



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)⁷ H04N 19/13 (13) B

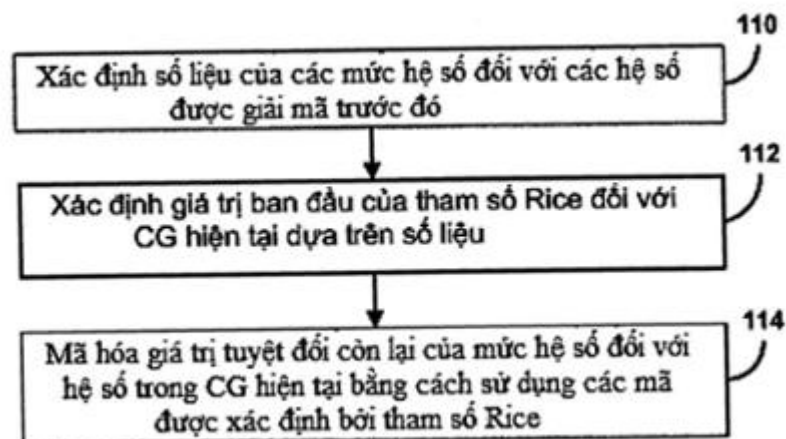


1-0024878

- (21) 1-2016-00489 (22) 10/07/2014
(86) PCT/US2014/046218 10/07/2014 (87) WO2015/006602A2 15/01/2015
(30) 61/845,850 12/07/2013 US; 61/846,512 15/07/2013 US; 61/882,536 25/09/2013 US;
61/898,968 01/11/2013 US; 61/907,693 22/11/2013 US; 61/915,337 12/12/2013 US;
14/327,398 09/07/2014 US
(45) 25/08/2020 389 (43) 25/05/2016 338A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) KARCZEWICZ, Marta (US); SOLE ROJALS, Joel (ES); JOSHI, Rajan Laxman
(US); GUO, Liwei (CN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VÀ MÃ HÓA CÁC HỆ SỐ LẦN LƯỢT TRONG CÁC QUY TRÌNH GIẢI MÃ VÀ MÃ HÓA VIDEO, THIẾT BỊ MÃ HÓA VIDEO VÀ VẬT GHI LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế liên quan đến các kỹ thuật khởi tạo tham số Rice được sử dụng để xác định mã để mã hóa mức hệ số. Theo các kỹ thuật này, giá trị ban đầu của tham số Rice được xác định đối với nhóm hệ số (CG) trong khối biến đổi của dữ liệu video dựa trên số liệu của các mức hệ số mà được tập hợp đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video. Số liệu thống kê có thể là số liệu thống kê của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị tuyệt đối còn lại của các mức hệ số của các hệ số được mã hóa trước đó. Giá trị của số liệu có thể được khởi tạo là không ở đầu lát video và được cập nhật dựa trên các mức hệ số được mã hóa trong mỗi CG của lát. Cụ thể, sáng chế đề cập đến các phương pháp giải mã và mã hóa các hệ số lần lượt trong các quy trình giải mã và mã hóa video, thiết bị mã hóa video và vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa video, và cụ thể hơn là các kỹ thuật mã hóa hệ số biến đổi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các khả năng xử lý video kỹ thuật số có thể được kết hợp vào một loạt các thiết bị bao gồm ti-vi kỹ thuật số, hệ thống truyền hình trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống truyền hình không dây, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy ảnh kỹ thuật số, thiết bị ghi âm kỹ thuật số, thiết bị phát phương tiện kỹ thuật số, thiết bị trò chơi điện tử, bàn điều khiển trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, các thiết bị hội nghị truyền hình từ xa, và tương tự. Các thiết bị video kỹ thuật số thực hiện các kỹ thuật nén video, như các kỹ thuật được mô tả theo các chuẩn được xác định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, Mã hóa Video Cải tiến (Advanced Video Coding - AVC), tiêu chuẩn Mã hóa Video Hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) hiện đang phát triển và các dạng mở rộng của các chuẩn này để truyền, nhận và lưu trữ thông tin video kỹ thuật số một cách hiệu quả hơn.

Các kỹ thuật nén video bao gồm phép dự đoán theo không gian và/hoặc dự đoán theo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ sự dư thừa vốn có trong các chuỗi video. Để mã hóa video trên cơ sở khối, lát video (tức là khung video hoặc một phần của khung video) có thể được phân chia thành các khối video. Các khối video ở lát hình ảnh được mã hóa nội hình ảnh (I) được mã hóa nhờ sử dụng phép dự đoán theo không gian đối với các mẫu tham chiếu ở các khối xung quanh trong cùng một hình ảnh. Các khối video ở lát được mã hóa liên hình ảnh (P hoặc B) có thể sử dụng phép dự đoán theo không gian đối với các mẫu tham chiếu ở các khối xung quanh trong cùng một hình ảnh hoặc phép dự đoán theo thời gian đối với các mẫu tham chiếu ở các hình ảnh

Phép dự đoán theo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự đoán cho khối cần mã hóa. Dữ liệu dư thể hiện sự khác nhau về điểm ảnh giữa khối gốc cần mã hóa và khối dự đoán. Khối được mã hóa liên hình ảnh được mã hóa theo vectơ chuyển động mà hướng về khối các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự đoán, và dữ liệu dư chỉ ra sự khác nhau giữa khối được mã hóa và khối dự đoán. Khối được mã hóa nội hình ảnh được mã hóa theo phương thức mã hóa nội hình ảnh và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh thành miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư mà sau đó có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa này, ban đầu được bố trí trong mảng hai chiều, có thể được quét theo trình tự cụ thể để tạo ra vectơ một chiều của các hệ số biến đổi, và việc mã hóa entropi có thể được áp dụng để đạt được mức nén hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhìn chung, sáng chế mô tả các kỹ thuật khởi tạo tham số Rice được sử dụng để xác định mã để mã hóa mức hệ số trong quy trình mã hóa video. Cụ thể là, sáng chế mô tả các kỹ thuật xác định giá trị ban đầu của tham số Rice được sử dụng để xác định mã, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb, để mã hóa các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số đối với các hệ số trong đó mã hoá số học nhị phân thích nghi với ngữ cảnh (context adaptive binary mã hóa số học - CABAC) được sử dụng để mã hóa các chỉ báo của các hệ số có nghĩa, các mức hệ số lớn hơn 1, và các mức hệ số lớn hơn 2. Trong một số ví dụ, các kỹ thuật có thể được áp dụng để khởi tạo tham số Rice để mã hóa mức hệ số ở các dạng mở rộng dải của chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC).

Các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số (CG) hiện thời, tức là, khối hệ số, trong khối biến đổi của dữ liệu video dựa trên số liệu của các mức hệ số mà được tập hợp đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video. CG có thể bao gồm các hệ số biến đổi, trong trường hợp mã hóa tổn hao, hoặc các hệ số mà không được áp dụng biến đổi, trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao theo chế độ bỏ qua biến đổi. Số liệu có thể là số liệu của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị

tuyệt đối dư của các mức hệ số của các hệ số được mã hóa trước đó. Giá trị của số liệu này có thể được khởi tạo là không ở đầu mỗi lát dữ liệu video và số liệu này có thể được cập nhật dựa trên một hoặc nhiều mức hệ số được mã hóa trong mỗi CG của lát này. Theo một ví dụ, số liệu có thể được cập nhật một lần trên mỗi CG khi mức hệ số thứ nhất được mã hóa trong CG. Trong một số trường hợp, số liệu có thể được tập hợp riêng biệt đối với từng loại trong số nhiều loại CG khác nhau mà được xác định dựa trên đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các CG này. Theo các kỹ thuật của sáng chế, ở đầu CG hiện thời trong khối biến đổi, giá trị của số liệu được ánh xạ thành giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời.

Theo một ví dụ, sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã các hệ số trong quy trình giải mã video, phương pháp này bao gồm việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó của dữ liệu video dư, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư dựa trên số liệu, và giải mã giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa các hệ số trong quy trình mã hóa video, phương pháp này bao gồm việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư dựa trên số liệu, và mã hóa giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice.

Theo ví dụ khác nữa, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư dựa trên số liệu, và mã hóa giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice.

Theo một ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa video bao gồm phương tiện để xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư, phương tiện để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư dựa trên số liệu, và phương tiện để mã hóa giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

Theo ví dụ khác nữa, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị mã hóa video sẽ lệnh cho các bộ xử lý xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư dựa trên số liệu, và mã hóa giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice.

Các chi tiết của một hoặc nhiều ví dụ được trình bày trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng qua phần mô tả và các hình vẽ và phân yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa và giải mã video mà có thể sử dụng các kỹ thuật mã hóa các mức hệ số được mô tả trong bản mô tả này.

FIG.2 là hình vẽ khái niệm thể hiện các trình tự quét nghịch đảo ví dụ để mã hóa mức hệ số.

FIG.3 là hình vẽ khái niệm thể hiện trình tự quét nghịch đảo theo đường chéo dựa trên khối con ví dụ để mã hóa mức hệ số của các nhóm hệ số (CG).

FIG.4 là hình vẽ khái niệm thể hiện trình tự quét nghịch đảo theo đường chéo ví dụ để mã hóa các mức hệ số đối với CG.

FIG.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa video ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật mã hóa các mức hệ số được mô tả trong bản mô tả này.

FIG.6 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã video ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật giải mã các mức hệ số được mô tả trong bản mô tả này.

FIG.7 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice trong khi mã hóa entropi các mức hệ số theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này.

FIG.8 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice trong khi giải mã entropi các mức hệ số theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này.

FIG.9 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó trong khi mã hóa entropi các mức hệ số theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này.

FIG.10 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời dựa trên số liệu được xác định theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế mô tả các kỹ thuật mã hóa các hệ số kết hợp với dữ liệu dư trong quy trình mã hóa video. Các kỹ thuật được tạo cấu hình để khởi tạo tham số Rice được sử dụng để xác định mã để mã hóa mức hệ số trong quy trình mã hóa video. Cụ thể là, sáng chế mô tả các kỹ thuật xác định giá trị ban đầu của tham số Rice được sử dụng để xác định mã, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb, để mã hóa các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số đối với khối hệ số mà mã hoá số học nhị phân thích nghi với ngữ cảnh (CABAC) được sử dụng để mã hóa các chỉ báo của các hệ số có nghĩa, các mức hệ số lớn hơn 1, và các mức hệ số lớn hơn 2. Các mức hệ số có thể là mức của các hệ số biến đổi, trong trường hợp mã hóa tổn hao, hoặc mức của các hệ số mà không được áp dụng biến đổi (tức là, các giá trị điểm ảnh dư), trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao trong chế độ bỏ qua biến đổi. Trong một số ví dụ, các kỹ thuật có thể được áp dụng để khởi tạo tham số Rice để mã hóa mức hệ số ở dạng mở rộng dải của chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC).

Tham số Rice là giá trị có thể điều hướng được sử dụng để chọn tập từ mã từ họ mã Golomb, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb. Các mã được xác định bởi tham số Rice có thể được sử dụng để mã hóa giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số (CG), tức là, khối hệ số. Trong ví dụ về HEVC, mỗi CG có thể bao gồm khối biến đổi 4×4 hoặc khối con 4×4 của khối biến đổi của dữ liệu video. Các CG có thể bao gồm các hệ số biến đổi, trong trường hợp mã hóa tổn hao, hoặc các hệ số mà không được áp dụng biến đổi, trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao trong chế độ bỏ qua biến đổi. Trong một số quy trình, giá trị ban đầu của tham số Rice được thiết lập là zero tại đầu mỗi CG và được cập nhật có điều kiện sau khi mã hóa các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số trong CG này. Trong trường hợp mã hóa các mức hệ số cho nội dung màn hình hoặc trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao trong chế độ bỏ qua biến đổi, khởi tạo giá trị của tham số Rice là zero đối với mỗi CG có thể là không tối ưu.

Các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế thiết lập thích hợp giá trị ban đầu của tham số Rice để lập mã (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã) mỗi CG, hơn là thiết lập giá trị ban đầu của tham số Rice về zero cho mọi trường hợp. Cụ thể là, sáng chế mô tả các kỹ thuật xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời dựa trên số liệu của các mức hệ số mà được tập hợp đối với các hệ số được mã hóa trước đó. Sáng chế cũng mô tả các kỹ thuật xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video.

Số liệu có thể là số liệu của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số của các hệ số được mã hóa trước đó. Giá trị của số liệu có thể được khởi tạo là zero ở đầu mỗi lát dữ liệu video và số liệu có thể được cập nhật dựa trên một hoặc nhiều mức hệ số được mã hóa trong mỗi CG của lát này. Trong một số trường hợp, số liệu có thể được cập nhật một lần trên mỗi CG khi giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số được mã hóa trong CG. Trong các trường hợp khác, số liệu có thể được thu thập thường xuyên hơn hoặc dựa trên mức hệ số khác, ví dụ, khi giá trị tuyệt đối cuối cùng của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối dư cuối cùng của mức hệ số được mã hóa trong CG này.

Ví dụ, số liệu có thể được xác định bằng cách so sánh mức hệ số đối với hệ số được mã hóa được cho trước đó với hàm định trước của số liệu này, và sau đó xác định liệu nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này. Hàm định trước của số liệu được dùng để cập nhật số liệu có thể dựa trên giá trị hằng số thứ nhất mà được dịch sang trái một mức bằng giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số thứ hai. Trong các ví dụ khác, số liệu có thể được xác định theo các kỹ thuật khác nhau.

Trong một số trường hợp, số liệu có thể được tập hợp riêng biệt đối với từng loại trong số nhiều loại CG khác nhau mà được xác định dựa trên đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các CG này. Trong trường hợp này, loại CG hiện thời trong khối biến đổi có thể được xác định dựa trên đặc điểm của khối biến đổi, và tham số Rice có thể được khởi tạo cho CG hiện thời này dựa trên số liệu đối với loại được xác định. Theo một ví dụ, số liệu tách biệt có thể được thu thập đối với mỗi loại trong số bốn loại khác nhau dựa trên việc khối biến đổi có phải là khối chọi hay không và khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi hay không. Trong các ví dụ khác, số liệu có thể được chia thành số lượng loại khác nhau mà được xác định dựa trên các kiểu khác nhau của đặc điểm khối biến đổi.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, ở đầu CG hiện thời, giá trị của số liệu được ánh xạ thành giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời. Trong một số ví dụ, giá trị của số liệu có thể được ánh xạ thành giá trị tham số Rice ban đầu theo hàm của số liệu này. Hàm của số liệu được sử dụng để khởi tạo tham số Rice có thể dựa trên việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số. Trong các ví dụ khác, giá trị của số liệu có thể được ánh xạ thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm số khác hoặc theo bảng lưu trữ. Giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời được sử dụng để xác định mã, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb, để mã hóa các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong CG hiện thời.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể mã hóa các mức hệ số của các hệ số kết hợp với dữ liệu video dư thành dòng bit để truyền đến bộ giải mã video hoặc thiết bị lưu trữ. Khi nhận dòng bit được mã hóa, bộ giải mã video có thể giải mã các mức hệ số của dữ liệu video dư theo cách ngược với bộ mã hóa video. Trong trường

hợp của mã hóa video tổn hao, các hệ số có thể các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Trong trường hợp này, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được tạo ra, ví dụ, bằng cách áp dụng phép biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), cho dữ liệu video dư và sau đó áp dụng lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi. Trong trường hợp của mã hóa video không tổn hao hoặc mã hóa video tổn hao có bỏ qua biến đổi, các hệ số có thể là các giá trị điểm ảnh của dữ liệu video dư và có các mức hệ số, tức là, các giá trị điểm ảnh, với các giá trị tuyệt đối lớn. Khi các hệ số biểu diễn nội dung màn hình mà có thể bao gồm các vùng đồ họa và văn bản, nội dung này có thể không được dự đoán đúng dẫn đến các giá trị tuyệt đối lớn của các mức hệ số đối với các hệ số này.

Sơ đồ khởi tạo tham số Rice được mô tả trong bản mô tả này cho phép giá trị ban đầu của tham số Rice được thiết lập về giá trị khác zero ở đầu của CG hiện thời để tham số Rice thích nghi một cách nhanh chóng và hiệu quả với các giá trị hệ số lớn, mà có thể xuất hiện nếu CG hiện thời bao gồm nội dung màn hình hoặc được mã hóa có bỏ qua biến đổi hoặc có tắt. Theo các kỹ thuật này, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được xác định dựa trên số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó. Theo cách này, tham số Rice có thể được khởi tạo là giá trị khác zero nhằm điều chỉnh lát hoặc đơn vị mã hóa của nội dung màn hình và/hoặc các hệ số mà chưa được biến đổi hoặc được lượng tử hóa, nhưng có thể vẫn được khởi tạo là zero trong trường hợp của lát hoặc đơn vị mã hóa của nội dung tự nhiên. Ví dụ, khi các mức hệ số lớn đối với các hệ số được mã hóa trước đó dẫn đến giá trị của số liệu lớn, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được thiết lập bằng với giá trị khác zero theo giá trị lớn của số liệu nhằm thích nghi nhanh hơn với các giá trị hệ số lớn mà sẽ có thể xuất hiện trong CG hiện thời.

FIG.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa và giải mã video ví dụ 10 mà có thể sử dụng các kỹ thuật mã hóa các mức hệ số được mô tả trong bản mô tả này. Như được thể hiện trên FIG.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 mà truyền video được mã hóa đến thiết bị đích 14 thông qua kênh truyền thông 16. Dữ liệu video được mã hóa cũng có thể được lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tập tin 36 và có thể được truy cập bởi thiết bị đích 14 nếu muốn. Khi được lưu trữ vào vật ghi hoặc máy

chủ tập tin, bộ mã hóa video 20 có thể cung cấp dữ liệu video được mã hóa cho thiết bị khác, như giao diện mạng, đĩa nén (compact disc - CD), máy ghi đĩa Blu-ray hoặc đĩa video kỹ thuật số (digital video disc - DVD) hoặc thiết bị có chức năng dập ghi, hoặc các thiết bị khác, để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa vào vật ghi. Tương tự, thiết bị tách biệt với bộ giải mã video 30, như giao diện mạng, Đầu đọc CD hoặc DVD, hoặc tương tự, có thể truy vấn dữ liệu video được mã hóa từ vật ghi và đưa dữ liệu được truy vấn đến bộ giải mã video 30.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số hàng loạt các thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính xách tay (tức là, laptop), máy tính bảng, thiết bị giải mã tín hiệu truyền hình, thiết bị điện thoại như điện thoại di động thông minh, máy vô tuyến, máy ảnh, các thiết bị hiển thị, thiết bị phát phương tiện kỹ thuật số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, hoặc tương tự. Trong nhiều trường hợp, các thiết bị này có thể được trang bị để truyền thông không dây. Do đó, kênh truyền thông 16 có thể bao gồm kênh không dây, kênh có dây, hoặc tổ hợp của kênh không dây và có dây phù hợp để truyền dữ liệu video được mã hóa. Tương tự, máy chủ tập tin 36 có thể được truy cập bởi thiết bị đích 14 thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối 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 tổ hợp của cả hai mà phù hợp để truy cập dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tập tin.

Các kỹ thuật mã hóa các mức hệ số, theo các ví dụ của sáng chế, có thể được áp dụng cho việc mã hóa video dưới dạng hỗ trợ nhiều ứng dụng đa phương tiện bất kỳ, như phát thanh truyền hình qua sóng, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video liên tục, ví dụ, qua Internet, việc mã hóa video kỹ thuật số để lưu trữ trên vật ghi dữ liệu, giải mã video kỹ thuật số được lưu trữ trên vật ghi dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền suốt video, phát lại video, phát 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, bộ điều biến/bộ giải điều 22 và bộ truyền 24. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn video 18 có thể bao gồm nguồn như thiết bị thu video, như máy quay video, kho lưu

trữ video chứa video được thu trước đó, giao diện cấp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ đồ họa máy tính để tạo dữ liệu đồ họa máy tính như video nguồn, hoặc tổ hợp của các nguồn này. Ví dụ, nếu nguồn video 18 là máy quay video, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo cuộc gọi có hình, mà có thể được trang bị, ví dụ, trong điện thoại di động thông minh hoặc máy tính bảng. Tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế có thể ứng dụng được vào việc mã hóa video nói chung, và có thể áp dụng được cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây, hoặc ứng dụng mà trong đó dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trên ổ cứng cố định.

Video thu nạp, được thu trước hoặc được tạo bằng máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Thông tin video được mã hóa có thể được điều biến bởi modem 22 theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông có dây hoặc không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14 thông qua bộ truyền 24. Modem 22 có thể bao gồm nhiều bộ trộn, bộ lọc, bộ khuếch đại hoặc các bộ phận khác được thiết kế để điều biến tín hiệu. Bộ truyền 24 có thể bao gồm các mạch được thiết kế để truyền dữ liệu, bao gồm bộ khuếch đại, bộ lọc, và, trong trường hợp truyền thông không dây, một hoặc nhiều ăng ten.

Video thu nạp, được thu trước hoặc được tạo bằng máy tính mà được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20 cũng có thể được lưu trữ lên vật ghi 34 hoặc máy chủ tập tin 36 để sử dụng sau. Vật ghi 34 có thể bao gồm đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ tia chớp, hoặc vật ghi kỹ thuật số thích hợp bất kỳ để lưu trữ video được mã hóa. Video được mã hóa được lưu trữ trên vật ghi 34 sau đó có thể được truy cập bởi thiết bị đích 14 để giải mã và phát lại. Mặc dù không được thể hiện trên FIG.1, trong một số ví dụ, vật ghi 34 và/hoặc máy chủ tập tin 36 có thể lưu trữ kết quả đầu ra của bộ truyền 24.

