, các môđun thu nhận thứ nhất 1330 và 1420, và các môđun thu nhận thứ hai 1340 và 1430 có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính hoặc được truyền thông qua phương tiện truyền thông như một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bởi bộ phận xử lý dựa trên phần cứng. Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng logic dạng trường (Field Programmable Logic Array - FPGA), hoặc mạch tích hợp tương đương khác hoặc mạch logic rời rạc. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý,” được sử dụng ở đây có thể tham chiếu đến cấu trúc bất kỳ trong số cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp cho việc thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, tính chức năng được mô tả trong đây có thể được tạo ra trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm được dành riêng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong bộ mã hóa-giải mã được kết hợp. Tương tự, các kỹ thuật có thể được thực hiện đầy đủ theo một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các bộ đệm được dành riêng 1350 và 1450 có thể được thực hiện trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính bất kỳ chẳng hạn như RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ dạng đĩa quang khác, bộ lưu trữ dạng đĩa từ, hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tốc độ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ các cấu trúc dữ liệu mong muốn và có thể được truy cập bởi máy tính. Các bộ đệm được dành riêng có thể được tạo ra như các thiết bị nhớ riêng rẽ và/hoặc như một phần của mạch xử lý chẳng hạn như CPU, GPU hoặc DSP. Các bộ đệm được dành riêng có thể được tạo ra bởi bộ nhớ bất kỳ trong số các các thiết bị nhớ, chẳng hạn 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 khác của các thiết bị nhớ.

Fig.18 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 bao gồm màn hình 3126. Thiết bị chụp 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 thông 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, Ethernet, cáp, (3G/4G/5G) không dây, USB, hoặc loại bất kỳ của dạng kết hợp của chúng, hoặc tương tự.

Thiết bị chụp 3102 tạo dữ liệu, và có thể lập mã hóa dữ liệu bởi phương pháp mã hóa như được thể hiện trong các phương án nêu trên. Một cách thay thế, thiết bị chụp 3102 có thể phân phối dữ liệu tới máy chủ tạo dòng (không được thể hiện trong các hình vẽ), và máy chủ mã hóa dữ liệu và truyền dữ liệu được mã hóa tới thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị chụp 3102 bao gồm nhưng không giới hạn ở camera, điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị video, PDA, thiết bị lắp trên xe, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, 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 được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực hiện thực tế xử lý mã hóa video. Khi dữ liệu bao gồm audio (tức là, giọng nói), bộ mã hóa audio được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực hiện thực tế xử lý mã hóa audio. Đối với một số kịch bản 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 kịch bản 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 có thể phân phối dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa tới thiết bị đầu cuối 3106 riêng rẽ.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 3106 thu và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị có khả năng thu và phục hồi dữ liệu, chẳng hạn như điện thoại thông minh hoặc máy tính Bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, bộ ghi video qua mạng (Network Video Recorder - NVR)/digital video recorder (bộ ghi video số - DVR) 3112, TV

3114, bộ thu và giải mã tín hiệu (Set Top Box - STB) 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hệ thống giám sát bằng video 3120, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant - PDA) 3122, thiết bị lắp trên xe 3124, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc tương tự có khả năng giải mã dữ liệu được mã hóa nêu trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể 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 được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm audio, bộ giải mã audio được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện xử lý giải mã audio.

Đối với thiết bị đầu cuối với màn hình của nó, ví dụ, điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, bộ ghi video qua mạng (NVR)/ bộ ghi video số (DVR) 3112, TV 3114, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (PDA) 3122, hoặc thiết bị lắp trên xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể cấp dữ liệu được giải mã tới màn hình của nó. Đối với thiết bị đầu cuối không trang bị màn hình, ví dụ, STB 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hoặc hệ thống giám sát bằng video 3120, màn hình bên ngoài 3126 có thể được kết nối với nó để thu và thể hiện được giải mã dữ liệu.

Khi mỗi thiết bị trong hệ thống này thực hiện 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.19 là sơ đồ thể hiện cấu trúc ví dụ của thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 thu dòng từ thiết bị chụp 3102, bộ phận tiến hành giao thức 3202 phân tích giao thức truyền của dòng. Giao thức bao gồm nhưng không giới hạn ở giao thức tạo dòng thời gian thực (Real Time Streaming Protocol - RTSP), giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol - HTTP), giao thức tạo dòng 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 bất kỳ của dạng kết hợp của chúng, hoặc tương tự.

Sau khi bộ phận tiến hành giao thức 3202 xử lý dòng, tệp dòng được tạo ra. Tệp được đưa ra tới bộ phận phân kênh 3204. Bộ phận phân kênh 3204 có thể phân tách dữ liệu 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 kịch bản 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 tới bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã audio 3208 mà không đi qua bộ phận phân kênh 3204.

Thông qua xử lý phân kênh, dòng cơ bản (Elementary Stream - ES) video, ES audio, và tùy chọn tiêu 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 bởi phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án nêu trên để tạo ra khung video, và cấp dữ liệu này tới bộ phận đồng bộ 3212. Bộ giải mã audio 3208, giải mã ES audio để tạo ra khung audio, và cấp dữ liệu này tới bộ phận đồng bộ 3212. Một cách thay thế, khung video có thể được lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.19) trước khi cấp nó tới bộ phận đồng bộ 3212. Tương tự, khung audio có thể được lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.19) trước khi cấp nó tới bộ phận đồng bộ 3212.

Bộ phận đồng bộ 3212 đồng bộ khung video và khung audio, và cung cấp video/audio tới màn hình hiển thị video/audio 3214. Ví dụ, bộ phận đồng bộ 3212 đồng bộ sự biểu diễn thông tin video và audio. Thông tin có thể lập mã theo cú pháp sử dụng các dấu thời gian liên quan đến sự biểu diễn của audio được lập mã và dữ liệu trực quan và các dấu thời gian liên quan đến việc truyền chính dòng dữ liệu.

Nếu tiêu đề được bao gồm trong dòng, bộ giải mã tiêu đề 3210 giải mã tiêu đề, và đồng bộ nó với khung video và khung audio, và cung cấp video/audio/tiêu đề tới màn hình hiển thị video/audio/tiêu đề 3216.

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

Các toán tử toán học

Các toán tử toán học được sử dụng trong sáng chế này tương tự như chúng được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C. Tuy nhiên, các kết quả của phép chia nguyên và các phép toán dịch chuyển số học được xác định chính xác hơn, và các phép toán bổ sung được xác định, chẳng hạn như lũy thừa và phép chia được lấy giá trị thực. Các chuẩn đánh số và đếm thường bắt đầu từ 0, tức là "đầu tiên" tương

đương với số 0, "thứ hai" tương đương với số 1, v.v..

Các toán tử số học

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

+	Cộng
—	Trừ (như toán tử hai đối số) hoặc phủ định (như toán tử tiền tố đơn phân)
*	Nhân, bao gồm nhân ma trận
x^y	Lũy thừa. Định rõ x lũy thừa của y. Trong văn cảnh khác, ký hiệu này được sử dụng để viết lên trên không có mục đích thể hiện là lũy thừa.
/	Phép chia lấy phần nguyên với sự làm tròn kết quả về phía 0. Ví dụ, $7 / 4$ và $-7 / -4$ được làm tròn về 1 và $-7 / 4$ và $7 / -4$ được làm tròn về -1.
÷	Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học trong đó không có sự làm tròn nào được thực hiện.
$\frac{x}{y}$	Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học trong đó không có sự làm tròn nào được thực hiện.
$\sum_{i=x}^y f(i)$	Tổng trên F(i) với i là tất cả các trị số nguyên từ x đến và bao gồm y.
$x \% y$	Môđun. Số 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 xác định như sau đây:

$x \&\& y$ logic Boole "và" của x và y

$x || y$ logic Boole "hoặc" của x và y

! logic Boole "không"

$x ? y : z$ nếu x là ĐÚNG hoặc khác 0, ước tính tới trị số

của y ; ngược lại, ước tính tới trị số của z .

Các toán tử tương quan

Các toán tử tương quan sau đây được xác định như sau đây:

$>$ Lớn hơn

$>=$ Lớn hơn hoặc bằng

$<$ Nhỏ hơn

$<=$ Nhỏ hơn hoặc bằng

$=$ Bằng

$!=$ Không bằng

$\triangleq$ được xác định là

Khi toán tử tương quan được áp dụng cho phần tử cú pháp hoặc biến mà đã được gán trị số "na" (không áp dụng được), trị số "na" được coi là trị số riêng biệt cho phần tử cú pháp hoặc biến. Trị số "na" được xem là khác giá trị bất kỳ khác.

Các toán tử bit-wise

Các toán tử bit-wise sau đây được xác định như sau đây:

$\&$ Bit-wise "và (and)". Khi thực hiện trên các đối số nguyên, thực hiện trên sự biểu diễn phần bù của hai của trị số nguyên. Khi thực hiện trên đối số nhị phân mà ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

$|$ Bit-wise "hoặc (or)". Khi thực hiện trên các đối số nguyên, thực hiện trên sự biểu diễn phần bù của hai của trị số nguyên. Khi thực hiện trên đối số nhị phân mà ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

$\wedge$ Bit-wise "hoặc có loại trừ (exclusive or)". Khi thực hiện trên các đối số nguyên, thực hiện trên sự biểu diễn phần bù của hai của trị số nguyên. Khi thực hiện trên đối số nhị phân mà ít bit hơn đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách bổ sung nhiều bit quan trọng hơn bằng 0.

$x \gg y$ Phép dịch phải số học của sự biểu diễn số nguyên bù của hai của x bởi y ký số nhị phân. Hàm này được xác định chỉ cho các trị số nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit quan trọng nhất (MSB) làm kết quả của phép dịch phải có trị số bằng MSB của x trước phép toán dịch chuyển.

$x \ll y$ Phép dịch trái số học của sự biểu diễn số nguyên bù của hai của x bởi y ký số nhị phân. Hàm này được xác định chỉ cho các trị số nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit ít quan trọng nhất (Least Significant Bit - LSB) làm kết quả của phép dịch trái có trị số bằng 0.

Các toán tử gán

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

= Toán tử gán

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

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

+= Tăng bởi lượng được định rõ, tức là, $x += 3$ tương đương $x = x + 3$, và $x += (-3)$ tương đương $x = x + (-3)$.

-= Giảm bởi lượng được định rõ, tức là, $x -= 3$ tương đương $x = x - 3$, và $x -= (-3)$ tương đương $x = x - (-3)$.

Ký hiệu khoảng

Ký hiệu sau đây được sử dụng để định rõ khoảng của các trị số:

$x = y..z$ x là các trị số nguyên bắt đầu từ y tới 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 xác định:

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

$\text{Asin}(x)$: hàm sin ngược lượng giác, thực hiện trên đối số x mà nằm trong khoảng từ $-1,0$ đến $1,0$, bao gồm cả $-1,0$ và $1,0$, với trị số đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm cả hai trị số này, theo đơn vị radian.

