



(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)



1-0036769

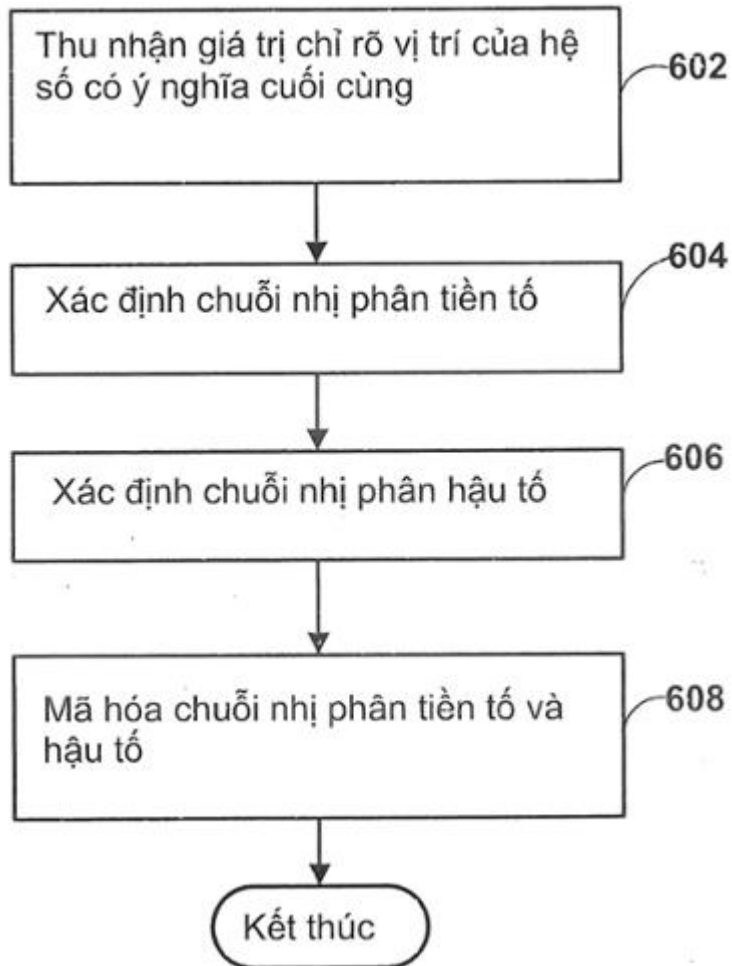
(51)⁷ H04N 7/26; H03M 7/40

(13) B

-
- (21) 1-2019-01772 (22) 06/11/2012
(86) PCT/US2012/063707 06/11/2012 (87) WO 2013/070604 A1 16/05/2013
(30) 61/557,317 08/11/2011 US; 61/561,909 20/11/2011 US; 13/669,032 05/11/2012 US
(45) 25/09/2023 426 (43) 25/06/2019 375A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
5775 Morehouse Drive, San Diego, California 92121, United States of America
(72) CHIEN, Wei-Jung (TW); SOLE ROJALS, Joel (ES); KARCZEWICZ, Marta (US);
JOSHI, Rajan Laxman (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO

(57) Sáng chế đề xuất bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ hai cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T. Bộ giải mã video được tạo cấu hình để xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa trên chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ hai. Theo một khía cạnh, chuỗi nhị phân thứ nhất dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$ và chuỗi nhị phân thứ hai dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-2$.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã video, cụ thể hơn đến phương pháp, thiết bị mã hóa và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng của video số có thể được đưa vào một loạt các thiết bị, bao gồm truyền hình số, hệ thống phát rộng trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant-PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, máy ảnh kỹ thuật số, thiết bị ghi âm kỹ thuật số, máy phát phương tiện truyền thông kỹ thuật số, thiết bị trò chơi video, bàn giao tiếp trò chơi video, điện thoại di động hoặc vô tuyến vệ tinh, các thiết bị được gọi là "điện thoại thông minh", thiết bị video từ xa, thiết bị video, và các thiết bị tương tự. Thiết bị video kỹ thuật số thực hiện kỹ thuật nén video, chẳng hạn như, kỹ thuật được mô tả trong các tiêu chuẩn MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, AVC (mã hóa video tiên tiến), tiêu chuẩn HEVC (mã hóa video hiệu suất cao) hiện đang được phát triển, và phần mở rộng của các tiêu chuẩn đó. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật nén video này.

Kỹ thuật nén video thực hiện dự đoán không gian (nội ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên ảnh) để giảm bớt hoặc loại bỏ phần dư vốn có trong chuỗi video. Đối với việc mã hóa video dựa trên khối, lát video (tức là, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được chia thành các khối video, chúng cũng có thể được gọi là các khối cây, các đơn vị mã hóa (CU) và/hoặc các nút mã hóa. Khối video trong lát được mã hóa nội ảnh (I) của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán không gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng hình ảnh. Khối video trong lát được mã hóa liên ảnh (P hoặc B) của hình ảnh có thể sử dụng dự đoán không gian theo các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng hình ảnh hoặc dự đoán thời gian theo các mẫu tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu khác. Hình ảnh có thể được gọi là khung, và hình ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Quy trình dự đoán không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự đoán cho khối cần được mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn các vi sai điểm ảnh giữa khối ban đầu cần được mã hóa và khối dự đoán. Khối mã hóa liên ảnh được mã hóa theo vector chuyển động trở đến khối mẫu tham chiếu tạo thành các khối dự đoán, và dữ liệu dư chỉ báo vi sai giữa khối mã hóa và khối dự đoán. Khối mã hóa nội ảnh được mã hóa theo chế độ mã hóa nội ảnh và dữ liệu dư. Để nén thêm nữa, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra hệ số biến đổi dư, sau đó có thể được lượng tử hóa. Hệ số biến đổi lượng tử hóa, ban đầu được bố trí trong mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều gồm các hệ số biến đổi, và quy trình mã hóa entropy có thể được áp dụng để đạt được hệ số nén thêm nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhìn chung, sáng chế đề xuất kỹ thuật để mã hóa dữ liệu video. Nói chung, việc mã hóa video thường gắn với việc dự đoán khối dữ liệu video sử dụng chế độ dự đoán cụ thể, và mã hóa các giá trị dư cho khối dựa trên vi sai giữa khối dự đoán và khối thực tế đang được mã hóa. Khối dư bao gồm, chẳng hạn như, vi sai từng điểm ảnh. Khối dư có thể được biến đổi và lượng tử hóa. Bộ mã hóa video có thể bao gồm bộ lượng tử hóa ánh xạ hệ số biến đổi thành các giá trị mức rời rạc. Sáng chế đề xuất kỹ thuật mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video bao gồm bước thu nhận giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T , xác định chuỗi nhị phân thứ nhất cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$, xác định chuỗi nhị phân thứ hai cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định và mã hóa chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ hai thành dòng bit.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước thu nhận chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai từ dòng bit mã hóa, xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ nhất, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối

đã được xác định bởi $2\log_2(T)-1$ và xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ hai được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm thiết bị mã hóa video được tạo cấu hình để thu nhận giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T , xác định chuỗi nhị phân thứ nhất cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$, xác định chuỗi nhị phân thứ hai cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định và mã hóa chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ hai thành dòng bit.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm thiết bị giải mã video được tạo cấu hình để thu nhận chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai từ dòng bit mã hóa, xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ nhất, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $2\log_2(T)-1$ và xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ hai được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm phương tiện để thu nhận giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T , phương tiện xác định chuỗi nhị phân thứ nhất cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$, phương tiện xác định chuỗi nhị phân thứ hai cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định, phương tiện để mã hóa chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ hai thành dòng bit.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện để thu nhận chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai từ dòng bit mã hóa, phương tiện để xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối

cùng trong khối video có kích thước T dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ nhất, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $2\log_2(T)-1$, và phương tiện để xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ hai được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Theo một khía cạnh khác nữa sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính chứa các lệnh được lưu trữ trên đó mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thu nhận giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T , xác định chuỗi nhị phân thứ nhất cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$, xác định chuỗi nhị phân thứ hai cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định và mã hóa chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ hai thành dòng bit.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính chứa các lệnh được lưu trữ trên đó mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý của thiết bị mã hóa dữ liệu video thu nhận chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai từ dòng bit mã hóa, xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ nhất, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $2\log_2(T)-1$ và xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ hai được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước thu nhận chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai từ dòng bit mã hóa, xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ nhất, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $\log_2(T)+1$ và xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ hai được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước thu nhận chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai từ dòng bit mã hóa, xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ nhất, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $\log_2(T)$ và xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ hai được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Chi tiết về một hoặc nhiều khía cạnh được mô tả trên các hình vẽ kèm theo và trong phần mô tả chi tiết sau dưới đây. Các dấu hiệu, đối tượng, và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả, hình vẽ và từ phần yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video có thể sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế;

Fig.2A- Fig.2D là các sơ đồ thể hiện thứ tự quét giá trị hệ số;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện một ví dụ về ánh xạ hệ số có ý nghĩa liên quan đến khối giá trị hệ số;

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa entropy có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp xác định chuỗi nhị phân cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng theo các kỹ thuật của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng từ chuỗi nhị phân theo các kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bản mô tả này mô tả các kỹ thuật để làm giảm chiều dài của chuỗi bit được sử dụng để chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối hệ số biến đổi. Chuỗi bit có thể đặc biệt hữu ích cho việc mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC). Theo một ví dụ, cấu trúc từ mã lũy tiến với số lượng bin giảm và mã đơn phân cắt ngắn ngắn hơn có thể được sử dụng để chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng. Ngoài ra, theo một ví dụ bằng cách giảm chiều dài tối đa của mã đơn phân cắt ngắn, số lượng các mô hình ngữ cảnh CABAC cho vị trí hệ số có ý nghĩa cuối cùng cũng có thể được giảm.

Bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để xác định chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng, trong khối video có kích thước T. Bộ giải mã video có thể được tạo cấu hình để xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa trên chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai. Theo một khía cạnh, chuỗi nhị phân thứ nhất có thể dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$ và chuỗi nhị phân thứ hai có thể dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-2$. Theo một khía cạnh khác, chuỗi nhị phân thứ nhất có thể dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)+1$ và chuỗi nhị phân thứ hai có thể dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-1$. Theo một khía cạnh khác, chuỗi nhị phân thứ nhất có thể dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)$ và chuỗi nhị phân thứ hai có thể dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-1$.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã video 10 có thể sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa cần được giải mã sau đó tại thiết bị đích 14. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính sổ tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp chuyển đổi, điện thoại cầm tay, chẳng hạn như, thiết bị được gọi là điện thoại "thông minh", thiết bị có tên là bảng "thông minh", TV, máy ảnh, thiết bị

hiển thị, máy nghe nhạc số, bàn giao tiếp trò chơi video, thiết bị video trực tuyến, hoặc tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu video mã hóa cần được giải mã thông qua liên kết 16. Liên kết 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng di chuyển dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Theo một khía cạnh, liên kết 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông để cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 trong thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều chế theo một tiêu chuẩn truyền thông, chẳng hạn như, giao thức truyền thông không dây và được truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, chẳng hạn như, phổ tần số vô tuyến (RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói, chẳng hạn như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm thiết bị định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc thiết bị bất kỳ khác mà có thể hữu ích để tạo điều kiện truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Ngoài ra, dữ liệu mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện đầu ra 22 đến thiết bị lưu trữ 32. Tương tự, dữ liệu mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ 32 bởi giao diện đầu vào 28. Thiết bị lưu trữ 32 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị lưu trữ truy cập phân tán hoặc truy cập cục bộ, chẳng hạn như, ổ đĩa cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ flash, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số bất kỳ phù hợp khác để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo một khía cạnh khác, thiết bị lưu trữ 32 có thể tương ứng với máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 32 trực tuyến hoặc tải về. Máy chủ tập tin có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 14. Ví dụ, máy chủ tập tin có thể bao gồm máy chủ web (ví dụ, cho trang web), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS), hoặc một ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa thông qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết

nối Internet. Điều này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, DSL, modem cáp, v.v.), hoặc kết hợp cả hai mà phù hợp để truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tập tin. Việc truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ 32 có thể là truyền trực tuyến, tải về, hoặc kết hợp cả hai.

Các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này không nhất thiết bị giới hạn ở các ứng dụng hoặc cài đặt không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho việc mã hóa video hỗ trợ ứng dụng bất kỳ trong số các ứng dụng đa phương tiện, chẳng hạn như phát rộng truyền hình qua không trung, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video trực tuyến, ví dụ, thông qua Internet, mã hóa video kỹ thuật số để lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video kỹ thuật số lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ theo cách này hay cách khác việc truyền video hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền trực tuyến video, phát lại video, phát rộng video, và/hoặc điện thoại video.

Trong ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20 và giao diện đầu ra 22. Trong một số trường hợp, giao diện đầu ra 22 có thể bao gồm bộ điều chế/giải điều chế (modem) và/hoặc bộ phát. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn video 18 có thể bao gồm nguồn như thiết bị quay video, ví dụ, máy quay video, kho lưu trữ video có chứa video đã quay, giao diện nguồn cấp dữ liệu video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo ra dữ liệu đồ họa máy tính làm nguồn video, hoặc kết hợp của các nguồn như vậy. Ví dụ, nếu nguồn video 18 là máy quay video, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo ra cái được gọi là điện thoại máy ảnh hoặc điện thoại video. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng cho mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây.

Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa dữ liệu video quay được, được quay trước đó, hoặc dữ liệu video do máy tính tạo ra. Dữ liệu video mã hóa có thể được truyền trực tiếp đến thiết bị đích 14 thông qua giao diện đầu ra 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video mã hóa cũng có thể (hoặc theo cách khác) được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ 32 để truy cập sau này bởi thiết bị đích 14 hoặc các thiết bị khác để giải mã và/hoặc phát lại.

Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện đầu vào 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Trong một số trường hợp, giao diện đầu vào 28 có thể bao gồm bộ thu và/hoặc modem. Giao diện đầu vào 28 của thiết bị đích 14 nhận dữ liệu video mã hóa trên liên kết 16. Dữ liệu video mã hóa được truyền thông trên liên kết 16, hoặc được cung cấp trên thiết bị lưu trữ 32, có thể bao gồm nhiều phần tử cú pháp được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 để bộ giải mã video, như bộ giải mã video 30, sử dụng để giải mã dữ liệu video. Phần tử cú pháp này có thể được bao gồm trong dữ liệu video mã hóa truyền trên phương tiện truyền thông, được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ, hoặc được lưu trữ trong máy chủ tập tin.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với hoặc có thể ở bên ngoài thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, thiết bị đích 14 có thể bao gồm màn hình hiển thị tích hợp và cũng có thể được tạo cấu hình để giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài. Trong ví dụ khác, thiết bị đích 14 có thể là thiết bị hiển thị. Nhìn chung, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị hiển thị, chẳng hạn như, màn hình tinh thể lỏng (LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (OLED), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo một tiêu chuẩn nén video, chẳng hạn như, HEVC (mã hóa video hiệu suất cao) hiện đang được phát triển, và có thể phù hợp với mô hình thử nghiệm HEVC (HM). Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn độc quyền hay tiêu chuẩn ngành công nghiệp khác, chẳng hạn như tiêu chuẩn ITU-T H.264, hay cách khác được gọi là MPEG - 4, Phần 10, Mã hóa video tiên tiến (AVC), hoặc phần mở rộng của các tiêu chuẩn này. Các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ tiêu chuẩn mã hóa cụ thể hoặc kỹ thuật cụ thể nào. Ví dụ khác về tiêu chuẩn nén video bao gồm MPEG-2, ITU-T H.263.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 đều có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm bộ phận MUX-DEMUX (ghép kênh-giải ghép kênh) thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh lẫn video trong dòng dữ liệu chung hoặc trong dòng dữ liệu riêng biệt. Nếu có thể, trong một số ví dụ, bộ phận MUX-DEMUX có thể tuân theo các giao thức ghép kênh ITU H.223,

hoặc các giao thức khác, chẳng hạn như, giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol-UDP).

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 đều có thể được thực hiện như là mạch bất kỳ trong số nhiều mạch mã hóa thích hợp, chẳng hạn như, một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cổng lập trình trường (FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Khi các kỹ thuật theo sáng chế được thực hiện một phần bằng phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ lệnh cho phần mềm trong phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và có thể thực hiện các lệnh bằng phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể có trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc giải mã, một trong hai có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (codec) trong thiết bị tương ứng.

JCT-VC hiện đang xây dựng các tiêu chuẩn HEVC. Nỗ lực tiêu chuẩn hóa HEVC dựa trên mô hình phát triển của thiết bị mã hóa video được gọi là mô hình thử nghiệm HEVC (HM). HM giả định một số tính năng bổ sung của thiết bị mã hóa video so với các thiết bị hiện có theo các tiêu chuẩn, ví dụ như, ITU-T H.264/AVC. Ví dụ, trong khi H.264 cung cấp chín chế độ mã hóa dự đoán nội ảnh, HM có thể cung cấp đến 33 ba chế độ mã hóa dự đoán nội ảnh.

Nói chung, mô hình làm việc của HM mô tả rằng khung video hoặc hình ảnh có thể được chia thành chuỗi khối cây hoặc đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU) bao gồm cả mẫu độ sáng lẫn mẫu độ màu. Khối cây có mục đích tương tự như khối macro theo tiêu chuẩn H.264. Lát bao gồm một số khối cây liên tiếp theo thứ tự mã hóa. Khung video hoặc hình ảnh có thể được chia thành một hoặc nhiều lát. Mỗi khối cây có thể được chia thành các đơn vị mã hóa (CU) theo cây tứ phân. Ví dụ, khối cây, chẳng hạn như, nút gốc của cây tứ phân, có thể được chia thành bốn nút con, và mỗi nút con có thể lần lượt là nút cha và được chia thêm nữa thành bốn nút con. Nút con không chia cuối cùng, là nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút mã hóa, ví dụ như, khối video mã hóa. Dữ liệu cú pháp gắn với dòng bit mã hóa có thể xác định số lần tối đa mà một khối cây có thể được chia, và cũng có thể xác định kích thước tối thiểu của các nút mã hóa.

CU bao gồm nút mã hóa và các đơn vị dự đoán (PU) và đơn vị biến đổi (TU) gắn với nút mã hóa. Kích thước của CU tương ứng với kích thước của nút mã hóa và phải có dạng hình vuông. Kích thước của CU có thể từ 8x8 điểm ảnh lên đến kích thước của khối cây với tối đa là 64x64 điểm ảnh hoặc cao hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. Dữ liệu cú pháp gắn với CU có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều PU. Chế độ phân chia có thể khác nhau giữa việc CU được mã hóa theo chế độ bỏ qua hay chế độ trực tiếp, được mã hóa theo chế độ dự đoán nội ảnh hay được mã hóa theo chế độ dự đoán liên ảnh. PU có thể được chia thành dạng không vuông. Dữ liệu cú pháp gắn với một CU cũng có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có dạng hình vuông hoặc không vuông.

Tiêu chuẩn HEVC cho phép biến đổi theo TU, điều này có thể khác nhau đối với các CU khác nhau. TU thường có kích thước dựa trên kích thước của PU trong CU cho trước được xác định cho LCU phân chia, mặc dù điều này có thể không luôn luôn đúng. Các TU thường có cùng kích thước hoặc có kích thước nhỏ hơn so với PU. Trong một số ví dụ, các mẫu dự đoán tương ứng với CU có thể được chia thành các đơn vị nhỏ hơn sử dụng cấu trúc cây tứ phân được gọi là "cây tứ phân dư" (residual quad tree-RQT). Các nút lá của RQT có thể được gọi là đơn vị biến đổi (TU). Giá trị vi sai điểm ảnh gắn với TU có thể được biến đổi để tạo ra hệ số biến đổi, chúng có thể được lượng tử hóa.

Nói chung, PU bao gồm dữ liệu gắn với quy trình dự đoán. Ví dụ, khi PU được mã hóa dự đoán nội ảnh, PU có thể bao gồm dữ liệu mô tả chế độ dự đoán nội ảnh cho PU. Một ví dụ khác, khi PU được mã hóa dự đoán liên ảnh, PU có thể bao gồm dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động cho một PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động, thành phần dọc của vector chuyển động, độ phân giải cho vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư hoặc một phần tám điểm ảnh), hình ảnh tham chiếu mà vector chuyển động chỉ đến, và/hoặc danh sách hình ảnh tham chiếu (ví dụ, Danh sách 0, Danh sách 1, hoặc Danh sách C) cho vector chuyển động.

Nói chung, TU được sử dụng cho quy trình biến đổi và lượng tử hóa. CU cho trước có một hoặc nhiều PU cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều TU. Sau khi dự

đoán, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán các giá trị dư tương ứng với PU. Các giá trị dư bao gồm các giá trị vi sai điểm ảnh mà có thể được biến đổi thành hệ số biến đổi, lượng tử hóa, và được quét bằng cách sử dụng TU để tạo ra hệ số biến đổi tuần tự để mã hóa entropy. Thuật ngữ "khối video" trong bản mô tả này có thể chỉ nút mã hóa của CU, hoặc khối hệ số biến đổi. Một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi có thể xác định một TU. Trong một số trường hợp cụ thể, cũng có thể sử dụng thuật ngữ "khối video" để chỉ khối cây, tức là, LCU, hay CU, bao gồm nút mã hóa và PU và TU.

Chuỗi video thường bao gồm dãy khung video hoặc hình ảnh. Nhóm hình ảnh (group of pictures-GOP) thường bao gồm dãy gồm một hoặc nhiều hình ảnh video. Một GOP có thể bao gồm dữ liệu cú pháp ở phần đầu của GOP, phần đầu của một hoặc nhiều hình ảnh, hay ở phần khác, mô tả số lượng hình ảnh có trong GOP. Mỗi lát của hình ảnh có thể bao gồm dữ liệu cú pháp lát mô tả chế độ mã hóa cho lát tương ứng. Bộ mã hóa video 20 thường hoạt động trên các khối video trong các lát video riêng biệt để mã hóa dữ liệu video. Khối video có thể bao gồm một hoặc nhiều TU hoặc PU tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video có thể có kích thước không đổi hoặc thay đổi, và có thể khác nhau về kích thước theo một tiêu chuẩn mã hóa cụ thể.

Ví dụ, HM hỗ trợ dự đoán theo các kích thước khác nhau của PU. Giả sử rằng kích thước của CU cụ thể là $2N \times 2N$, HM hỗ trợ dự đoán nội ảnh PU có kích thước $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự đoán liên ảnh các PU có kích thước đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. HM cũng hỗ trợ phân chia không đối xứng cho dự đoán liên ảnh PU có kích thước $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Trong phân chia không đối xứng, một chiều của CU không được chia, trong khi chiều còn lại được chia thành 25% và 75%. Phần của CU tương ứng với phân chia 25% được biểu thị bởi chữ "n" theo sau là dấu hiệu "trên", "dưới", "trái" hoặc "phải". Vì vậy, ví dụ, " $2N \times nU$ " đề cập đến CU $2N \times 2N$ được chia theo chiều ngang thành PU $2N \times 0,5N$ ở trên và PU $2N \times 1,5N$ ở dưới.

Trong bản mô tả này, " $N \times N$ " và " N nhân N " có thể được sử dụng hoán đổi cho nhau để đề cập đến các kích thước điểm ảnh của khối video về kích thước dọc và ngang, ví dụ như, 16×16 điểm ảnh hoặc 16 nhân 16 điểm ảnh. Nói chung, khối 16×16 sẽ có 16 điểm ảnh theo hướng thẳng đứng ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo hướng ngang ($x = 16$). Tương tự, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo hướng thẳng đứng và N

điểm ảnh theo hướng ngang, trong đó N là số nguyên không âm. Các điểm ảnh trong khối có thể được sắp xếp theo hàng và cột. Hơn nữa, khối không nhất thiết phải có cùng số điểm ảnh theo hướng ngang và theo hướng thẳng đứng. Ví dụ, khối có thể bao gồm $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M không nhất thiết phải bằng N .

Sau khi mã hóa dự đoán nội ảnh hoặc mã hóa dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng các PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán dữ liệu dư cho các TU của CU. PU có thể bao gồm dữ liệu điểm ảnh trong miền không gian (còn gọi là miền điểm ảnh) và TU có thể bao gồm hệ số trong miền biến đổi sau khi áp dụng phép biến đổi, ví dụ như, biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng biên độ nhỏ, hoặc biến đổi có khái niệm tương tự trên dữ liệu video dư. Dữ liệu dư có thể tương ứng với sự khác biệt điểm ảnh giữa điểm ảnh của hình ảnh chưa mã hóa và các giá trị dự đoán tương ứng với PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo thành TU từ một hoặc nhiều khối hệ số biến đổi. TU có thể bao gồm dữ liệu dư cho CU. Sau đó bộ mã hóa video 20 có thể biến đổi TU để tạo ra hệ số biến đổi cho CU.

Sau phép biến đổi bất kỳ để tạo ra hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện việc lượng tử hóa hệ số biến đổi. Lượng tử hóa thường dùng để chỉ quy trình trong đó hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể làm giảm lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn các hệ số biến đổi, cung cấp khả năng nén thêm. Quy trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả hệ số biến đổi. Ví dụ, giá trị n bit có thể được làm tròn xuống đến giá trị m bit trong khi lượng tử hóa, với n lớn hơn m .

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector tuần tự mà có thể được mã hóa entropy. Trong ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quét thích ứng. Fig.2A – Fig.2D minh họa một số thứ tự quét khác nhau. Thứ tự quét xác định khác, hoặc thứ tự quét thích ứng (thay đổi) cũng có thể được sử dụng. Fig.2A thể hiện thứ tự quét đích dắc, Fig.2B minh họa thứ tự quét ngang, Fig.2C minh họa thứ tự quét dọc, và Fig.2D minh họa thứ tự quét theo đường chéo. Sự kết hợp của các thứ tự quét này cũng có thể được xác định và được sử dụng. Trong một số ví dụ, các kỹ thuật của bản mô tả này có thể được cụ thể áp dụng trong quy trình mã hóa được gọi là ánh xạ hệ số có ý nghĩa trong quy trình mã hóa video.

Một hoặc nhiều phần tử cú pháp có thể được xác định để chỉ rõ vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng (tức là hệ số khác không), mà có thể phụ thuộc vào thứ tự quét gắn với khối hệ số. Ví dụ, một phần tử cú pháp có thể xác định vị trí cột của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối giá trị hệ số và một phần tử cú pháp khác có thể xác định vị trí hàng của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối giá trị hệ số.

Fig.3 minh họa một ví dụ về ánh xạ hệ số có ý nghĩa liên quan đến khối giá trị hệ số. Ánh xạ hệ số có ý nghĩa được thể hiện bên phải, trong đó cờ một bit xác định hệ số trong khối video ở bên trái có ý nghĩa, tức là, khác không. Theo một khía cạnh, cho trước một tập hệ số có ý nghĩa (ví dụ, được xác định bởi ánh xạ hệ số có ý nghĩa) và thứ tự quét, vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng có thể được xác định. Trong tiêu chuẩn HEVC mới đưa ra, hệ số biến đổi có thể được nhóm lại thành đoạn dữ liệu. Đoạn này có thể bao gồm toàn bộ TU, hoặc trong một số trường hợp, TU có thể được chia nhỏ thành các đoạn nhỏ hơn. Ánh xạ hệ số có ý nghĩa và thông tin mức (giá trị tuyệt đối và dấu) được mã hóa cho mỗi hệ số trong đoạn. Theo một khía cạnh, đoạn bao gồm 16 hệ số liên tiếp theo thứ tự quét ngược (ví dụ, đường chéo, ngang, hoặc dọc) cho 4×4 TU và 8×8 TU. Đối với TU 16×16 và 32×32 , hệ số trong khối con 4×4 được coi là một đoạn. Các phần tử cú pháp được mã hóa và báo hiệu để biểu diễn thông tin mức hệ số trong một đoạn dữ liệu. Theo một khía cạnh, tất cả các ký hiệu được mã hóa theo thứ tự quét ngược. Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể cải thiện khả năng mã hóa phần tử cú pháp được sử dụng để xác định vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng của khối hệ số.