Máy chủ tập tin 36 có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ video được mã hóa và truyền video được mã hóa đó đến thiết bị đích 14. Máy chủ tập tin ví dụ bao gồm máy chủ mạng (ví dụ, cho một trang web), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ gắn vào mạng (network attached storage - NAS), ổ cứng cố định, hoặc loại thiết bị bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video được mã hóa và truyền nó đến thiết bị đích. Việc

truyền dữ liệu video được mã hóa từ máy chủ tập tin 36 có thể là truyền liên tục, truyền tải xuống, hoặc kết hợp cả hai. Máy chủ tập tin 36 có thể được truy cập bởi thiết bị đích 14 thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, DSL, modem cáp, Ethernet, USB, v.v.), hoặc tổ hợp của cả hai mà phù hợp để truy cập dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tập tin.

Thiết bị đích 14, trong ví dụ trên FIG.1, bao gồm bộ thu 26, modem 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Bộ thu 26 của thiết bị đích 14 thu thông tin qua kênh 16, và modem 28 giải điều thông tin đó để tạo ra dòng bit được giải điều cho bộ giải mã video 30. Thông tin được truyền qua kênh 16 có thể bao gồm nhiều thông tin cú pháp được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 để giải mã dữ liệu video. Cú pháp này cũng có thể được bao gồm cùng với dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tập tin 36. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể tạo ra một phần của bộ mã hóa-giải mã tương ứng (CODEC) mà có khả năng mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với, hoặc ở bên ngoài, thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị hiển thị được tích hợp và còn được tạo cấu hình để tương tác với thiết bị hiển thị bên ngoài. Trong các 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 được giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình tinh thể lỏng (LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc các loại thiết bị hiển thị khác.

Trong ví dụ trên FIG.1, kênh truyền thông 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (radio frequency - RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý, hoặc sự kết hợp bất kỳ của phương tiện không dây và có dây. Kênh truyền thông 16 có thể tạo ra một phần của mạng dựa trên gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Kênh truyền thông 16 thường thể hiện phương tiện truyền thông thích hợp bất kỳ, hoặc tập hợp các phương tiện truyền thông khác nhau, để truyền dữ liệu video từ thiết bị nguồn

12 đến thiết bị đích 14, bao gồm sự kết hợp thích hợp bất kỳ của các phương tiện có dây hoặc không dây. Kênh truyền thông 16 có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc bất kỳ thiết bị khác mà có thể hữu ích trong việc tạo thuận lợi cho quá trình truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo chuẩn nén video, như chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC) được phát triển bởi Nhóm Hợp tác Chung về Mã hóa Video (Joint Collaboration Team on Video Coding – JCT-VC) thuộc Nhóm Chuyên gia Mã hóa video ITU-T (ITU-T Video Coding Experts Group – VCEG) và Nhóm Chuyên gia Phim Điện ảnh ISO/IEC (Motion Picture Experts Group – MPEG). Bản dự thảo của tiêu chuẩn HEVC trong tài liệu JCTVC-L1003v34, Bross et al., “High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10,” Nhóm Hợp tác Chung về Mã hóa Video (JCT-VC) thuộc ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Hội nghị lần 12: Geneva, CH, 14-23 tháng 1 năm 2013, có trên trang http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/12_Geneva/wg11/JCTVC-L1003-v34.zip.

Mặc dù không được thể hiện trên FIG.1, trong một số khía cạnh, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ MUX-DEMUX thích hợp, hoặc các phần cứng và phần mềm khác, để tiến hành mã hóa cả âm thanh và video trong dòng dữ liệu chung hoặc các dòng dữ liệu riêng. Nếu khả dụng, trong một số ví dụ, các bộ MUX-DEMUX có thể thích nghi với giao thức bộ dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol – UDP).

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số nhiều hệ mạch bộ mã hóa thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processors - DSPs), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuits – ASICs), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate arrays - FPGAs), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện không chuyển tiếp đọc được bằng máy tính thích hợp và thực thi các lệnh

trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc giải mã, cả hai có thể được tích hợp làm một bộ phận của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật theo sáng chế để mã hóa các mức hệ số trong quy trình mã hóa video. Tương tự, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật để giải mã các mức hệ số trong quy trình giải mã video. Bộ mã hóa video, như được mô tả trong bản mô tả này, có thể có nghĩa là bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video. Tương tự, đơn vị mã hóa video có thể có nghĩa là bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video. Tương tự, việc mã hóa video có thể có nghĩa là mã hóa video hoặc giải mã video.

Các thiết bị truyền hình số thực hiện các kỹ thuật nén video để mã hóa và giải mã thông tin video kỹ thuật số một cách hiệu quả hơn. Nén video có thể áp dụng các kỹ thuật dự đoán theo không gian (nội khung) và/hoặc dự đoán theo thời gian (liên khung) để giảm bớt hoặc loại bỏ sự dư thừa vốn có trong các chuỗi video. Chuẩn HEVC được mô tả trên đây dựa trên mô hình cải tiến của thiết bị mã hóa video được gọi là Mô hình Thử nghiệm HEVC (HM). HM giả định các khả năng phụ trợ của các thiết bị mã hóa video liên quan đến các thiết bị sẵn có theo, ví dụ, ITU-T H.264/AVC. Ví dụ, trong khi H.264 cung cấp 9 chế độ mã hóa nội dự đoán, thì HEVC HM có thể cung cấp 33 chế độ mã hóa nội dự đoán. Phần tiếp theo đây sẽ mô tả cụ thể hơn về các khía cạnh nhất định của HM.

Đối với mã hóa video theo chuẩn HEVC, khung video có thể được chia thành các đơn vị mã hóa. Đơn vị mã hóa (coding unit – CU) thường chỉ vùng hình ảnh có chức năng làm đơn vị cơ bản mà các công cụ mã hóa được áp dụng cho nén video. CU thường có thành phần chói, được ký hiệu là Y, và hai thành phần màu sắc, được ký hiệu là U và V. Tùy thuộc vào định dạng lấy mẫu video, kích thước của thành phần U và V, về mặt số lượng mẫu, có thể giống hoặc khác với kích thước của thành phần Y.

CU thường là hình vuông, và có thể được coi là giống với vĩ khối, ví dụ, theo các chuẩn mã hóa video khác như ITU-T H.264. Việc mã hóa theo một số khía cạnh mới được đề xuất gần đây của tiêu chuẩn HEVC đang phát triển sẽ được mô tả trong

phần mô tả này nhằm mục đích minh họa. Tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế có thể hữu dụng trong các quy trình mã hóa video khác, như các quy trình được xác định theo H.264 hoặc các quy trình mã hóa video chuẩn hoặc sở hữu riêng khác.

Theo HM, CU có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (prediction unit - PU) và/hoặc một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (transform unit - TU). Dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể xác định đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU), đó là CU lớn nhất xét về số lượng điểm ảnh. Nhìn chung, CU có cùng mục đích với vĩ khối theo H.264, ngoại trừ việc CU không có sự phân biệt về kích thước. Do đó, CU có thể được chia thành các CU con. Nhìn chung, khi nhắc đến CU trong phần mô tả này có thể là nói đến đơn vị mã hóa lớn nhất của hình ảnh hoặc một CU con của LCU. LCU có thể được chia thành các CU con, và mỗi CU con có thể được chia tiếp thành các CU con. Dữ liệu cú pháp đối với dòng bit có thể xác định số lần tối đa mà LCU có thể được phân chia, còn gọi là độ dày CU. Theo đó, dòng bit có thể còn xác định đơn vị mã hóa nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU). Bản mô tả này cũng sử dụng thuật ngữ “khối” hoặc “phần” để nói đến bất kỳ trong số CU, PU, hoặc TU. Nhìn chung, “phần” có thể chỉ tập hợp con bất kỳ của khung video.

LCU có thể được kết hợp với cấu trúc dữ liệu cây tứ phân. Nhìn chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân bao gồm một nút trên một CU, trong đó nút gốc tương ứng với LCU. Nếu CU được chia thành bốn CU con, nút tương ứng với CU bao gồm bốn nút lá, mỗi nút tương ứng với một trong số các CU con. Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể cung cấp dữ liệu cú pháp cho CU tương ứng. Ví dụ, một nút trong cây tứ phân có thể bao gồm cờ chia, thể hiện CU tương ứng với nút có được chia thành các CU con hay không. Các phân tử cú pháp đối với CU có thể được xác định một cách đệ quy, và có thể phụ thuộc vào việc CU có được chia thành các CU con hay không. Nếu CU không được chia tiếp, nó được gọi là CU lá. Trong bản mô tả này, 4 CU con của CU lá cũng sẽ được gọi là các CU lá mặc dù không có sự phân chia rõ ràng của CU lá nguyên gốc. Ví dụ nếu CU có kích thước 16x16 không được chia tiếp, bốn CU con 8x8 cũng sẽ được gọi là CU lá mặc dù CU 16x16 chưa được chia bao giờ.

CU lá có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (PU). Nhìn chung, PU thể hiện toàn bộ hoặc một phần của CU tương ứng, và có thể bao gồm dữ liệu để truy vấn mẫu tham chiếu cho PU. Ví dụ, khi PU được mã hóa theo chế độ nội hình ảnh, PU có thể bao gồm dữ liệu xác định vectơ chuyển động cho PU. Dữ liệu xác định vectơ chuyển động có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vectơ chuyển động, thành phần dọc của vectơ chuyển động, độ phân giải cho vectơ chuyển động (ví dụ, một phần tư độ chính xác về điểm ảnh hoặc một phần tám độ chính xác về điểm ảnh), khung tham chiếu mà vectơ chuyển động nhắm vào đó, và/hoặc danh sách tham chiếu (ví dụ, danh sách 0 hoặc danh sách 1) đối với vectơ chuyển động. Dữ liệu cho CU lá xác định các PU cũng có thể mô tả, ví dụ, sự phân chia của CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ phân chia có thể khác nhau tùy thuộc vào việc CU chưa được mã hóa hay không, được mã hóa trong chế độ dự đoán, hoặc được mã hóa theo chế độ liên hình ảnh dự đoán. Đối với nội mã hóa, PU có thể được xử lý giống như với đơn vị biến đổi lá được mô tả dưới đây.

Chuẩn HEVC đang phát triển cho phép truyền theo đơn vị biến đổi (transform unit - TU), đơn vị này có thể khác nhau đối với các CU khác nhau. Các TU thường được định cỡ dựa trên kích thước của các PU trong CU cho trước được xác định cho LCU được chia, mặc dù có thể không phải luôn gặp trường hợp này. Các TU thường có cùng kích thước hoặc nhỏ hơn các PU. Trong một số ví dụ, các mẫu dự tương ứng với CU có thể được chia nhỏ thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân 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). Các giá trị độ lệch điểm ảnh kết hợp với các TU có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi, các hệ số này có thể được lượng tử hóa. TU bao gồm khối biến đổi độ chói và hai khối biến đổi màu sắc. Như vậy, quy trình mã hóa bất kỳ được mô tả dưới đây mà được áp dụng cho TU, có thể, thực tế, được áp dụng cho các khối biến đổi độ chói và màu sắc.

Nhìn chung, PU chỉ dữ liệu liên quan đến quy trình dự đoán. Ví dụ, khi PU được mã hóa theo chế độ nội hình ảnh, PU có thể bao gồm dữ liệu mà mô tả chế độ dự đoán nội hình ảnh đối với PU. Theo một ví dụ khác, khi PU được mã hóa theo chế độ nội hình ảnh, PU có thể bao gồm dữ liệu mà xác định vectơ chuyển động đối với PU.

Nhìn chung, TU được sử dụng cho quy trình biến đổi và lượng tử hóa. CU cho trước có một hoặc nhiều PU có thể còn bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU). Sau khi dự đoán, bộ mã hóa video 20 có thể tính các giá trị dư từ khối video được xác định bởi nút mã hóa theo PU. Nút mã hóa sau đó được cập nhật để tham chiếu các giá trị dư chứ không phải là khối video ban đầu. Các giá trị dư bao gồm các giá trị độ lệch điểm ảnh mà có thể được biến đổi thành các hệ số biến đổi, được lượng tử hóa, và được quét bằng cách sử dụng các phép biến đổi và các thông tin biến đổi khác được định rõ trong các TU để tạo ra các hệ số biến đổi được xếp theo thứ tự để mã hóa entropi. Nút mã hóa có thể một lần nữa được cập nhật để chỉ các hệ số biến đổi được xếp theo thứ tự này. Bản mô tả này thường sử dụng thuật ngữ “khối video” để chỉ nút mã hóa của CU. Trong một số trường hợp cụ thể, bản mô tả này cũng có thể sử dụng thuật ngữ “khối video” để chỉ khối cây, tức là, LCU, hoặc CU, bao gồm nút mã hóa và các PU và TU.

Chuỗi video thường bao gồm dãy các khung video hoặc hình ảnh. Nhóm hình ảnh (group of picture - GOP) thường bao gồm một loạt một hoặc nhiều hình ảnh video. GOP có thể bao gồm dữ liệu cú pháp trong phần đầu của GOP, phần đầu của một hoặc nhiều hình ảnh, hoặc ở nơi khác, mà mô tả một số hình ảnh được bao gồm trong GOP. Mỗi lát của một hình ảnh có thể bao gồm dữ liệu cú pháp dạng lát mà 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 lẻ nhằm mã hóa dữ liệu video. khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video có thể có kích thước cố định hoặc biến thiên, và có thể khác nhau về kích thước theo chuẩn mã hóa riêng.

Để mã hóa một khối (ví dụ, đơn vị dự đoán của dữ liệu video), đầu tiên cần có được bộ dự đoán khối. Bộ dự đoán, còn gọi là khối dự đoán, có thể có được thông qua dự đoán nội hình ảnh (I) (tức là, dự đoán theo không gian) hoặc dự đoán liên hình ảnh (P hoặc B) (tức là dự đoán theo thời gian). Do đó, một số đơn vị dự đoán có thể được mã hóa nội hình ảnh (I) bằng cách sử dụng dự đoán theo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối tham chiếu xung quanh trong cùng một khung (hoặc trong cùng một lát), và các đơn vị dự đoán khác có thể được mã hóa liên hình ảnh một chiều (P) hoặc được mã hóa liên hình ảnh hai chiều (B) đối với các khối của các mẫu tham

chiều trong các khung (hoặc các lát) khác được mã hóa trước đó. Trong mỗi trường hợp, các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để tạo ra khối dự đoán cho khối cần mã hóa.

Dựa vào việc xác định khối dự đoán, hiệu số giữa các điểm ảnh trong khối dữ liệu video gốc và các điểm ảnh trong khối dự đoán của nó được xác định. Hiệu số này có thể được gọi là dữ liệu dư dự đoán, và chỉ báo hiệu số điểm ảnh giữa các giá trị điểm ảnh trong khối cần được mã hóa và các giá trị điểm ảnh trong khối dự đoán được chọn để biểu diễn khối đã được mã hóa. Để đạt được hiệu quả nén tốt hơn, dữ liệu dư dự đoán này có thể được biến đổi, ví dụ, bằng cách sử dụng phép biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform - DST), biến đổi số nguyên, biến đổi Karhunen-Loeve (K-L), hoặc các phép biến đổi khác để tạo ra các hệ số biến đổi.

Dữ liệu dư trong khối biến đổi, như TU, có thể được bố trí trong mảng hai chiều (2D) của các giá trị độ lệch điểm ảnh nằm trong miền điểm ảnh, không gian. Phép biến đổi chuyển đổi các giá trị điểm ảnh dư thành mảng hai chiều của các hệ số biến đổi trong miền biến đổi, như miền tần số. Để tiếp tục nén, các hệ số biến đổi có thể được lượng tử hóa trước khi mã hóa entropi. Trong một số ví dụ, chẳng hạn như mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao có bỏ qua biến đổi hoặc tắt, thì có thể bỏ qua cả quy trình biến đổi và lượng tử hóa đối với các hệ số.

Sau đó, bộ mã hóa entropi sẽ áp dụng mã hóa entropi cho các hệ số, như Mã hóa có độ dài từ mã thay đổi thích nghi với ngữ cảnh (Context Adaptive Variable Length Coding - CAVLC), Mã hoá số học nhị phân thích nghi với ngữ cảnh (CABAC), Mã hóa entropi phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropi - PIPE), hoặc tương tự. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 2D có thể sử dụng thứ tự quét được định trước để quét các hệ số nhằm tạo ra vector được xếp theo thứ tự mà có thể được mã hóa entropi. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 2D có thể thực hiện quét thích nghi. Sau khi quét các hệ số để tạo vector một chiều, bộ mã hóa video 2D có thể mã hóa entropi vector một chiều này, bộ mã hóa video 2D cũng có thể mã hóa entropi các phần tử cú pháp kết hợp với dữ liệu video được mã hóa để sử dụng bởi bộ giải mã video 3D để giải mã dữ liệu video.

Bản mô tả này đề cập đến các kỹ thuật để mã hóa tất kết hợp với các bộ mã hóa entropi mã hoá số học nhị phân thích nghi với ngữ cảnh (CABAC) hoặc các bộ mã hóa entropi khác, như bộ mã hóa entropi phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropi - PIPE) hoặc các bộ mã hóa liên quan. Mã hóa số học là một dạng của mã hóa entropi được sử dụng trong nhiều thuật toán nén có hiệu suất mã hóa cao, do nó có khả năng ánh xạ các ký hiệu thành các từ mã có độ dài không phải là số nguyên. Ví dụ của thuật toán mã hóa số học là Mã hóa số học nhị phân dựa trên ngữ cảnh (Context Based Binary Arithmetic Coding - CABAC).

Nhìn chung, các ký hiệu dữ liệu mã hóa entropi sử dụng CABAC bao gồm một hoặc nhiều bước sau:

(1) Nhị phân hóa: Nếu ký hiệu cần được mã hóa có giá trị không phải là số nhị phân, thì nó được ánh xạ thành chuỗi các “bin”. Mỗi bin có thể có giá trị là “0” hoặc “1.”

(2) Ấn định ngữ cảnh: Mỗi bin (trong chế độ thường) được ấn định vào một ngữ cảnh. Mô hình ngữ cảnh xác định cách mà ngữ cảnh đối với bin cho trước được tính toán dựa trên thông tin sẵn có đối với bin, như giá trị của các ký hiệu được mã hóa trước đó hoặc số bin.

(3) Mã hóa bin: Các bin được mã hóa với bộ mã hóa thuật toán. Để mã hóa bin, bộ mã hóa thuật toán yêu cầu đầu vào là xác suất của giá trị của bin, tức là, xác suất mà giá trị của bin bằng “0,” và xác suất mà giá trị của bin bằng “1.” Xác suất ước tính của mỗi ngữ cảnh được biểu diễn bằng giá trị nguyên gọi là “trạng thái ngữ cảnh.” Mỗi ngữ cảnh có trạng thái, và do đó trạng thái (tức là, xác suất ước tính) là như nhau đối với các bin được ấn định vào một ngữ cảnh, và khác nhau giữa các ngữ cảnh.

(4) Cập nhật trạng thái: Trạng thái xác suất 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,” thì xác suất của các giá trị là “1” được tăng lên).

Trong trường hợp của các ký hiệu dữ liệu mã hóa entropi bằng cách sử dụng CABAC trong chế độ tất, ký hiệu cần được mã hóa được nhị phân hóa thành chuỗi bin và được mã hóa số học bằng mô hình số học ngang bằng cố định (ví dụ, bằng mã

Exponential-Golomb hoặc mã Golomb-Rice). Chế độ tắt không yêu cầu ấn định ngữ cảnh hoặc cập nhật trạng thái xác suất. Ví dụ, bản mô tả này mô tả kỹ thuật mã hóa tắt của các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số đối với các hệ số bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice. Cần lưu ý rằng Mã hóa entropi phân chia khoảng xác suất (PIPE) sử dụng các nguyên tắc giống với mã hóa số học, và do đó cũng có thể sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế.

CABAC theo H.264/AVC và HEVC sử dụng các trạng thái này, và mỗi trạng thái có liên quan rõ ràng đến một xác suất. Có các biến thức của CABAC, trong đó xác suất của một ký hiệu (“0” hoặc “1”) được sử dụng trực tiếp, tức là, xác suất hoặc phiên bản số nguyên của xác suất chính là trạng thái. Ví dụ, các biến thức này của CABAC được mô tả trong tài liệu “Description of video coding technology proposal by France Telecom, NTT, NTT DOCOMO, Panasonic và Technicolor,” JCTVC-A114, 1st JCT-VC Meeting, Dresden, Đức, 4/2010, sau đây được gọi là “JCTVC-A114”, và A. Alshin and E. Alshina, “Multi-parameter probability update for CABAC,” JCTVC-F254, 6th JCT-VC Meeting, Torino, Ý, 7/2011, sau đây được gọi là “JCTVC-F254”.

Để mã hóa entropi khối hệ số, dù được biến đổi và được lượng tử hóa hay không được biến đổi và được lượng tử hóa, quy trình quét thường được thực hiện để mảng hai chiều (2D) của các hệ số trong một khối được bố trí lại, theo thứ tự quét nhất định, thành mảng một chiều được sắp thứ tự (1D), tức là vector, của các hệ số. Mã hóa entropi sau đó được áp dụng cho vector của các hệ số. Việc quét các hệ số trong đơn vị biến đổi sẽ sắp xếp theo thứ tự mảng 2D của các hệ số đối với bộ mã hóa entropi. Bản đồ có nghĩa có thể được tạo ra để chỉ báo các vị trí của các hệ số có nghĩa (tức là, khác zero). Việc quét có thể được áp dụng để quét mức của các hệ số có nghĩa (tức là, khác zero), và/hoặc để mã hóa các ký hiệu của các hệ số có nghĩa.

Theo chuẩn HEVC, thông tin về vị trí của các hệ số biến đổi có nghĩa (ví dụ, bản đồ có nghĩa) trước tiên được mã hóa cho khối biến đổi để chỉ báo vị trí của các hệ số khác zero và hệ số khác zero cuối cùng trong trình tự quét. Bản đồ có nghĩa và thông tin về mức (tức là, các giá trị tuyệt đối và các dấu của các hệ số) được mã hóa đối với mỗi hệ số theo trình tự quét nghịch đảo.