$\text{Atan}(x)$: hàm tiếp tuyến ngược lượng giác, thực hiện trên đối số x , với trị số đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm cả hai trị số này, theo đơn vị radian.

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

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

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

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

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

$\text{Cos}(x)$: hàm cosin lượng giác thực hiện trên đối số x theo đơn vị radian.

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

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

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

$\text{Log2}(x)$ lôgarit cơ số 2 của x .

$\text{Log10}(x)$ 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 thực hiện 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 thực hiện trên đối số x theo đơn vị radian.

Thứ tự thực hiện phép toán

Khi thứ tự thực hiện trong biểu thức không phải được chỉ báo rõ ràng bằng cách sử dụng các dấu ngoặc đơn, các quy tắc sau đây áp dụng:

- Các phép toán của quyền ưu tiên cao hơn được ước tính trước phép toán bất kỳ của quyền ưu tiên thấp hơn.
- Các phép toán của cùng quyền ưu tiên được ước tính theo trình tự từ trái sang phải.

Bảng dưới đây định rõ quyền ưu tiên của các phép toán từ cao nhất đến thấp nhất; vị trí cao hơn trong Bảng chỉ báo quyền ưu tiên cao hơn.

Đối với các toán tử này mà cũng được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C, thứ tự thực hiện được sử dụng trong đặc tả kỹ thuật này giống như được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C.

Bảng: quyền ưu tiên của phép toán từ cao nhất (tại phần trên cùng của Bảng) tới thấp nhất (tại phần dưới cùng Bảng)

Các phép toán (với các toán hạng x , y , và z)
" $x++$ ", " $x--$ "
" $!x$ ", " $-x$ " (như toán tử tiền tố đơn phân)
x^y
" $x * y$ ", " x / y ", " $x \div y$ ", " $\frac{x}{y}$ ", " $x \% y$ "

"x + y", "x - y" (như 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 và y"
"x y"
"x && y"
"x y"
"x ? y : z"
"x..y"
"x = y", "x += y", "x -= y"

Phần mô tả bằng chữ của các phép toán logic

Theo mô tả bằng chữ, sự trình bày các phép toán logic như được mô tả toán học theo dạng sau đây:

```

    if(condition 0)
        statement 0
    else if(condition 1)
        statement 1
    ...
    else /* chú thích thông tin trên điều kiện còn lại */
        statement n

```

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... như sau đây / ... Các điều sau đây được áp dụng:

- Nếu điều kiện 0, thể hiện 0
- Ngược lại, nếu điều kiện 1, thể hiện 1
- ...

- Ngoài ra (chú thích thông tin trên điều kiện còn lại), thể hiện n

Mỗi sự trình bày "nếu ... ngược lại, nếu ... ngược lại, ..." theo văn bản được đưa ra với "... như sau đây" hoặc "... Các điều sau đây được áp dụng" được theo ngay sau bởi "nếu ... ". Điều kiện cuối cùng của "nếu ... ngược lại, nếu ... ngược lại, ..." có thể luôn là "ngược lại, ...". Sự trình bày "nếu ... ngược lại, nếu ... ngược lại, ..." được đan xen có thể được nhận dạng bằng cách so khớp "... như sau đây" hoặc "... Các điều sau đây được áp dụng" kết thúc bằng "ngược lại, ...".

Theo sự mô tả bằng văn bản, sự trình bày các phép toán logic như được mô tả toán học theo dạng sau đây:

```
if(condition 0a  &&  condition 0b)
    statement 0
else if(condition 1a  ||  condition 1b)
    statement 1
...
else
    statement n
```

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... như sau đây / ... Các điều sau đây được áp dụng:

- Nếu tất cả các điều kiện sau đây là đúng, thể hiện 0:
- Điều kiện 0a
- Điều kiện 0b
- Ngược lại, nếu một hoặc nhiều điều kiện trong số các điều kiện sau đây là đúng, thể hiện 1:
- Điều kiện 1a
- Điều kiện 1b
- ...
- Ngược lại, thể hiện n

Theo sự mô tả bằng văn bản, sự trình bày các phép toán logic được mô tả

toán học theo dạng sau đây:

if(condition 0)

statement 0

if(condition 1)

statement 1

có thể được mô tả theo cách sau đây:

Khi điều kiện 0, thể hiện 0

Khi điều kiện 1, thể hiện 1

Mặc dù các phương án của sáng chế đã được mô tả sơ bộ dựa trên lập mã video, cần chú ý rằng các phương án của hệ thống lập mã 10, bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 (và một cách tương ứng, hệ thống 10) và các phương án khác được mô tả trong đây có thể cũng được tạo cấu hình cho việc xử lý hoặc lập mã hình ảnh khác, tức là xử lý hoặc lập mã hình ảnh riêng lẻ độc lập với hình ảnh trước hoặc sau bất kỳ như trong lập mã video. Nói chung chỉ các bộ phận dự đoán liên ảnh 244 (bộ mã hóa) và 344 (bộ giải mã) có thể không sẵn có trong trường hợp xử lý lập mã hình ảnh được giới hạn ở một hình ảnh 17. Tất cả các tính 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 đều được sử dụng để xử lý hình ảnh khác, ví dụ tính toán số dư 204/304, sự biến đổi 206, lượng tử hóa 208, lượng tử hóa ngược 210/310, sự biến đổi (ngược) 212/312, phân chia 262, dự đoán trong ảnh 254/354, và/hoặc lọc vòng 220, 320, và lập mã 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 trong đây, ví dụ có dựa trên bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của nó. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính hoặc được truyền thông qua phương tiện truyền thông như một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi 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 thực chẳng hạn như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà làm dễ dàng việc truyền chương trình máy tính từ một nơi tới nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện

đọc được bằng máy tính thông thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính thực không tạm thời hoặc (2) phương tiện truyền thông chẳng hạn như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện sẵn có bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để lấy ra các lệnh, các cấu trúc mã và/hoặc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Bằng cách ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ dạng đĩa quang, bộ lưu trữ dạng đĩa từ khác, hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tốc độ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn theo dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và mà có thể được truy cập bởi máy tính. Tương tự, sự kết nối bất kỳ được gọi chính xác là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn, tuyến thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), hoặc các kỹ thuật không dây chẳng hạn như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, sau đó cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn, DSL, hoặc các kỹ thuật không dây chẳng hạn như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong sự xác định phương tiện. Tuy nhiên cần được 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 phương tiện chuyển tiếp bất kỳ, nhưng thay vào đó nhắm đến phương tiện lưu trữ thực, không chuyển tiếp. Ổ đĩa và đĩa, được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa nén (Compact Disc - CD), đĩa laser, đĩa quang, đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó ổ đĩa thường tái tạo dữ liệu theo cách từ tính, trong khi các đĩa tái tạo dữ liệu theo cách quang học bằng laser. Các sự kết hợp như nêu trên cũng được bao gồm nằm trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cổng logic dạng trường (FPGA), hoặc mạch tích hợp tương đương khác hoặc mạch logic rời rạc. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý,” được sử dụng ở đây có thể tham chiếu đến cấu trúc bất kỳ trong số cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp cho việc thực hiện của các kỹ thuật được mô tả trong

đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, tính chức năng được mô tả trong đây có thể được tạo ra nằm trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm được dành riêng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong bộ mã hóa-giải mã được kết hợp. Tương tự, các kỹ thuật có thể được thực hiện đầy đủ theo một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong các thiết bị khác nhau, bao gồm bộ đàm không dây, mạch tích hợp (Integrated Circuit - IC) hoặc tập hợp các IC (ví dụ, chip set). Các thành phần, các môđun, hoặc các bộ phận được mô tả trong bản mô tả này 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, nhưng không nhất thiết yêu cầu thực hiện bởi các bộ phận phần cứng khác nhau. Ngoài ra, như được mô tả trên đây, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được bố trí bởi tập hợp bộ phận phần cứng tương kết, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

khởi tạo (1520) bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (Intra Block Copy - IBC), khi đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit - CTU) hiện thời cần được giải mã là CTU thứ nhất của hàng CTU (1510);

xác định (1530) xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC;

thu nhận (1540) vectơ khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC; và

thu nhận (1550) các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vectơ khối IBC cho khối hiện thời.

2. Phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

khởi tạo (1620) bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), khi đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời cần được mã hóa là CTU thứ nhất của hàng CTU (1610);

thu nhận (1630) các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời trong CTU hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng; và

mã hóa (1640) vectơ khối IBC cho khối hiện thời, dựa trên các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó trị số mặc định là -1.

5. Phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho vùng của đơn vị cây lập mã (CTU) khi khối lập mã hiện thời cần được giải mã là khối lập mã thứ nhất trong vùng của CTU;

xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC;

thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC; và

thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó vùng của CTU là vùng không chồng lấn có kích cỡ cố định.

7. Phương pháp theo điểm 5 hoặc 6, trong đó vùng là đơn vị xử lý đường ống ảo (Virtual Pipeline Processing Unit - VPDU).

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó kích cỡ của vùng là 64x64.

9. Phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), khi đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời cần được giải mã là CTU thứ nhất của hình ảnh;

xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC;

thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC; và

thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó trị số mặc định là -1.

12. Phương pháp lập mã, được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

khởi tạo bộ đệm được dành riêng cho tham chiếu sao chép trong khối (IBC), khi khối hiện thời là khối lập mã thứ nhất theo đơn vị cây lập mã (CTU) hiện thời

trong đó CTU là CTU thứ nhất của hàng CTU;

xác định xem khối hiện thời trong CTU hiện thời có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng chế độ IBC;

thu nhận vector khối IBC cho khối hiện thời khi khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ IBC; và

thu nhận các trị số mẫu được dự đoán cho khối hiện thời, dựa trên các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng và vector khối IBC cho khối hiện thời.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó các mẫu tham chiếu từ bộ đệm được dành riêng được khởi tạo đến trị số mặc định.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó trị số mặc định là -1.

15. Bộ mã hóa (20) bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4.

16. Bộ mã hóa (20) theo điểm 15, bộ mã hóa này còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

17. Bộ giải mã (30) bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 và từ 3 đến 14.

18. Bộ giải mã (30) theo điểm 17, bộ giải mã này còn bao gồm bộ đệm được dành riêng để lưu trữ các mẫu tham chiếu IBC.

19. Phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà, khi được thực thi bởi máy tính, sẽ khiến máy tính này thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14.

20. Bộ giải mã (30), bộ giải mã này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 và các điểm từ 3 đến 14.

21. Bộ mã hóa (20), bộ mã hóa này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến có thể đọc được bằng máy tính được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4.