Ví dụ, các kỹ thuật theo sáng chế có thể được sử dụng để mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng của khối hệ số (ví dụ, TU hoặc một đoạn dữ liệu của TU). Sau đó, sau khi mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng, thông tin mức và thông tin dấu có thể được mã hóa. Việc mã hóa thông tin mức và dấu có thể xử lý theo phương thức năm lần chuyển bằng cách mã hóa các ký hiệu sau theo thứ tự quét ngược (ví dụ, đối với một TU hoặc một đoạn dữ liệu của TU):

significant_coeff_flag (viết tắt ***sigMapFlag***): cờ này có thể chỉ ra ý nghĩa của mỗi hệ số trong một đoạn dữ liệu. Hệ số với giá trị một hoặc lớn hơn được cho là có ý nghĩa.

coeff_abs_level_greater1_flag (viết tắt *gr1Flag*): cờ này có thể chỉ ra việc giá trị tuyệt đối của hệ số lớn hơn một cho hệ số khác không (tức là như hệ số với *sigMapFlag* là 1).

coeff_abs_level_greater2_flag (viết tắt *gr2Flag*): cờ này có thể chỉ ra việc giá trị tuyệt đối của hệ số có lớn hơn hai cho các hệ số với giá trị tuyệt đối lớn hơn 1 (tức là hệ số với *gr1Flag* là 1) hay không.

coeff_sign_flag (viết tắt *signFlag*): cờ này có thể chỉ ra thông tin dấu cho hệ số khác không. Ví dụ, không cho cờ này chỉ rõ dấu dương, trong khi 1 chỉ rõ dấu âm.

coeff_abs_level_remain (viết tắt *levelRem*): là giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số biến đổi. Đối với cờ này, giá trị tuyệt đối của hệ số - x được mã hoá ($\text{abs}(\text{mức}) - x$) cho mỗi hệ số với biên độ lớn hơn so với x , giá trị của x phụ thuộc vào *gr1Flag* và *gr2Flag* hiện hành.

Theo cách này, hệ số biến đổi cho TU hoặc một đoạn của TU có thể được mã hóa. Trong mọi trường hợp, các kỹ thuật theo sáng chế liên quan đến việc mã hóa của phần tử cú pháp được sử dụng để xác định vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng của khối hệ số, cũng có thể được sử dụng với các kỹ thuật khác mà cuối cùng mã hóa thông tin mức và dấu của hệ số biến đổi. Phương thức năm lần chuyển để mã hóa ý nghĩa, thông tin mức và dấu chỉ là một kỹ thuật làm ví dụ mà có thể được sử dụng sau khi mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng của khối, như được đưa ra trong bản mô tả này.

Sau khi quét hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo thành vector một chiều, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều này, ví dụ như, theo CAVLC (mã hóa chiều dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh), CABAC (mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh), SBAC (mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp), PIPE (mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất) hoặc phương pháp mã hóa entropy khác. Bộ mã hóa video 20 cũng có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp gắn với dữ liệu video mã hóa để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong khi giải mã dữ liệu video. Kỹ thuật mã hóa entropy theo sáng chế sẽ được mô tả cụ thể khi áp dụng cho CABAC, mặc dù kỹ thuật này cũng có thể áp dụng cho các kỹ thuật mã hóa entropy khác như CAVLC, SBAC, PIPE, hoặc các kỹ thuật khác.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 20 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu sẽ được truyền đi. Ngữ cảnh có thể liên quan đến, ví dụ, việc các giá trị lân cận của ký hiệu khác không hay không. Để thực hiện CAVLC, bộ mã hóa video 20 có thể chọn mã chiều dài thay đổi cho ký hiệu được truyền đi. Từ mã trong mã hóa chiều dài thay đổi (VLC) có thể được tạo dựng để mã tương đối ngắn hơn tương ứng với các ký hiệu có thể xảy ra nhiều hơn, trong khi các mã dài hơn tương ứng với các ký hiệu ít có thể xảy ra hơn. Bằng cách này, việc sử dụng VLC có thể tiết kiệm được số lượng bit, ví dụ, sử dụng từ mã cùng chiều dài cho mỗi ký hiệu được truyền đi. Việc xác định xác suất có thể dựa trên ngữ cảnh gán cho ký hiệu.

Nói chung, việc mã hóa ký hiệu dữ liệu sử dụng CABAC có thể bao gồm một hoặc nhiều bước sau:

(1) Nhị phân hóa: Nếu ký hiệu được mã hóa không có giá trị nhị phân, nó được ánh xạ thành chuỗi các phần tử được gọi là "bin". Mỗi bin có thể có giá trị "0" hoặc "1".

(2) Gán ngữ cảnh: Mỗi bin (ở chế độ thường) được gán cho ngữ cảnh. Mô hình ngữ cảnh xác định cách ngữ cảnh cho một bin cho trước được tính toán dựa trên thông tin có sẵn cho bin này, chẳng hạn như, các giá trị của các ký hiệu được mã hóa trước đó hoặc số bin.

(3) Mã hóa bin: Bin được mã hóa bằng bộ mã hóa số học. Để mã hóa bin, bộ mã hóa số học yêu cầu đầu vào là xác suất của các giá trị bin, tức là, xác suất mà giá trị của bin bằng "0", và xác suất giá trị bin bằng "1". Xác suất (ước tính) của từng ngữ cảnh được biểu diễn bởi giá trị nguyên được gọi "trạng thái ngữ cảnh". Mỗi ngữ cảnh có một trạng thái, và do đó trạng thái (tức là, xác suất được ước tính) là như nhau đối với các bin được gán một ngữ cảnh, và khác nhau giữa các ngữ cảnh.

(4) Cập nhật trạng thái: Xác suất (trạng thái) cho ngữ cảnh được chọn được cập nhật dựa trên giá trị mã hóa thực của bin (ví dụ, nếu giá trị bin là "1", xác suất của các bin "1" được tăng lên).

Cần lưu ý rằng PIPE sử dụng nguyên tắc tương tự như các nguyên tắc của mã hóa số học, và có thể sử dụng các kỹ thuật tương tự như của sáng chế, mà được mô tả

chủ yếu cho CABAC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế có thể được sử dụng với CABAC, PIPE hoặc phương pháp mã hóa entropy khác sử dụng kỹ thuật nhị phân hóa.

Một kỹ thuật gần đây được sử dụng cho HM4.0 được mô tả trong V. Seregin, I.-K Kim, "Binarisation modification for the last position coding", JCTVC-F375, 6th JCT-VC, Torino, IT, tháng 7, 2011 (sau đây gọi là "Seregin"). Kỹ thuật áp dụng trong HM4.0 làm giảm các ngữ cảnh được sử dụng khi mã hóa vị trí cuối cùng cho CABAC bằng cách đưa vào các mã chiều dài cố định với chế độ bỏ qua. Chế độ bỏ qua có nghĩa là không có thủ tục mô hình hóa ngữ cảnh và mọi ký hiệu được mã hóa với trạng thái xác suất bằng nhau. Việc tăng số lượng bin mã hóa trong chế độ bỏ qua trong khi giảm các bin ở chế độ chuẩn có thể giúp tăng tốc và khả năng hoạt động song song của bộ lập giải mã.

Trong kỹ thuật được áp dụng trong HM4.0, độ lớn tối đa có thể của thành phần vị trí cuối cùng, *max_length*, được chia đều thành hai nửa. Nửa đầu được mã hóa bằng mã đơn phân cắt ngắn và nửa thứ hai được mã hóa bằng mã chiều dài cố định (số lượng bin bằng $\log_2(max_length/2)$). Trong trường hợp xấu nhất, số lượng bin mà sử dụng mô hình ngữ cảnh bằng $max_length/2$. Bảng 1 thể hiện việc nhị phân hóa cho TU kích thước 32 x 32 trong HM4.0.

Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng	Đơn phân cắt ngắn (Mô hình ngữ cảnh)	Nhị phân cố định (Bỏ qua)
0	1	-
1	01	-
2	001	-
3	0001	-
4	000 0 1	-
5	000 00 1	-
6	000 000 1	-
7	000 0000 1	-
8	000 00000 1	-
9	000 0000001	-
10	000 00000001	-

11	000 0000000001	-
12	000 00000000001	-
13	000 000000000001	-
14	000 0000000000001	-
15	000 00000000000001	-
16-31	000 00000000000000	XXXX

Bảng 1: Nhị phân hóa cho TU kích thước 32 x 32 trong HM4.0, trong đó X là 1 hoặc 0.

Sáng chế đề xuất kỹ thuật đề mã hóa CABAC đối với vị trí hệ số có ý nghĩa cuối cùng. Theo một khía cạnh, cấu trúc từ mã lũy tiến với số lượng bin giảm và mã đơn phân cắt ngắn ngắn hơn có thể được sử dụng. Ngoài ra, theo một khía cạnh, bằng cách giảm chiều dài tối đa của mã đơn phân cắt ngắn, số lượng mô hình ngữ cảnh cho vị trí hệ số có ý nghĩa cuối cùng có thể được giảm đi hai mô hình.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội ảnh và mã hóa liên ảnh các khối video trong lát video. Mã hóa nội ảnh dựa trên dự đoán không gian để làm giảm hoặc loại bỏ phần dư thừa không gian trong video bên trong khung video hoặc hình ảnh cho trước. Mã hóa liên ảnh dựa trên dự đoán thời gian để làm giảm hoặc loại bỏ phần dư thừa thời gian trong video trong các khung liên kế hoặc hình ảnh liên kế của chuỗi video. Chế độ nội ảnh (chế độ I) có thể chỉ chế độ bất kỳ trong số các chế độ nén dựa trên không gian. Chế độ liên ảnh, chẳng hạn như, chế độ dự đoán đơn hướng (chế độ P) hoặc chế độ dự đoán hai hướng (chế độ B), có thể chỉ chế độ bất kỳ trong số các chế độ nén dựa trên thời gian.

Trong ví dụ trên Fig.4, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ phân chia 35, modul dự đoán 41, bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64, bộ cộng 50, modul biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54, và bộ mã hóa entropy 56. Modul dự đoán 41 bao gồm bộ ước tính chuyển động 42, bộ bù chuyển động 44, và modul dự đoán nội ảnh 46. Đối với việc tạo dựng lại khối video, bộ mã hóa video 20 cũng bao gồm bộ lượng tử hóa ngược 58, modul biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc giải khối (không được thể hiện trên Fig.2) cũng có thể được bao gồm để lọc biên khối để loại bỏ thành phần lạ dạng khối khối video tạo dựng lại. Nếu muốn, bộ lọc giải khối thường sẽ lọc đầu ra của bộ cộng 62.

Bộ lọc vòng lặp khác (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được sử dụng ngoài bộ lọc giải khối.

Như được thể hiện trên Fig.4, bộ mã hóa video 20 nhận dữ liệu video, và bộ phân chia 35 phân chia dữ liệu thành các khối video. Việc phân chia này cũng có thể bao gồm phân chia thành lát, ô, hoặc các đơn vị lớn hơn khác, cũng như việc phân chia khối video, ví dụ như, theo cấu trúc cây tứ phân của LCU và CU. Nói chung, bộ mã hóa video 20 có các thành phần mã hóa khối video trong lát video cần được mã hóa. Lát có thể được chia thành nhiều khối video (và có thể thành các tập khối video được gọi là ô). Modul dự đoán 41 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa có thể, chẳng hạn như một trong số các chế độ mã hóa nội ảnh hoặc một trong số các chế độ mã hóa liên ảnh, cho khối video hiện hành dựa trên kết quả lỗi (ví dụ, tốc độ mã hóa và mức méo). Modul dự đoán 41 có thể cung cấp khối mã hóa nội ảnh hoặc liên ảnh kết quả đến bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và đến bộ cộng 62 để tạo dựng lại khối mã hóa để sử dụng làm hình ảnh tham chiếu.

Modul dự đoán nội ảnh 46 trong modul dự đoán 41 có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội ảnh khối video hiện hành liên quan đến một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát với khối hiện hành cần được mã hóa để cung cấp khả năng nén không gian. Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 bên trong modul dự đoán 41 thực hiện dự đoán liên ảnh khối video hiện hành liên quan đến một hoặc nhiều khối dự đoán trong một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu để cung cấp khả năng nén thời gian.

Bộ ước tính chuyển động 42 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự đoán liên ảnh cho lát video theo mô hình được xác định trước cho chuỗi video. Mô hình định trước có thể chỉ định các lát video trong chuỗi là lát dự đoán (lát P), lát dự đoán hai hướng (lát B) hoặc lát tổng quát P và B (lát GPB). Lát P có thể tham chiếu đến hình ảnh tuần tự trước đó. Lát B có thể tham chiếu đến hình ảnh tuần tự trước đó hay hình ảnh tuần tự sau đó. Lát GPB chỉ trường hợp mà hai danh sách hình ảnh tham chiếu giống nhau. Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp với nhau, nhưng ở đây được thể hiện riêng biệt để mô tả khái niệm. Việc ước tính chuyển động, được thực hiện bởi bộ ước tính chuyển động 42, là quy trình tạo ra vectơ chuyển động, ước tính chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví

dự, có thể chỉ ra sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung video hoặc hình ảnh hiện hành liên quan đến khối dự đoán trong hình ảnh tham chiếu.