FIG.2 là hình vẽ khái niệm thể hiện các trình tự quét nghịch đảo ví dụ để mã hóa mức hệ số. Chuẩn H.264 xác định quét theo hình zíc zắc. Chuẩn HEVC xác định ba loại quét khác nhau: quét theo đường chéo của khối con, quét theo chiều ngang khối con, và quét theo chiều dọc khối con. FIG.2 minh họa kiểu quét nghịch đảo theo hình zíc zắc 29, kiểu quét nghịch đảo theo chiều dọc 31, mẫu quét nghịch đảo theo chiều ngang 33, và mẫu quét nghịch đảo theo đường chéo 35, mỗi mẫu được áp dụng cho khối con 8×8 của khối biến đổi. Lưu ý rằng mỗi mẫu quét nghịch đảo theo đường chéo 35, mẫu quét nghịch đảo theo hình zíc zắc 29, mẫu quét nghịch đảo theo chiều dọc 31, và mẫu quét nghịch đảo theo chiều ngang 33 đi từ các hệ số có tần số cao ở góc dưới bên phải của khối biến đổi đến các hệ số có tần số thấp ở góc trên bên trái của khối biến đổi.

Kiểu quét theo đường chéo của khối con 35, mẫu theo chiều ngang khối con 33, và kiểu quét theo chiều dọc khối con 31 có thể được áp dụng cho các khối biến đổi 4×4 và 8×8 theo chuẩn HEVC. Kiểu quét theo đường chéo của khối con 35 cũng có thể được áp dụng cho các khối biến đổi 16×16 và 32×32 theo chuẩn HEVC. Trong một số ví dụ, kiểu quét theo đường chéo của khối con 35 cũng có thể được áp dụng cho TU 8×8 . Khi quét dựa trên khối con, một khối con 4×4 của khối biến đổi lớn hơn được quét trước khi đi đến khối con 4×4 khác trong khối biến đổi lớn hơn này. Trong các ví dụ khác, “khối con” có thể bao gồm một số các hệ số được quét liên tiếp theo trình tự quét được sử dụng. Ví dụ, “khối con” có thể bao gồm 16 hệ số được quét liên tiếp theo trình tự quét chéo.

FIG.3 là hình vẽ khái niệm thể hiện trình tự quét nghịch đảo theo đường chéo ví dụ dựa trên khối con để mã hóa mức hệ số của các nhóm hệ số (CG). FIG.3 minh họa khối biến đổi 8×8 38 mà bao gồm bốn khối con 4×4 (37A, 37B, 37C, 37D). Như được thể hiện trên FIG.3, các hệ số trong khối con 37D được quét trước khi quét các hệ số trong khối con 37C. Việc quét sau đó đi từ khối con 37C đến khối con 37B, và cuối cùng đến khối con 37A. FIG.3 mô tả trình tự quét nghịch đảo theo đường chéo trong mỗi khối con. Trong các ví dụ khác, có thể sử dụng trình tự quét bất kỳ (ví dụ, ngang, dọc, zíc zắc, v.v.). Trong một số ví dụ, các trình tự quét tiến có thể được sử dụng trong mỗi khối con.

Theo chuẩn HEVC, các hệ số có thể được nhóm thành khúc hoặc tập hợp con. Bản đồ có nghĩa và thông tin về mức (tức là, giá trị tuyệt đối và dấu) của các hệ số được mã hóa cho mỗi tập hợp con. Trong bản mô tả này, tập hợp con của các hệ số có thể được gọi là nhóm hệ số (coefficient group - CG). CG có thể được xác định dưới dạng n (ví dụ, $n=16$) hệ số liền nhau trong trình tự quét đối với khối biến đổi, khối này có thể tương ứng với khối con 4×4 . Theo một ví dụ, tập hợp con bao gồm 16 hệ số liền nhau theo trình tự quét (ví dụ, trình tự quét chéo, ngang hoặc dọc tiến hoặc lùi) đối với khối biến đổi 4×4 và khối biến đổi 8×8 . Đối với các khối biến đổi 16×16 và 32×32 , khối con 4×4 của hệ số trong khối biến đổi lớn hơn được xử lý như tập hợp con. Trong ví dụ trên FIG.3, mỗi khối con 37 có thể là một CG.

Các ký hiệu được mô tả dưới đây được mã hóa để biểu diễn thông tin về mức hệ số trong CG. Theo một ví dụ, tất cả các ký hiệu được mã hóa theo trình tự quét nghịch đảo. Mỗi ký hiệu có thể được mã hóa trong quá trình quét riêng của CG theo trình tự quét nghịch đảo. Các ký hiệu tiếp theo có thể được gọi là “cờ”. Cần lưu ý rằng “cờ” bất kỳ được đề cập đến trong bản mô tả này không bị giới hạn ở các ký hiệu nhị phân, mà còn có thể được thực hiện dưới dạng các phần tử cú pháp nhiều bit.

`significant_coeff_flag`, còn được gọi là `sigMapFlag`, chỉ báo ý nghĩa của mỗi hệ số trong tập hợp con. Hệ số có giá trị tuyệt đối lớn hơn không được coi là có nghĩa. Ví dụ, giá trị `sigMapFlag` bằng 0 chỉ báo rằng hệ số không có nghĩa, tức là, không lớn hơn zero, trong khi giá trị bằng 1 chỉ báo rằng hệ số có nghĩa, tức là, lớn hơn zero. Cờ này có thể thường được gọi là cờ có nghĩa. `coeff_sign_flag`, còn được gọi là `signFlag`, chỉ báo thông tin về dấu của các hệ số khác zero bất kỳ (tức là, các hệ số có `sigMapFlag` là 1). Ví dụ, cờ này là không chỉ dấu dương, trong khi 1 chỉ dấu âm.

`coeff_abs_level_greater1_flag`, còn được gọi là `gr1Flag`, chỉ báo liệu giá trị tuyệt đối của hệ số có lớn hơn một đối với các hệ số khác zero bất kỳ hay không (tức là, các hệ số có `sigMapFlag` là 1 hoặc `sigMapFlag` thu được rõ ràng là 1). Ví dụ, giá trị `gr1Flag` bằng 0 chỉ báo rằng hệ số không có giá trị tuyệt đối lớn hơn một, trong khi giá trị này bằng 1 đối với `gr1Flag` chỉ báo rằng hệ số có giá trị tuyệt đối lớn hơn một. Cờ này có thể thường được gọi là cờ lớn hơn một.

`coeff_abs_level_greater2_flag`, còn được gọi là `gr2Flag`, chỉ báo rằng giá trị tuyệt đối của hệ số lớn hơn hai đối với các hệ số bất kỳ có giá trị tuyệt đối lớn hơn một (tức là, các hệ số có `gr1Flag` là 1). Ví dụ, giá trị `gr2Flag` bằng 0 chỉ báo rằng hệ số không có giá trị tuyệt đối lớn hơn hai, trong khi giá trị `gr2Flag` bằng 1 chỉ báo rằng hệ số có giá trị tuyệt đối lớn hơn hai. Cờ này có thể thường được gọi là cờ lớn hơn hai. `sigMapFlag`, `gr1Flag` và `gr2Flag` có thể được mã hóa bằng cách sử dụng CABAC.

Phần tử cú pháp `coeff_abs_level_remaining`, còn được gọi là phần tử cú pháp `levelRem`, chỉ báo giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với các hệ số bất kỳ có giá trị tuyệt đối lớn hơn các giá trị được mã hóa bởi các cờ trước đó. Thông thường, đối với phần tử cú pháp `levelRem`, giá trị tuyệt đối của mức hệ số trừ đi ba được mã hóa (tức là, $\text{abs}(\text{level}) - 3$) đối với mỗi hệ số mà có giá trị tuyệt đối lớn hơn hai (tức là các hệ số có `gr2Flag` là 1). Trong một số ví dụ, khi đạt được số lượng tối đa của `gr1Flag` và/hoặc `gr2Flag` đối với CG hiện thời, phần tử cú pháp `levelRem` có thể được sử dụng để mã hóa các mức hệ số có các giá trị tuyệt đối nhỏ hơn hoặc bằng hai. Phần tử cú pháp `levelRem` có thể được mã hóa bằng cách sử dụng mã được xác định bởi giá trị của tham số Rice, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb.

FIG.4 là hình vẽ khái niệm thể hiện trình tự quét nghịch đảo theo đường chéo ví dụ để mã hóa các mức hệ số đối với CG 39. CG 39 có thể là khối biến đổi 4×4 hoặc có thể là khối con 4×4 trong khối biến đổi 8×8 , 16×16 hoặc 32×32 . Các ký hiệu được mã hóa đối với các hệ số được thể hiện trên FIG.4, được quét theo trình tự quét nghịch đảo, được tóm tắt trong Bảng 1. Trong bảng 1, `scan_pos` chỉ vị trí của hệ số theo mẫu quét nghịch đảo theo đường chéo của CG 39 được thể hiện trên FIG.4. `scan_pos 15` là hệ số đầu tiên được quét và nằm ở góc dưới bên phải của CG 39. Hệ số tại `scan_pos 15` có giá trị tuyệt đối là 0. `scan_pos 0` là hệ số cuối cùng được quét và nằm ở góc trên bên trái của CG 39. Hệ số được lượng tử hóa tại `scan_pos 0` có giá trị tuyệt đối là 10. Trong trường hợp của khối biến đổi 4×4 hoặc khối con 4×4 cuối cùng trong khối biến đổi lớn, không cần mã hóa bốn `sigMapFlag` đầu tiên, do đã biết vị trí của hệ số khác zero cuối cùng. Tức là, việc mã hóa `sigMapFlag` có thể bắt đầu tại hệ số khác zero cuối cùng (trong ví dụ này là hệ số tại `scan_pos 11`).

Scan_pos	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Các hệ số	0	0	0	0	1	-1	0	2	0	3	2	-1	0	5	-7	10
<i>sigMapFlag</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>gr1Flag</i>					0	0		1		1	1	0		1	1	1
<i>gr2Flag</i>								0		1	0			1	1	1
<i>signFlag</i>					0	1		0		0	0	1		0	1	0
<i>levelRem</i>										0				2	4	7

Bảng 1. Các ký hiệu được mã hóa đối với các hệ số của nhóm hệ số

Trong số các ký hiệu này, các bin của *sigMapFlag*, *gr1Flag* và *gr2Flag* được mã hóa với các mô hình thích nghi với ngữ cảnh, ví dụ, bằng cách sử dụng CABAC. *signFlag* và các bin được nhị phân hóa của *levelRem* được mã hóa thông qua chế độ bỏ qua với mô hình số học ngang bằng cố định (ví dụ, với mã Exponential-Golomb hoặc mã Golomb-Rice).

Như thảo luận ở trên, phần tử cú pháp *coeff_abs_level_remaining* (tức là, *levelRem*) trong chuẩn HEVC chỉ báo giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với một hệ số nếu giá trị lớn hơn giá trị được mã hóa trong các đường quét trước đó để mã hóa hệ số. Phần tử cú pháp này được mã hóa trong chế độ tắt nhằm làm tăng thông lượng. Chuẩn HEVC sử dụng mã hóa Golomb-Rice đối với các giá trị nhỏ và chuyển qua mã hóa Exponential-Golomb (Exp-Golomb) đối với các giá trị lớn. Điểm chuyển tiếp giữa mã Golomb-Rice và mã Exp-Golomb là khi độ dài mã đơn phân bằng 4. Tham số Rice là giá trị điều hướng được để chọn tập từ mã từ họ mã Golomb.

Ví dụ, mã Golomb-Rice là tập hợp con của các mã Golomb và biểu diễn giá trị $n \geq 0$, cho tham số Rice có thể điều hướng được m , là thương số $q = \text{floor}(n / m)$ và số dư $r = n - q \times m$, trong đó m là lũy thừa của 2. Thương số q là tiền tố và có dạng biểu diễn mã đơn phân. Số dư r là hậu tố và có dạng biểu diễn độ dài cố định. Trong Exp-Golomb, cấu trúc mã được tạo ra tương tự bởi tiền tố đơn phân theo sau bởi hậu tố độ dài cố định, nhưng số lượng các từ mã trong phần hậu tố gấp đôi lên sau mỗi bit trong mã đơn phân. Do đó, các mã Exp-Golomb có độ dài từ mã tăng lên chậm hơn. Nhìn chung, giá trị lớn hơn của tham số Rice gây ra sự tăng mã chậm, điều này cho phép đạt hiệu suất lớn hơn khi mã hóa các giá trị hệ số lớn. Các thông tin bổ sung trên

các tham số Rice có thể được tìm thấy trong tài liệu “Transform Coefficient Coding trong chuẩn HEVC,” của J. Sole, R. Joshi, M. Karczewicz, N. Nguyen, T. Ji, G. Clare, F. Henry, A. Duenas, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Transmission (special issue on HEVC), 12/2012.

Theo chuẩn HEVC, tham số Rice được thiết lập bằng với giá trị ban đầu của không tại đầu mỗi nhóm hệ số (CG) và được cập nhật có điều kiện trong khi mã hóa CG tùy thuộc vào giá trị của tham số Rice và giá trị tuyệt đối của mức hệ số đối với hệ số hiện thời đang được mã hóa như sau:

Nếu $\text{absCoeffLevel} > 3 * 2^{\text{cRiceParam}}$, thì $\text{cRiceParam} = \min(\text{cRiceParam} + 1, 4)$

Nếu không, $\text{cRiceParam} = \text{cRiceParam}$,

trong đó cRiceParam là tham số Rice, absCoeffLevel là giá trị tuyệt đối của mức hệ số đối với hệ số hiện thời, và $\min()$ là hàm để chọn giá trị nhỏ nhất. Quy trình cập nhật tham số Rice HEVC cho phép quá trình nhị phân hóa dần thích nghi với số liệu hệ số khi các giá trị tuyệt đối lớn được quan sát thấy khi phân bố.

Như nêu trên, theo chuẩn HEVC, tham số Rice được thiết lập lại về giá trị ban đầu là zero đối với CG hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video sau khi mã hóa các giá trị tuyệt đối dư của các hệ số trong CG trước đó. Trong trường hợp mã hóa các mức hệ số cho nội dung màn hình hoặc trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao trong chế độ bỏ qua biến đổi, việc khởi tạo giá trị của tham số Rice là zero có thể là không tối ưu. Các kỹ thuật theo sáng chế thiết lập thích hợp giá trị ban đầu của tham số Rice tại đầu mỗi CG, thay vì luôn phải thiết lập lại tham số Rice về zero. Theo các kỹ thuật, giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời có thể được thiết lập bằng với giá trị khác zero. Trong một số ví dụ, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được xác định dựa trên số liệu của dữ liệu video nhằm cho kết quả mã hóa tốt hơn, đặc biệt là đối với nội dung màn hình và mã hóa không tổn hao.

Trong một ví dụ về quy trình khởi tạo tham số Rice, tham số Rice có thể không được thiết lập lại sau khi mã hóa CG trước đó. Thay vào đó, giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời có thể được thiết lập về cùng giá trị thu được đối với

tham số Rice khi kết thúc mã hóa CG trước đó. Như trong quy trình khởi tạo HEVC, giá trị ban đầu có thể được thiết lập bằng với 0 khi bắt đầu CG hiện thời. Tuy nhiên, không giống với quy trình HEVC, giá trị ban đầu của tham số Rice không bắt buộc phải được thiết lập là 0.

Theo ví dụ khác về quy trình khởi tạo tham số Rice, giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời có thể được thiết lập là giá trị mà dựa trên giá trị của tham số Rice sau khi mã hóa CG trước đó. Trong ví dụ cụ thể, tham số Rice tại đầu mỗi CG có thể được khởi tạo như sau.

$$cRiceParam = \max(0, cRiceParam - 1)$$

Trong ví dụ trên, giá trị của tham số Rice được khởi tạo đối với CG hiện thời dựa dựa trên việc lựa chọn giá trị lớn nhất là zero hoặc giá trị giảm của tham số Rice sau khi mã hóa CG trước đó. Trong một số ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được giới hạn, như trong ví dụ sau.

$$cRiceParam = \min(2, \max(0, cRiceParam - 1))$$

Trong ví dụ này, giá trị ban đầu của tham số Rice được giữ để không lớn hơn 2.

Trong một số ví dụ, các giá trị khác 1 có thể được sử dụng để làm giảm giá trị trước đó của tham số Rice (ví dụ, giá trị n), bao gồm trừ 2 (tức là, n bằng 2) chứ không phải trừ 1 từ giá trị trước đó của tham số Rice. Ví dụ, giá trị giảm để khởi tạo tham số Rice có thể biến thiên dựa trên việc liệu CG hiện thời có được bao gồm trong khối biến đổi mà phép biến đổi được áp dụng cho đó hay không. Công thức ví dụ có thể là như sau.

If(transform_skip_flag)

$$cRiceParam = \max(0, cRiceParam - 1);$$

else

$$cRiceParam = \max(0, cRiceParam - 2)$$

Trong ví dụ trên, nếu khối biến đổi là khối bỏ qua biến đổi (tức là, transform_skip_flag = 1), giá trị của tham số Rice được khởi tạo đối với CG hiện thời dựa trên việc lựa chọn giá trị lớn nhất là zero hoặc giá trị giảm 1 trong giá trị của tham

số Rice sau khi mã hóa CG trước đó. Mặt khác, nếu khối biến đổi là khối bỏ qua biến đổi (tức là, `transform_skip_flag = 0`), giá trị của tham số Rice được khởi tạo đối với CG hiện thời dựa trên việc lựa chọn giá trị lớn nhất là không hoặc giá trị giảm đi 2 của tham số Rice sau khi mã hóa CG trước đó.

Các trường hợp ví dụ về quy trình khởi tạo các tham số Rice được mô tả trong bản mô tả này có thể được áp dụng để các CG được bao gồm trong tất cả các khối biến đổi hoặc có thể được áp dụng để các CG dựa trên phép biến đổi có được áp dụng cho khối biến đổi hay không. Ví dụ, trong trường hợp của khối biến đổi có bỏ qua biến đổi, giá trị tham số Rice có thể không được thiết lập lại về 0 đối với CG hiện thời trong khối biến đổi, mà là đối với các khối biến đổi mà đã áp dụng phép biến đổi, tham số Rice có thể được thiết lập lại về 0 đối với CG hiện thời trong khối biến đổi.

Ví dụ, trong trường hợp mã hóa tổn hao trong chế độ bỏ qua biến đổi, sự giảm giá trị của tham số Rice được khởi tạo cho CG hiện thời có thể chỉ được áp dụng cho các CG trong các khối bỏ qua biến đổi. Công thức ví dụ có thể là như sau.

```
if(transform_skip_flag)
    cRiceParam = max(0, cRiceParam - 1);
else
    cRiceParam = 0
```

Trong ví dụ trên, nếu khối biến đổi là khối bỏ qua biến đổi (tức là, `transform_skip_flag = 1`), giá trị của tham số Rice được khởi tạo đối với CG hiện thời dựa trên việc lựa chọn giá trị lớn nhất trong số không hoặc giảm 1 trong giá trị của tham số Rice sau khi mã hóa CG trước đó. Mặt khác, nếu khối biến đổi là khối bỏ qua biến đổi (tức là, `transform_skip_flag = 0`), giá trị của tham số Rice được khởi tạo là zero đối với CG hiện thời, như trong quy trình khởi tạo HEVC.

Theo ví dụ khác nữa về quy trình khởi tạo tham số Rice, giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời có thể được xác định dựa trên số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó. Số liệu của các mức hệ số có thể bao gồm số liệu của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc số liệu của các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó. Quy trình

khởi tạo có thể phụ thuộc vào các hệ số được mã hóa trước đó trong các CG mà được bao gồm trong cùng một khối biến đổi với CG hiện thời và/hoặc các hệ số được mã hóa trước đó trong các CG mà được bao gồm trong các khối biến đổi khác ở trước khối biến đổi mà bao gồm CG hiện thời.

Trong một số trường hợp, quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu có thể phụ thuộc vào một hoặc nhiều trong số các yếu tố loại khối biến đổi, kích thước khối biến đổi, vị trí của CG trong khối biến đổi, khối biến đổi có kiểu lát dự đoán nội hình ảnh hay dự đoán liên hình ảnh, thành phần màu sắc của khối biến đổi, và độ dày của bit của khối biến đổi. Ngoài ra, quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu có thể phụ thuộc vào mức tuyệt đối dư của các hệ số được mã hóa trước đó trong các khối biến đổi hiện thời và trước đó. Ví dụ, quy trình khởi tạo tham số Rice có thể phụ thuộc vào giá trị tuyệt đối được mã hóa cuối cùng của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối dư được mã hóa cuối cùng của mức hệ số trong các CG trước đó, phụ thuộc vào tổng hoặc số liệu khác của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó trong các CG trước đó, hoặc đơn giản hơn là phụ thuộc vào mức hệ số của hệ số thứ nhất được mã hóa trong các CG trước đó.

Một số ví dụ về việc thu thập số liệu được dùng cho quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu được mô tả dưới đây. Trong bản mô tả này, thuật ngữ “statCoeff” và thuật ngữ “m_sumCoeff,” được sử dụng luân phiên để chỉ số liệu, và thuật ngữ “uiLevel” được sử dụng để chỉ giá trị tuyệt đối hoặc giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số của hệ số được mã hóa trước đó.

Theo một ví dụ, số liệu có thể được xác định bằng cách tính trung bình hoặc trung bình chạy hoặc các số liệu tương tự của các giá trị tuyệt đối hoặc các giá trị tuyệt đối dư mức của các hệ số của các hệ số được mã hóa trước đó qua một lát hoặc đơn vị mã hóa (CU) của dữ liệu video. Giống với các ngữ cảnh mã hoá số học nhị phân thích nghi với ngữ cảnh (CABAC), trung bình hoặc trung bình chạy này có thể được khởi tạo khi bắt đầu lát dữ liệu video và được cập nhật tại mỗi CG của lát dựa trên các mức hệ số được mã hóa hiện thời trong CG này. Cần phải hiểu rằng giá trị tuyệt đối dư (tức là, `coeff_abs_level_remaining` value) của mức hệ số được mã hóa tất bằng cách sử dụng mã, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb, được

xác định bởi tham số Rice. Việc mô tả CABAC và so sánh với sự khởi tạo các ngữ cảnh CABAC được đưa ra chỉ nhằm mục đích giúp dễ hiểu.