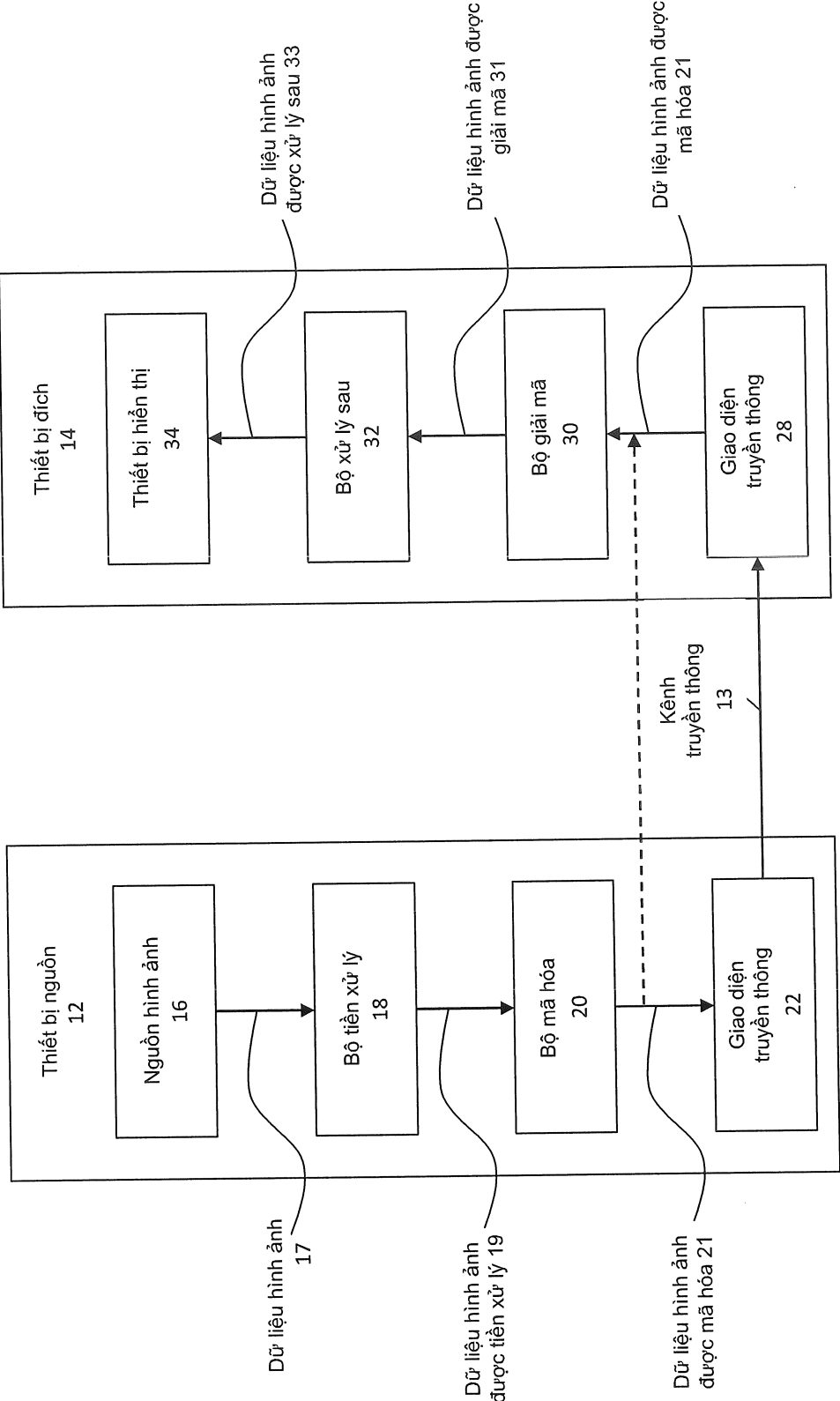


FIG. 1A

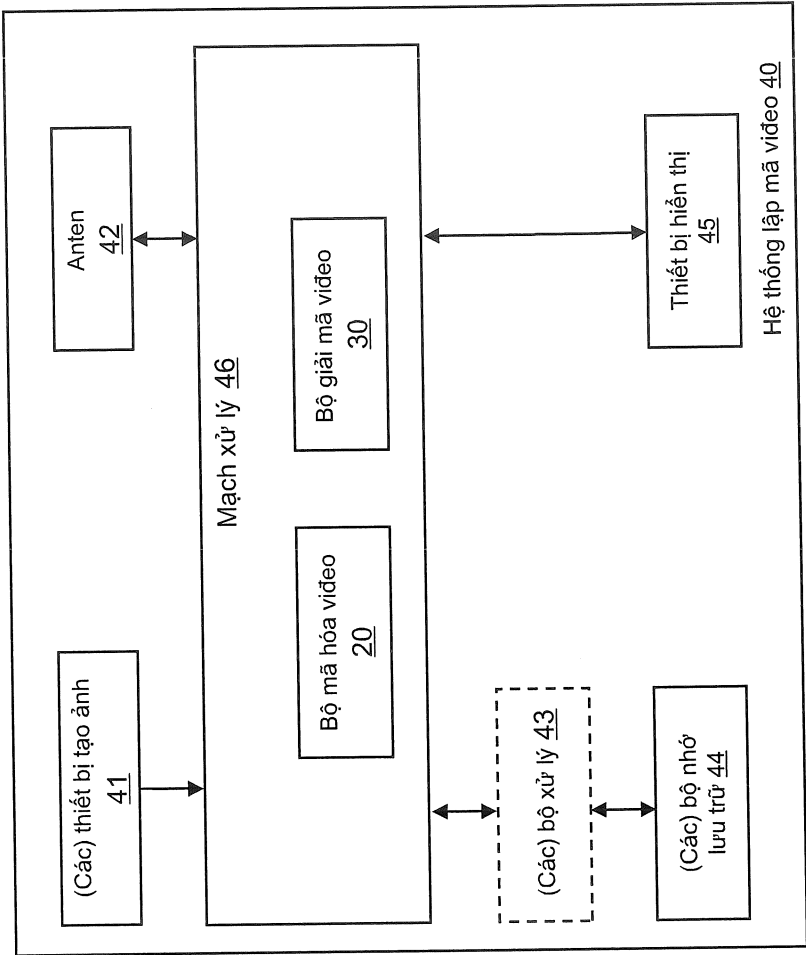


FIG. 1B

3/20

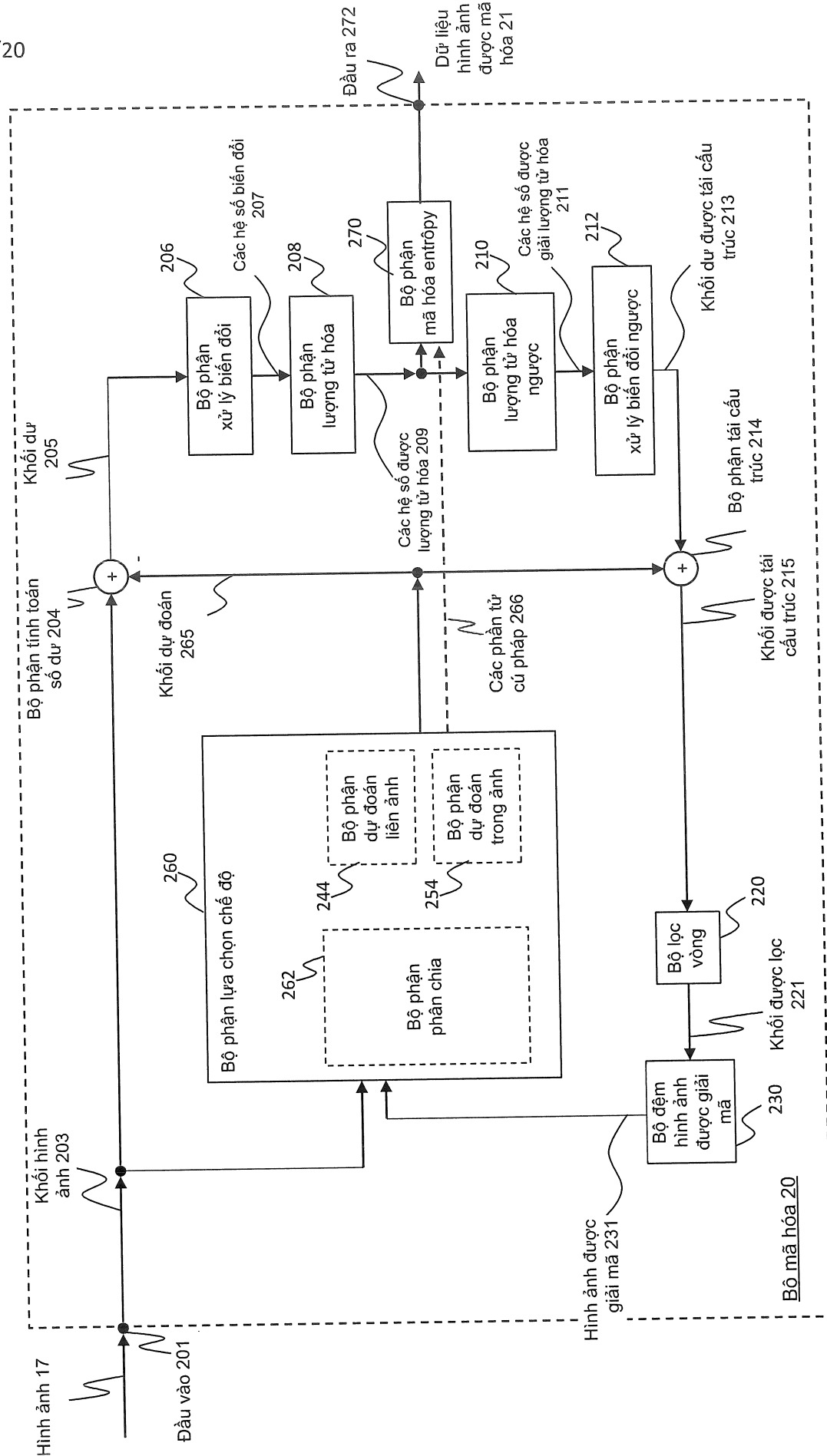


FIG. 2

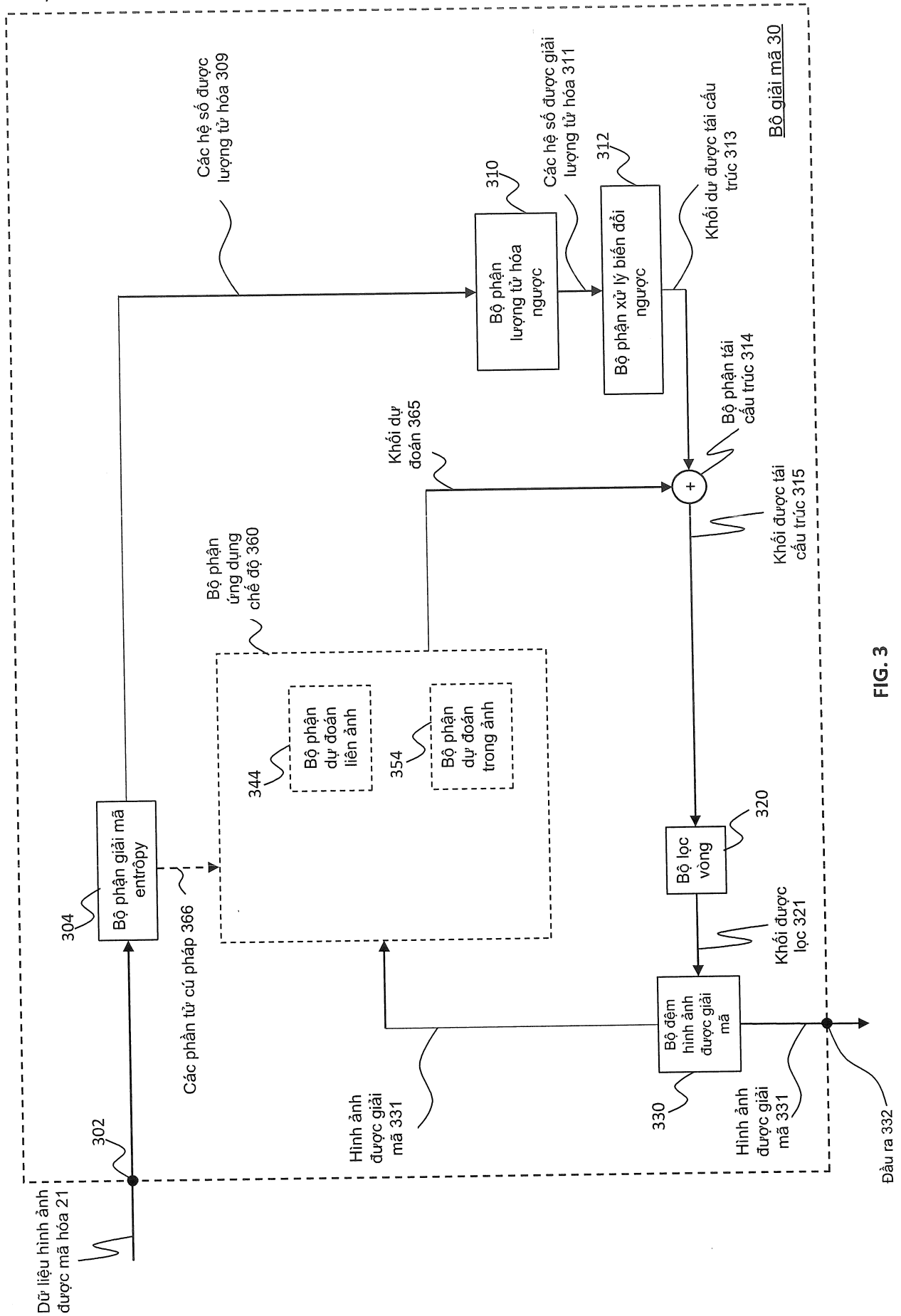