Khối dự đoán là khối được tìm thấy khớp với PU của khối video mã hóa về vị sai điểm ảnh, có thể được xác định bằng tổng của vị sai tuyệt đối (SAD), tổng của vị sai bình phương (SSD), hoặc các số đo khác. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy giá trị của vị trí một phần tư điểm ảnh, vị trí một phần tám điểm ảnh, hoặc vị trí điểm ảnh phân số khác của các hình ảnh tham chiếu. Do đó, bộ ước tính chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động tương đối so với vị trí điểm ảnh đầy đủ và vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vector chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Bộ ước tính chuyển động 42 tính toán vector chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên ảnh bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự đoán của hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu có thể được lựa chọn từ danh sách hình ảnh tham chiếu thứ nhất (Danh sách 0) hoặc danh sách hình ảnh tham chiếu thứ hai (Danh sách 1), mỗi trong số đó xác định một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Bộ ước tính chuyển động 42 gửi vector chuyển động tính toán được đến bộ mã hóa entropy 56 và bộ bù chuyển động 44.

Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ bù chuyển động 44, có thể bao gồm việc lấy hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên vector chuyển động được xác định bằng cách ước tính chuyển động, có thể thực hiện nội suy đến độ chính xác phân điểm. Khi nhận vector chuyển động cho các PU của khối video hiện hành, bộ bù chuyển động 44 có thể xác định vị trí khối dự đoán mà vector chuyển động chỉ đến theo một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ mã hóa video 20 tạo thành khối video dư bằng cách trừ đi các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán từ các giá trị điểm ảnh của khối video hiện hành đang được mã hóa, tạo thành các giá trị vị sai điểm ảnh. Các giá trị vị sai điểm ảnh này tạo thành dữ liệu dư cho khối, và có thể bao gồm cả thành phần khác biệt độ sáng và độ màu. Bộ cộng 50 là thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép trừ này. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp gắn với các khối

video và lát video để được sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã các khối video của lát video.

Modun dự đoán nội ảnh 46 có thể dự đoán nội ảnh khối hiện hành, thay thế cho việc dự đoán liên ảnh được thực hiện bởi bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44, như đã được mô tả ở trên. Cụ thể, modun dự đoán nội ảnh 46 có thể xác định chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng để mã hóa khối hiện hành. Trong một số ví dụ, modun dự đoán nội ảnh 46 có thể mã hóa khối hiện hành bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau, ví dụ như, trong các lần chuyển mã hóa riêng biệt, và modun dự đoán nội ảnh 46 (hoặc bộ chọn chế độ 40, trong một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự đoán nội ảnh thích hợp để sử dụng từ các chế độ đã thử nghiệm. Ví dụ, modun dự đoán nội ảnh 46 có thể tính toán giá trị tốc độ-méo bằng cách sử dụng phân tích tốc độ-méo cho các chế độ dự đoán nội ảnh đã thử nghiệm khác nhau, và chọn chế độ dự đoán nội ảnh có đặc tính tốc độ-méo tốt nhất trong số các chế độ đã kiểm nghiệm. Phân tích tốc độ-méo thường xác định lượng méo (hoặc lỗi) giữa khối mã hóa và khối ban đầu, khối không mã hóa mà đã được mã hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (có nghĩa là, số lượng bit) được sử dụng để tạo ra khối mã hóa. Modun dự đoán nội ảnh 46 có thể tính toán các tỷ lệ từ méo và tốc độ cho các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán nội ảnh có các giá trị tốc độ-méo tốt nhất cho khối.

Trong trường hợp bất kỳ, sau khi lựa chọn chế độ dự đoán nội ảnh cho khối, modun dự đoán nội ảnh 46 có thể cung cấp thông tin chỉ rõ chế độ dự đoán nội ảnh được lựa chọn cho khối đến bộ mã hóa entropy 56. Bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh được lựa chọn phù hợp với các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 bao gồm trong dữ liệu cấu hình dòng bit được truyền, mà có thể bao gồm nhiều bảng chỉ số chế độ dự đoán nội ảnh và nhiều bảng chỉ số chế độ dự đoán nội ảnh sửa đổi (còn gọi bảng ánh xạ từ mã), định nghĩa về ngữ cảnh mã hóa cho các khối khác nhau, và các chỉ báo của chế độ dự đoán nội ảnh có thể xảy ra nhất, bảng chỉ số chế độ dự đoán nội ảnh, và bảng chỉ số chế độ dự đoán nội ảnh sửa đổi để sử dụng cho từng ngữ cảnh.

Sau khi modun dự đoán 41 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện hành thông qua hoặc dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh, bộ mã hóa video 20 tạo thành khối

video dư bằng cách trừ khối dự đoán từ khối video hiện hành. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều TU và được áp dụng cho phép biến đổi bởi modul biến đổi 52. Modul biến đổi 52 biến đổi dữ liệu video dư thành hệ số biến đổi dư được sử dụng phép biến đổi, chẳng hạn như, biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc phép biến đổi có khái niệm tương tự. Modul biến đổi 52 có thể biến đổi dữ liệu video dư từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, chẳng hạn như, miền tần số.

Modul biến đổi 52 có thể gửi hệ số biến đổi thu được đến bộ lượng tử hóa 54. Bộ lượng tử hóa 54 lượng tử hóa hệ số biến đổi để làm giảm thêm nữa tốc độ bit. Quy trình lượng tử hóa là quy trình có thể làm giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả hệ số. Mức lượng tử hóa có thể được biến đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, bộ lượng tử hóa 54 có thể thực hiện việc quét ma trận bao gồm hệ số biến đổi lượng tử hóa. Ngoài ra, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện việc quét. Bộ lượng tử hóa ngược 58 và modul biến đổi ngược 60 áp dụng việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, tương ứng, để tái tạo lại khối dư trong miền điểm ảnh để sử dụng sau này làm khối tham chiếu của hình ảnh tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cộng khối dư vào khối dự đoán của một trong số các hình ảnh tham chiếu trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể sử dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho các khối dư được tạo dựng lại để tính toán giá trị điểm ảnh dưới số nguyên để sử dụng trong việc ước tính chuyển động. Bộ cộng 62 cộng các khối dư được tạo dựng lại vào khối dự đoán đã bù chuyển động được tạo ra bởi bộ bù chuyển động 44 để tạo ra khối tham chiếu để lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Khối tham chiếu có thể được sử dụng bởi bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 như là khối tham chiếu để dự đoán liên ảnh khối trong khung video hoặc hình ảnh tiếp theo.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa entropy 56 mã hóa entropy hệ số biến đổi lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện mã hóa CAVLC, CABAC, SBAC, PIPE hoặc các phương pháp mã hóa entropy hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Sau khi mã hóa entropy bởi bộ mã hóa entropy 56, dòng bit mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ để truyền sau hoặc được tìm kiếm bởi bộ giải mã video 30. Bộ mã hóa entropy 56 cũng có thể mã hóa entropy vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho lát video hiện hành đang được mã hóa.

Theo một khía cạnh, bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng các kỹ thuật áp dụng trong HM4.0 đã được mô tả ở trên. Trong ví dụ khác, bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng các kỹ thuật mà có thể cung cấp khả năng mã hóa cải thiện. Cụ thể, bộ mã hóa entropy 56 có thể sử dụng sơ đồ mã hóa vị trí cuối cùng lũy tiến cho một số kích thước TU có thể có.

Theo một khía cạnh, từ mã cho vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng có thể bao gồm tiền tố mã đơn phân cắt ngắn theo sau là hậu tố mã chiều dài cố định. Theo một khía cạnh, mỗi độ lớn của vị trí cuối cùng có thể sử dụng cùng khả năng nhị phân hóa cho tất cả các kích thước TU có thể, trừ khi vị trí cuối cùng tương đương với kích thước TU trừ đi 1. Ngoại lệ này là do các tính chất của việc mã hóa đơn phân cắt ngắn. Theo một khía cạnh, vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong một hình chữ nhật hệ số biến đổi có thể được xác định bởi giá trị tọa độ x và giá trị tọa độ y . Theo một khía cạnh khác, khối hệ số biến đổi khối có thể có dạng vector $1 \times N$ và vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong vector có thể được xác định bởi giá trị vị trí tín hiệu.

Theo một khía cạnh, T có thể xác định kích thước của TU. Như đã mô tả chi tiết ở trên, TU có thể có dạng vuông hoặc không vuông. Do đó, T có thể chỉ số hàng hoặc số cột của TU hai chiều hoặc chiều dài của vector. Theo khía cạnh mà sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn cung cấp số lượng bit 0 theo sau là một bit 1, số lượng bit không của tiền tố mã đơn phân cắt ngắn mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng có thể được xác định theo $N = \{0, \dots, 2\log_2(T)-1\}$. Cần lưu ý rằng, theo ví dụ mà sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn cung cấp số lượng bit 1 theo sau là một bit không, $N = \{0, \dots, 2\log_2(T)-1\}$ cũng có thể xác định số lượng bit 1. Trong mỗi trong số giải pháp mã hóa đơn phân cắt ngắn này, $2\log_2(T)-1$ có thể xác định chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn cho TU kích thước T . Ví dụ, đối với TU trong đó T bằng 32, chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn bằng 9 và khi T bằng 16, chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn bằng 7.

Đối với mã đơn phân cắt ngắn, giá trị n , hậu tố mã chiều dài cố định có thể bao gồm b bit sau của mã nhị phân chiều dài cố định với giá trị được xác định như sau:

$f_value = \{0, \dots, 2^b - 1\}$, trong đó $b = \max(0, n/2 - 1)$. Như vậy, độ lớn của vị trí cuối cùng, $last_pos$ có thể được suy ra từ n và f_value như sau:

$$last_pos = \begin{cases} n, & \text{nếu } n < 2 \\ 2^{\frac{n-1}{2}} \times (2 + \text{mod}(n, 2)) + f_value, & \text{nếu } n \geq 2 \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó $\text{mod}(\cdot)$ là phép modulo và f_value là giá trị mã chiều dài cố định.

Bảng 2 thể hiện quy trình nhị phân hóa ví dụ vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng theo định nghĩa nêu trong phương trình 1 cho TU 32x32. Cột thứ hai của bảng 2 cung cấp cho các giá trị tiền tố đơn phân cắt ngắn tương ứng với các giá trị có thể có của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong TU kích thước T được xác định bởi chiều dài tiền tố mã đơn phân cắt ngắn tối đa $2\log_2(T) - 1$. Cột thứ ba của bảng 2 cung cấp hậu tố chiều dài cố định tương ứng cho mỗi tiền tố đơn phân cắt ngắn. Để ngắn gọn, bảng 2 bao gồm các giá trị X chỉ ra hoặc là giá trị bit 1 hoặc bit 0. Cần lưu ý rằng các giá trị X ánh xạ duy nhất mỗi giá trị chia sẻ tiền tố đơn phân cắt ngắn theo mã chiều dài cố định. Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng trong bảng 2 có thể tương ứng với giá trị tọa độ x và/hoặc giá trị tọa độ y.

Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng	Đơn phân cắt ngắn (Mô hình ngữ cảnh)	Nhị phân cố định (Bỏ qua)	f_value
0	1	-	0
1	01	-	0
2	001	-	0
3	0001	-	0
4 -5	00001	X	0-1
6-7	000001	X	0-1
8-11	0000001	XX	0-3
12-15	00000001	XX	0-3
16-23	000000001	XXX	0-7
24-31	000000000	XXX	0-7

Bảng 2. Nhị phân hóa đối với TU kích thước 32 x 32, trong đó X là 1 hoặc

0.

Bảng 3 và bảng 4 thể hiện sự so sánh giữa chiều dài tối đa của chuỗi bit cho sơ đồ nhị phân hóa ví dụ được mô tả liên quan đến bảng 1 và các sơ đồ nhị phân hóa ví dụ được mô tả liên quan đến bảng 2. Như được thể hiện trong bảng 3, tiền tố mã đơn phân có thể có chiều dài tối đa là 16 bin cho TU 32x32 trong ví dụ được mô tả trong bảng 1. Trong khi tiền tố mã đơn phân có thể có chiều dài tối đa 16 bin cho TU 32x32 trong ví dụ được mô tả trong bảng 2. Hơn nữa, như được thể hiện trong bảng 4, chiều dài tổng thể dựa trên tiền tố đơn phân cắt ngắn và hậu tố chiều dài cố định, số lượng tối đa các bin cho ví dụ trong bảng 2 có thể là 24 trong trường hợp xấu nhất, ví dụ, khi vị trí cuối cùng nằm ở cuối TU 32x32, trong khi trường hợp xấu nhất cho ví dụ trong bảng 1 có thể là 40.

	Bảng 1	Bảng 2
TU 4x4	3	3
TU 8x8	4	5
TU 16x16	8	7
TU 32x32	16	9
Tổng số (Độ sáng)	31	24
Tổng số (Độ màu)	15	15

Bảng 3. Chiều dài tối đa của mã đơn phân cắt ngắn.

	Bảng 1	Bảng 2
TU 4x4	3	3
TU 8x8	6	6
TU 16x16	11	9
TU 32x32	20	12

Bảng 4. Chiều dài tối đa của bin trên một thành phần vị trí cuối cùng.

Theo một ví dụ khác, sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn cung cấp số lượng bit 0 tiếp theo là một bit 1 hoặc số lượng bit 1 theo sau là một bit 1, tiền tố mã đơn phân cắt ngắn mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng có thể được xác định theo $N = \{0, \dots, \log_2(T)+1\}$. Trong mỗi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn, $\log_2(T)+1$ có thể xác định chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn cho TU kích thước T . Ví dụ, đối với TU mà T bằng 32, chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn bằng 6 và khi T bằng 8, chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn bằng 5.

Đối với mã đơn phân cắt ngắn, giá trị n , hậu tố mã chiều dài cố định có thể bao gồm theo sau b bit mã nhị phân chiều dài cố định với giá trị được xác định như sau: $f_value = \{0, \dots, 2^b - 1\}$, trong đó $b = n - 2$. Do đó, độ lớn của vị trí cuối cùng, $last_pos$ có thể được suy ra từ n và f_value như sau:

$$last_pos = \begin{cases} n, & \text{nếu } n < 4 \\ 2^{n-2} + f_value, & \text{nếu } n \geq 4 \end{cases} \quad (2)$$

trong đó f_value là giá trị của mã chiều dài cố định.