Theo ví dụ khác, số liệu có thể được xác định bằng cách so sánh trực tiếp mức hệ số đối với hệ số được mã hóa trước đó cho trước với giá trị của số liệu, và sau đó xác định liệu nên tăng, giảm hay giữ nguyên giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này. Ví dụ, số liệu có thể được xác định theo phương trình có điều kiện sau.

```
statCoeff += (uiLevel == statCoeff) ? 0 : ( ( uiLevel < statCoeff ) ? -1 : 1);
```

Trong phương trình trên, giá trị của số liệu (statCoeff) được làm tăng nếu mức hệ số hiện thời (uiLevel) lớn hơn statCoeff trước đó, và được làm giảm nếu mức hệ số hiện thời nhỏ hơn statCoeff, hoặc được giữ nguyên không đổi nếu mức hệ số hiện thời bằng statCoeff trước đó. Giá trị của statCoeff có thể được khởi tạo là 0 tại cùng một điểm trong quy trình mã hóa khi các ngữ cảnh CABAC được khởi tạo, tức là, tại đầu mỗi lát của dữ liệu video đang được mã hóa.

Theo ví dụ khác, số liệu có thể được xác định bằng cách so sánh mức hệ số đối với hệ số được mã hóa trước đó cho trước với hàm định trước của số liệu, và sau đó xác định liệu nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này. Trong ví dụ này, giá trị của số liệu (m_sumCoeff) có thể được thiết lập lại về zero tại đầu mỗi lát của dữ liệu video. Hàm được định trước của số liệu có thể dựa trên giá trị hằng số thứ nhất mà được dịch sang trái với mức bằng giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số thứ hai. Một ví dụ của hàm của số liệu (m_sumCoeff) được cho như sau.

```
nếu (uiLevel >= a*(h << (( m_sumCoeff+b ) / f+c )))
{
    m_sumCoeff+ = increase_stepsize;
}
nếu không (( d* uiLevel ) < (h << (( m_sumCoeff+e ) / f+g )))
{
    m_sumCoeff- = decrease_stepsize;
}
```

Trong mã giả trên, a, b, c, d, e, f, g và h là các tham số, và << thể hiện phép tính dịch sang trái.

Sau đây là các ví dụ của phương trình trên sử dụng giá trị ví dụ của các tham số a, b, c, d, e, f, g và h. Trong trường hợp mà a=3, d=2, giá trị hằng số thứ nhất (h) bằng 1 và giá trị hằng số thứ hai (f) bằng 4, và các tham số dư được thiết lập bằng 0, hàm của số liệu (m_sumCoeff) được cho như sau.

```

if (uiLevel >= 3*( 1 << (m_sumCoeff/4 )))
{
    m_sumCoeff++;
}
else if (( 2* uiLevel ) < ( 1 << ( m_sumCoeff/4 )))
{
    m_sumCoeff--;
}

```

Trong trường hợp mà a=1, d=1, giá trị hằng số thứ nhất (h) bằng 1 và giá trị hằng số thứ hai (f) bằng 4, và các tham số dư được thiết lập bằng 0, hàm của số liệu (m_sumCoeff) được cho như sau.

```

if (uiLevel >=(1<<(m_sumCoeff/4+1)))
{
    m_sumCoeff++;
}
else if ( uiLevel < (1 << ( m_sumCoeff/4 )))
{
    m_sumCoeff--;
}

```

Trong một số ví dụ, hàm của số liệu của các mức hệ số có thể bao gồm biến số liên quan đến tổng số các cập nhật được áp dụng cho số liệu do được khởi tạo là zero ở đầu lát. Một ví dụ về hàm của số liệu (`m_sumCoeff`) có biến đếm tổng (`m_total_counter`) được cho như sau.

```
if (uiLevel >= a*(h<<((m_sumCoeff+b)/f+c)))
{
    m_sumCoeff+= increase_stepsize;
}
else if ((d* uiLevel)<(h<<((m_sumCoeff+e)/f+g)))
{
    m_sumCoeff-= decrease_stepsize;
}
m_total_counter +=stepsize
```

Trong mã giả trên, `a`, `b`, `c`, `d`, `e`, `f`, `g` và `h` là các tham số, `<<` thể hiện phép tính dịch sang trái, và `m_total_counter` tăng sau mỗi lần cập nhật số liệu (`m_sumCoeff`) bất kể số liệu tăng hay giảm.

Việc thu thập số liệu được mô tả trên đây có thể được thực hiện đối với quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu theo tần số định trước. Theo một ví dụ, số liệu có thể được cập nhật sau khi mã hóa mỗi giá trị tuyệt đối của mức hệ số trong CG, hoặc sau khi mã hóa mỗi giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số trong CG. Theo ví dụ khác, nhằm hạn chế làm tăng tính phức tạp, số liệu có thể được cập nhật một lần duy nhất trên mỗi CG hoặc mỗi khối biến đổi. Với phương pháp này, có thể không cần cập nhật số liệu cho mỗi mức hệ số được mã hóa, mà thay vào đó số liệu có thể được cập nhật một lần mỗi khối biến đổi hoặc mỗi CG (tức là một lần mỗi 16 hệ số trong HEVC).

Trong một số trường hợp, số liệu có thể được cập nhật chỉ khi giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số trong CG được mã hóa. Trong các trường hợp khác, số liệu có thể chỉ được cập nhật khi giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số trong CG được

mã hóa. Mã giả sau đây minh họa hạn chế về phương trình thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa thứ nhất (uiLevel) được so sánh trực tiếp với giá trị của số liệu (statCoeff).

```
if( firstGolombCoeffinCG )
{
    statCoeff += (uiLevel == statCoeff) ? 0 : ( ( uiLevel < statCoeff ) ? -1 : 1);
    firstGolombCoeffinCG = false;
}
```

Trong phương trình trên, thuật ngữ “firstGolombCoeffinCG” được sử dụng để thể hiện liệu mức hệ số được mã hóa hiện thời có phải là giá trị tuyệt đối dư thứ nhất trong CG hay không, thuật ngữ “statCoeff” được sử dụng để chỉ số liệu, và thuật ngữ “uiLevel” được sử dụng để chỉ giá trị tuyệt đối thứ nhất hoặc giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số của hệ số được mã hóa trước đó.

Sự giới hạn tần số có thể được áp dụng tương tự cho phương trình thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa thứ nhất (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (statCoeff), như được thể hiện trong mã giả sau đây.

```
if( firstGolombCoeffinCG )
{
    if ( uiLevel >= 3*( 1 << ( statCoeff /4 )))          statCoeff++;
    else if (( 2* uiLevel ) < ( 1 << ( statCoeff/4 )))          statCoeff-- ;
    firstGolombCoeffinCG = false;
}
```

Trong một số trường hợp, việc thu thập số liệu được mô tả trên đây có thể được thực hiện riêng cho từng loại trong số nhiều loại CG khác nhau mà được xác định dựa trên đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các CG. Trong trường hợp này, loại CG hiện thời trong khối biến đổi có thể được xác định dựa trên đặc điểm của khối biến đổi, và tham số Rice có thể được khởi tạo đối với CG hiện thời dựa trên số liệu

đối với loại được xác định. Các ví dụ về việc phân chia số liệu được dùng cho quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu được mô tả dưới đây.

Đặc điểm của các khối biến đổi được dùng để phân chia hoặc phân loại số liệu có thể bao gồm một hoặc nhiều yếu tố sau: các khối biến đổi là loại khối chói hay khối màu, các khối biến đổi có kiểu lát dự đoán nội hình ảnh hay dự đoán liên hình ảnh, kích thước của các khối biến đổi, và các vị trí của các CG trong các khối biến đổi. Đặc điểm của các vị trí của các CG trong các khối biến đổi có thể chỉ báo CG hiện thời có phải là khối con 4x4 ở phía trên bên trái trong khối biến đổi hay không. Ngoài ra, các đặc điểm có thể bao gồm khối biến đổi có được mã hóa dưới dạng khối bỏ qua biến đổi hay không, hoặc khối biến đổi được mã hóa như khối biến đổi-lượng tử hóa tất. Do đó, số liệu thống kê có thể được giữ riêng biệt tùy thuộc vào một hoặc nhiều trong số các đặc điểm trên. Số liệu tách biệt có thể được xác định đối với mỗi loại hoặc kiểu CG hoặc khối biến đổi. Số liệu tách biệt này có thể đưa ra sự ước tính chính xác hơn đối với quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu, nhưng cũng yêu cầu nhiều nguồn lưu trữ hơn.

Theo ví dụ thứ nhất, hàm sau đây có thể được sử dụng để xác định việc phân chia hoặc phân loại của số liệu dựa trên biến TYPE mà phụ thuộc vào việc liệu khối biến đổi có phải là khối chói hay không và liệu CG có phải là khối phụ ở phía trên bên trái trong khối biến đổi hay không.

$$\text{TYPE} = 2 * \text{isLuma} + (\text{iSubset} > 0);$$

Theo hàm trên, biến TYPE có thể có 4 giá trị tùy thuộc vào khối biến đổi là khối chói ($\text{isLuma}=1$) hay khối màu ($\text{isLuma}=0$), và CG là khối phụ ở phía trên bên trái ($\text{iSubset}=0$) hay không phải ($\text{iSubset} > 0$).

Theo một ví dụ khác, việc phân chia hoặc phân loại của số liệu phụ thuộc vào việc khối biến đổi có phải là khối chói hay không và khối biến đổi có được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không.

$$\text{TYPE} = 2 * \text{isLuma} + (\text{isTransformSkip? } 0:1);$$

Theo hàm này, biến TYPE có thể có 4 giá trị tùy thuộc vào khối biến đổi là khối chói (isLuma=1) hay khối màu (isLuma=0), và khối biến đổi đang được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi (isTransformSkip=1) hay không (isTransformSkip = 0).

Theo ví dụ khác, việc phân chia hoặc phân loại của số liệu phụ thuộc vào việc liệu khối biến đổi có phải là khối chói hay không, liệu CG có phải là khối phụ ở phía trên bên trái trong khối biến đổi hay không, và liệu khối biến đổi có được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không.

$$\text{TYPE} = 4 * \text{isLuma} + 2 * (\text{isTransformSkip} ? 0 : 1) + (\text{iSubset} > 0);$$

Theo hàm này, biến TYPE có thể có 8 giá trị tùy thuộc vào việc khối biến đổi là khối chói (isLuma=1) hay khối màu (isLuma=0), khối biến đổi có đang được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi (isTransformSkip=1) hay không (isTransformSkip = 0), và CG là khối phụ ở phía trên bên trái (iSubset==0) hay không (iSubset > 0).

Theo ví dụ khác, việc phân chia hoặc phân loại của số liệu phụ thuộc vào việc liệu khối biến đổi có được mã hóa dưới dạng biến đổi-lượng tử hóa tất hay không, tức là, cả quy trình biến đổi và lượng tử hóa được bỏ qua đối với mã hóa không tồn hao.

Sử dụng biến TYPE được xác định theo một trong số các ví dụ được mô tả trên đây, và kết hợp nó với phương trình thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa thứ nhất (uiLevel) được so sánh trực tiếp với giá trị của số liệu (statCoeff), và sự giới hạn tần số thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó số liệu chỉ được cập nhật khi mức hệ số thứ nhất trong CG (firstGolombCoeffinCG) được mã hóa, phương pháp kết hợp là như sau.

```
if( firstGolombCoeffinCG )
{
    statCoeff[TYPE] += ( uiLevel == statCoeff[TYPE] ) ? 0 :
        ( ( uiLevel < statCoeff[TYPE] ) ? -1 : 1);
    firstGolombCoeffinCG = false;
}
```

Trong mã giả trên, thuật ngữ “statCoeff[TYPE]” thể hiện số liệu được thu thập cho loại CG được chỉ báo bởi biến TYPE.

Ví dụ của phương pháp kết hợp sử dụng phương trình thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa thứ nhất (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (statCoeff), là như sau.

```
nếu( firstGolombCoeffinCG )
{
    nếu ( uiLevel >= 3*( 1 << ( statCoeff[TYPE] /4 ))) statCoeff[TYPE] ++;
    nếu không (( 2* uiLevel ) < ( 1 << ( statCoeff(TYPE)/4 )))
statCoeff[TYPE]--;
    firstGolombCoeffinCG = sai;
}
```

Một lần nữa, trong mã giả trên, thuật ngữ “statCoeff[TYPE]” lại thể hiện số liệu được thu thập cho loại CG được chỉ báo bởi biến TYPE.

Trong một số ví dụ, CODEC (tức là, bộ mã hóa/giải mã video) có thể hỗ trợ nhiều phương pháp để xác định biến TYPE đối với CG. Ví dụ, CODEC có thể hỗ trợ hai hoặc nhiều trong số các hàm ví dụ được mô tả trên đây đối với biến TYPE. Trong trường hợp này, CODEC có thể chọn một trong số các phương pháp để xác định cách thức phân chia số liệu sử dụng cho quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu dựa trên chỉ số được mã hóa hoặc thu được. Mã giả ví dụ cho trường hợp nhiều phương pháp được cho dưới đây.

Phương pháp1:

```
TYPE = 2*isLuma + (isTransformSkip? 0:1);
```

Phương pháp2:

```
TYPE = (isTransformSkip? 0:1);
```

Trong một trường hợp, phần tử cú pháp có thể được truyền tín hiệu trong dòng bit được mã hóa để chỉ báo đặc điểm nào của các khối biến đổi được sử dụng để xác định các loại CG khác nhau. Phần tử cú pháp có thể bao gồm cờ được bao gồm trong tập hợp tham số chuỗi (sequence parameter set - PS) hoặc tập hợp tham số hình ảnh

(picture parameter set - PPS) đối với dữ liệu video dư. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể truyền tín hiệu cờ (ví dụ, `method_flag`) trong cú pháp bậc cao trong dòng bit được mã hóa, và bộ giải mã video 30 có thể phân tích dòng bit được mã hóa để nhận `method_flag`. Trong ví dụ này, `method_flag = 0` chỉ báo rằng Phương pháp 1 được sử dụng để xác định loại số liệu dựa trên việc khối biến đổi có phải là khối chói hay không và khối biến đổi có được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không. `method_flag = 1` chỉ báo rằng Phương pháp 2 được sử dụng để xác định loại số liệu chỉ dựa trên việc khối biến đổi có được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không. Nếu có nhiều hơn hai phương pháp được hỗ trợ bởi CODEC, phần tử cú pháp có thể bao gồm giá trị chỉ số để chỉ báo phương pháp được chọn thay vì cờ nhị phân.

Trong một trường hợp khác, CODEC có thể chọn một trong số các phương pháp được sử dụng để xác định các loại CG khác nhau dựa trên định dạng màu sắc của dữ liệu video, trong trường hợp đó các phần tử cú pháp bổ sung không cần phải được truyền tín hiệu trong dòng bit để chỉ báo phương pháp. Ví dụ, phương pháp được sử dụng để xác định biến TYPE đối với CG của dữ liệu video có thể được chọn dựa trên việc định dạng màu sắc YUV hay định dạng màu sắc RGB được sử dụng để mã hóa dữ liệu video. Ví dụ, Phương pháp 1, phương pháp xác định loại số liệu dựa trên việc khối biến đổi có phải là khối chói hay không và khối biến đổi có được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không, được sử dụng khi dữ liệu video được mã hóa là ở định dạng màu sắc YUV. Phương pháp 2, phương pháp xác định loại số liệu chỉ dựa trên việc khối biến đổi có được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không, được sử dụng khi dữ liệu video được mã hóa là ở định dạng màu sắc RGB. Trong trường hợp bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có khả năng phát hiện định dạng màu sắc của dữ liệu video, phần tử cú pháp, ví dụ, cờ phương pháp hoặc chỉ số phương pháp) mà chỉ báo rằng phương pháp được chọn không được truyền tín hiệu trong dòng bit.

Theo các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế, quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời dựa trên số liệu mức hệ số được thu thập cho các hệ số được mã hóa trước đó theo tổ hợp bất kỳ trong số các ví dụ được mô tả trên đây. Một số kỹ thuật ví dụ về việc ánh xạ giá

trị của số liệu thu thập được thành giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời được mô tả dưới đây. Việc ánh xạ số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được thực hiện đối với mỗi CG (ví dụ, khối biến đổi 4x4 hoặc khối con 4x4 của khối biến đổi), hoặc có thể được thực hiện một lần duy nhất cho mỗi TU (ví dụ, ở đầu TU).

Theo một ví dụ, giá trị của số liệu có thể được ánh xạ thành tham số Rice ban đầu theo bảng lưu trữ. Đầu vào của bảng ánh xạ có thể là giá trị của số liệu và đầu ra của bảng có thể là giá trị ban đầu của tham số Rice. Trong một số trường hợp, phiên bản hạn chế của số liệu có thể được sử dụng làm đầu vào cho bảng ánh xạ. Ví dụ, nếu tham số Rice tối đa là 5 và số liệu được hạn chế giữa 0 và 31, khi đó bảng ánh xạ có thể được cho như sau.

$$g_golombTab[32] = \{ 0, 0, 0, 0, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5 \};$$

Tại đầu mỗi CG, bảng trên có thể được sử dụng để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên số liệu được thu thập. Trong các ví dụ khác, các bảng ánh xạ khác nhau có thể được sử dụng để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên số liệu được thu thập.

Ba phương pháp thu thập số liệu ví dụ chính được mô tả trên đây, trong đó kí hiệu “statCoeff” và “m_sumCoeff” có thể được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ số liệu: (1) thu thập số liệu trong đó giá trị mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh trực tiếp với giá trị của số liệu (statCoeff), (2) thu thập số liệu trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (m_sumCoeff), và (3) thu thập số liệu trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (m_sumCoeff) bao gồm biến đếm tổng (m_total_counter).

Nhờ sử dụng một trong các phương pháp thu thập số liệu ví dụ cụ thể và bảng ánh xạ được mô tả trên đây, việc khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu được thu thập cho loại CG được chỉ báo bởi biến TYPE có thể được thực hiện như sau.

$$cRiceParam = g_golombTab[\min(statCoeff[TYPE], 31)];$$

Trong các ví dụ khác, giá trị của số liệu có thể được ánh xạ thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm thực hiện việc ánh xạ. Trong một số trường hợp, hàm ánh xạ có thể là hàm của số liệu được thu thập. Bằng cách sử dụng hàm ánh xạ có thể tránh sự tiêu thụ bộ nhớ phụ của bảng ánh xạ.

Ví dụ, tham số Rice có thể được khởi tạo dựa trên số liệu được thu thập được dịch sang phải bởi giá trị hằng số, như được cho dưới đây.

$$cRiceParam = (statCoeff[TYPE] \gg R);$$

Trong phương trình trên, “>>” thể hiện phép toán dịch sang phải và R là tham số. Trong một số trường hợp, có thể giới hạn giá trị lớn nhất của tham số Rice vào MAX_RICE, đây có thể là giá trị nguyên lớn hơn hoặc bằng 4. Trong trường hợp này, hàm số có thể được cho như sau.

$$cRiceParam = \min(statCoeff[TYPE] \gg R, MAX_RICE)$$

Ví dụ khác, tham số Rice có thể được khởi tạo dựa trên hàm tuyến tính của số liệu được thu thập, như được cho dưới đây.

$$cRiceParam = a * (statCoeff[TYPE] + b) / c + d$$

Trong phương trình trên, a, b, c và d là các giá trị tham số.

Ví dụ khác, tham số Rice có thể được khởi tạo dựa trên hàm tuyến tính theo khúc của số liệu được thu thập. Hai ví dụ cụ thể của hàm tuyến tính theo khúc được cho như nhau.

$$cRiceParam = statCoeff[TYPE] < 16 ? (statCoeff[TYPE] + 1) / 4 :$$

$$(4 + (statCoeff[TYPE] + 40) / 64);$$

$$cRiceParam = statCoeff[TYPE] < 16 ? (statCoeff[TYPE]) / 4 :$$

$$(4 + (statCoeff[TYPE] + 40) / 64);$$

Theo ví dụ khác, tham số Rice có thể được khởi tạo dựa trên phương pháp thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (m_sumCoeff). Trong trường hợp này, giá trị của số liệu được thu thập được ánh xạ thành giá trị ban đầu của tham số Rice

theo hàm của số liệu. Theo một ví dụ, hàm của số liệu được sử dụng để khởi tạo tham số Rice có thể dựa trên việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số.

Ví dụ của hàm ánh xạ được cho như sau.

$$uiGoRiceParam = \min(m_sumCoeff/DELAY, MAX_RICE_PARAM_INIT);$$

Trong phương trình trên, DELAY là giá trị hằng số và MAX_RICE_PARAM_INIT là giá trị lớn nhất của tham số Rice. Trong một số trường hợp, giá trị lớn nhất của tham số Rice có thể lớn hơn hoặc bằng 4. Giá trị hằng số có thể là tham số xác định người dùng. Ví dụ của hàm ánh xạ có DELAY = 4 được cho như sau.

$$cRiceParam = \text{Min}(maxRicePara, statCoeff/4).$$

Trong ví dụ trên, thuật ngữ “statCoeff” được sử dụng để thể hiện giá trị của số liệu thay vì “m_sumCoeff,” và maxRicePara được sử dụng để thể hiện giá trị lớn nhất của tham số Rice thay vì MAX_RICE_PARAM_INIT.