FIG. 3

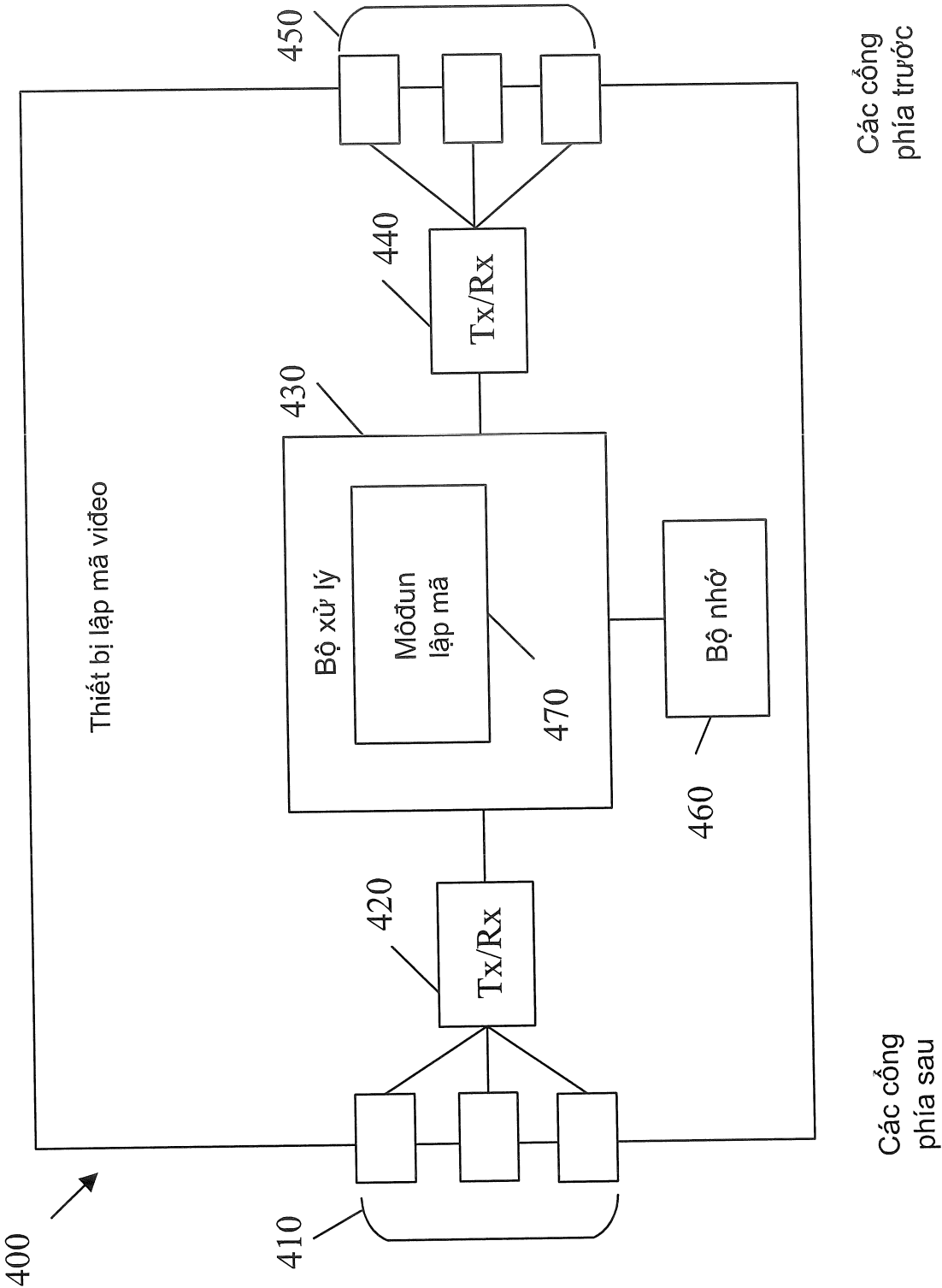


FIG. 4

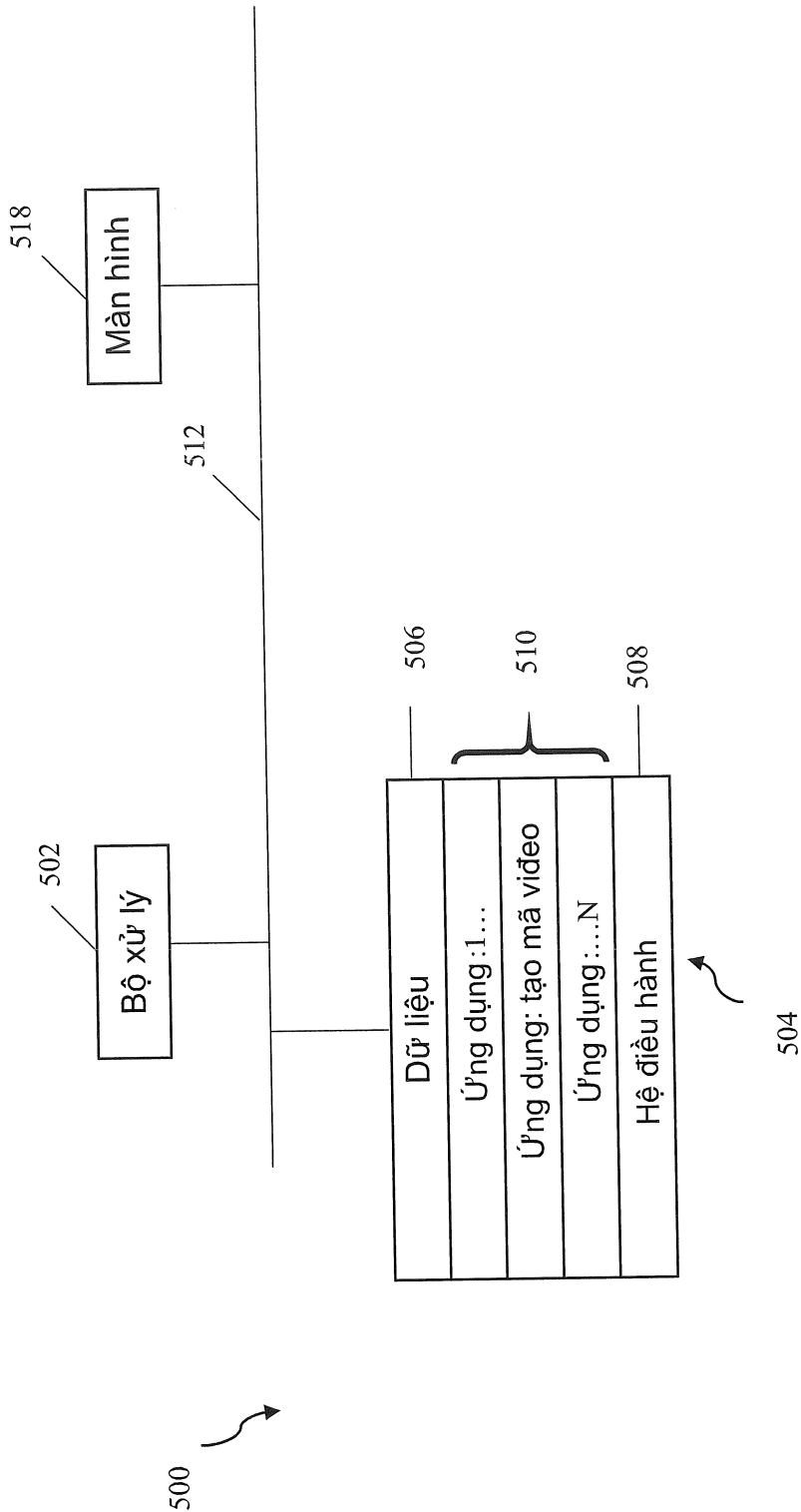


FIG. 5

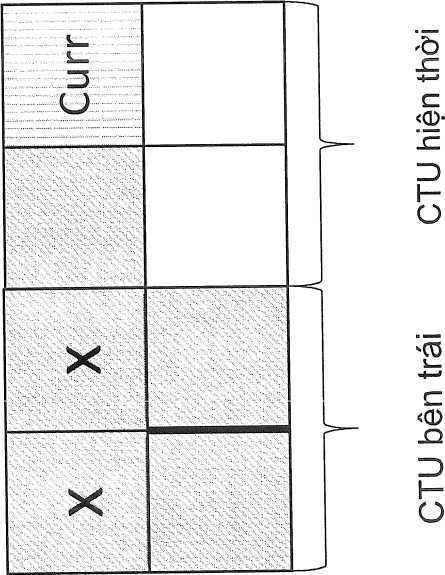


FIG. 6 (b)