Bảng 5 thể hiện ví dụ về việc nhị phân hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng theo các định nghĩa trong phương trình 2 cho TU 32x32. Cột thứ hai của bảng 5 cung cấp các giá trị tiền tố đơn phân cắt ngắn tương ứng với các giá trị có thể có của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong TU kích thước T theo xác định bởi chiều dài tiền tố đơn phân cắt ngắn tối đa $\log_2(T)+1$. Cột thứ ba của bảng 5 cung cấp hậu tố chiều dài cố định tương ứng cho mỗi tiền tố đơn phân cắt ngắn. Để ngắn gọn, bảng 2 bao gồm các giá trị X chỉ ra hoặc là giá trị bit 1 hoặc giá trị bit 0. Cần lưu ý rằng các giá trị X ánh xạ duy nhất mỗi giá trị chia sẻ tiền tố đơn phân cắt ngắn theo mã chiều dài cố định. Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng trong bảng 5 có thể tương ứng với giá trị tọa độ x và/hoặc giá trị tọa độ y.

Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng	Đơn phân cắt ngắn (Mô hình ngữ cảnh)	Nhị phân cố định (Bỏ qua)	f_value
0	1	-	0
1	01	-	0
2	001	-	0

3	0001	-	0
4 -7	00001	XX	0-3
8-15	000001	XXX	0-7
16-31	000000	XXXX	0-15

Bảng 5. Ví dụ về nhị phân hóa cho TU 32 x 32, trong đó X là 1 hoặc 0.

Theo một ví dụ khác, sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn cung cấp một số lượng bit 0 tiếp theo là một bit 1 hoặc một số lượng bit 1 theo sau là một bit 1, việc mã hóa tiền tố mã đơn phân cắt ngắn vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng có thể được xác định theo $N = \{0, \dots, \log_2(T)\}$. Trong mỗi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn, $\log_2(T)$ có thể xác định chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn cho TU kích thước T . Ví dụ, đối với TU mà T bằng 32, chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn bằng 5 và khi T bằng 8, chiều dài tối đa của tiền tố đơn phân cắt ngắn bằng 5.

Đối với mã đơn phân cắt ngắn, giá trị n , hậu tố mã chiều dài cố định có thể bao gồm theo sau b bit mã nhị phân chiều dài cố định với giá trị được xác định như sau: $f_value = \{0, \dots, 2^b - 1\}$, trong đó $b = n - 1$. Như vậy, độ lớn của vị trí cuối cùng, $last_pos$ có thể được suy ra từ n và f_value là:

$$last_pos = \begin{cases} n, & \text{nếu } n < 2 \\ 2^{n-1} + f_value, & \text{nếu } n \geq 2 \end{cases} \quad (3)$$

trong đó f_value là giá trị của mã chiều dài cố định.

Bảng 6 thể hiện ví dụ về việc nhị phân hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng theo định nghĩa theo phương trình 3 cho TU 32x32. Cột thứ hai của bảng 6 cung cấp các giá trị tiền tố đơn phân cắt ngắn tương ứng với các giá trị có thể có của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong TU kích thước T được xác định bởi chiều dài tiền tố đơn phân cắt ngắn tối đa $\log_2(T)$. Cột thứ ba của bảng 6 cung cấp hậu tố chiều dài cố định tương ứng cho mỗi tiền tố đơn phân cắt ngắn. Để ngắn gọn, bảng 6 bao gồm các giá trị X chỉ ra hoặc là giá trị bit 1 hoặc 0. Cần lưu ý rằng các giá trị X ánh xạ duy nhất mỗi giá trị chia sẻ tiền tố đơn phân cắt ngắn theo mã chiều dài cố định. Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng trong bảng 6 có thể tương ứng với giá trị tọa độ x và/hoặc giá trị tọa độ y.

Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng	Đơn phân cắt ngắn (Mô hình ngữ cảnh)	Nhị phân cố định (Bỏ qua)	<i>f_value</i>
0	1	-	0
1	01	-	0
2 -3	001	X	0-1
4 -7	0001	XX	0-3
8-15	00001	XXX	0-7
16-31	00000	XXXX	0-15

Bảng 6. Ví dụ về việc nhị phân hóa cho TU 32 x 32, trong đó X là 1 hoặc 0.

Bảng 5 và bảng 6 thể hiện một số ví dụ khác về việc sử dụng tiền tố đơn phân cắt ngắn và hậu tố chiều dài cố định để mã hóa vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng. Các ví dụ, được thể hiện trong bảng 5 và bảng 6, cho phép các bin ngắn hơn so với ví dụ được cung cấp cho bảng 2. Cần lưu ý là, trong ví dụ, mà vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng được xác định dựa trên giá trị tọa độ x và giá trị tọa độ y, sơ đồ bất kỳ trong số các sơ đồ nhị phân hóa thể hiện trong các bảng 1, 2, 5 và 6 có thể được lựa chọn độc lập cho giá trị tọa độ x và giá trị tọa độ y. Ví dụ, giá trị tọa độ x có thể được mã hóa dựa trên sơ đồ nhị phân hóa được mô tả trong bảng 2, trong khi giá trị tọa độ y có thể được mã hóa dựa trên sơ đồ nhị phân hóa được mô tả đối với bảng 6.

Như đã mô tả ở trên, việc mã hóa các ký hiệu dữ liệu sử dụng CABAC có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các bước nhị phân hóa và gán ngữ cảnh. Theo một ví dụ, mô hình ngữ cảnh giá trị vị trí cuối cùng có thể được sử dụng để mã hóa số học chuỗi đơn phân cắt ngắn trong khi mô hình ngữ cảnh có thể không được sử dụng để mã hóa số học chuỗi nhị phân cố định (tức là bỏ qua). Trong trường hợp chuỗi đơn phân cắt ngắn được mã hóa bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh, ngữ cảnh được gán cho mỗi chỉ số bin của chuỗi nhị phân. Các chỉ số bin riêng biệt có thể chia sẻ phần gán ngữ cảnh. Số lượng phần gán ngữ cảnh bằng số lượng của chỉ số bin hoặc chiều dài của chuỗi đơn phân cắt ngắn. Vì vậy, trong các trường hợp ví dụ minh họa trong các bảng 1, 2, 5 và 6 gắn với các bảng ngữ cảnh có thể được xác định phù hợp với sơ đồ nhị phân hóa. Bảng 7 minh họa việc đánh chỉ số ngữ cảnh có thể cho mỗi bin của

các TU có kích thước khác nhau cho ví dụ nhị phân hóa được mô tả ở trên đối với bảng 2. Cần lưu ý rằng việc lập chỉ số ngữ cảnh cung cấp trong bảng 7 cung cấp ít hơn hai ngữ cảnh so với việc lập chỉ số ngữ cảnh được cung cấp trong Seregin.

Chỉ số bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TU 4x4	0	1	2						
TU 8x8	3	4	5	5	6				
TU 16x16	7	8	9	9	10	10	11		
TU 32x32	12	13	14	14	15	15	16	16	17

Bảng 7

Các bảng 8 đến bảng 11 minh họa một số ví dụ về việc lập chỉ số ngữ cảnh theo các quy tắc sau đây được tạo ra cho mô hình ngữ cảnh:

1. K bin thứ nhất không chia sẻ ngữ cảnh, trong đó $K > 1$. K có thể khác nhau cho mỗi kích thước TU.
2. Một ngữ cảnh chỉ có thể được gán cho các bin liên tiếp. Ví dụ, bin3 – bin5 có thể sử dụng ngữ cảnh 5. Nhưng bin3 và bin5 sử dụng ngữ cảnh 5 và bin4 sử dụng ngữ cảnh 6 là không được phép.
3. N bin cuối cùng, $N \geq 0$, của các TU kích thước khác nhau có thể chia sẻ cùng ngữ cảnh.
4. Số lượng bin mà chia sẻ cùng ngữ cảnh tăng cùng với kích thước TU.

Các quy tắc từ 1 đến 4 trên đây có thể đặc biệt hữu ích cho việc nhị phân hóa được cung cấp trong bảng 2. Tuy nhiên, mô hình ngữ cảnh có thể được điều chỉnh phù hợp dựa trên các sơ đồ nhị phân hóa được thực hiện.

Chỉ số bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TU 4x4	0	1	2						
TU 8x8	3	4	5	6	7				
TU 16x16	8	9	10	11	11	12	12		

TU 32x32	13	14	14	15	16	16	16	16	17
-----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Bảng 8

Chỉ số bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TU 4x4	0	1	2						
TU 8x8	3	4	5	6	6				
TU 16x16	8	9	10	11	11	12	12		
TU 32x32	13	14	14	15	16	16	16	16	17

Bảng 9

Chỉ số bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TU 4x4	0	1	2						
TU 8x8	3	4	5	6	7				
TU 16x16	8	9	10	11	11	12	12		
TU 32x32	13	14	14	15	16	16	16	12	12

Bảng 10

Chỉ số bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TU 4x4	0	1	2						
TU 8x8	3	4	5	6	7				
TU 16x16	8	9	10	10	11	11	12		
TU 32x32	13	14	14	15	15	15	16	16	16

Bảng 11

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa entropy 56 làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Bộ mã hóa entropy 56 nhận các phân tử cú pháp, chẳng hạn như, một hoặc nhiều phân tử cú pháp biểu diễn vị trí của hệ số biến đổi có ý nghĩa cuối cùng trong khối hệ số biến đổi và mã hóa các phân tử cú pháp trong dòng bit. Các phân tử cú pháp có thể bao gồm phân tử cú pháp chỉ rõ tọa độ x của vị trí của hệ số có

ý nghĩa cuối cùng trong khối hệ số biến đổi và phần tử cú pháp chỉ rõ tọa độ y của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối hệ số biến đổi. Theo một ví dụ, bộ mã hóa entropy 56 minh họa trên Fig.5 có thể là bộ mã hóa CABAC. Bộ mã hóa entropy 56 trên Fig.5 có thể bao gồm bộ nhị phân hóa 502, bộ mã hóa số học 504, và bộ gán ngữ cảnh 506.

Bộ nhị phân hóa 502 nhận phần tử cú pháp và tạo ra chuỗi bin. Theo một ví dụ, bộ nhị phân hóa 502 nhận giá trị biểu diễn vị trí cuối cùng của hệ số có ý nghĩa trong khối hệ số biến đổi và tạo ra chuỗi bit hoặc giá trị bin theo ví dụ mô tả ở trên. Bộ mã hóa số học 504 nhận chuỗi bit từ bộ nhị phân hóa 502 và thực hiện mã hóa số học trên các từ mã. Như được thể hiện trên Fig.5, bộ mã hóa số học 504 có thể nhận giá trị bin từ đường bỏ qua hoặc từ bộ tạo mô hình ngữ cảnh 506. Trong trường hợp bộ mã hóa số học 504 nhận giá trị bin từ bộ tạo mô hình ngữ cảnh 506, bộ mã hóa số học 504 có thể thực hiện mã hóa số học dựa trên phần gán ngữ cảnh được cung cấp bởi bộ gán ngữ cảnh 506. Theo một ví dụ, bộ mã hóa số học 504 có thể sử dụng phần gán ngữ cảnh để mã hóa một phần tiền tố của chuỗi bit và có thể mã hóa một phần hậu tố của chuỗi bit mà không sử dụng phần gán ngữ cảnh.

Theo một ví dụ, bộ gán ngữ cảnh 506 có thể gán ngữ cảnh dựa trên việc lập chỉ số ngữ cảnh làm ví dụ được cung cấp trong các bảng 7-11 ở trên. Theo cách này, bộ mã hóa video 20 là bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thu nhận giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T, xác định chuỗi nhị phân thứ nhất cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$, $\log_2(T)+1$, hoặc $\log_2(T)$, xác định chuỗi nhị phân thứ hai cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định và mã hóa chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ hai thành dòng bit.

Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp xác định chuỗi nhị phân cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng theo sáng chế. Phương pháp được mô tả trên Fig.6 có thể được thực hiện bởi bộ phận bất kỳ trong số bộ mã hóa video hay bộ mã hóa entropy được mô tả trên đây. Ở bước 602, giá trị chỉ ra vị trí của hệ số biến đổi có ý nghĩa cuối cùng trong khối video được thu nhận. Ở bước 604, chuỗi nhị phân tiền tố cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng được xác định. Chuỗi nhị phân

tiền tố có thể được xác định bằng cách sử dụng kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả trên đây. Theo một ví dụ, chuỗi nhị phân tiền tố có thể dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Theo một ví dụ, tiền tố nhị phân có thể dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)+1$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Theo một ví dụ khác, tiền tố nhị phân có thể dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Chuỗi nhị phân tiền tố có thể được xác định bởi bộ mã hóa thực hiện tập các tính toán, bởi bộ mã hóa bằng cách sử dụng các bảng tra cứu, hoặc kết hợp của chúng. Ví dụ, bộ mã hóa có thể sử dụng bảng bất kỳ trong số các bảng 2, 5 và 6 để xác định chuỗi nhị phân tiền tố.

Ở bước 606, chuỗi nhị phân hậu tố cho giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng được xác định. Chuỗi nhị phân hậu tố có thể được xác định bằng cách sử dụng kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả ở đây. Theo một ví dụ, chuỗi nhị phân hậu tố có thể dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-2$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Theo một ví dụ khác nữa, chuỗi nhị phân hậu tố có thể dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-1$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Chuỗi nhị phân hậu tố có thể được xác định bởi bộ mã hóa thực hiện tập các tính toán, bởi bộ mã hóa bằng cách sử dụng các bảng tra cứu, hoặc kết hợp của chúng. Ví dụ, bộ mã hóa có thể sử dụng bảng bất kỳ trong số các bảng 2, 5 và 6 để xác định chuỗi nhị phân hậu tố. Ở bước 608, chuỗi nhị phân tiền tố và hậu tố được mã hóa trong dòng bit. Theo một ví dụ, chuỗi nhị phân tiền tố và hậu tố có thể được mã hóa bằng cách sử dụng mã hóa số học. Cần phải hiểu rằng phần tiền tố và hậu tố của dòng bit có thể được hoán đổi. Mã hóa số học có thể là một phần của quy trình mã hóa CABAC hoặc một phần của quy trình mã hóa entropy khác.