Theo ví dụ khác nữa, tham số Rice có thể được khởi tạo dựa trên phương pháp thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (m_sumCoeff) bao gồm biến đếm tổng (m_total_counter). Trong trường hợp này, giá trị của số liệu được thu thập được ánh xạ thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm của số liệu. Ví dụ của hàm ánh xạ được cho như sau.

$$\text{If } m_sumCoeff / m_total_counter > thres0, cRiceParam += k0$$

$$\text{Elseif } m_sumCoeff / m_total_counter < thres1, cRiceParam += k1$$

Trong phương trình trên, thuật ngữ “thres0” thể hiện giá trị ngưỡng thứ nhất và “thres1” thể hiện giá trị ngưỡng thứ hai, và k0 và k1 là các tham số. Theo hàm này, nếu giá trị của số liệu được chia cho tổng số cập nhật số liệu là lớn hơn thres0, thì khi đó giá trị ban đầu của tham số Rice được thiết lập bằng với giá trị trước đó của tham số Rice được gia lượng bởi k0. Nếu giá trị của số liệu được chia cho tổng số cập nhật số liệu là nhỏ hơn thres1, thì khi đó giá trị ban đầu của tham số Rice được thiết lập bằng với giá trị trước đó của tham số Rice được gia lượng bởi k1.

Trong một số ví dụ, tham số Rice ban đầu có thể được hạn chế giữa giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất. Trong trường hợp này, hàm hạn chế bổ sung có thể được thêm vào hàm ánh xạ được sử dụng để khởi tạo tham số Rice. Ví dụ của hàm ánh xạ hạn chế được cho như sau.

```
cRiceParam = Clip( MIN_RICE, cRiceParam, MAX_RICE )
```

Trong phương trình trên, MIN_RICE là giá trị nhỏ nhất của tham số Rice và MAX_RICE là giá trị lớn nhất của tham số Rice. Theo một ví dụ, giá trị của MIN_RICE có thể bằng 0 và giá trị của MAX_RICE có thể là giá trị nguyên lớn hơn hoặc bằng 4. Các giá trị MIN_RICE và MAX_RICE có thể phụ thuộc vào thông tin phụ, như một hoặc nhiều thông tin trong số độ dày của bit, tiêu sử, định dạng màu sắc, chế độ mã hóa (tức là, mã hóa không tổn hao hay mã hóa tổn hao), và các loại thông tin phụ khác.

Như được mô tả trên đây, theo chuẩn HEVC, giá trị của tham số Rice có thể được cập nhật sau khi mã hóa mỗi giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số trong CG. Trong một số ví dụ, kiểu hạn chế tương tự có thể được áp dụng cho giá trị được cập nhật của tham số Rice. Khoảng (tức là, giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất) có thể khác nhau đối với quá trình cập nhật so với quá trình khởi tạo, hoặc khoảng có thể giống với khoảng được dùng cho việc khởi tạo. Tương tự, khoảng có thể phụ thuộc vào một hoặc nhiều thông tin trong số độ dày của bit, biên dạng, định dạng màu sắc, chế độ mã hóa (tức là, mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao), và các thông tin phụ khác.

Bốn ví dụ bổ sung về việc ánh xạ số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice được đưa ra dưới đây.

Trong ví dụ thứ nhất, hai số liệu là m_sumCoeff và m_sumCoeff2 được sử dụng. Giá trị của m_sumCoeff có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (m_sumCoeff), như sau.

```
nếu ( uiLevel >= 3*( 1 << ( m_sumCoeff/DELAY )))
{
    m_sumCoeff++;
}
```



```

nếu không (( 2* uiLevel ) < ( 1 << ( m_sumCoeff/DELAY )))
{
    m_sumCoeff--;
}

```

Giá trị của `m_sumCoeff2` có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (`uiLevel`) được so sánh trực tiếp với giá trị của số liệu (`m_sumCoeff2`), như sau.

```

m_sumCoeff2 += ( uiLevel == m_sumCoeff2 ) ? 0 :
    ( uiLevel < m_sumCoeff2 ? -1 : 1 );

```

Trong ví dụ thứ nhất này, việc ánh xạ số liệu đến giá trị ban đầu của tham số Rice có thể khác đối với khối mã hóa biến đổi so với khối bỏ qua biến đổi. Trong trường hợp của khối bỏ qua biến đổi, hàm khởi tạo có thể được cho như sau.

```

uiGoRiceParam = min( m_sumCoeff/DELAY, MAX_RICE_PARAM_INIT );

```

Trong trường hợp của khối mã hóa biến đổi, hàm khởi tạo có thể được cho như sau.

```

if m_sumCoeff2 < Th,
    uiGoRiceParam = min(
        m_sumCoeff/DELAY + 1,
        MAX_RICE_PARAM_INIT);

```

else

```

    uiGoRiceParam = min(m_sumCoeff/DELAY, MAX_RICE_PARAM_INIT);

```

Trong mã giả trên, “Th” là ngưỡng. Giá trị ví dụ của Th có thể là $(1 \ll uiGoRiceParam)$.

Trong ví dụ thứ hai, số liệu, gọi là `m_sumCoeff`, có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (`uiLevel`) được so sánh với hàm định trước của số liệu (`m_sumCoeff`). Trong ví dụ thứ hai này, việc ánh xạ số liệu đến giá trị ban đầu của tham số Rice có thể khác đối với khối mã hóa biến đổi so với khối bỏ qua biến đổi. Trong trường hợp của khối bỏ qua biến đổi, hàm khởi tạo có thể được cho như sau.

```

uiGoRiceParam = min( m_sumCoeff/DELAY, MAX_RICE_PARAM_INIT );

```

Trong trường hợp của khối mã hóa biến đổi, hàm khởi tạo có thể được cho như sau.

```

if m_sumCoeff < Th,

```

```

    uiGoRiceParam=min( m_sumCoeff/DELAY, MAX_RICE_PARAM_INIT);
else
    uiGoRiceParam=min(      m_sumCoeff/DELAY      +      1,
        MAX_RICE_PARAM_INIT );

```

Trong mã giả trên, “Th” là ngưỡng. Giá trị ví dụ của Th có thể là MAX_RICE_PARAM_INIT/2 – 2.

Trong ví dụ thứ ba, số liệu, gọi là m_sumCoeff, có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (m_sumCoeff). Trong ví dụ thứ ba này, việc ánh xạ số liệu đến giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được cho như sau.

```

if ( m_sumCoeff < Th )
    uiGoRiceParam=min((      m_sumCoeff      +      d      ) /      DELAY,
        MAX_RICE_PARAM_INIT );
else
    uiGoRiceParam=min((      m_sumCoeff      ) /      DELAY,
        MAX_RICE_PARAM_INIT);

```

Trong mã giả trên, “Th” là ngưỡng và “d” là tham số.

Trong ví dụ thứ tư, số liệu, gọi là m_sumCoeff, có thể thu được bằng cách sử dụng phương pháp thu thập số liệu được mô tả trên đây trong đó giá trị của mức hệ số được mã hóa (uiLevel) được so sánh với hàm định trước của số liệu (m_sumCoeff). Trong ví dụ thứ tư này, việc ánh xạ số liệu đến giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được cho như sau.

```

if ( m_sumCoeff < Th )
    uiGoRiceParam=min((      m_sumCoeff      ) /      DELAY0,
        MAX_RICE_PARAM_INIT);
else
    uiGoRiceParam=min(      d      +      (      m_sumCoeff      ) /      DELAY1,
        MAX_RICE_PARAM_INIT);

```

Trong mã giả trên, “Th” là ngưỡng và “d,” DELAY0 và DELAY1 là các tham số. Trong ví dụ thứ tư này, khi giá trị của số liệu bằng ngưỡng (Th), giá trị ban đầu của

tham số Rice (uiGoRiceParam) thu được bằng cách sử dụng một trong hai phương trình trên là như nhau.

Trong một số ví dụ, hàm ánh xạ được sử dụng để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice và các giá trị ngưỡng có thể là cố định và đã biết đối với cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30. Trong các ví dụ khác, hàm ánh xạ được sử dụng để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice và các giá trị ngưỡng có thể được quyết định thích hợp dựa trên thông tin phụ. Thông tin phụ có thể thu được một cách độc lập bằng bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30, hoặc thông tin phụ có thể được truyền tín hiệu từ bộ mã hóa video 20 đến bộ giải mã video 30 bằng cách sử dụng cú pháp bậc cao theo SPS hoặc PPS, hoặc sự kết hợp nào đó giữa việc thu và truyền tín hiệu có thể được sử dụng để xác định thông tin phụ. Ví dụ, thông tin phụ có thể bao gồm một hoặc nhiều thông tin trong số kích thước khung, kiểu khung, kích thước CU, kích thước TU, kiểu TU (ví dụ, chế độ bỏ qua biến đổi hoặc chế độ biến đổi), thành phần màu sắc, chế độ dự đoán nội hình ảnh hay liên hình ảnh, tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP), độ dày của bit, định dạng màu sắc (ví dụ, 444/422/420), các cờ hệ số có nghĩa (cả số lượng và phân bố), các cờ lớn hơn 1 (tức là, lớn hơn 1) (cả số lượng và phân bố), và các cờ lớn hơn 2 (tức là, lớn hơn 2) (cả số lượng và phân bố). Chúng cũng có thể được truyền tín hiệu một cách rõ ràng.

Sau khi khởi tạo tham số Rice đối với CG hiện thời, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được cập nhật sau khi mã hóa giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong CG hiện thời bằng cách sử dụng các mã, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb, được xác định bởi tham số Rice. Số liệu cho quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu có thể được xác định dựa trên một hoặc nhiều mức hệ số trong CG hiện thời cả trước và sau khi cập nhật giá trị của tham số Rice.

Trong một số ví dụ, số liệu có thể dựa trên phép so sánh hoặc tính toán các mức hệ số được mã hóa trong CG hiện thời và giá trị hiện thời của tham số Rice đối với CG hiện thời. Một ví dụ của số liệu dựa trên các mức hệ số và giá trị tham số Rice được cho như sau.

```
if( absCoeff[idx] > 3*( 1 << uiGoRiceParam ))
{
    UndershootCnt ++
}
```

```

}
else if ((( absCoeff[ idx ] - baseLevel ) * s ) < ( 1 << uiGoRiceParam ))
{
    OvershootCnt ++;
}
TotalCnt ++;

```

Trong mã giả trên, “UndershootCnt,” “OvershootCnt” và “TotalCnt” thể hiện số liệu mà sẽ được sử dụng để khởi tạo tham số Rice. Ngoài ra, “uiGoRiceParam” thể hiện giá trị của tham số Rice, “s” là tham số, và absCoeff[idx] là giá trị tuyệt đối của mức hệ số đối với hệ số tại chỉ số idx.

Trong một số ví dụ, số liệu có thể được xác định trước khi cập nhật giá trị của tham số Rice. Trong trường hợp này, giá trị không được cập nhật của tham số Rice được sử dụng trong phép so sánh hoặc tính toán được sử dụng để xác định số liệu. Sự kết hợp ví dụ của việc xác định số liệu dựa trên các mức hệ số và giá trị không được cập nhật tham số Rice, và sau đó cập nhật giá trị của tham số Rice được cho như sau.

```

if( absCoeff[idx] > 3*( 1 << uiGoRiceParam ))
{
    UndershootCnt ++
}
else if ((( absCoeff[ idx ] - baseLevel) * s ) < ( 1 << uiGoRiceParam ))
{
    OvershootCnt ++;
}
TotalCnt ++;
if ( absCoeff[idx] > 3*( 1 << uiGoRiceParam ))
{
    uiGoRiceParam = min<UInt>( uiGoRiceParam+ 1, MAX_RICE_PARAM
);
}

```

Trong mã giả trên, “MAX_RICE_PARAM” thể hiện giá trị lớn nhất của tham số Rice, và $\min\langle\text{UInt}\rangle()$ là hàm chọn giá trị nhỏ nhất. Trong một số ví dụ, giá trị lớn nhất của tham số Rice có thể bằng giá trị nguyên ít nhất là 4. Trong các ví dụ khác, số liệu có thể được xác định sau khi cập nhật giá trị của tham số Rice. Trong trường hợp này, giá trị được cập nhật của tham số Rice được sử dụng trong phép so sánh hoặc tính toán được sử dụng để xác định số liệu.

Trong một số ví dụ, cập nhật của số liệu cho quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu được mô tả trên đây có thể được tích hợp với cập nhật của tham số Rice. Như nêu trên, trong chuẩn HEVC, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được cập nhật có điều kiện dựa trên giá trị ban đầu của tham số Rice và giá trị tuyệt đối của mức hệ số đối với hệ số đang được mã hóa trong CG hiện thời. Giá trị của tham số Rice có thể tiếp tục được cập nhật có điều kiện sau khi mã hóa mỗi mức tuyệt đối dư cho các hệ số trong CG hiện thời. Quy trình cập nhật có điều kiện HEVC được cho như sau.

```
if( absCoeff[idx] > 3*( 1 << uiGoRiceParam ))
{
    uiGoRiceParam = min<UInt>( uiGoRiceParam+ 1, MAX_RICE_PARAM );
}
```

Trong mã giả trên, “uiGoRiceParam” thể hiện giá trị của tham số Rice, $\text{absCoeff}[\text{idx}]$ là giá trị tuyệt đối của mức hệ số đối với hệ số tại chỉ số idx , “MAX_RICE_PARAM” thể hiện giá trị lớn nhất của tham số Rice, và $\min\langle\text{UInt}\rangle()$ là hàm chọn giá trị nhỏ nhất.

Trong một số ví dụ, cập nhật của số liệu được sử dụng để khởi tạo giá trị của tham số Rice khi bắt đầu CG tiếp theo có thể được tích hợp với cập nhật tham số Rice dựa trên các mức hệ số của CG hiện thời. Ví dụ của việc cập nhật tích hợp của số liệu và giá trị tham số Rice là như sau.

```
if( absCoeff[idx] > 3*( 1 << uiGoRiceParam ))
{
```

```

UndershootCnt ++
uiGoRiceParam = min<UInt>( uiGoRiceParam+ 1, MAX_RICE_PARAM );
}

```

Trong mã giả trên, “UndershootCnt++” thể hiện cập nhật của số liệu.

Trong một số ví dụ, giá trị được cập nhật của tham số Rice (hay giá trị delta so với bộ dự đoán, ví dụ, giá trị hiện thời của tham số Rice) đối với đơn vị mã hóa tiếp theo (ví dụ, CG, TU, hoặc CU 4x4) được tính dựa trên một phần hoặc tất cả các tham số được dùng cho số liệu. Theo một ví dụ, giá trị cao hơn của OvershootCnt, giá trị nhỏ hơn của tham số Rice được cập nhật. Theo ví dụ khác, giá trị cao hơn của UndershootCnt, giá trị lớn hơn của tham số Rice được cập nhật.

Các ví dụ về việc khởi tạo tham số Rice cho mỗi CG dựa trên độ dày của bit hoặc các đặc điểm khác của dữ liệu video được mô tả dưới đây. Trong các ví dụ này, việc khởi tạo tham số Rice cho mỗi CG không phụ thuộc vào số liệu được thu thập. Như trong quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu được mô tả trên đây, việc khởi tạo tham số Rice có thể được thực hiện đối với mỗi CG (ví dụ, khối biến đổi 4x4 hoặc khối con 4x4 của khối biến đổi), hoặc có thể được thực hiện chỉ một lần cho mỗi TU (ví dụ, ở đầu TU).

Theo một ví dụ, giá trị ban đầu của tham số Rice thay vào đó có thể dựa trên độ dày của bit của dữ liệu video. Sau đây là ví dụ mà trong đó giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG là hàm của độ dày của bit của thành phần hiện thời (ví dụ, thành phần độ chói hoặc một trong số các thành phần màu sắc) của CG.

$$cRiceParam = \max(0, bitDepth - n)$$

Trong phương trình trên, bitDepth là độ dày của bit của thành phần hiện thời, và n là tham số. Theo một ví dụ, tham số n có thể được thiết lập bằng với 9.

Theo một ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào kiểu thành phần của CG (ví dụ, độ chói hoặc màu sắc). Theo ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào việc khối hiện thời có được mã hóa trong chế độ biến đổi-lượng tử hóa tất hay không, trong đó cả biến đổi và lượng tử hóa đều được bỏ qua. Theo ví dụ khác,

giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào khối hiện thời có được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không, trong đó phép biến đổi được bỏ qua nhưng phép lượng tử hóa có thể được áp dụng. Theo ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào tham số lượng tử hóa (QP) đối với TU. Theo ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào thành phần màu sắc và/hoặc không gian màu của dữ liệu video.

Theo ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào một hoặc nhiều trong số các yếu tố như kích thước CU, kích thước TU, độ phân giải khung, tốc độ khung, chế độ dự đoán (ví dụ, Intra, Inter, IntraBC (sao chép nội khối)), kiểu khung, và chế độ và trọng số của phép dự đoán dư thành phần chéo. Ví dụ về chế độ và trọng số của phép dự đoán dư thành phần chéo được mô tả trong đơn yêu cầu tạm thời Mỹ số 61/846,581, nộp ngày 15/7/013, đơn yêu cầu tạm thời Mỹ số 61/847,839, nộp ngày 18/7/2013, đơn yêu cầu tạm thời Mỹ số 61/826,396, nộp ngày 22/5/2013, và đơn yêu cầu tạm thời Mỹ số 61/838,152, nộp ngày 21/6/2013.

Phần sau đây cung cấp một số thông tin cơ bản về cờ coeff_abs_level_greater1 và cờ coeff_abs_level_greater2 bằng cách sử dụng HEVC làm ví dụ. Theo chuẩn HEVC, đối với CG (ví dụ, khối con 4x4), bản đồ có nghĩa đầu tiên được mã hóa để chỉ báo các vị trí của các hệ số có các mức hệ số khác zero. Khi đó, đối với vị trí có các hệ số có nghĩa, cờ coeff_abs_level_greater1 có thể được mã hóa để chỉ báo liệu giá trị tuyệt đối của hệ số có lớn hơn 1 hay không. Đối với các vị trí có coeff_abs_level_greater1=1, cờ coeff_abs_level_greater2 có thể được mã hóa để chỉ báo liệu giá trị tuyệt đối của hệ số có lớn hơn 2 hay không.

Trong một số ví dụ, giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào số lượng của các mức hệ số được mã hóa trước đó có giá trị có nghĩa (tức là khác zero), giá trị này có thể được chỉ báo bởi việc mã hóa cờ coeff_abs_level_greater1 bằng 0 hoặc 1, và/hoặc số lượng của các mức hệ số được mã hóa trước đó có giá trị lớn hơn 1, giá trị này có thể được chỉ báo bởi việc mã hóa cờ coeff_abs_level_greater2 bằng 0 hoặc 1. Trong các ví dụ khác, giá trị ban đầu của

tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào số lượng của các mức hệ số được mã hóa trước đó mà có giá trị lớn hơn 1, giá trị này được chỉ báo bởi việc mã hóa coeff_abs_level_greater1=1, và/hoặc số lượng của các mức hệ số được mã hóa trước đó mà có giá trị lớn hơn 2, giá trị này được chỉ báo bởi việc mã hóa coeff_abs_level_greater2=1.

Theo ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice, cRiceParam, đối với mỗi CG có thể phụ thuộc vào tổ hợp của các ví dụ trên. Hai ví dụ cụ thể của việc xác định giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên độ dày của bit của dữ liệu video được đưa ra dưới đây.

Ví dụ 1:

```
offset = ( iQP + 6*( BD - 12) + 12 ) / 6
if (transform_skip_flag || cu_transquant_bypass_flag)
    uiGoRiceParam = Max (BD - 8 - offset) , 0 )
else
    uiGoRiceParam = Max (( BD - 8 ) >> 1 - offset), 0 )
```

Trong mã giả trên, iQP là giá trị QP và BD là độ dày của bit của dữ liệu video. Trong ví dụ thứ nhất này, giá trị ban đầu của tham số Rice được thiết lập dựa trên phương trình thứ nhất khi CG được bao gồm trong khối biến đổi được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hoặc chế độ biến đổi-lượng tử hóa tắt, và được thiết lập dựa trên phương trình thứ hai khi CG được bao gồm trong khối mã hóa biến đổi. Trong cả hai trường hợp, giá trị ban đầu được xác định dựa trên độ dày của bit (BD) của dữ liệu video.

Ví dụ 2:

```
offset = 8 - Gr1
if (transform_skip_flag || cu_transquant_bypass_flag)
    uiGoRiceParam = Max ( BD - 8 - offset ) , 0 )
else
    uiGoRiceParam = Max (( BD - 8 ) >> 1 - offset ) , 0 )
```

Trong mã giả trên, Gr1 là số lượng của các cờ coeff_abs_level_greater1 mà được mã hóa và BD là độ dày của bit của dữ liệu video. Trong ví dụ thứ hai này, giá

trị ban đầu của tham số Rice được thiết lập dựa trên phương trình thứ nhất khi CG được bao gồm trong khối biến đổi được mã hóa trong chế độ bỏ qua biến đổi hoặc chế độ biến đổi-lượng tử hóa tắt, và được thiết lập dựa trên phương trình thứ hai khi CG được bao gồm trong khối mã hóa biến đổi. Trong cả hai trường hợp, giá trị ban đầu được xác định dựa trên độ dày của bit (BD) của dữ liệu video.

Ví dụ của quy trình lai mà kết hợp việc khởi tạo tham số Rice đối với mỗi CG theo sự kết hợp bất kỳ trong số các ví dụ được mô tả trên đây với sự truyền tín hiệu rõ ràng của các giá trị độ lệch được mô tả dưới đây. Ví dụ, độ lệch được sử dụng để khởi tạo tham số Rice khi bắt đầu CG có thể được tách thành tổng của hai phần: (1) độ lệch không đổi và (2) độ lệch thích nghi. Độ lệch thích nghi có thể thu được bằng cách sử dụng một hoặc nhiều trong số các kỹ thuật ví dụ được mô tả trong bản mô tả này. Độ lệch không đổi có thể được truyền tín hiệu trong dòng bit từ bộ mã hóa video 20 đến bộ giải mã video 30.