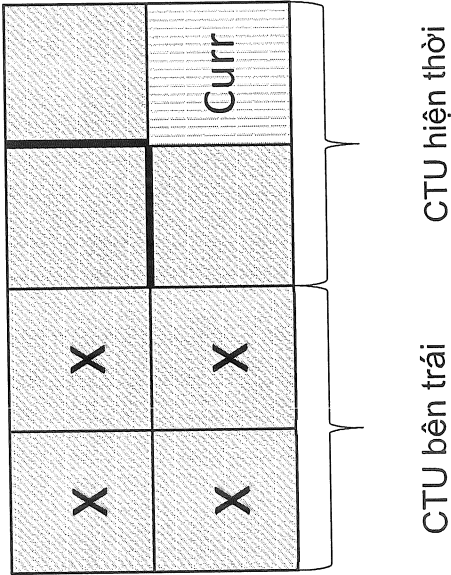


FIG. 6 (d)

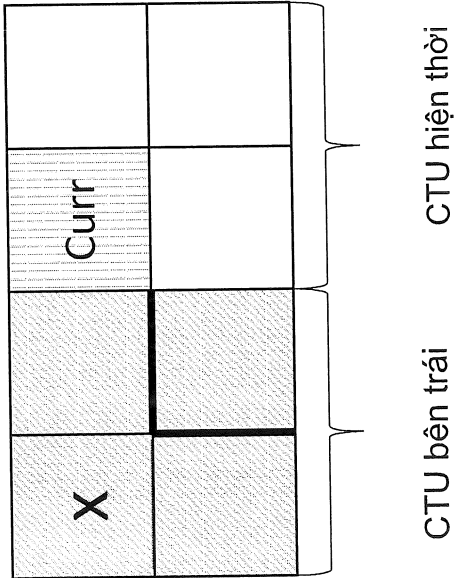


FIG. 6 (a)

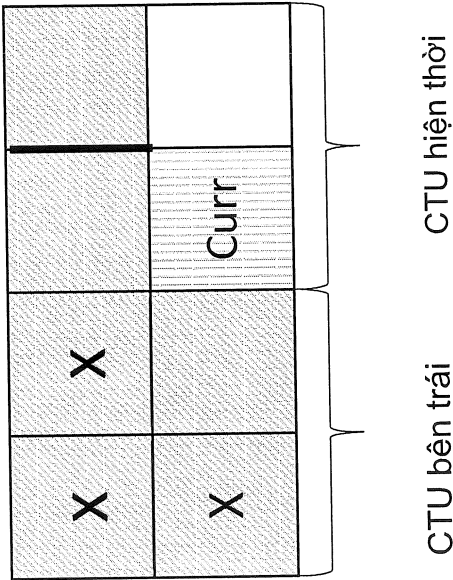


FIG. 6 (c)

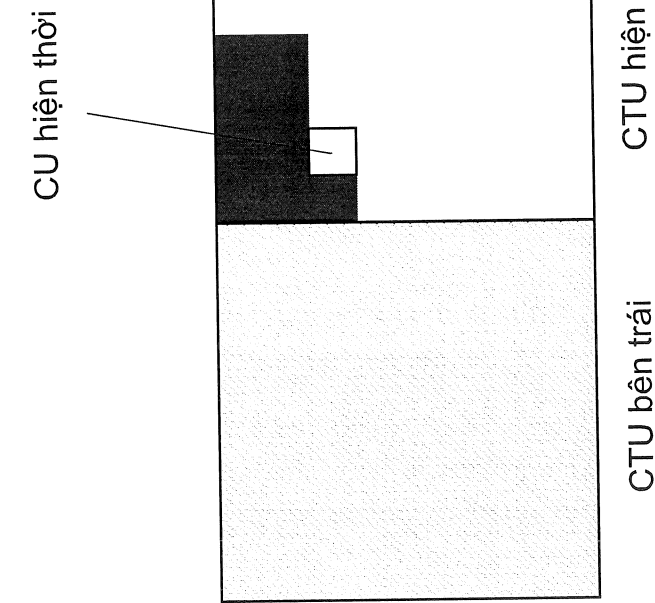


FIG. 7 (a)

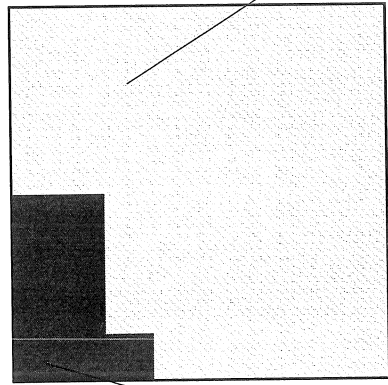


FIG. 7 (b)

8/20

Các mẫu từ CTU bên trái

Các mẫu từ CTU hiện thời

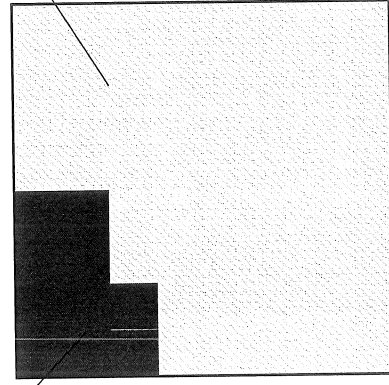


FIG. 7 (c)

9/20

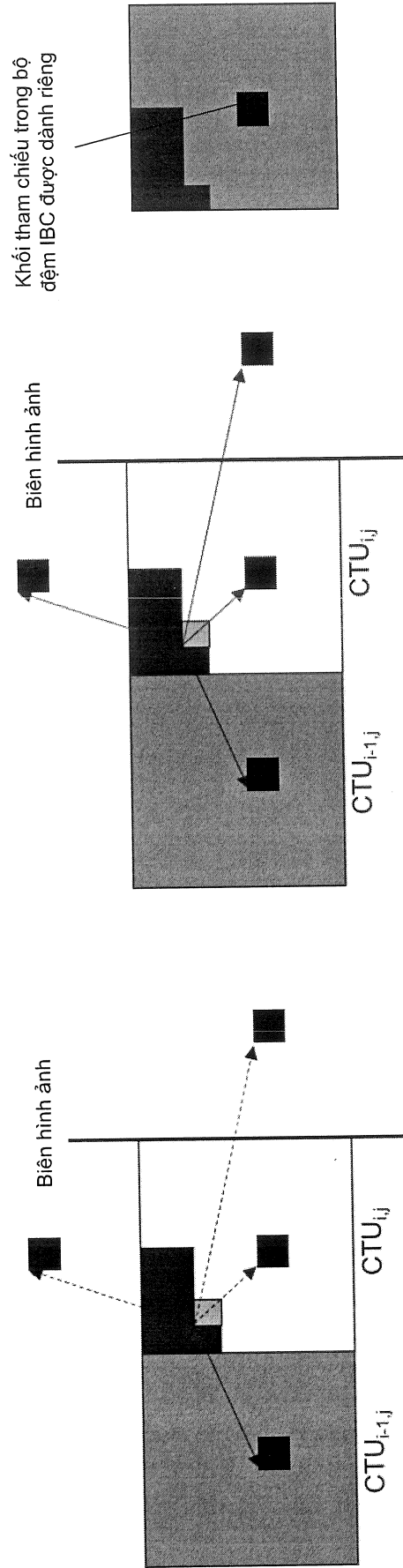


FIG. 8(c)

FIG. 8 (b)

FIG. 8 (a)

10/20

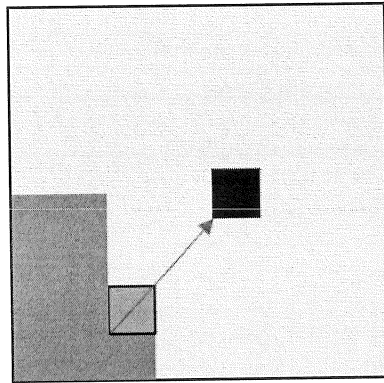


FIG. 9 (b)

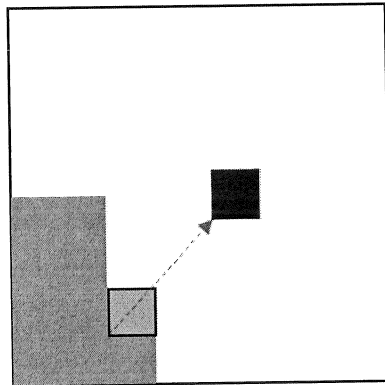


FIG. 9 (a)