Các bảng 12-14 tóm tắt các kết quả mô phỏng của hoạt động mã hóa của sơ đồ nhị phân hóa làm ví dụ được mô tả trong bảng 1 và sơ đồ nhị phân hóa làm ví dụ được mô tả trong bảng 2. Kết quả mô phỏng trong các bảng 12 - 14 thu được bằng cách sử dụng điều kiện thử nghiệm chung hiệu quả cao được xác định bởi F. Bossen,

“Common test conditions and software reference configurations”, JCTVC-F900. Các giá trị âm trong các bảng 12-14 chỉ ra tốc độ bit thấp hơn của sơ đồ nhị phân hóa được mô tả trong bảng 2 với so với các sơ đồ nhị phân hóa được mô tả trong bảng 1. Thời gian mã hóa và thời gian giải mã trong bảng 12-14 lần lượt mô tả lượng thời gian cần thiết để mã hóa và giải mã dòng bit từ việc sử dụng các sơ đồ nhị phân hóa của bảng 2 so với lượng thời gian cần thiết để mã hóa (hoặc giải mã) dòng bit kết quả từ việc sử dụng sơ đồ nhị phân hóa được mô tả trong bảng 1. Như có thể thấy từ các kết quả thực nghiệm được thể hiện trong các bảng 12-14, sơ đồ nhị phân hóa được mô tả trong bảng 2 cung cấp hoạt động có hệ số khuếch đại tốc độ BD (méo) -0,04%, -0,01% và -0,03% trong điều kiện hiệu suất cao chỉ nội ảnh, truy cập ngẫu nhiên và điều kiện thử nghiệm độ trễ thấp.

Các lớp A-E trong bảng dưới đây biểu diễn chuỗi dữ liệu video khác nhau. Các cột Y, U và V tương ứng với dữ liệu cho độ sáng, U-độ màu, và V-độ màu, tương ứng. Bảng 12 tóm tắt dữ liệu này cho cấu hình mà trong đó tất cả dữ liệu được mã hóa trong chế độ nội ảnh. Bảng 13 tóm tắt dữ liệu cho cấu hình mà trong đó tất cả dữ liệu được mã hóa trong chế độ "truy cập ngẫu nhiên" mà cả chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh đều có sẵn. Bảng 14 tóm tắt dữ liệu cho cấu hình trong đó hình ảnh được mã hóa trong chế độ có độ trễ B thấp.

	Y	U	V
Lớp A	-0,03%	0,01%	0,02%
Lớp B	-0,05%	-0,03%	-0,02%
Lớp C	-0,02%	-0,01%	-0,02%
Lớp D	-0,03%	-0,01%	-0,06%
Lớp E	-0,08%	-0,04%	-0,01%
Tổng	-0,04%	-0,02%	-0,02%
Thời gian mã hóa [%]	99%		
Thời gian giải mã [%]	100%		

Bảng 12-Tất cả HE nội ảnh

	Y	U	V
Lớp A	0,03%	0,05%	-0,07%

Lớp B	-0,05%	0,04%	-0,21%
Lớp C	-0,01%	-0,08%	-0,03%
Lớp D	0,00%	0,01%	-0,12%
Lớp E			
Tổng	-0,01%	0,01%	-0,11%
Thời gian mã hóa [%]	100%		
Thời gian giải mã [%]	100%		

Bảng 13-HE truy cập ngẫu nhiên

	Y	U	V
Lớp A			
Lớp B	-0,04%	-0,16%	-0,37%
Lớp C	0,02%	-0,10%	-0,24%
Lớp D	0,06%	0,57%	-0,08%
Lớp E	-0,21%	-0,65%	0,66%
Tổng	-0,03%	-0,05%	-0,07%
Thời gian mã hóa [%]	99%		
Thời gian giải mã [%]	100%		

Bảng 14- HE độ trễ B thấp

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video 30 ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.7, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 80, modul dự đoán 81, bộ lượng tử hóa ngược 86, modul biến đổi ngược 88, bộ cộng 90, và bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 92. Modul dự đoán 81 bao gồm bộ bù chuyển động 82 và modul dự đoán nội ảnh 84. Bộ giải mã video 30, trong một số ví dụ, thực hiện lần chuyển giải mã nói chung ngược với lần chuyển mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 20 trên Fig.4.

Trong quy trình giải mã, bộ giải mã video 30 nhận dòng bit video được mã hóa biểu diễn các khối video của lát video mã hóa và các phần tử cú pháp kết hợp từ bộ mã hóa video 20. Bộ giải mã entropy 80 của bộ giải mã video 30 giải mã dòng bit để tạo ra hệ số lượng tử hóa, vector chuyển động, và các phần tử cú pháp khác. Bộ giải mã entropy 80 có thể xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa nhất trong hệ số

biến đổi dựa trên các kỹ thuật được mô tả trên đây. Bộ giải mã entropy 80 chuyển tiếp vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến modul dự đoán 81. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Khi lát video được mã hoá như là lát mã hóa nội ảnh (lát I), modul dự đoán nội ảnh 84 của modul dự đoán 81 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán cho khối video của lát video hiện hành dựa trên chế độ dự đoán nội ảnh được báo hiệu và dữ liệu từ khối được giải mã trước đó của khung hiện hành hoặc hình ảnh hiện hành. Khi khung video được mã hóa như là lát mã hóa liên ảnh (ví dụ, lát B, P hoặc GPB), bộ bù chuyển động 82 của modul dự đoán 81 tạo ra các khối dự đoán cho khối video của lát video hiện hành dựa trên vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ bộ giải mã entropy 80. Các khối dự đoán có thể được tạo ra từ một trong số các hình ảnh tham chiếu trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo dựng danh sách chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, sử dụng kỹ thuật tạo dựng mặc định dựa trên hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 92.

Bộ bù chuyển động 82 xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện hành bằng cách phân tích vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện hành đang được giải mã. Ví dụ, bộ bù chuyển động 82 sử dụng một số phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh hoặc chế độ dự đoán liên ảnh) được sử dụng để mã hóa khối video của lát video, loại lát dự đoán liên ảnh (ví dụ, B, P, hoặc GPB), thông tin tạo dựng cho một hoặc nhiều danh sách hình ảnh tham chiếu cho, vector chuyển động cho mỗi khối video mã hóa liên ảnh của lát, tình trạng dự đoán liên ảnh cho mỗi khối video mã hóa liên ảnh của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện hành.

Bộ bù chuyển động 82 cũng có thể thực hiện nội suy dựa trên bộ lọc nội suy. Bộ bù chuyển động 82 có thể sử dụng bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 khi mã hóa khối video để tính toán các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của khối tham chiếu. Trong trường hợp này, bộ bù chuyển động 82 có thể xác định bộ lọc nội suy được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp nhận được và sử dụng bộ lọc nội suy để tạo ra khối dự đoán.

Bộ lượng tử hóa ngược 86 lượng tử hóa ngược, tức là, giải lượng tử hóa hệ số biến đổi lượng tử hóa được cung cấp trong dòng bit và giải mã bởi bộ giải mã entropy 80. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa được tính bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức lượng tử hóa, và tương tự, mức lượng tử hóa ngược cần được áp dụng. Mô đun biến đổi ngược 88 áp dụng phép biến đổi ngược, ví dụ như, DCT ngược, phép biến đổi số nguyên ngược, hoặc phép biến đổi ngược có khái niệm tương tự, cho hệ số biến đổi để tạo ra khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi mô đun dự đoán 81 tạo ra khối dự đoán cho các khối video hiện hành dựa trên hoặc dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh, bộ giải mã video 30 tạo thành khối video giải mã bằng cách cộng khối dư từ mô đun biến đổi ngược 88 với khối dự đoán tương ứng được tạo ra bởi mô đun dự đoán 81. Bộ cộng 90 là thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép toán cộng này. Nếu muốn, bộ lọc giải khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối giải mã để loại bỏ thành phần lặn dạng khối. Bộ lọc vòng lặp khác (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) cũng có thể được sử dụng để làm trơn sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc theo cách khác cải thiện chất lượng video. Sau đó, các khối video giải mã trong khung hoặc hình ảnh nhất định được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 92, lưu trữ hình ảnh tham chiếu được sử dụng cho việc bù chuyển động tiếp theo. Bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 92 cũng lưu trữ video giải mã để trình bày sau này trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1. Theo cách này, bộ giải mã video 30 là bộ giải mã video được tạo cấu hình để thu nhận chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai từ dòng bit mã hóa, xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video có kích thước T dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ nhất, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $2\log_2(T)-1$ và xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ hai được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Fig.8 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp xác định giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong hệ số biến đổi từ chuỗi nhị phân theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp trên Fig.8 có thể được thực hiện bởi bộ phận bất kỳ trong số bộ

giải mã video hoặc bộ phận giải mã entropy ví dụ được mô tả trên đây. Ở bước 802, dòng bit mã hóa được thu nhận. Dòng bit mã hóa có thể được truy tìm từ bộ nhớ hoặc thông qua việc truyền. Dòng bit mã hóa có thể được mã hóa theo quy trình mã hóa CABAC hoặc quy trình mã hóa entropy khác. Ở bước 804, chuỗi nhị phân tiền tố được thu nhận. Ở bước 806, chuỗi nhị phân hậu tố được thu nhận. Chuỗi nhị phân tiền tố và hậu tố có thể được thu nhận bằng cách giải mã dòng bit mã hóa. Việc giải mã có thể bao gồm giải mã số học. Giải mã số học có thể là một phần của bộ xử lý giải mã CABAC hoặc quy trình giải mã entropy khác. Ở bước 808, giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng được xác định trong khối video có kích thước T. Theo một ví dụ, vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng được xác định dựa một phần vào chuỗi nhị phân tiền tố, trong đó chuỗi nhị phân tiền tố được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $2\log_2(T)-1$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Theo một ví dụ, vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng được xác định dựa một phần vào chuỗi nhị phân tiền tố, trong đó chuỗi nhị phân tiền tố được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $\log_2(T)+1$ trong đó T xác định kích thước của khối video. Theo một ví dụ, vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng được xác định dựa một phần vào chuỗi nhị phân tiền tố, trong đó chuỗi nhị phân tiền tố được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $\log_2(T)$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Theo một ví dụ, vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng dựa một phần vào chuỗi nhị phân hậu tố, trong đó chuỗi nhị phân hậu tố được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định với chiều dài bit tối đa được xác định bởi $\log_2(T)-2$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Theo một ví dụ khác, chuỗi nhị phân thứ hai có thể dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-1$, trong đó T xác định kích thước của khối video. Cần lưu ý rằng phần tiền tố và phần hậu tố của dòng bit có thể được trao đổi cho nhau.

Trong một số ví dụ, các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc truyền qua, là một hoặc nhiều lệnh hoặc mã, phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực hiện bởi bộ 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, tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ như, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện truyền thông đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình là bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông là tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện truyền thông sẵn có bất kỳ có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để lấy lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến phương tiện đọc được bằng máy tính có cấu trúc dữ liệu được lưu trữ trên đó, trong đó cấu trúc dữ liệu gồm dòng bit được mã hóa theo sáng chế. Cụ thể, dòng bit được mã hóa có thể gồm dòng bit được mã hóa entropy gồm chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai, trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất biểu thị giá trị chỉ ra vị trí của hệ số ý nghĩa cuối cùng và dựa trên sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T) - 1$, và chuỗi nhị phân thứ hai biểu thị giá trị chỉ ra vị trí của hệ số ý nghĩa cuối cùng và dựa trên sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có thể bao gồm bộ nhớ RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc ổ đĩa quang khác, ổ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ flash, hoặc bất kỳ phương tiện nào khác có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu lệnh được truyền từ một trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, đường dây thuê bao kỹ thuật số (DSL), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa của phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc phương tiện truyền thông tạm khác, mà hướng đến phương tiện

lưu trữ không nhất thời, hữu hình. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compact (CD), đĩa lade, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tạo lại dữ liệu bằng từ tính, trong khi đĩa quang tạo lại dữ liệu quang học bằng lade. Sự kết hợp của phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

Lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như, một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ vi xử lý đa dụng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng logic lập trình được dạng trường (FPGA), hoặc mạch tích hợp tương đương khác hoặc mạch logic rời rạc. Theo đó, thuật ngữ "bộ xử lý" được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ nêu trên hoặc cấu trúc bất kỳ khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, các chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong phần cứng chuyên dụng và/hoặc module phần mềm được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc kết hợp trong bộ lập giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc các phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều thiết bị, bao gồm điện thoại không dây, mạch tích hợp (IC) hoặc tập các IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, module, hoặc các bộ phận khác nhau được mô tả ở đây để nhấn mạnh khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế nhưng không nhất thiết yêu cầu được thực hiện bởi bộ phận phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như đã mô tả ở trên, bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được cung cấp bởi tập bộ phận phần cứng liên kết hoạt động với nhau, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như đã mô tả ở trên kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

Các ví dụ khác nhau đã được mô tả. Các ví dụ này và các ví dụ khác đều nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận tọa độ x và tọa độ y chỉ báo vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video hai chiều hình chữ nhật có kích thước T, trong đó T xác định số hàng hoặc số cột của khối video;

xác định phép nhị phân hóa thứ nhất cho tọa độ x của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bao gồm chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai;

xác định phép nhị phân hóa thứ hai cho tọa độ y của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bao gồm chuỗi nhị phân thứ ba và chuỗi nhị phân thứ tư;

trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn;

chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định; và

mã hóa các chuỗi nhị phân thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư vào dòng bit nhờ sử dụng quy trình mã hóa số học thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive arithmetic coding - CABAC), quy trình CABAC bao gồm mã hóa chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba dựa vào các mô hình ngữ cảnh và mã hóa bỏ qua chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư;

khác biệt ở chỗ, sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn, mà chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba được xác định nhờ vào đó, được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc mã hóa bỏ qua chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư bao gồm mã hóa các bin của chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư nhờ sử dụng trạng thái xác suất bằng nhau.