Ví dụ khác, để kết hợp việc truyền tín hiệu tham số Rice hoàn toàn với quá trình thu tham số Rice ban đầu được mô tả trong bản mô tả này, việc xác định truyền tín hiệu tham số Rice có thể phụ thuộc vào giá trị thu được của tham số Rice ban đầu tại bộ mã hóa video 20. Ví dụ, nếu giá trị thu được của tham số Rice ban đầu giống với giá trị định trước (ví dụ, hiệu số giữa giá trị thu được và ngưỡng nhỏ hơn ngưỡng này), tham số Rice có thể không được truyền tín hiệu đến bộ giải mã video 30, nhưng thay vào đó có thể được thu như được mô tả trên đây. Trong trường hợp này, giá trị thu được hoặc giá trị định trước có thể được sử dụng làm giá trị ban đầu của tham số Rice. Nếu không, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được truyền tín hiệu, hoặc hiệu số giữa giá trị ban đầu của tham số Rice và giá trị định trước có thể được truyền tín hiệu. Một số ví dụ bổ sung về kỹ thuật truyền tín hiệu có thể được tìm thấy trong đơn yêu cầu tạm thời Mỹ số 61/870,120, nộp ngày 26/8/2013, đơn yêu cầu tạm thời Mỹ số 61/880,616, nộp ngày 20/9/2013, và đơn yêu cầu tạm thời Mỹ số 61/889,654, nộp ngày 11/10/2013.

Các ví dụ bổ sung và các phương án về các ví dụ được mô tả như trên về quy trình khởi tạo tham số Rice được mô tả dưới đây. Mặc dù các kỹ thuật theo sáng chế có thể được mô tả sơ bộ một cách riêng lẻ và/hoặc dưới dạng một phần của phương án kết hợp cụ thể với các kỹ thuật khác, hai hoặc nhiều kỹ thuật bất kỳ được mô tả theo

sáng chế có thể được kết hợp với nhau. Ngoài ra, một trong số các kỹ thuật bất kỳ được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện riêng.

Đối với trường hợp mã hóa tổn hao, quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu có thể chỉ được áp dụng cho các khối bỏ qua biến đổi, như được thể hiện trong phương trình có điều kiện sau. Mặt khác, khi phép biến đổi được áp dụng cho khối biến đổi, tham số Rice được khởi tạo là zero theo quy trình khởi tạo HEVC.

```
cRiceParam = isTransformSkip ? 0 : g_golombTab[min( statCoeff[TYPE],
31)];
```

Trong các ví dụ khác, quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu có thể chỉ được áp dụng cho các khối bỏ qua biến đổi, nhưng có thể không cần phải tự động khởi tạo tham số Rice là zero khi phép biến đổi được áp dụng cho khối, như được thể hiện trong phương trình sau.

```
cRiceParam = isTransformSkip ? max(cRiceParam-1, 0) :
g_golombTab[min(statCoeff[TYPE], 31)];
```

Trong một số ví dụ, quy trình cập nhật tham số Rice HEVC được thực hiện trong CG có thể bị vô hiệu hóa. Thay vào đó, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được xác định theo sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật ví dụ được mô tả trên đây, và khi đó giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được sử dụng trong cả khối. Trong các ví dụ khác, quy trình cập nhật tham số Rice khác có thể được thực hiện trong CG. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều trong số các kỹ thuật ví dụ được mô tả trên đây có thể được sử dụng để thực hiện cập nhật tham số Rice và cập nhật số liệu theo trình tự cho trước hoặc như các phương pháp tích hợp trong cả khối. Tương tự, trong một số trường hợp, một hoặc nhiều trong số các kỹ thuật ví dụ được mô tả trên đây có thể được sử dụng để thực hiện việc khởi tạo phụ thuộc vào độ dày của bit của tham số Rice trong cả khối.

Mặc dù các phương pháp ví dụ về việc xác định giá trị ban đầu của tham số Rice được mô tả riêng như trên, nhưng các kỹ thuật theo sáng chế không bị giới hạn như thế. Nhìn chung, nhiều sự kết hợp khác nhau của các kỹ thuật ví dụ được mô tả trên đây có thể được thực hiện. Các phương pháp ví dụ được mô tả trên đây cũng có

thể được thực hiện độc lập. Ngoài ra, tất cả các phương pháp được mô tả trên đây hoặc phương án kết hợp của chúng có thể được áp dụng cho các CG trong tất cả các khối biến đổi hoặc chỉ các khối biến đổi mà phép biến đổi được bỏ qua hoặc làm tắt.

FIG.5 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ của bộ mã hóa video 20 mà có thể thực hiện các kỹ thuật mã hóa các mức hệ số được mô tả trong bản mô tả này. Bộ mã hóa video 20 sẽ được mô tả trong trường hợp mã hóa HEVC nhằm mục đích minh họa, nhưng không làm giới hạn bản mô tả này đối với các chuẩn mã hóa khác hoặc các phương pháp mà có thể yêu cầu quét các hệ số biến đổi. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội hình ảnh và liên hình ảnh các CU trong các khung video. Mã hóa nội hình ảnh dựa vào dự đoán theo không gian để làm giảm hoặc loại bỏ dư thừa không gian trong dữ liệu video trong khung video cho trước. Mã hóa liên hình ảnh dựa vào dự đoán theo thời gian để giảm hoặc loại bỏ dư thừa thời gian giữa khung hiện thời và các khung được mã hóa trước đó của chuỗi video. Chế độ mã hóa nội hình ảnh (chế độ I) có thể chỉ chế độ nén video dựa trên không gian bất kỳ. Các chế độ mã hóa nội hình ảnh như dự đoán một chiều (chế độ P) hay dự đoán hai chiều (chế độ B) có thể chỉ chế độ nén dựa trên thời gian bất kỳ.

Như được thể hiện trên FIG.5, bộ mã hóa video 20 nhận khối video hiện thời trong khung video cần được mã hóa. Trong ví dụ trên FIG.5, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ chọn chế độ 40, bộ nhớ dữ liệu video 41, bộ bù chuyển động 44, bộ ước tính chuyển động 42, bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB) 64, bộ cộng 50, bộ xử lý biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54, và bộ mã hóa entropi 56. Bộ xử lý biến đổi 52 được minh họa trên FIG.5 là bộ áp dụng phép biến đổi thực hoặc các kết hợp biến đổi vào khối dữ liệu dư, và không nhầm lẫn với khối các hệ số biến đổi, khối này có thể được gọi là đơn vị biến đổi (TU) của CU. Đối với việc tái tạo khối video, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm bộ lượng tử hóa nghịch đảo 58, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc giải khối (không được thể hiện trên FIG.5) cũng có thể có trong các biên khối lọc để loại bỏ nhiều khối ra khỏi video được tái tạo. Nếu muốn, bộ lọc giải khối thường sẽ lọc đầu ra của bộ cộng 62.

Bộ nhớ dữ liệu video 41 có thể lưu trữ dữ liệu video sẽ được mã hóa bởi các thành phần của bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 41 có thể được thu, ví dụ, từ nguồn video 18. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 64 có thể là bộ nhớ hình ảnh tham chiếu mà lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để sử dụng trong việc mã hóa dữ liệu video của bộ mã hóa video 20, ví dụ, các chế độ mã hóa nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh. Bộ nhớ dữ liệu video 41 và bộ đệm hình ảnh được giải mã 64 có thể được tạo ra bởi thiết bị nhớ bất kỳ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory - DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM - SDRAM), RAM từ trở (magnetoresistive RAM - MRAM), RAM điện trở (resistive RAM - RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ dữ liệu video 41 và bộ đệm hình ảnh được giải mã 64 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Trong các ví dụ, bộ nhớ dữ liệu video 41 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ mã hóa video 20, hoặc không nằm trên chip so với các bộ phận đó.

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa video 20 nhận khung hoặc lát video cần được mã hóa. Khung hoặc lát video có thể được chia thành nhiều khối video, ví dụ, các đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU). Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 thực hiện mã hóa dự đoán nội hình ảnh của khối video nhận được tương ứng với một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để nén theo thời gian. Bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội hình ảnh khối video nhận được tương ứng với một hoặc nhiều khối xung quanh trong cùng một khung hoặc lát với khối sẽ được mã hóa để nén theo không gian.

Bộ chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa, nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh, ví dụ, dựa trên các kết quả lỗi (tức là nhiều) đối với mỗi chế độ, và đưa khối được dự đoán nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh thu được (ví dụ, đơn vị dự đoán (PU)) đến bộ cộng 50 để tạo dữ liệu khối dư và đến bộ cộng 62 để tái tạo khối được mã hóa để dùng trong hình ảnh tham chiếu. Bộ cộng 62 kết hợp khối được dự đoán với dữ liệu được lượng tử hóa nghịch đảo, được biến đổi nghịch đảo từ bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 60 để khối tái tạo khối được mã hóa, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Một số khung video có thể ký hiệu là các khung I, trong đó tất cả các khối

trong khung I được mã hóa trong chế độ dự đoán nội hình ảnh. Trong một số trường hợp, bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội hình ảnh khối trong khung P hoặc khung B, ví dụ, khi việc tìm kiếm chuyển động được thực hiện bởi bộ ước tính chuyển động 42 không tạo ra phép dự đoán đủ của khối.

Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp hoàn toàn, nhưng vẫn được minh họa riêng nhằm mục đích dễ hiểu. Việc ước tính chuyển động (hay việc tìm kiếm chuyển động) là quá trình tạo ra các vectơ chuyển động, các vectơ này ước tính chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của đơn vị dự đoán trong khung hiện thời theo mẫu tham chiếu của khung tham chiếu. Bộ ước tính chuyển động 42 tính toán vectơ chuyển động cho đơn vị dự đoán của khung được mã hóa liên hình ảnh bằng cách so sánh đơn vị dự đoán với các mẫu tham chiếu của hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh được giải mã 64. Mẫu tham chiếu có thể là khối mà gần khớp với phần CU bao gồm PU đang được mã hóa xét về độ lệch điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng hiệu số tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng độ lệch bình phương (SSD), hoặc các ma trận độ lệch khác. Mẫu tham chiếu có thể xảy ra ở bất cứ đâu trong khung tham chiếu hoặc lát tham chiếu, và không cần thiết phải ở tại biên của khối (ví dụ, đơn vị mã hóa) của khung hoặc lát tham chiếu. Trong một số ví dụ, mẫu tham chiếu có thể xảy ra tại vị trí điểm ảnh phân đoạn.

Bộ ước tính chuyển động 42 gửi vectơ chuyển động được tính đến bộ mã hóa entropi 56 và bộ bù chuyển động 44. Phần khung tham chiếu được xác định bởi vectơ chuyển động có thể được gọi là mẫu tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính toán giá trị dự đoán đối với đơn vị dự đoán của CU hiện thời, ví dụ, bằng cách truy vấn mẫu tham chiếu được xác định bởi vectơ chuyển động cho PU.

Bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể dự đoán nội hình ảnh khối nhận được, thay cho dự đoán liên hình ảnh được thực hiện bởi bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44. Bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể dự đoán khối nhận được tương đối với các khối xung quanh được mã hóa trước đó, ví dụ, các khối ở phía trên, ở phía trên bên phải, ở phía trên bên trái, hoặc ở bên trái của khối hiện thời, giả sử trình tự mã hóa trái qua phải, trên xuống dưới đối với các khối. Bộ xử lý dự đoán nội

hình ảnh 46 có thể được tạo cấu hình với nhiều chế độ dự đoán nội hình ảnh khác nhau. Ví dụ, bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể được tạo cấu hình với số lượng nhất định các chế độ dự đoán định hướng, ví dụ, 33 chế độ dự đoán định hướng, dựa trên kích thước của CU đang được mã hóa.

Bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh bằng cách, ví dụ, tính toán các giá trị sai số đối với các chế độ dự đoán nội hình ảnh khác nhau và chọn ra chế độ mà tạo giá trị sai số thấp nhất. Các chế độ dự đoán định hướng có thể bao gồm các hàm để kết hợp các giá trị của các điểm ảnh lân cận về mặt không gian và áp dụng các giá trị kết hợp cho một hoặc nhiều vị trí điểm ảnh trong PU. Khi các giá trị đối với tất cả các vị trí điểm ảnh trong PU đã được tính toán, bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể tính toán giá trị sai số cho chế độ dự đoán dựa trên các sai lệch điểm ảnh giữa PU và khối nhận được cần được mã hóa. Bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể tiếp tục kiểm tra các chế độ dự đoán nội hình ảnh cho đến khi tìm ra chế độ dự đoán nội hình ảnh mà tạo ra giá trị sai số chấp nhận được. Sau đó, bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể gửi PU đến bộ cộng 50.

Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối dư bằng cách trừ đi dữ liệu dự đoán được tính bởi bộ bù chuyển động 44 hoặc bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 từ khối video ban đầu đang được mã hóa. Bộ cộng 50 thể hiện thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép trừ này. Khối dư có thể tương ứng với ma trận hai chiều của các giá trị độ lệch điểm ảnh, trong đó số lượng của các giá trị trong khối dư là như nhau do số lượng của các điểm ảnh trong PU tương ứng với khối dư. Các giá trị trong khối dư có thể tương ứng với các sai lệch, tức là, sai số, giữa các giá trị của các điểm ảnh có cùng vị trí trong PU và trong khối ban đầu cần được mã hóa. Các sai lệch có thể là sai lệch màu sắc hoặc độ chói tùy thuộc vào loại khối được mã hóa.

Bộ xử lý biến đổi 52 có thể tạo ra một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU) từ khối dư. Bộ xử lý biến đổi 52 chọn ra phép biến đổi trong số nhiều phép biến đổi. Ví dụ, bộ xử lý biến đổi 52 có thể chọn một trong số biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi sin rời rạc (DST), biến đổi số nguyên, biến đổi Karhunen-Loeve (K-L), hoặc các phép biến đổi khác để tạo ra các hệ số biến đổi. Phép biến đổi có thể được chọn dựa trên một hoặc nhiều đặc điểm mã hóa, như kích thước khối, chế độ mã hóa, hoặc tương tự.

Bộ xử lý biến đổi 52 khi đó sẽ áp dụng phép biến đổi được chọn vào TU, tạo ra khối video bao gồm mảng hai chiều của các hệ số biến đổi. Bộ xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi thu được đến bộ lượng tử hóa 54. Bộ lượng tử hóa 54 sau đó có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi.

Bộ mã hóa entropi 56 sau đó có thể thực hiện quét các hệ số trong ma trận theo chế độ quét. Trong trường hợp mã hóa tổn hao, các hệ số có thể là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao có bỏ qua biến đổi, các hệ số có thể là các hệ số mà chưa được biến đổi hoặc được lượng tử hóa. Bản mô tả này mô tả bộ mã hóa entropi 56 khi thực hiện quét. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, trong các ví dụ khác, các bộ xử lý khác, như bộ lượng tử hóa 54, có thể thực hiện quét.

Khi các hệ số biến đổi được quét thành mảng một chiều, bộ mã hóa entropi 56 có thể áp dụng mã hóa entropi như CABAC, mã hóa thuật toán nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (SBAC), Mã hóa entropi phân chia khoảng xác suất (PIPE), hoặc các phương pháp mã hóa entropi khác cho các hệ số. Bộ mã hóa entropi 56 có thể được tạo cấu hình để mã hóa các hệ số theo sáng chế. Trong ví dụ về CABAC, bộ mã hóa entropi 56 có thể mã hóa các hệ số bằng cách sử dụng chế độ mã hóa thông thường hoặc chế độ bỏ qua. Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa entropi 56 có thể chọn mô hình ngữ cảnh để áp dụng ngữ cảnh nhất định cho các ký hiệu mã hóa cần được truyền đi. Ngữ cảnh có thể liên quan đến việc, ví dụ, các giá trị xung quanh có khác zero hay không. Bộ mã hóa entropi 56 có thể chọn mô hình ngữ cảnh được sử dụng để mã hóa các ký hiệu này dựa trên, ví dụ, hướng dự đoán nội hình ảnh đối với các chế độ dự đoán nội hình ảnh, vị trí quét của hệ số tương ứng với các phần tử cú pháp, loại khối, và/hoặc loại biến đổi, trong số các yếu tố khác được dùng để lựa chọn mô hình ngữ cảnh.

Bộ mã hóa entropi 56 mã hóa các mức hệ số của dữ liệu video dư thành dòng bit để truyền đến bộ giải mã video hoặc thiết bị lưu trữ. Trong trường hợp của mã hóa video không tổn hao hoặc mã hóa video tổn hao có bỏ qua biến đổi, các hệ số sẽ được mã hóa có thể có các mức hệ số với các giá trị tuyệt đối lớn. Khi các hệ số biểu diễn nội dung màn hình mà có thể bao gồm các vùng đồ họa và văn bản, nội dung này có

thể không được dự đoán đúng dẫn đến các giá trị tuyệt đối lớn của các mức hệ số đối với các hệ số cần được mã hóa.

Bộ mã hóa entropi 56 mã hóa giá trị tuyệt đối dư (ví dụ, `coeff_abs_level_remaining` hoặc `levelRem`) của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số hiện thời (CG) trong chế độ bỏ qua của CABAC hoặc các nguồn mã hóa entropi khác bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice. Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ mã hóa entropi 56 được tạo cấu hình để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời dựa trên số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó. Số liệu có thể là số liệu của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số của các hệ số được mã hóa trước đó. Quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu được mô tả trong bản mô tả này cho phép tham số Rice thích nghi một cách nhanh chóng và hiệu quả với các giá trị hệ số lớn, điều này có thể xảy ra trong các khối nội dung màn hình và các khối có bỏ qua biến đổi.

Theo một ví dụ, bộ mã hóa entropi 56 có thể được tạo cấu hình để xác định số liệu bằng cách so sánh mức hệ số đối với hệ số được mã hóa trước đó cho trước với hàm của số liệu, và sau đó xác định liệu nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này. Giá trị của số liệu có thể được khởi tạo là zero ở đầu mỗi lát của dữ liệu video, và bộ mã hóa entropi 56 có thể cập nhật số liệu một lần trên mỗi CG của lát này. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa entropi 56 có thể được tạo cấu hình để xác định số liệu tách biệt đối với từng loại trong số nhiều loại CG khác nhau. Các loại có thể được xác định dựa trên đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các CG, như khối biến đổi có phải là khối chói hay không và khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi hay không, chẳng hạn.

Khi bắt đầu CG hiện thời, bộ mã hóa entropi 56 được tạo cấu hình để ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời. Theo một ví dụ, bộ mã hóa entropi 56 có thể ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị tham số Rice ban đầu theo hàm của số liệu mà dựa trên việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số. Ví dụ các

phương trình biểu diễn việc thu thập số liệu, phân chia số liệu, và các quy trình ánh xạ số liệu đối với quy trình khởi tạo tham số Rice được mô tả chi tiết hơn như trên.

Sau khi mã hóa entropi bởi bộ mã hóa entropi 56, video được mã hóa thu được có thể được truyền đến thiết bị khác, như bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ để sau đó truyền đi hoặc truy vấn. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa entropi 56 hoặc các đơn vị khác của bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hàm mã hóa khác ngoài mã hóa entropi.

Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 58 và bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 60 lần lượt áp dụng phép lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo để tái tạo khối dư trong miền điểm ảnh, ví dụ, để sử dụng sau đó làm khối tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách cộng khối dư vào khối dự đoán của một trong số các hình ảnh tham chiếu của bộ đệm hình ảnh được giải mã 64. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy vào khối dư được tái tạo để tính toán các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên để sử dụng trong việc ước tính chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dư được tái tạo vào khối dự đoán được bù chuyển động được tạo ra bởi bộ bù chuyển động 44 để tạo ra khối video được tái tạo để lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh được giải mã 64. Khối video được tái tạo có thể được sử dụng bởi bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 làm khối tham chiếu để mã hóa nội hình ảnh khối trong khung video tiếp theo.

FIG.6 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ của bộ giải mã video 30 mà có thể thực hiện các kỹ thuật giải mã các mức hệ số được mô tả trong bản mô tả này. Trong ví dụ trên FIG.6, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropi 70, bộ nhớ dữ liệu video 71, bộ bù chuyển động 72, bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 74, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 76, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 78, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện đường giải mã thường ngược với đường mã hóa được mô tả với bộ mã hóa video 20 (xem FIG.5).

Bộ nhớ dữ liệu video 71 có thể lưu trữ dữ liệu video, như dòng bit video được mã hóa, cần được giải mã bởi các thành phần của bộ giải mã video 30. Dữ liệu video được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 71 có thể được thu, ví dụ, từ phương tiện đọc được bằng máy tính 16, ví dụ, từ nguồn video cục bộ, như máy quay phim, thông qua

truyền thông mạng có dây hoặc không dây của dữ liệu video, hoặc bằng cách truy cập vật ghi dữ liệu vật lý. Bộ nhớ dữ liệu video 71 có thể tạo bộ nhớ đệm hình ảnh được mã hóa (coded picture buffer - CPB) mà lưu trữ dữ liệu video được mã hóa từ dòng bit video được mã hóa. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 82 có thể là bộ nhớ hình ảnh tham chiếu mà lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để dùng để giải mã dữ liệu video bởi bộ giải mã video 30, ví dụ, các chế độ mã hóa nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh. Bộ nhớ dữ liệu video 71 và bộ đệm hình ảnh được giải mã 82 có thể được tạo ra bởi thiết bị nhớ bất kỳ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (SDRAM), RAM từ trở (MRAM), RAM điện trở (RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ dữ liệu video 71 và bộ đệm hình ảnh được giải mã 82 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Trong các ví dụ, bộ nhớ dữ liệu video 71 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ giải mã video 30, hoặc không nằm trên chip so với các bộ phận đó.