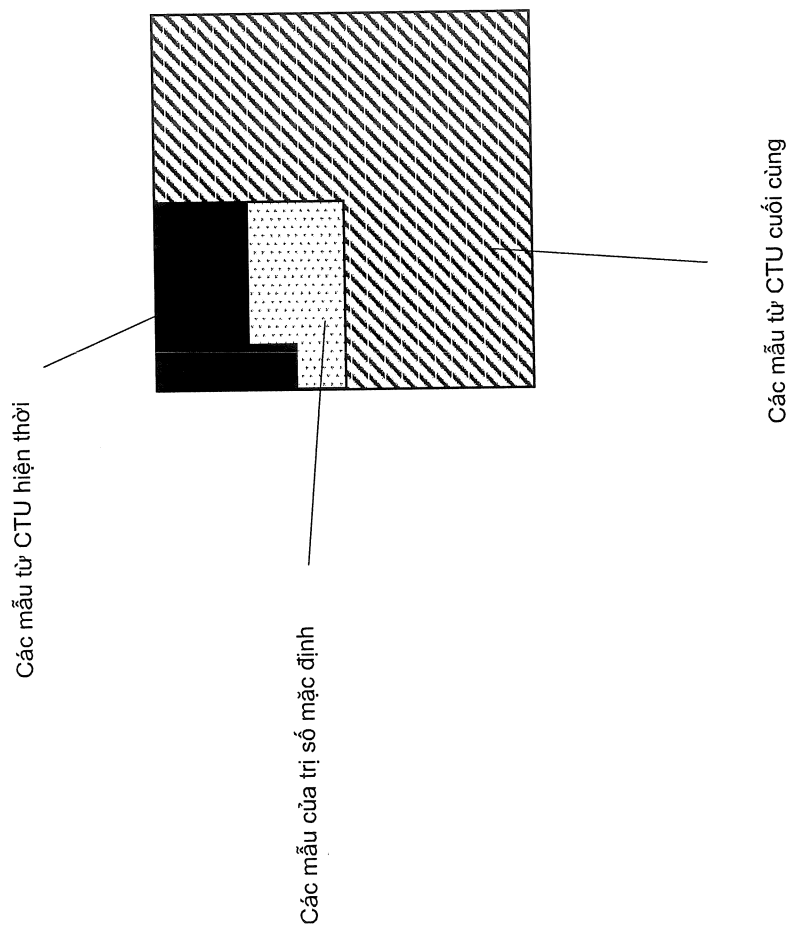


FIG. 10

12/20

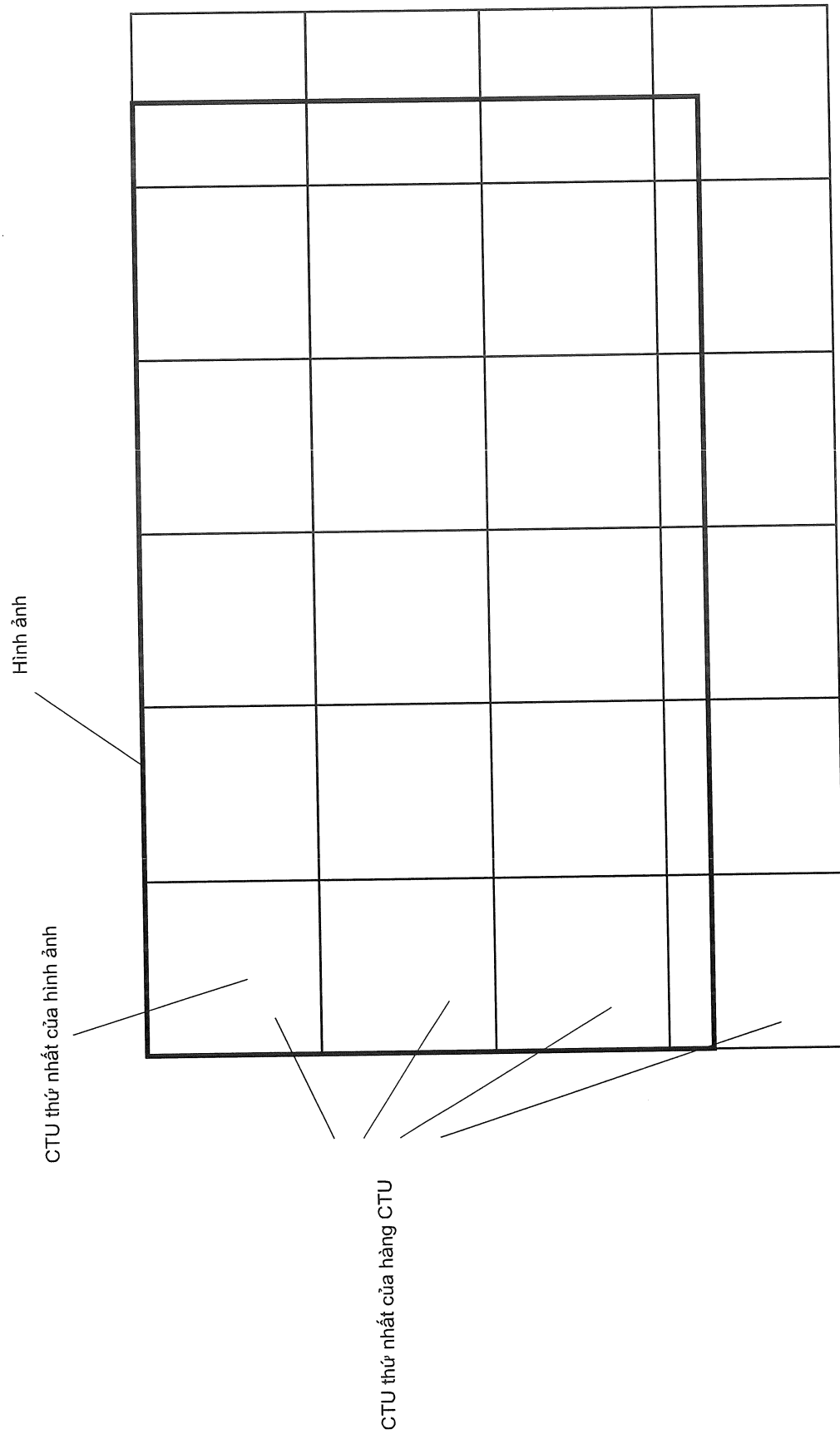


FIG. 11

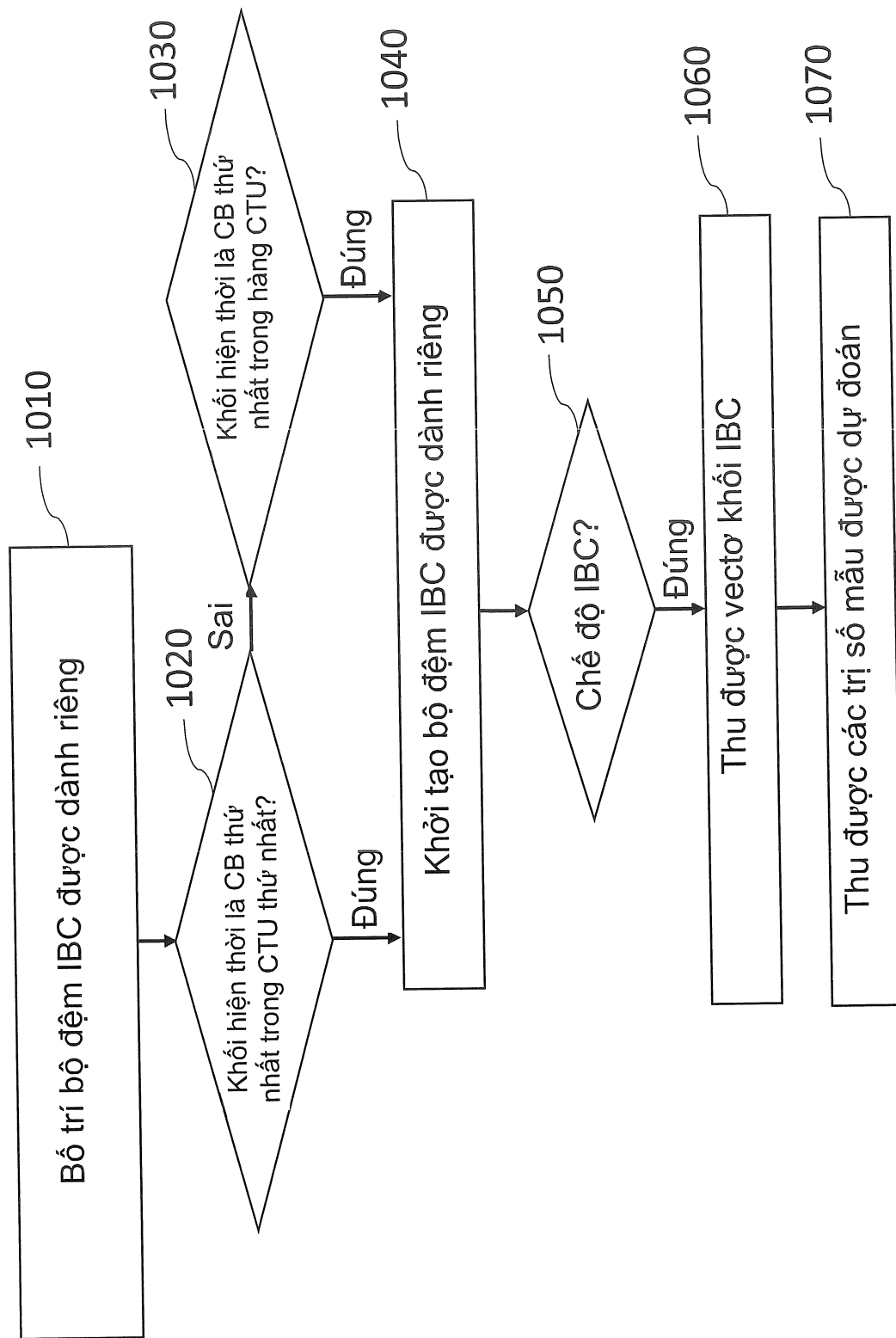


FIG. 12