3. Phương pháp theo một trong các điểm 1 đến 2, trong đó sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-2$.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó T bằng 32, trong đó giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bằng 8, và trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba có chiều dài bit là 7.

5. Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã các chuỗi nhị phân thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư từ dòng bit mã hóa nhờ sử dụng quy trình mã hóa số học thích ứng ngữ cảnh (CABAC), trong đó quy trình CABAC bao gồm giải mã chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba dựa vào mô hình ngữ cảnh và giải mã bỏ qua các chuỗi nhị phân thứ hai và thứ tư;

xác định tọa độ x và tọa độ y chỉ báo vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video hai chiều hình chữ nhật có kích thước T dựa vào các chuỗi nhị phân thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư,

trong đó T xác định số hàng hoặc số cột của khối video,

trong đó các chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ tư được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn với chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$; và

trong đó chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó việc giải mã bỏ qua các chuỗi nhị phân thứ hai và thứ tư bao gồm giải mã các bin của các chuỗi nhị phân thứ hai và thứ tư nhờ sử dụng trạng thái xác suất bằng nhau.

7. Phương pháp theo một trong các điểm 5 đến 6, trong đó sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-2$.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó T bằng 32, trong đó giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bằng 8, và trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba có chiều dài bit là 7.

9. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý;

ít nhất một bộ nhớ bao gồm mã chương trình máy tính, bộ nhớ và mã chương trình máy tính được tạo cấu hình để, khi hoạt động với bộ xử lý, khiến cho thiết bị thực hiện ít nhất các thao tác sau đây:

thu nhận tọa độ x và tọa độ y chỉ báo vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video hai chiều hình chữ nhật có kích thước T, trong đó T xác định số hàng hoặc số cột của khối video;

xác định phép nhị phân hóa thứ nhất cho tọa độ x của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bao gồm chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ hai;

xác định phép nhị phân hóa thứ hai cho tọa độ y của vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bao gồm chuỗi nhị phân thứ ba và chuỗi nhị phân thứ tư;

trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn;

chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định; và

mã hóa các chuỗi nhị phân thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư vào dòng bit nhờ sử dụng quy trình mã hóa số học thích ứng ngữ cảnh (CABAC), quy trình CABAC bao gồm mã hóa chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba dựa vào các mô hình ngữ cảnh và mã hóa bỏ qua chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư;

khác biệt ở chỗ, sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn, mà chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba được xác định nhờ vào đó, được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó để mã hóa bỏ qua chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư, bộ nhớ bao gồm mã chương trình máy tính được tạo cấu hình để, khi hoạt động với bộ xử lý, khiến cho thiết bị mã hóa các bin của chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư nhờ sử dụng trạng thái xác suất bằng nhau.

11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 9 đến 10, trong đó sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-2$.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó T bằng 32, trong đó giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bằng 8, và trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba có chiều dài bit là 7.

13. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý;

ít nhất một bộ nhớ bao gồm mã chương trình máy tính, bộ nhớ và mã chương trình máy tính được tạo cấu hình để, khi hoạt động với bộ xử lý, khiến cho thiết bị thực hiện ít nhất các thao tác sau đây:

giải mã các chuỗi nhị phân thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư từ dòng bit mã hóa nhờ sử dụng quy trình mã hóa số học thích ứng ngữ cảnh (CABAC), trong đó quy trình CABAC bao gồm giải mã các chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ ba dựa vào các mô hình ngữ cảnh và giải mã bỏ qua các chuỗi nhị phân thứ hai và thứ tư;

xác định tọa độ x và tọa độ y chỉ báo vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng trong khối video hai chiều hình chữ nhật có kích thước T dựa vào các chuỗi nhị phân thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư,

trong đó T xác định số hàng hoặc số cột của khối video,

trong đó các chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ ba được xác định bởi sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn;

trong đó các chuỗi nhị phân thứ hai và thứ tư được xác định bởi sơ đồ mã hóa chiều dài cố định;

khác biệt ở chỗ, sơ đồ mã hóa đơn phân cắt ngắn, mà các chuỗi nhị phân thứ nhất và thứ ba được xác định nhờ vào đó, được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $2\log_2(T)-1$.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó để giải mã bỏ qua các chuỗi nhị phân thứ hai và thứ tư, bộ nhớ bao gồm mã chương trình máy tính được tạo cấu hình để, khi hoạt động với bộ xử lý, khiến cho thiết bị giải mã các bin của chuỗi nhị phân thứ hai và chuỗi nhị phân thứ tư nhờ sử dụng trạng thái xác suất bằng nhau.

15. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm 13 đến 14, trong đó sơ đồ mã hóa chiều dài cố định được xác định bởi chiều dài bit tối đa xác định bởi $\log_2(T)-2$.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó T bằng 32, trong đó giá trị chỉ ra vị trí của hệ số có ý nghĩa cuối cùng bằng 8, và trong đó chuỗi nhị phân thứ nhất và chuỗi nhị phân thứ ba có chiều dài bit là 7.

17. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh được lưu trữ trên đó mà, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4.

18. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính bao gồm các lệnh được lưu trữ trên đó mà, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 5 đến 8.

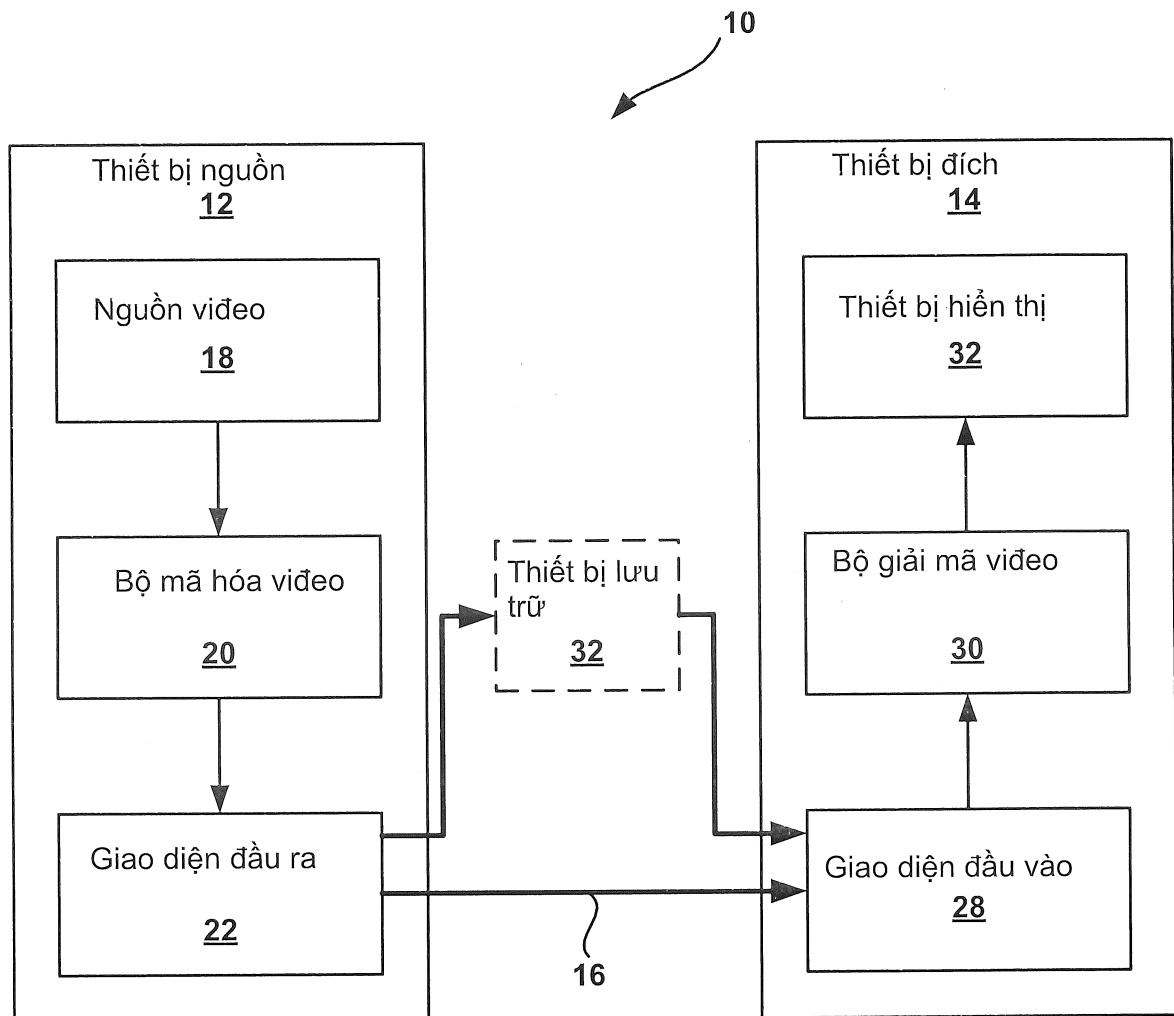
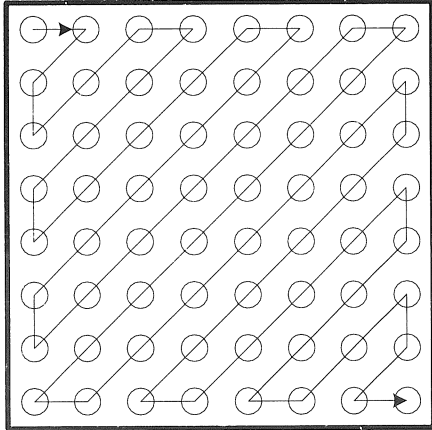
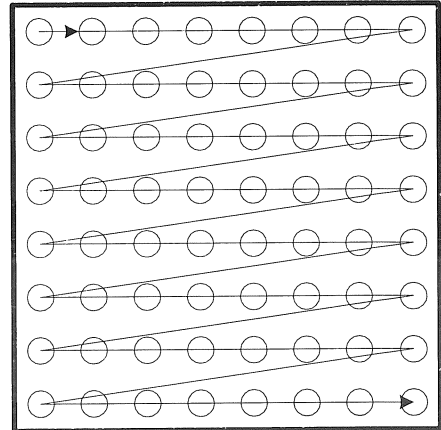
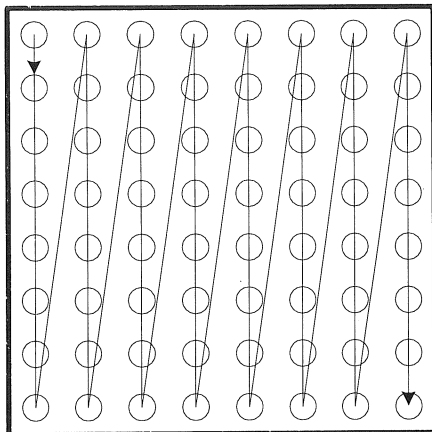
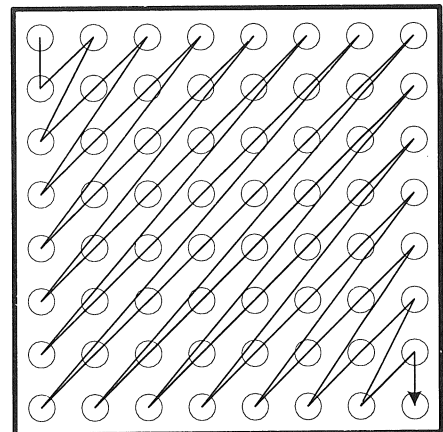