Bộ giải mã entropi 70 thực hiện quá trình giải mã entropi trên dòng bit được mã hóa để truy vấn mảng một chiều của các hệ số dữ liệu video dư. Quy trình giải mã entropi được sử dụng phụ thuộc vào việc mã hóa entropi được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 (ví dụ, CABAC). Quy trình mã hóa entropi được sử dụng bởi bộ mã hóa có thể được truyền tín hiệu trong dòng bit được mã hóa hoặc có thể là quá trình được định trước. Bộ giải mã entropi 70 có thể được tạo cấu hình để giải mã các hệ số theo các kỹ thuật của sáng chế. Trong ví dụ về CABAC, bộ giải mã entropi 70 có thể giải mã các hệ số bằng cách sử dụng chế độ mã hóa thông thường hoặc chế độ bỏ qua.

Trong một số ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể quét các giá trị nhận được bằng cách sử dụng chế độ quét ngược với chế độ quét được sử dụng bởi bộ mã hóa entropi 56 của bộ mã hóa video 20. Mặc dù việc quét các hệ số có thể được thực hiện trong bộ lượng tử hóa nghịch đảo 76, việc quét sẽ được mô tả nhằm mục đích minh họa dưới dạng được thực hiện bởi bộ giải mã entropi 70. Ngoài ra, mặc dù được thể hiện là các khối chức năng riêng để dễ hình dung, nhưng kết cấu và chức năng của bộ giải mã entropi 70, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 76, và các bộ phận khác của bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp hoàn toàn với nhau.

Bộ giải mã entropi 70 giải mã các mức hệ số của các hệ số dữ liệu video dư từ dòng bit theo cách ngược với bộ mã hóa video 20. Trong trường hợp của mã hóa video tổn hao, các hệ số cần được giải mã có thể các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Trong trường hợp của mã hóa video không tổn hao hoặc mã hóa video tổn hao có bỏ qua biến đổi, các hệ số cần được giải mã có thể được mã hóa các giá trị điểm ảnh và có các mức hệ số (tức là, các giá trị điểm ảnh) với các giá trị tuyệt đối lớn. Khi các hệ số biểu diễn nội dung màn hình mà có thể bao gồm các vùng đồ họa và văn bản, thì nội dung đó có thể không được dự đoán đúng, dẫn đến các giá trị tuyệt đối lớn của các mức hệ số đối với các hệ số cần được giải mã.

Bộ giải mã entropi 70 giải mã giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong nhóm hệ số (CG) bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice. Theo sáng chế, bộ giải mã entropi 70 được tạo cấu hình để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời dựa trên số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó. Số liệu có thể là số liệu của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số của các hệ số được giải mã trước đó. Quy trình khởi tạo tham số Rice dựa trên số liệu được mô tả trong bản mô tả này cho phép tham số Rice thích nghi một cách nhanh chóng và hiệu quả với các giá trị hệ số lớn, điều này có thể xảy ra trong các khối nội dung màn hình và các khối có bỏ qua biến đổi.

Theo một ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể được tạo cấu hình để xác định số liệu bằng cách so sánh mức hệ số đối với hệ số được giải mã trước đó cho trước với hàm của số liệu, và sau đó xác định liệu nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này. Giá trị của số liệu có thể được khởi tạo là zero ở đầu mỗi lát của dữ liệu video, và bộ giải mã entropi 70 có thể cập nhật số liệu một lần trên mỗi CG của lát. Trong một số ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể được tạo cấu hình để xác định số liệu tách biệt đối với từng loại trong số nhiều loại CG khác nhau. Các loại này có thể được xác định dựa trên đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các CG, như khối biến đổi có phải là khối chói hay không và khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi hay không, chẳng hạn.

Khi bắt đầu CG hiện thời, bộ giải mã entropi 70 được tạo cấu hình để ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời. Theo một ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị tham số Rice ban đầu theo hàm của số liệu mà dựa trên việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số. Ví dụ các phương trình biểu diễn việc thu thập số liệu, phân chia số liệu, và các quy trình ánh xạ số liệu đối với quy trình khởi tạo tham số Rice được mô tả chi tiết hơn như trên.

Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 76 lượng tử hóa nghịch đảo, tức là, giải lượng tử hóa, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có trong dòng bit và được giải mã bởi bộ giải mã entropi 70. Quy trình lượng tử hóa nghịch đảo có thể bao gồm quy trình thông thường, ví dụ, giống với các quy trình được đề xuất cho HEVC hoặc được xác định bởi chuẩn giải mã H.264. Quy trình lượng tử hóa nghịch đảo có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa QP được tính bởi bộ mã hóa video 20 cho CU để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa nghịch đảo cần được áp dụng. Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 76 có thể lượng tử hóa nghịch đảo các hệ số biến đổi trước hoặc sau khi các hệ số được chuyển từ mảng một chiều thành mảng hai chiều.

Bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 78 áp dụng biến đổi nghịch đảo cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa nghịch đảo. Ví dụ, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 78 có thể áp dụng một trong số biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi sin rời rạc (DST), biến đổi số nguyên, biến đổi Karhunen-Loeve (K-L), hoặc các phép biến đổi khác để tạo ra dữ liệu dư. Trong một số ví dụ, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 78 có thể xác định biến đổi nghịch đảo dựa trên việc truyền tín hiệu từ bộ mã hóa video 20, hoặc bằng cách suy ra phép biến đổi từ một hoặc nhiều đặc điểm mã hóa như kích thước khối, chế độ mã hóa, hoặc tương tự. Trong một số ví dụ, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 78 có thể xác định phép biến đổi để áp dụng cho khối hiện thời dựa trên biến đổi được truyền tín hiệu tại nút gốc của cây tứ phân cho LCU bao gồm khối hiện thời. Thay vào đó, phép biến đổi có thể được truyền tín hiệu tại gốc của cây tứ phân TU đối với CU nút lá trong cây tứ phân LCU. Trong một số ví dụ, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 78 có thể áp dụng biến đổi nghịch đảo dạng tầng, trong đó bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 78 áp dụng

hai hoặc nhiều phép biến đổi nghịch đảo cho các hệ số biến đổi của khối hiện thời đang được giải mã.

Bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 74 có thể tạo dữ liệu dự đoán cho khối hiện thời của khung hiện thời dựa trên chế độ dự đoán nội hình ảnh được truyền tín hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hiện thời.

Bộ bù chuyển động 72 có thể truy vấn vector chuyển động, hướng dự đoán chuyển động và chỉ số tham chiếu từ dòng bit được mã hóa. Hướng dự đoán tham chiếu chỉ báo chế độ dự đoán liên hình ảnh là một chiều (ví dụ, khung P) hay hai chiều (khung B). Chỉ số tham chiếu chỉ báo khung tham chiếu nào mà vector chuyển động dự tính dựa trên đó. Dựa trên hướng dự đoán chuyển động truy vấn được, chỉ số khung tham chiếu, và vector chuyển động, bộ bù chuyển động 72 tạo ra khối được bù chuyển động cho phần hiện thời. Các khối được bù chuyển động này về cơ bản sẽ tái tạo khối dự đoán được dùng để tạo ra dữ liệu dư.

Bộ bù chuyển động 72 có thể tạo ra các khối được bù chuyển động, có thể thực hiện nội suy dựa trên các bộ lọc nội suy. Các bộ nhận dạng cho các bộ lọc nội suy sẽ được sử dụng để ước tính chuyển động có độ chính xác về điểm ảnh phụ có thể được bao gồm trong các phần tử cú pháp. Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như bộ mã hóa video 20 sử dụng chúng trong việc mã hóa khối video để tính toán các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của khối tham chiếu. Bộ bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 theo thông tin cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự đoán.

Ngoài ra, bộ bù chuyển động 72 và bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 74, trong ví dụ HEVC, có thể sử dụng một số thông tin cú pháp (ví dụ, do cây tứ phân cung cấp) để xác định kích thước của các LCU được sử dụng để mã hóa các khung của chuỗi video được mã hóa. Bộ bù chuyển động 72 và bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 74 cũng có thể sử dụng thông tin cú pháp để xác định thông tin về việc phân chia mà mô tả cách mỗi CU của khung của chuỗi video được mã hóa được phân chia (và tương tự, cách các CU con được phân chia). Thông tin cú pháp có thể còn bao gồm các chế độ chỉ báo các mỗi đoạn được mã hóa (ví dụ, dự đoán nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh, và

đối với chế độ mã hóa dự đoán nội hình ảnh), một hoặc nhiều khung tham chiếu (và/hoặc các danh sách tham chiếu chứa các bộ nhận dạng đối với các khung tham chiếu) cho mỗi PU được mã hóa liên hình ảnh, và các thông tin khác để giải mã chuỗi video được mã hóa.

Bộ cộng 80 kết hợp các khối dư với khối dự đoán tương ứng được tạo ra bởi bộ bù chuyển động 72 hoặc bộ xử lý dự đoán nội hình ảnh 74 để tạo các khối được giải mã. Nếu muốn, bộ lọc giải khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối được giải mã nhằm loại bỏ nhiễu do khối. Các khối video được giải mã sau đó được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh được giải mã 82, bộ này cung cấp khối tham chiếu để bù chuyển động tiếp theo và cũng tạo ra video được giải mã để trình bày trên thiết bị hiển thị (như thiết bị hiển thị 32 trên FIG.1).

FIG.7 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice trong khi mã hóa entropi các mức hệ số theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Phép toán ví dụ được mô tả với bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ mã hóa entropi 56 trên FIG.5.

Bộ mã hóa entropi 56 nhận các hệ số của dữ liệu video dư sẽ được mã hóa thành dòng bit để truyền đến bộ giải mã video 30 hoặc để lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tập tin 36. Các hệ số dữ liệu video dư có thể được bao gồm trong các nhóm hệ số (CG), mỗi nhóm là khối con của khối biến đổi (ví dụ, khối con 4x4 như được minh họa trên FIG.4). Trong khi mã hóa các hệ số trong CG, bộ mã hóa entropi 56 xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó (100). Trong ví dụ được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.9, việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó có thể bao gồm việc xác định liệu nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh mức hệ số đối với một hoặc nhiều trong số các hệ số được mã hóa trước đó với hàm của số liệu. Giá trị của số liệu có thể được khởi tạo là zero ở đầu mỗi lát của dữ liệu video dư.

Trong một số ví dụ, việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó có thể bao gồm việc tính toán trung bình hoặc trung bình chạy của các mức hệ số trên một lát hoặc đơn vị mã hóa (CU) của dữ liệu video dư. Trong các ví dụ khác, việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa

trước đó có thể bao gồm việc xác định tăng, giảm hay giữ nguyên giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh hệ số đối với một trong số các hệ số được mã hóa trước đó với giá trị của số liệu.

Số liệu của các mức hệ số có thể bao gồm số liệu của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc số liệu của các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó. Số liệu của các mức hệ số có thể được thu thập đối với các hệ số được mã hóa trước đó trong các CG mà tất cả được bao gồm trong cùng một khối biến đổi, hoặc đối với các hệ số được mã hóa trước đó trong các CG mà được bao gồm trong hai hoặc nhiều khối biến đổi khác nhau.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa entropi 56 có thể xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó một lần mỗi nhóm hệ số. Tần số của việc thu thập số liệu được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.9. Ví dụ, bộ mã hóa entropi 56 có thể xác định số liệu khi giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số được mã hóa trong mỗi CG trước đó. Thay vào đó, bộ mã hóa entropi 56 có thể xác định số liệu khi giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số được mã hóa trong mỗi CG trước đó. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa entropi 56 có thể xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó khi mã hóa mỗi hệ số.

Ngoài ra, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.9, bộ mã hóa entropi 56 có thể xác định số liệu tách biệt đối với từng loại trong số nhiều loại CG khác nhau. Các loại có thể được xác định dựa trên đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các CG. Ví dụ, đặc điểm của các khối biến đổi có thể bao gồm các khối biến đổi là loại khối chói hay khối màu, các khối biến đổi được mã hóa như khối bỏ qua biến đổi hay khối biến đổi-lượng tử hóa tắt, các khối biến đổi có kiểu lát dự đoán nội hình ảnh hay dự đoán liên hình ảnh, kích thước của các khối biến đổi, và/hoặc các vị trí của các CG trong các khối biến đổi.

Đối với CG hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư cần được mã hóa, bộ mã hóa entropi 56 xác định giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên số liệu thu thập được của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó (102). Thông thường, giá trị của tham số Rice được khởi tạo là zero tại đầu mỗi CG và được cập nhật có điều kiện sau khi mã hóa các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số trong CG.

Trong trường hợp mã hóa các mức hệ số cho nội dung màn hình hoặc trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao trong chế độ bỏ qua biến đổi, khởi tạo giá trị của tham số Rice là zero đối với mỗi CG có thể là không tối ưu. Các kỹ thuật theo sáng chế mô tả việc thiết lập giá trị của tham số Rice tại đầu mỗi CG dựa trên số liệu được thu thập thay vì tự động thiết lập lại giá trị của tham số Rice là zero.

Theo một ví dụ, được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.10, bộ mã hóa entropi 56 xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời bằng cách ánh xạ giá trị của số liệu thu thập được thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm của số liệu. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa entropi 56 có thể ánh xạ giá trị của số liệu thu thập được thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo bảng lưu trữ.

Như được mô tả chi tiết hơn như trên, bộ mã hóa entropi 56 có thể thực hiện một hoặc nhiều lần quét CG hiện thời theo trình tự quét nghịch đảo để mã hóa các mức hệ số của các hệ số trong CG hiện thời. Ví dụ, bộ mã hóa entropi 56 có thể mã hóa các cờ hoặc các phần tử cú pháp để chỉ báo các hệ số có mức hệ số có giá trị tuyệt đối mà lớn hơn 1 hoặc lớn hơn 2 bằng cách các sử dụng mô hình ngữ cảnh chế độ mã hóa thông thường hay không. Bộ mã hóa entropi 56 khi đó mã hóa cờ hoặc phần tử cú pháp để chỉ báo giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một trong số các hệ số trong CG hiện thời bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice (104). Ví dụ, bộ mã hóa entropi 56 có thể mã hóa phần tử cú pháp chỉ báo giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với các hệ số bất kỳ có các mức hệ số lớn hơn 2 trong chế độ bỏ qua. Trong một số ví dụ, khi mã hóa giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số trong CG hiện thời, bộ mã hóa entropi 56 có thể cập nhật số liệu dựa trên mức hệ số của hệ số được mã hóa.

Trong một số trường hợp, bộ mã hóa entropi 56 có thể cập nhật có điều kiện giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên giá trị ban đầu của tham số Rice và giá trị tuyệt đối của mức hệ số cho hệ số đang được mã hóa trong CG hiện thời. Bộ mã hóa entropi 56 thường có thể tiếp tục cập nhật giá trị của tham số Rice sau khi mã hóa mỗi mức tuyệt đối dư đối với các hệ số trong CG hiện thời. Ở cuối CG hiện thời, bộ mã hóa entropi 56 có thể xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG tiếp theo

dựa trên số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó, bao gồm các hệ số mới được mã hóa có trong CG hiện thời.

FIG.8 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice trong khi giải mã entropi các mức hệ số theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Phép toán ví dụ được mô tả theo bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropi 70 trên FIG.6.

Bộ giải mã video 30 nhận dòng bit video được mã hóa từ bộ mã hóa video 20 hoặc từ thiết bị lưu trữ như vật ghi 34 hoặc máy chủ tập tin 36. Dòng bit video thu được thể hiện các hệ số của dữ liệu video dư cần được giải mã. Các hệ số dữ liệu video dư có thể được bao gồm trong các nhóm hệ số (CG), mỗi nhóm là khối con của khối biến đổi (ví dụ, khối con 4x4 như được minh họa trên FIG.4). Trong khi giải mã các hệ số trong CG, bộ giải mã entropi 70 xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó (110). Trong ví dụ được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.9, việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó có thể bao gồm việc xác định liệu nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh của hệ số đối với một hoặc nhiều trong số các hệ số được giải mã trước đó với hàm của số liệu. Giá trị của số liệu có thể được khởi tạo là zero ở đầu mỗi lát của dữ liệu video dư.

Trong một số ví dụ, việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó có thể bao gồm việc tính trung bình hoặc trung bình chạy của các mức hệ số trên lát, đơn vị mã hóa (CU), hoặc đơn vị biến đổi (TU) của dữ liệu video dư. Trong các ví dụ khác, việc xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó có thể bao gồm việc xác định tăng, giảm hay giữ nguyên giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh của hệ số đối với một trong số các hệ số được mã hóa trước đó với giá trị của số liệu.

Số liệu của các mức hệ số có thể bao gồm số liệu của các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc số liệu của các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó. Số liệu của các mức hệ số có thể được thu thập đối với các hệ số được giải mã trước đó trong các CG mà tất cả được bao gồm trong cùng một

khối biến đổi, hoặc đối với các hệ số được giải mã trước đó trong các CG mà được bao gồm trong hai hoặc nhiều khối biến đổi khác nhau.

Trong một số ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó một lần mỗi nhóm hệ số. Tần số của việc thu thập số liệu được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.9. Ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể xác định số liệu khi giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số được giải mã trong mỗi CG trước đó. Thay vào đó, bộ giải mã entropi 70 có thể xác định số liệu khi giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số được giải mã trong mỗi CG trước đó. Trong các ví dụ khác, bộ giải mã entropi 70 có thể xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó khi giải mã mỗi hệ số.

Ngoài ra, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.9, bộ giải mã entropi 70 có thể xác định số liệu tách biệt đối với từng loại trong số nhiều loại CG khác nhau. Các loại có thể được xác định dựa trên đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các CG. Ví dụ, đặc điểm của các khối biến đổi có thể bao gồm việc các khối biến đổi là loại khối chói hay khối màu, các khối biến đổi được giải mã dưới dạng khối bỏ qua biến đổi hay khối biến đổi-lượng tử hóa tắt, các khối biến đổi có kiểu lát dự đoán nội hình ảnh hay dự đoán liên hình ảnh, kích thước của các khối biến đổi, và/hoặc các vị trí của các CG trong các khối biến đổi.

Đối với CG hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư cần được giải mã, bộ giải mã entropi 70 xác định giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên số liệu thu thập được của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó (112). Trong một số quy trình, giá trị của tham số Rice được khởi tạo là zero tại đầu mỗi CG và được cập nhật có điều kiện sau khi giải mã các giá trị tuyệt đối dư của các mức hệ số trong CG. Trong trường hợp mã hóa các mức hệ số cho nội dung màn hình hoặc trong trường hợp mã hóa không tổn hao hoặc mã hóa tổn hao trong chế độ bỏ qua biến đổi, khởi tạo giá trị của tham số Rice là zero đối với mỗi CG có thể là không tối ưu. Các kỹ thuật theo sáng chế mô tả việc thiết lập giá trị của tham số Rice tại đầu mỗi CG dựa trên số liệu được thu thập thay vì tự động thiết lập lại giá trị của tham số Rice là zero.

Theo một ví dụ, được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.10, bộ giải mã entropi 70 xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời bằng cách

ánh xạ giá trị của số liệu thu thập được thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm của số liệu. Trong các ví dụ khác, bộ giải mã entropi 70 có thể ánh xạ giá trị của số liệu thu thập được thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo bảng lưu trữ.

Như được mô tả chi tiết hơn như trên, bộ giải mã entropi 70 có thể thực hiện một hoặc nhiều lần quét CG hiện thời theo trình tự quét nghịch đảo để giải mã các mức hệ số của các hệ số trong CG hiện thời. Ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể giải mã các cờ hoặc các phân tử cú pháp để chỉ báo các hệ số có mức hệ số có giá trị tuyệt đối lớn hơn 1 hoặc lớn hơn 2 bằng cách sử dụng các mô hình ngữ cảnh trong chế độ mã hóa thông thường hay không. Bộ giải mã entropi 70 sau đó giải mã cờ hoặc phân tử cú pháp để chỉ báo giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với ít nhất một trong số các hệ số trong CG hiện thời bằng cách sử dụng mã được xác định bởi tham số Rice (114). Ví dụ, bộ giải mã entropi 70 có thể giải mã phân tử cú pháp chỉ báo giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số đối với các hệ số bất kỳ có các mức hệ số lớn hơn 2 trong chế độ bỏ qua. Trong một số ví dụ, khi giải mã giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số trong CG hiện thời, bộ giải mã entropi 70 có thể cập nhật số liệu dựa trên mức hệ số của hệ số được giải mã.

Trong một số trường hợp, bộ giải mã entropi 70 có thể cập nhật có điều kiện giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên giá trị ban đầu của tham số Rice và giá trị tuyệt đối của mức hệ số cho hệ số đang được giải mã trong CG hiện thời. Bộ giải mã entropi 70 có thể tiếp tục cập nhật có điều kiện giá trị của tham số Rice sau khi giải mã mỗi mức tuyệt đối dư đối với các hệ số trong CG hiện thời. Ở cuối CG hiện thời, bộ giải mã entropi 70 có thể xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG tiếp theo dựa trên số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó, bao gồm các hệ số mới được giải mã có trong CG hiện thời.

FIG.9 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó trong khi mã hóa entropi các mức hệ số theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Phép toán minh họa có thể là một ví dụ của bước 100 trên FIG.7 hoặc bước 110 trên FIG.8. Phép toán ví dụ được mô tả theo bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropi 70 trên FIG.6. Trong các ví dụ khác,

phép toán này có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropi 56 của bộ mã hóa video 20 trên FIG.5.

Bộ giải mã entropi 70 giải mã mức hệ số cho hệ số trong CG có trong khối biến đổi (120). Mức hệ số có thể bao gồm giá trị tuyệt đối của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối dư của mức hệ số. Nếu mức hệ số được giải mã không phải là mức hệ số thứ nhất trong CG (nhánh KHÔNG của 122), thì bộ giải mã entropi 70 không cập nhật số liệu dựa trên mức hệ số được giải mã (124). Trong ví dụ này, số liệu chỉ được cập nhật một lần trên mỗi CG khi giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối dư thứ nhất của mức hệ số được mã hóa trong mỗi CG. Trong ví dụ khác, số liệu có thể được cập nhật thường xuyên hơn hoặc dựa trên việc mã hóa của mức hệ số khác.