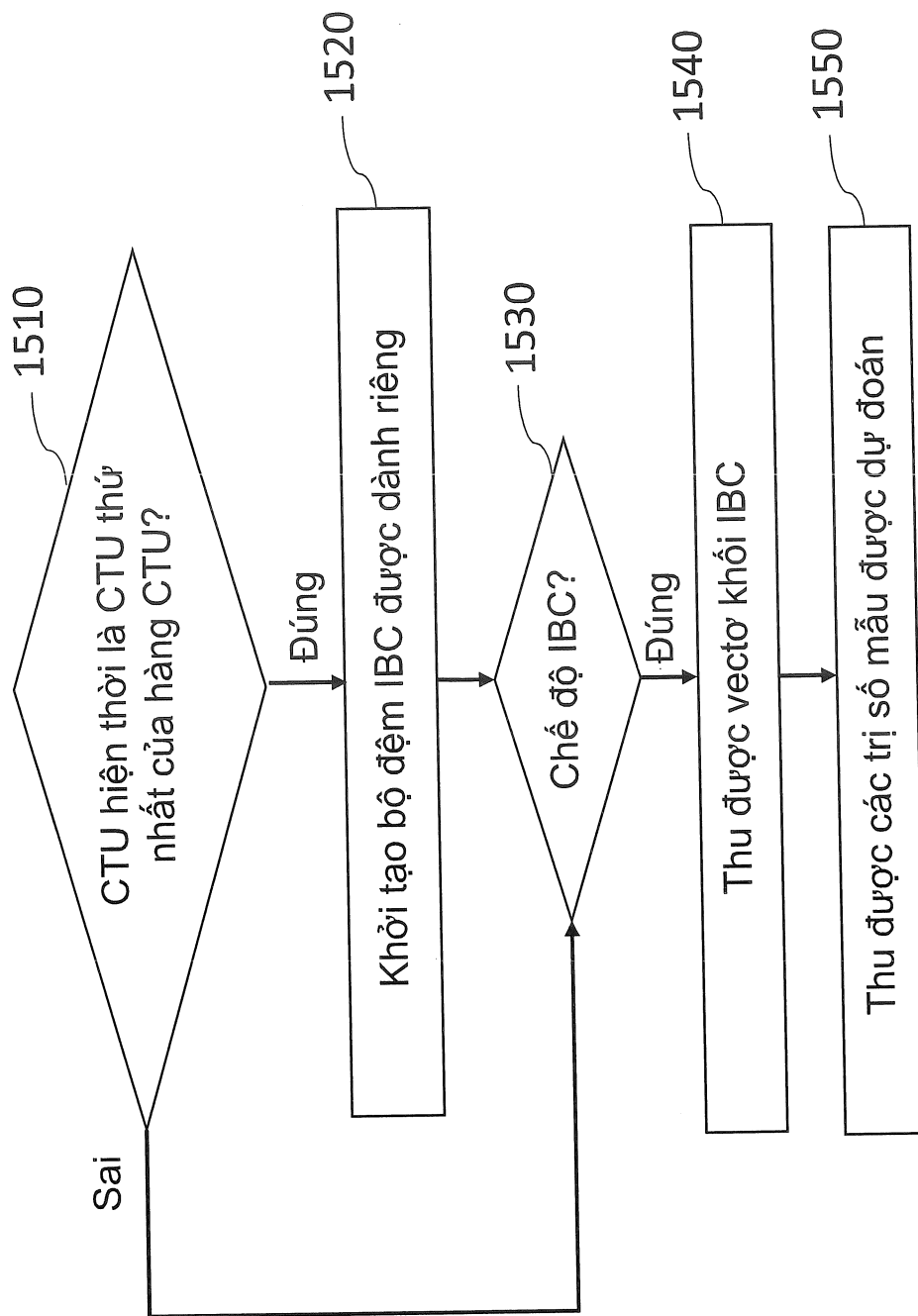


FIG. 13

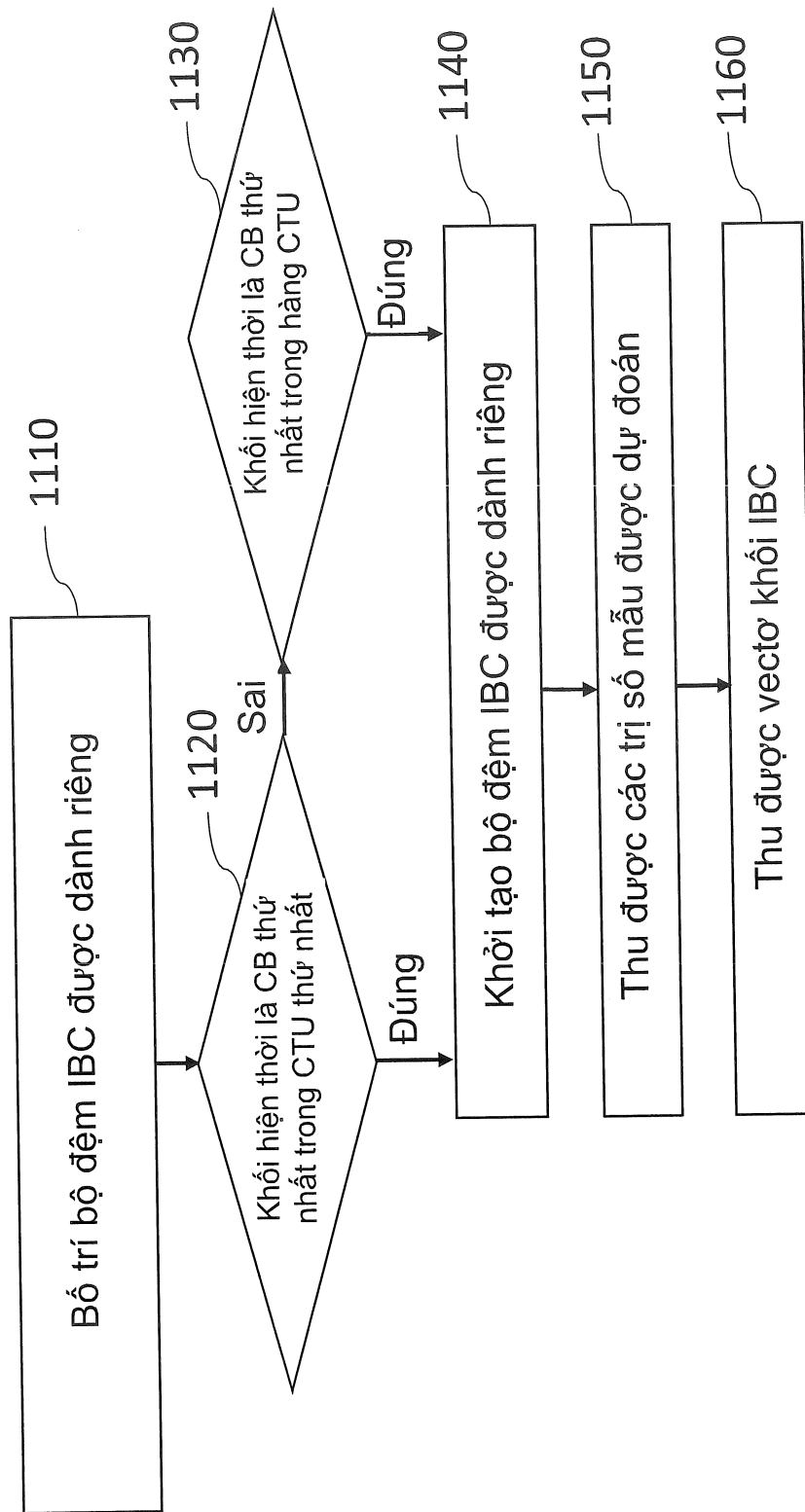


FIG. 14

16/20

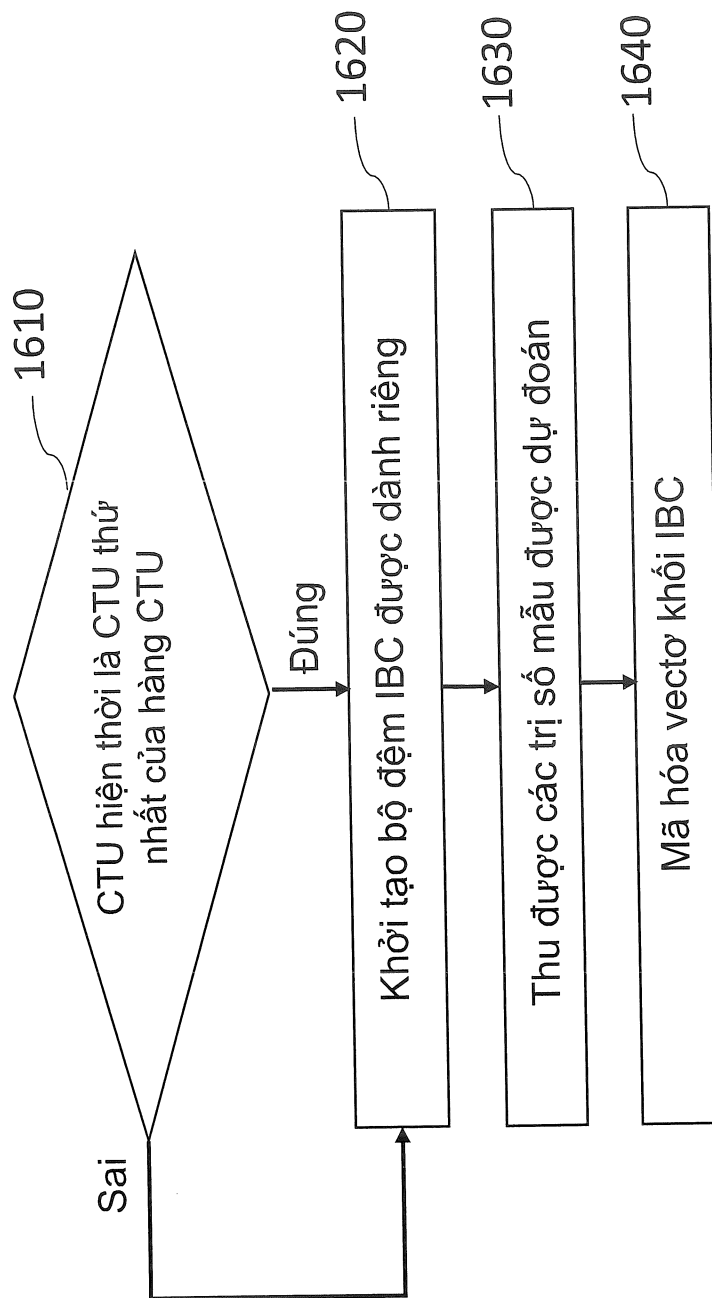


FIG. 15

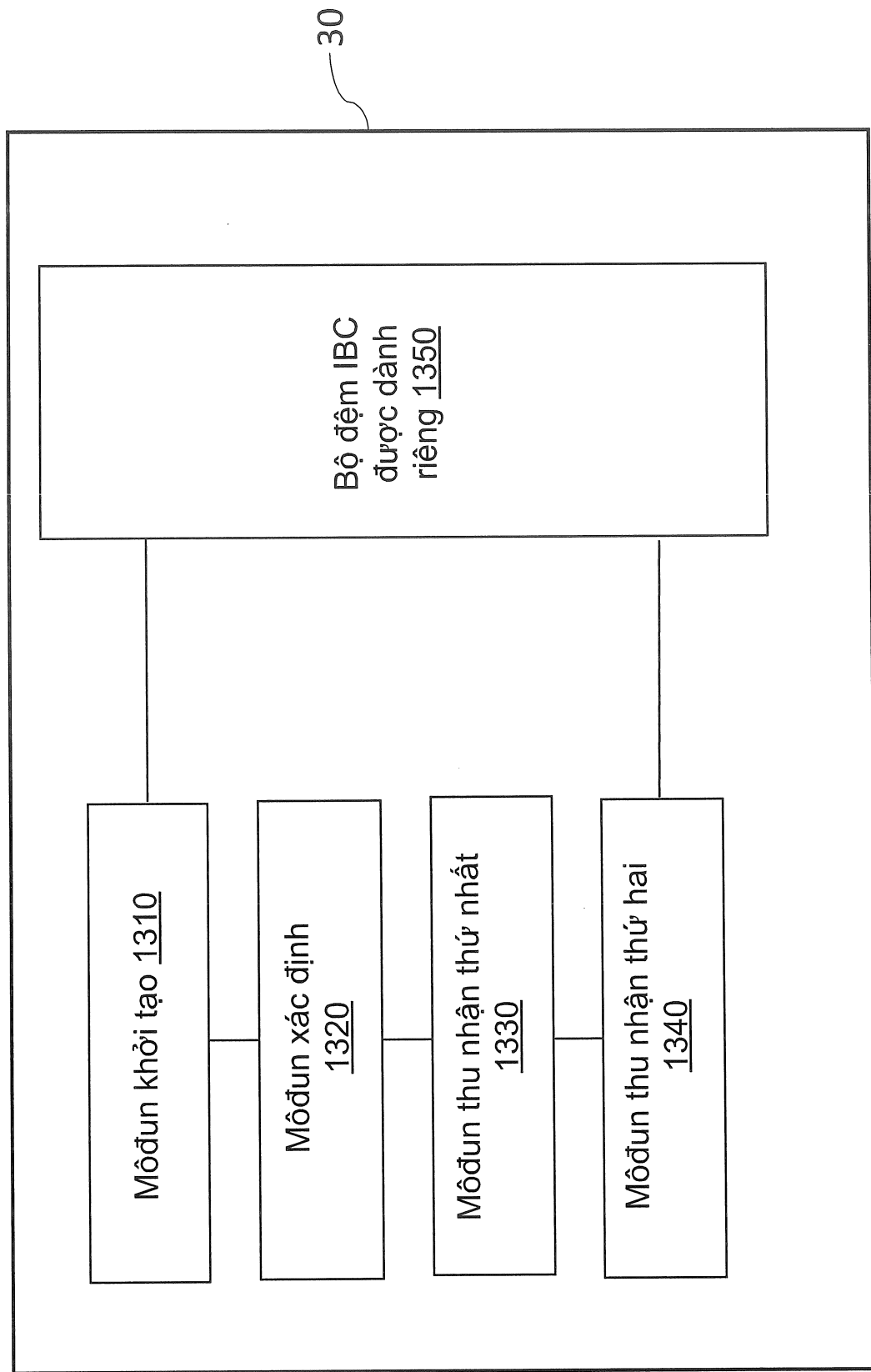