FIG. 1

**FIG. 2A****FIG. 2B****FIG. 2C****FIG. 2D**

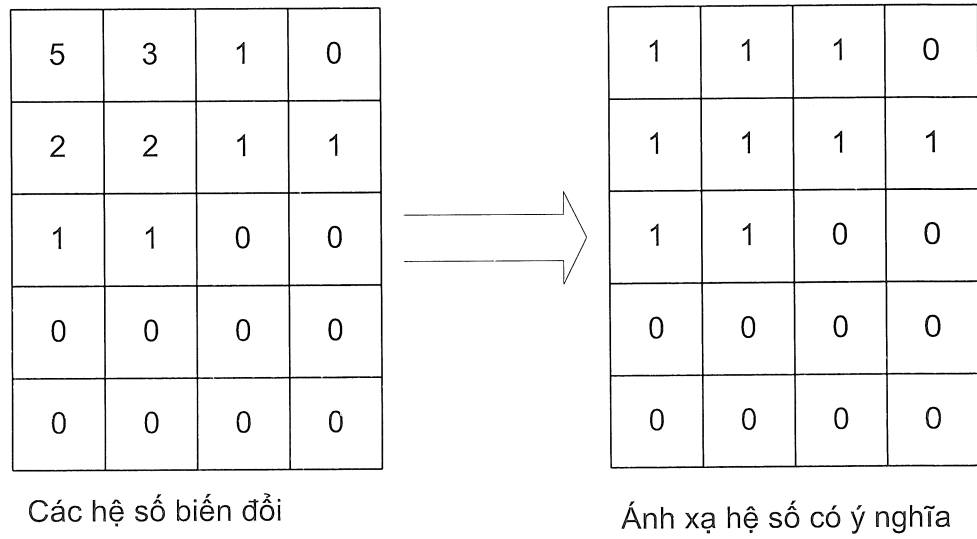


FIG. 3

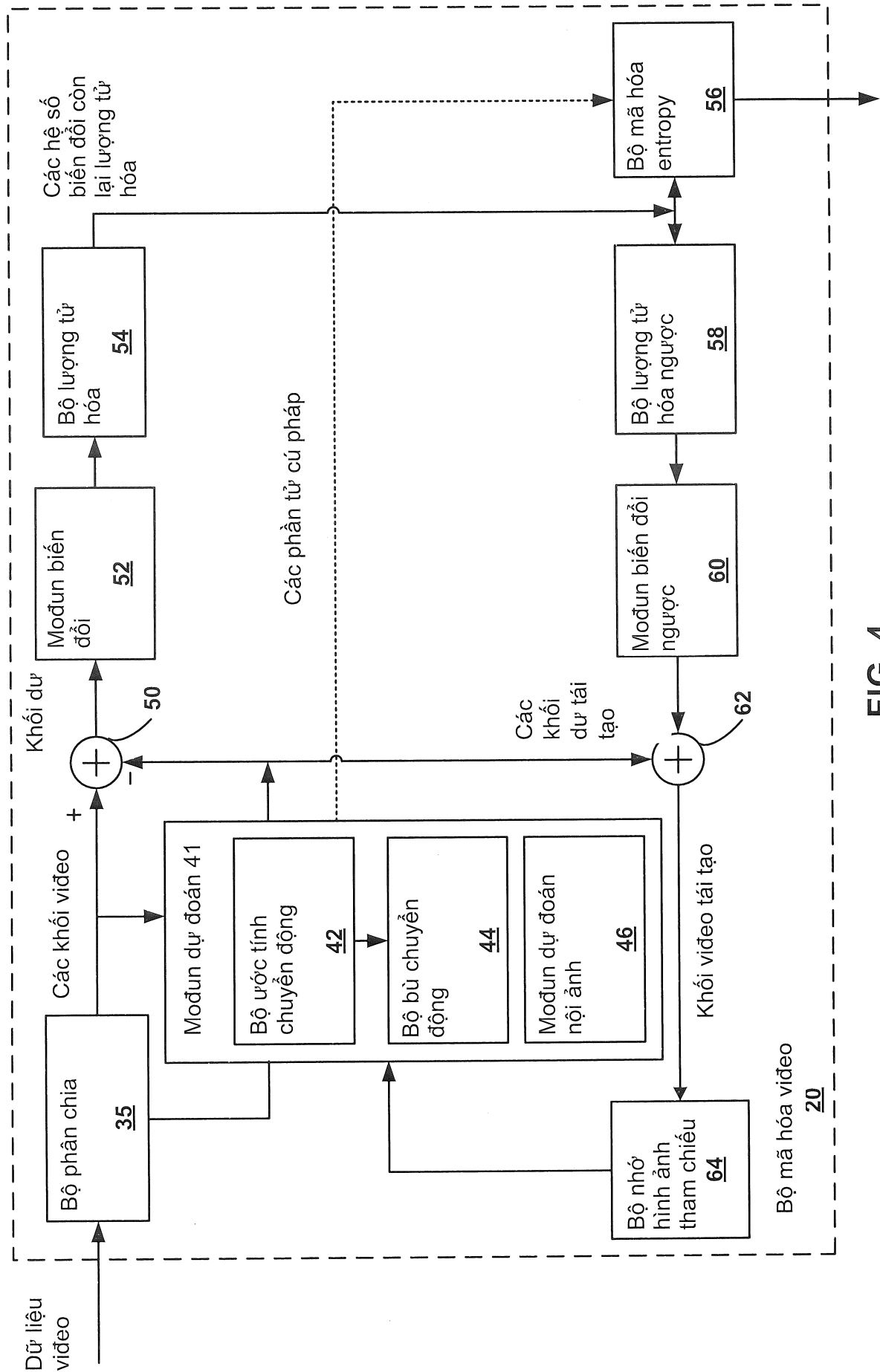


FIG. 4

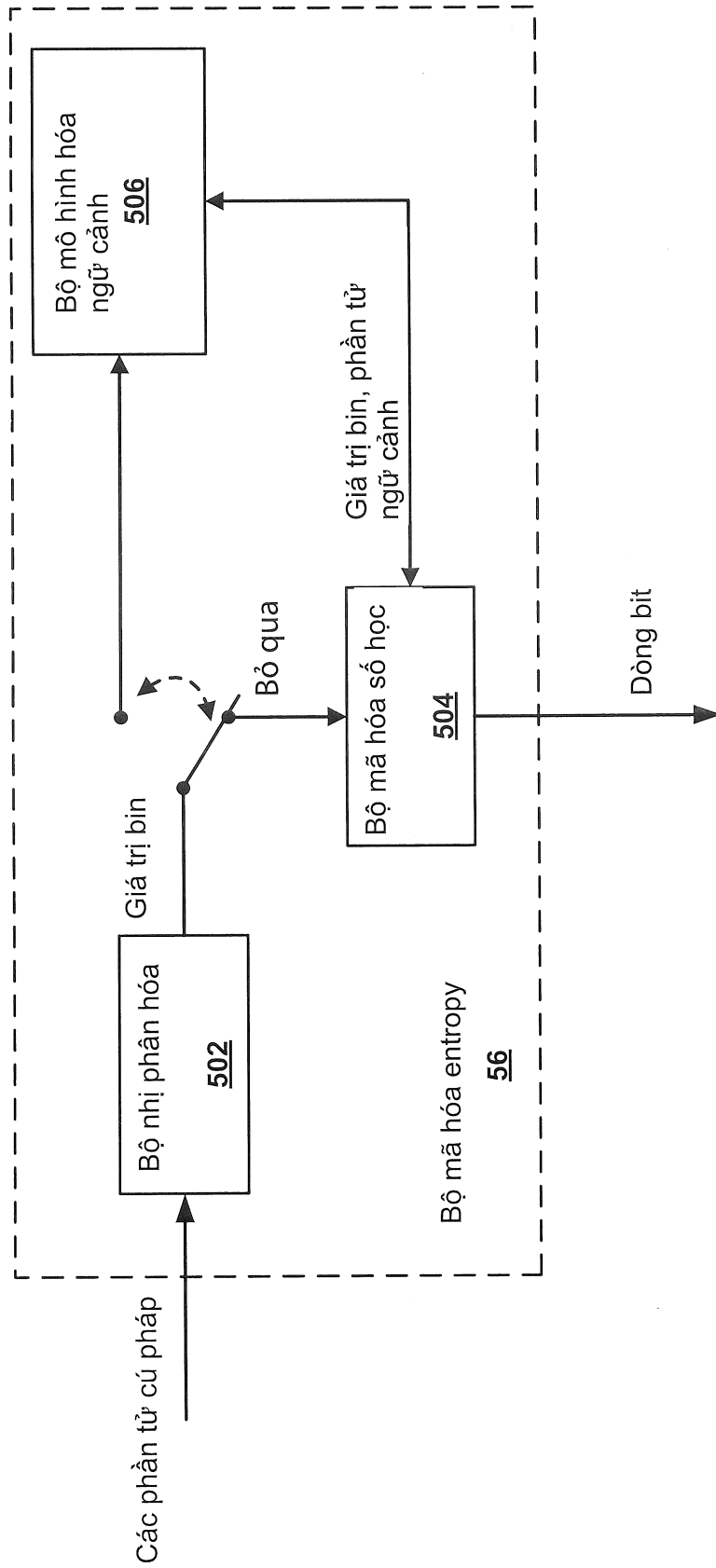


FIG. 5

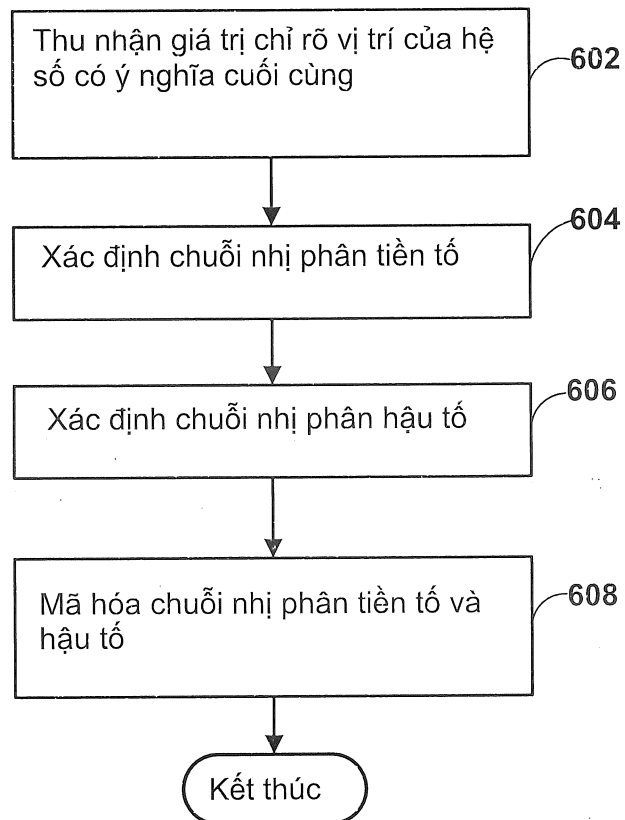


FIG. 6

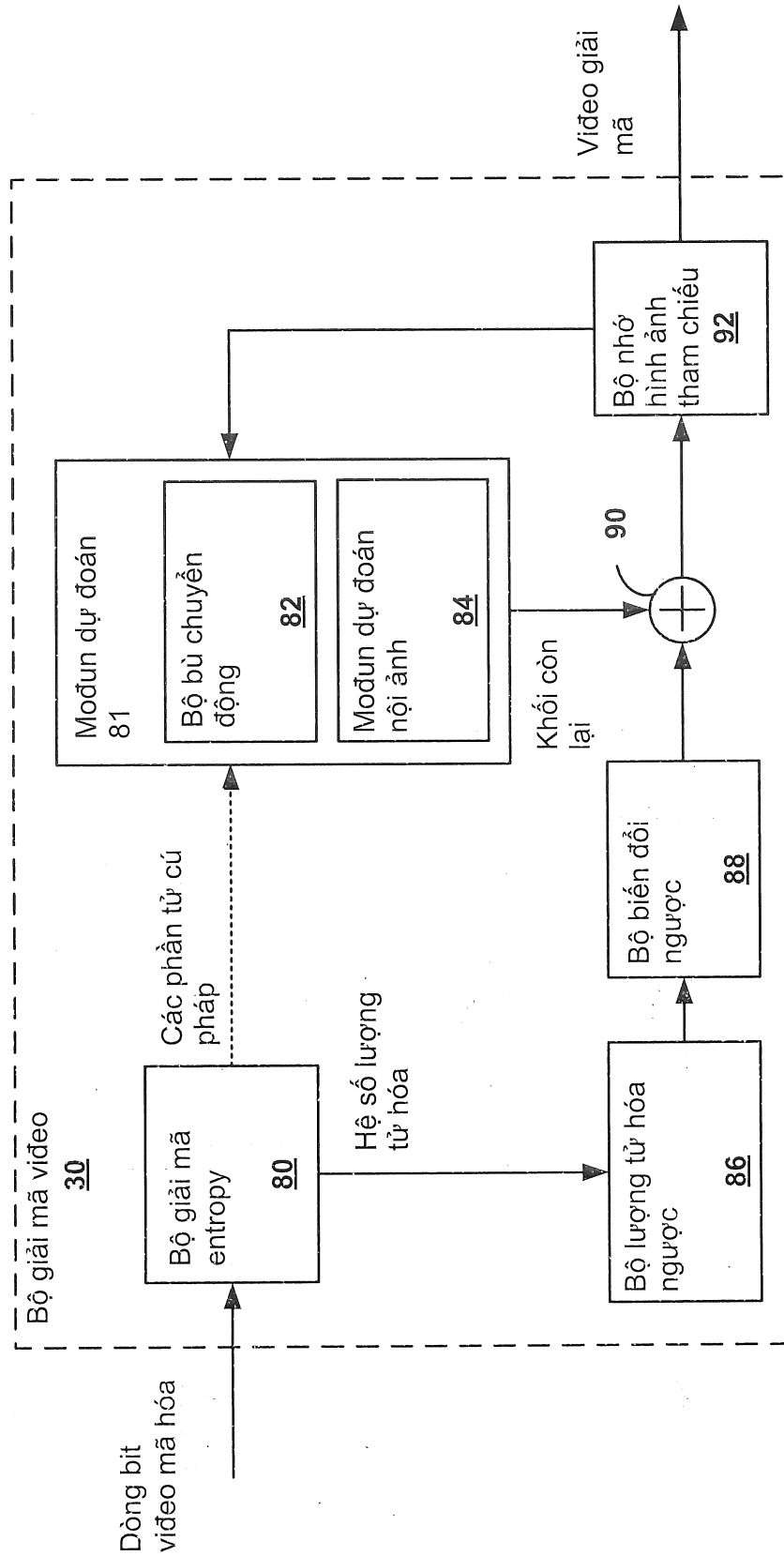


FIG. 7

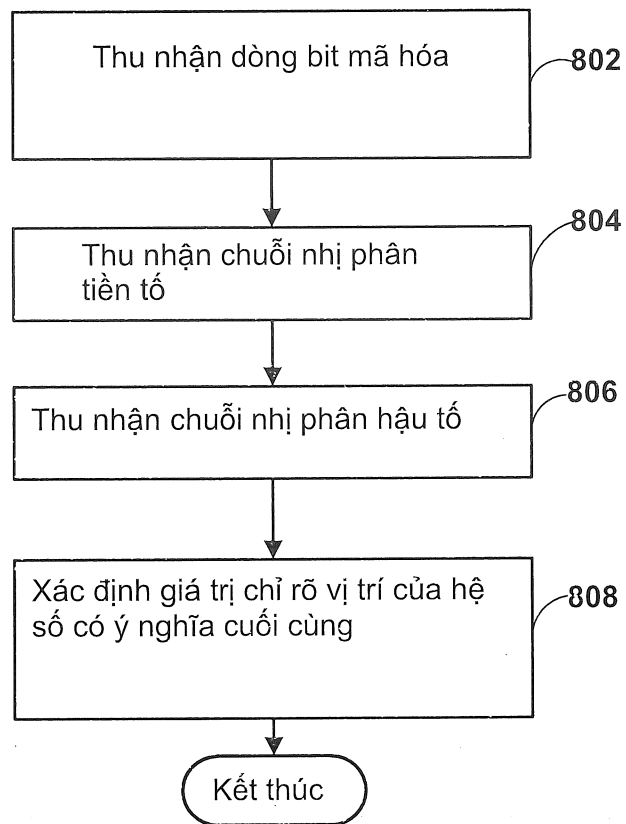


FIG. 8