FIG. 16

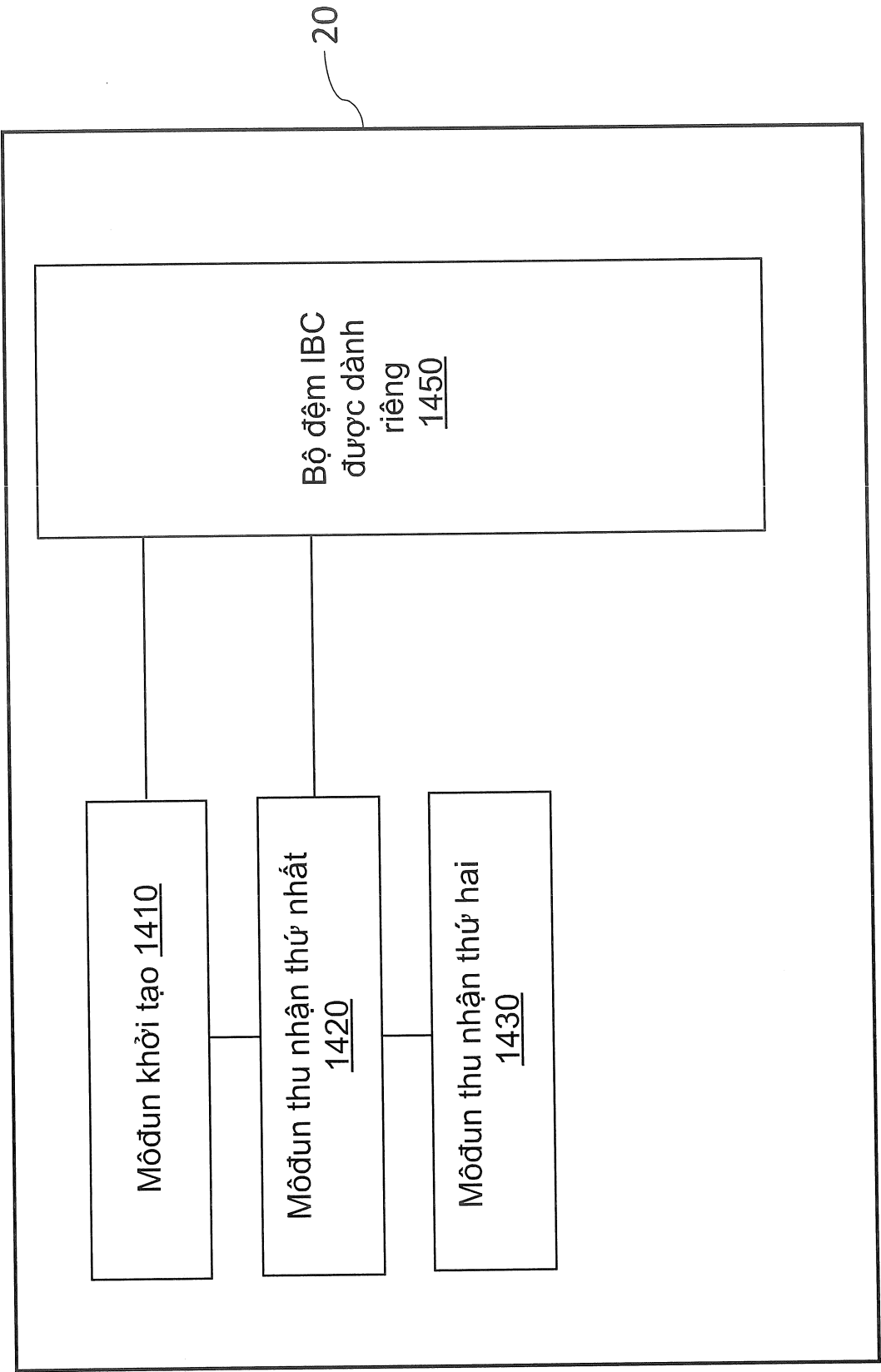


FIG. 17

19/20

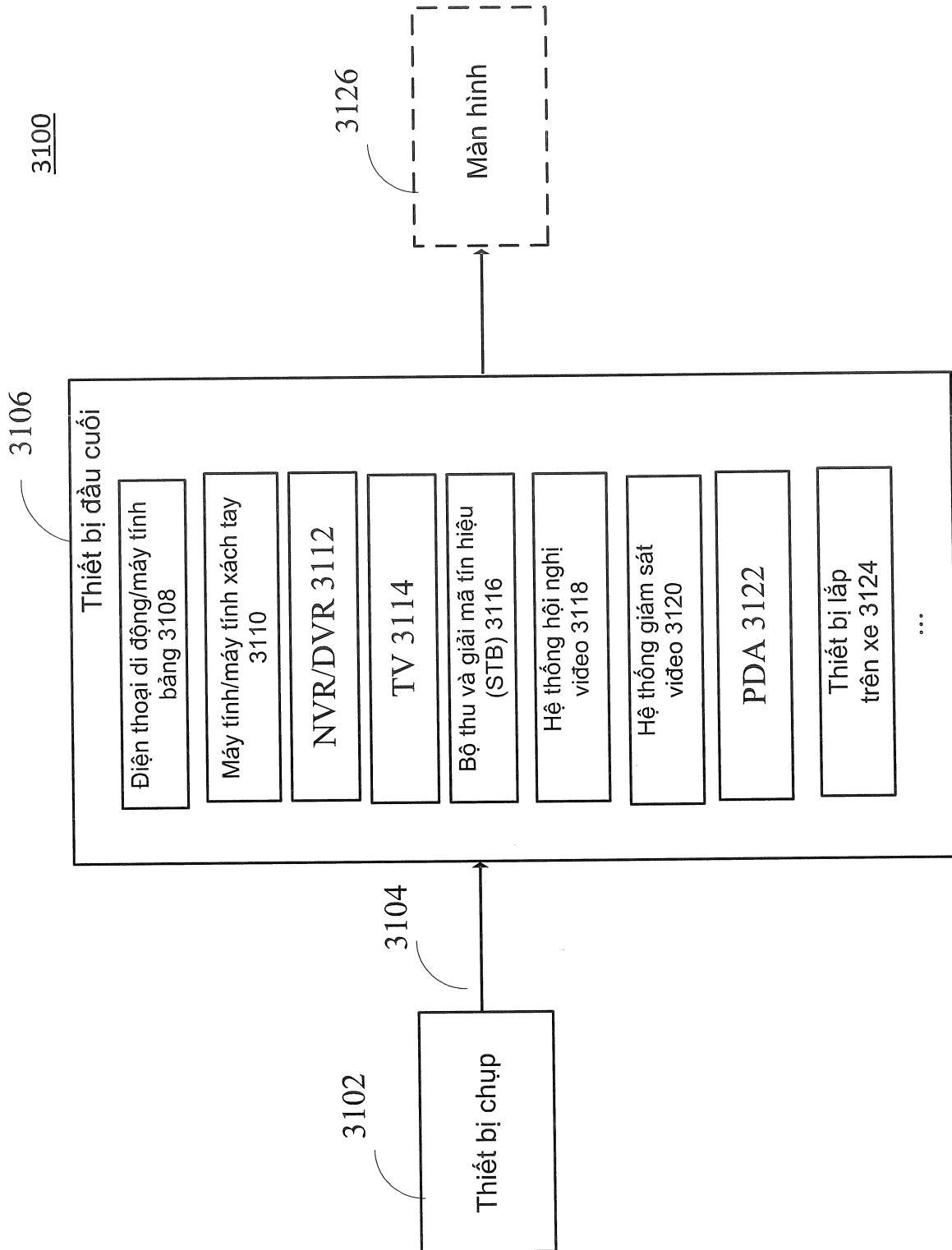


FIG. 18

20/20

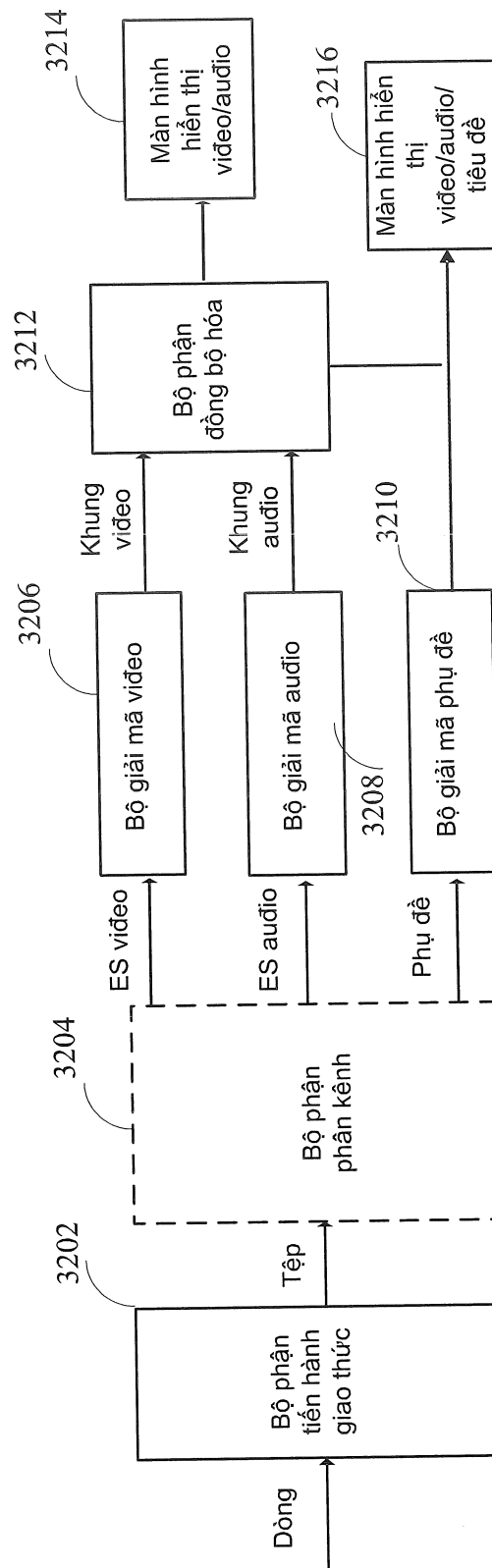


FIG. 19