Nếu mức hệ số được giải mã là mức hệ số thứ nhất trong CG (nhánh CÓ của 122), thì bộ giải mã entropi 70 xác định loại CG dựa trên đặc điểm của khối biến đổi (126). Theo một ví dụ, đặc điểm của khối biến đổi được sử dụng để xác định loại CG bao gồm việc khối biến đổi có phải là khối chói hay không và khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi hay không. Trong các ví dụ khác, các đặc điểm được sử dụng để xác định loại CG có thể khác nhau, ví dụ, khối biến đổi là khối biến đổi-lượng tử hóa tất hay không, khối biến đổi có kiểu lát dự đoán nội hình ảnh hay dự đoán liên hình ảnh, kích thước của khối biến đổi, và/hoặc vị trí của CG hiện thời trong khối biến đổi. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận phân tử cú pháp chỉ báo đặc điểm khối biến đổi mà được sử dụng để xác định các loại CG khác nhau.

Bộ giải mã entropi 70 sau đó so sánh mức hệ số thứ nhất trong CG với hàm của số liệu đối với loại được xác định (128). Theo một ví dụ, hàm của số liệu được dùng để cập nhật số liệu dựa trên giá trị hằng số thứ nhất mà được dịch sang trái bằng giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số thứ hai. Trong các ví dụ khác, số liệu có thể được xác định theo các kỹ thuật khác nhau, như việc tính trung bình hoặc trung bình chạy của các mức hệ số trên lát hoặc đơn vị mã hóa (CU) của dữ liệu video, hoặc so sánh mức hệ số trong CG trực tiếp với giá trị của số liệu.

Nếu mức hệ số thứ nhất trong CG lớn hơn hoặc bằng kết quả của hàm của số liệu (nhánh CÓ của 130), bộ giải mã entropi 70 làm tăng giá trị của số liệu đối với loại được xác định (132). Nếu mức hệ số thứ nhất trong CG nhỏ hơn kết quả của hàm của

số liệu (nhánh KHÔNG của 130), bộ giải mã entropi 70 làm giảm giá trị của số liệu đối với loại được xác định (134). Trong cả hai trường hợp, bộ giải mã entropi 70 có thể sử dụng số liệu được cập nhật để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG tiếp theo của loại được xác định, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây theo FIG.10.

Trong ví dụ trên FIG.9, phép toán xác định số liệu chỉ cập nhật số liệu một lần trên mỗi CG và thu thập số liệu tách biệt cho nhiều loại CG khác nhau. Trong các ví dụ khác, phép toán xác định số liệu có thể cập nhật số liệu sau khi mã hóa các giá trị tuyệt đối dư đối với các mức hệ số trong CG. Trong các ví dụ bổ sung, phép toán xác định số liệu có thể chỉ thu thập một loại số liệu.

FIG.10 là lưu đồ thể hiện phép toán ví dụ để xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời dựa trên số liệu được xác định theo các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Phép toán minh họa có thể là một ví dụ của bước 102 trên FIG.7 hoặc bước 112 trên FIG.8. Phép toán ví dụ được mô tả theo bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropi 70 trên FIG.6. Trong các ví dụ khác, phép toán này có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropi 56 của bộ mã hóa video 20 trên FIG.5.

Ở đầu CG hiện thời trong khối biến đổi (140), bộ giải mã entropi 70 xác định loại CG hiện thời dựa trên đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm CG hiện thời (142). Theo một ví dụ, đặc điểm của khối biến đổi được sử dụng để xác định loại CG hiện thời bao gồm việc khối biến đổi có phải là khối chói hay không và khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi hay không. Trong các ví dụ khác, các đặc điểm được sử dụng để xác định loại CG hiện thời có thể khác nhau, ví dụ, khối biến đổi là khối biến đổi-lượng tử hóa tắt hay không, khối biến đổi có kiểu lát dự đoán nội hình ảnh hay dự đoán liên hình ảnh, kích thước của khối biến đổi, và/hoặc vị trí của CG hiện thời trong khối biến đổi. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận phần tử cú pháp chỉ báo đặc điểm khối biến đổi mà được sử dụng để xác định các loại CG khác nhau.

Bộ giải mã entropi 70 sau đó ánh xạ giá trị của số liệu đối với loại được xác định thành giá trị ban đầu của tham số Rice đối với CG hiện thời theo hàm của số liệu

(144). Theo một ví dụ, hàm của số liệu được sử dụng để khởi tạo tham số Rice dựa trên việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số. Trong ví dụ khác, giá trị ban đầu của tham số Rice có thể được xác định từ số liệu theo các kỹ thuật khác nhau, như dịch sang phải giá trị của số liệu bởi giá trị hằng số, hoặc áp dụng hàm số tuyến tính hoặc từng khúc của số liệu. Trong các ví dụ khác nữa, bộ giải mã entropi 70 có thể ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo bảng lưu trữ trong đó mỗi giá trị của số liệu trong khoảng định trước được ánh xạ thành giá trị của tham số Rice theo giá trị lớn nhất của tham số Rice.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, thì các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc truyền qua, dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã, phương tiện đọc được bởi máy tính và được thực hiện bởi bộ xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bởi máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, mà tương ứng với phương tiện hữu hình chẳng hạn như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm cả phương tiện bất kỳ mà tạo thuận lợi cho việc truyền chương trình máy tính từ nơi này sang nơi khác, ví dụ theo giao thức truyền thông. Theo cách thức này, nói chung, phương tiện đọc được bởi máy tính có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình đọc được bởi máy tính mà không chuyển tiếp hoặc (2) phương tiện truyền thông chẳng hạn như tín hiệu hoặc sóng mang. Các phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là các phương tiện cho trước bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy hồi các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong tài liệu này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bởi máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, các phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc các thiết bị lưu trữ đĩa quang khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy

tính. Ngoài ra, sự kết nối bất kỳ được định nghĩa phù hợp là phương tiện đọc được bởi máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ một trang mạng, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp quang dạng sợi, cáp xoắn đôi, kênh thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây chẳng hạn như tia hồng ngoại, sóng vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang dạng sợi, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc các công nghệ không dây chẳng hạn như tia hồng ngoại, sóng vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong phần định nghĩa phương tiện. Tuy nhiên, cần hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính và các phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các sóng mang, các tín hiệu, hoặc các phương tiện chuyển tiếp khác, nhưng thay vào đó là hướng đến các phương tiện lưu trữ hữu hình, không chuyển tiếp. Đĩa và ổ đĩa, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa nén (Compact Disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa kỹ thuật số đa năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và Đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa từ thường sao chép dữ liệu theo cách từ tính, trong khi đó đĩa quang sao chép dữ liệu theo cách quang học bằng các tia laze. Kết hợp của cả hai loại này cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện đọc được bởi máy tính.

Các lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital Signal Processors - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuits - ASIC), các mảng logic lập trình được dạng trường (field programmable logic arrays - FPGAs), hoặc mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Do vậy, thuật ngữ "bộ xử lý" như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp cho việc thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được tạo trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào trong bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều loại cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit

- IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun hoặc đơn vị khác nhau được mô tả trong bản mô tả này để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, nhưng không nhất thiết đòi hỏi việc thực hiện bởi các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả trên đây, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng bộ mã hóa-giải mã hoặc được tạo ra bởi tập hợp các đơn vị phần cứng liên kết hoạt động, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

Các ví dụ khác nhau đã được mô tả. Các ví dụ này và các ví dụ khác là thuộc phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã các hệ số trong quy trình giải mã video, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó của dữ liệu video dư cho mỗi loại trong số các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó các loại khác nhau được xác định dựa trên các đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi của các hệ số đã giải mã trước đó bao gồm việc xem các khối biến đổi có phải là các khối chói không và xem các khối biến đổi có phải là các khối bỏ qua biến đổi không, các hệ số được giải mã trước đó được giải mã trước khi giải mã nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư;

xác định loại của nhóm hệ số hiện thời từ các loại khác nhau dựa trên các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời, trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời bao gồm việc xem khối biến đổi có phải là khối chói không và xem khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi không;

trước khi giải mã các hệ số bất kỳ trong nhóm hệ số hiện thời, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice cho nhóm hệ số hiện thời dựa trên số liệu cho loại đã xác định của nhóm hệ số hiện thời; và

giải mã giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một trong các hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng các mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số liệu này bao gồm số liệu của một trong số các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị tuyệt đối còn lại của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số liệu này bao gồm số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được giải mã trước đó trong nhóm hệ số trước đó mà được bao gồm trong một hoặc nhiều khối biến đổi giống với nhóm hệ số hiện thời hoặc các khối biến đổi khác so với nhóm hệ số hiện thời.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định số liệu bao gồm:

so sánh mức hệ số đối với ít nhất một trong số các hệ số được giải mã trước đó với hàm của số liệu; và

xác định xem nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó hàm của số liệu bao gồm giá trị hằng số thứ nhất được dịch sang trái bởi giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước khởi tạo giá trị của số liệu là 0 ở đầu mỗi lát của dữ liệu video dư.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định số liệu bao gồm xác định số liệu một lần cho mỗi nhóm hệ số.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước xác định số liệu một lần mỗi nhóm hệ số bao gồm việc xác định số liệu khi một trong số giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối còn lại thứ nhất của mức hệ số được giải mã trong mỗi nhóm trong số nhiều nhóm hệ số trước đó.

9. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước nhận phần tử cú pháp chỉ báo các đặc điểm nào của các khối biến đổi được sử dụng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó phần tử cú pháp được nhận trong một trong số tập hợp tham số chuỗi (SPS) hoặc tập hợp tham số hình ảnh (PPS) đối với dữ liệu video dư.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời bao gồm việc ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm của số liệu.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó hàm của số liệu bao gồm việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số.

12. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước cập nhật giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên giá trị ban đầu của tham số Rice và giá trị tuyệt đối

của mức hệ số đối với ít nhất một trong các hệ số được giải mã trong nhóm hệ số hiện thời.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các mã được xác định bởi tham số Rice bao gồm một trong số các mã Golomb-Rice hoặc các mã Exponential-Golomb.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhóm hệ số hiện thời bao gồm các hệ số biến đổi hoặc các hệ số mà không được áp dụng biến đổi.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi được dùng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số còn bao gồm các vị trí của các nhóm hệ số trong các khối biến đổi được dùng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời được dùng để xác định loại của nhóm hệ số hiện thời còn bao gồm vị trí của các nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi bao gồm nhóm hệ số hiện thời.

16. Phương pháp mã hóa các hệ số trong quy trình mã hóa video, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư cho mỗi loại trong số các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó các loại khác nhau được xác định dựa trên các đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi của các hệ số mã hóa trước đó bao gồm việc xem các khối biến đổi có phải là các khối chói không và việc xem các khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi không, các hệ số được mã hóa trước đó được mã hóa trước khi mã hóa nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư;

xác định loại của nhóm hệ số hiện thời từ các loại khác nhau dựa trên các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời, trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời ít nhất bao gồm việc xem khối biến đổi có phải là khối chói không và xem khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi không;

trước khi mã hóa hệ số bất kỳ trong nhóm hệ số hiện thời, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice cho nhóm hệ số hiện thời dựa trên số liệu cho loại đã xác định của nhóm hệ số hiện thời; và

mã hóa giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong các hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng các mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó số liệu này bao gồm số liệu của một trong số các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị tuyệt đối còn lại của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó số liệu này bao gồm số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó trong nhóm hệ số trước đó mà được bao gồm trong một hoặc nhiều khối biến đổi giống như nhóm hệ số hiện thời hoặc các khối biến đổi khác so với nhóm hệ số hiện thời.

19. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước xác định số liệu bao gồm:

so sánh mức hệ số đối với ít nhất một trong số các hệ số được mã hóa trước đó với hàm của số liệu; và

xác định xem nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó hàm của số liệu bao gồm giá trị hằng số thứ nhất được dịch sang trái bởi giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số thứ hai.

21. Phương pháp theo điểm 16, phương pháp này còn bao gồm bước khởi tạo giá trị của số liệu là không ở đầu mỗi lát của dữ liệu video dư.

22. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước xác định số liệu bao gồm việc xác định số liệu một lần cho mỗi nhóm hệ số.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước xác định số liệu một lần mỗi nhóm hệ số bao gồm việc xác định số liệu khi một trong số giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối còn lại thứ nhất của mức hệ số được mã hóa trong mỗi nhóm trong số nhiều nhóm hệ số trước đó.

24. Phương pháp theo điểm 16, phương pháp này còn bao gồm bước tạo ra phần tử cú pháp chỉ báo các đặc điểm nào của các khối biến đổi được sử dụng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó phần tử cú pháp được tạo ra trong một trong số tập hợp tham số chuỗi (SPS) hoặc tập hợp tham số hình ảnh (PPS) đối với dữ liệu video dư.

25. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời bao gồm việc ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm của số liệu.

26. Phương pháp theo điểm 25, trong đó hàm của số liệu bao gồm việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số.

27. Phương pháp theo điểm 16, phương pháp này còn bao gồm cập nhật giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên giá trị ban đầu của tham số Rice và giá trị tuyệt đối của mức hệ số đối với ít nhất một trong các hệ số được mã hóa trong nhóm hệ số hiện thời.

28. Phương pháp theo điểm 16, trong đó các mã được xác định bởi tham số Rice bao gồm một trong số mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb.

29. Phương pháp theo điểm 16, trong đó nhóm hệ số hiện thời bao gồm các hệ số biến đổi hoặc các hệ số mà không được áp dụng biến đổi.

30. Phương pháp theo điểm 16, trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi được dùng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số còn bao gồm các vị trí của các nhóm hệ số trong các khối biến đổi được dùng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời được dùng để xác định loại của nhóm hệ số hiện thời còn bao gồm vị trí của các nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi bao gồm nhóm hệ số hiện thời.

31. Thiết bị mã hóa video bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư cho mỗi loại trong số các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó các loại khác nhau được xác định dựa trên các đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi của các hệ số mã hóa trước đó bao gồm việc xem các khối biến đổi có phải là các khối chói không và việc xem các khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi không, các hệ số được mã hóa trước đó được mã hóa trước khi mã hóa nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư;

xác định loại của nhóm hệ số hiện thời từ các loại khác nhau dựa trên các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời, trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời bao gồm việc xem khối biến đổi có phải là khối chói không và xem khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi không;

trước khi mã hóa hệ số bất kỳ trong nhóm hệ số hiện thời, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice cho nhóm hệ số hiện thời dựa trên số liệu cho loại đã xác định của nhóm hệ số hiện thời; và

mã hóa giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong các hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng các mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó số liệu này bao gồm số liệu của một trong số các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số hoặc các giá trị tuyệt đối còn lại của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó.

33. Thiết bị theo điểm 31, trong đó số liệu này bao gồm số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó trong nhóm hệ số trước đó mà được bao gồm trong một hoặc nhiều khối biến đổi giống với nhóm hệ số hiện thời hoặc các khối biến đổi khác so với nhóm hệ số hiện thời.

34. Thiết bị theo điểm 31, trong đó các bộ xử lý được tạo cấu hình để:

so sánh mức hệ số đối với ít nhất một trong số các hệ số được mã hóa trước đó với hàm của số liệu; và

xác định xem nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này.

35. Thiết bị theo điểm 34, trong đó hàm của số liệu bao gồm giá trị hằng số thứ nhất được dịch sang trái bởi giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số thứ hai.

36. Thiết bị theo điểm 31, trong đó giá trị của số liệu được khởi tạo là 0 ở đầu mỗi lát của dữ liệu video dư.

37. Thiết bị theo điểm 31, trong đó bước xác định số liệu bao gồm việc xác định số liệu một lần mỗi nhóm hệ số.

38. Thiết bị theo điểm 37, trong đó các bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định số liệu khi một trong số giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối còn lại thứ nhất của mức hệ số được mã hóa trong mỗi nhóm trong số nhiều nhóm hệ số trước đó.

39. Thiết bị theo điểm 31, trong đó các bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định phần tử cú pháp chỉ báo các đặc điểm nào của các khối biến đổi được sử dụng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó phần tử cú pháp được bao gồm trong một trong số tập hợp tham số chuỗi (SPS) hoặc tập hợp tham số hình ảnh (PPS) của dữ liệu video dư.

40. Thiết bị theo điểm 31, trong đó các bộ xử lý được tạo cấu hình để ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời theo hàm của số liệu.

41. Thiết bị theo điểm 40, trong đó hàm của số liệu bao gồm việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số.

42. Thiết bị theo điểm 31, trong đó các bộ xử lý được tạo cấu hình để cập nhật giá trị ban đầu của tham số Rice dựa trên giá trị ban đầu của tham số Rice và giá trị tuyệt đối của mức hệ số đối với ít nhất một trong các hệ số được mã hóa trong nhóm hệ số hiện thời.

43. Thiết bị theo điểm 31, trong đó thiết bị mã hóa video bao gồm thiết bị giải mã video, và trong đó các bộ xử lý của thiết bị giải mã video được tạo cấu hình để giải mã giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một trong các hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng các mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

44. Thiết bị theo điểm 31, trong đó thiết bị mã hóa video bao gồm thiết bị mã hóa video, và trong đó các bộ xử lý của thiết bị mã hóa video được tạo cấu hình để mã hóa giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một trong các hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng các mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

45. Thiết bị theo điểm 31, trong đó các mã được xác định bởi tham số Rice bao gồm một trong số mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb.

46. Thiết bị theo điểm 31, trong đó nhóm hệ số hiện thời bao gồm các hệ số biến đổi hoặc các hệ số mà không được áp dụng biến đổi.

47. Thiết bị theo điểm 31, trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi được dùng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số còn bao gồm các vị trí của các nhóm hệ số trong các khối biến đổi được dùng để xác định các loại khác nhau của các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời được dùng để xác định loại của nhóm hệ số hiện thời còn bao gồm vị trí của các nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời.

48. Thiết bị mã hóa video bao gồm:

phương tiện xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư cho mỗi loại trong số các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó các loại khác nhau được xác định dựa trên các đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi của các hệ số mã hóa trước đó bao gồm việc xem các khối biến đổi có phải là các khối chói không và việc xem các khối biến đổi có phải là khối bỏ

qua biến đổi không, các hệ số được mã hóa trước đó được mã hóa trước khi mã hóa nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư;

phương tiện xác định loại của nhóm hệ số hiện thời từ các loại khác nhau dựa trên các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời, trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời bao gồm việc xem khối biến đổi có phải là khối chói không và xem khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi không;

phương tiện để, trước khi mã hóa hệ số bất kỳ trong nhóm hệ số hiện thời, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice cho nhóm hệ số hiện thời dựa trên số liệu cho loại đã xác định của nhóm hệ số hiện thời; và

phương tiện mã hóa giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một trong các hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng các mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

49. Thiết bị theo điểm 48, trong đó phương tiện xác định số liệu bao gồm:

phương tiện so sánh mức hệ số đối với ít nhất một trong số các hệ số được mã hóa trước đó với hàm của số liệu, trong đó hàm của số liệu bao gồm giá trị hằng số thứ nhất được dịch sang trái bởi giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số thứ hai; và

phương tiện xác định xem nên tăng hay giảm giá trị của số liệu dựa trên phép so sánh này.

50. Thiết bị theo điểm 48, trong đó phương tiện xác định số liệu bao gồm phương tiện xác định số liệu một lần mỗi nhóm hệ số khi một trong số giá trị tuyệt đối thứ nhất của mức hệ số hoặc giá trị tuyệt đối còn lại thứ nhất của mức hệ số được mã hóa trong mỗi nhóm trong số nhiều nhóm hệ số trước đó.

51. Thiết bị theo điểm 48, trong đó phương tiện xác định giá trị ban đầu của tham số Rice đối với nhóm hệ số hiện thời bao gồm phương tiện ánh xạ giá trị của số liệu thành giá trị ban đầu của tham số Rice theo hàm của số liệu, trong đó hàm của số liệu bao gồm việc chọn ra giá trị nhỏ nhất trong giá trị lớn nhất của tham số Rice hoặc giá trị của số liệu chia cho giá trị hằng số.

52. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị mã hóa video khiến cho các bộ xử lý:

xác định số liệu của các mức hệ số đối với các hệ số được mã hóa trước đó của dữ liệu video dư cho mỗi loại trong số các loại khác nhau của các nhóm hệ số, trong đó các loại khác nhau được xác định dựa trên các đặc điểm của các khối biến đổi mà bao gồm các nhóm hệ số, và trong đó các đặc điểm của các khối biến đổi của các hệ số mã hóa trước đó bao gồm việc xem các khối biến đổi có phải là các khối chói không và việc xem các khối biến đổi có phải là các khối bỏ qua biến đổi không, các hệ số được mã hóa trước đó được mã hóa trước nhóm hệ số hiện thời trong khối biến đổi của dữ liệu video dư;

xác định loại của nhóm hệ số hiện thời từ các loại khác nhau dựa trên các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời, trong đó các đặc điểm của khối biến đổi mà bao gồm nhóm hệ số hiện thời bao gồm việc xem khối biến đổi có phải là khối chói không và xem khối biến đổi có phải là khối bỏ qua biến đổi không; trước khi mã hóa hệ số bất kỳ trong nhóm hệ số hiện thời, xác định giá trị ban đầu của tham số Rice cho nhóm hệ số hiện thời dựa trên số liệu cho loại đã xác định của nhóm hệ số hiện thời; và

mã hóa giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong các hệ số trong nhóm hệ số hiện thời bằng cách sử dụng các mã được xác định bởi giá trị ban đầu của tham số Rice.

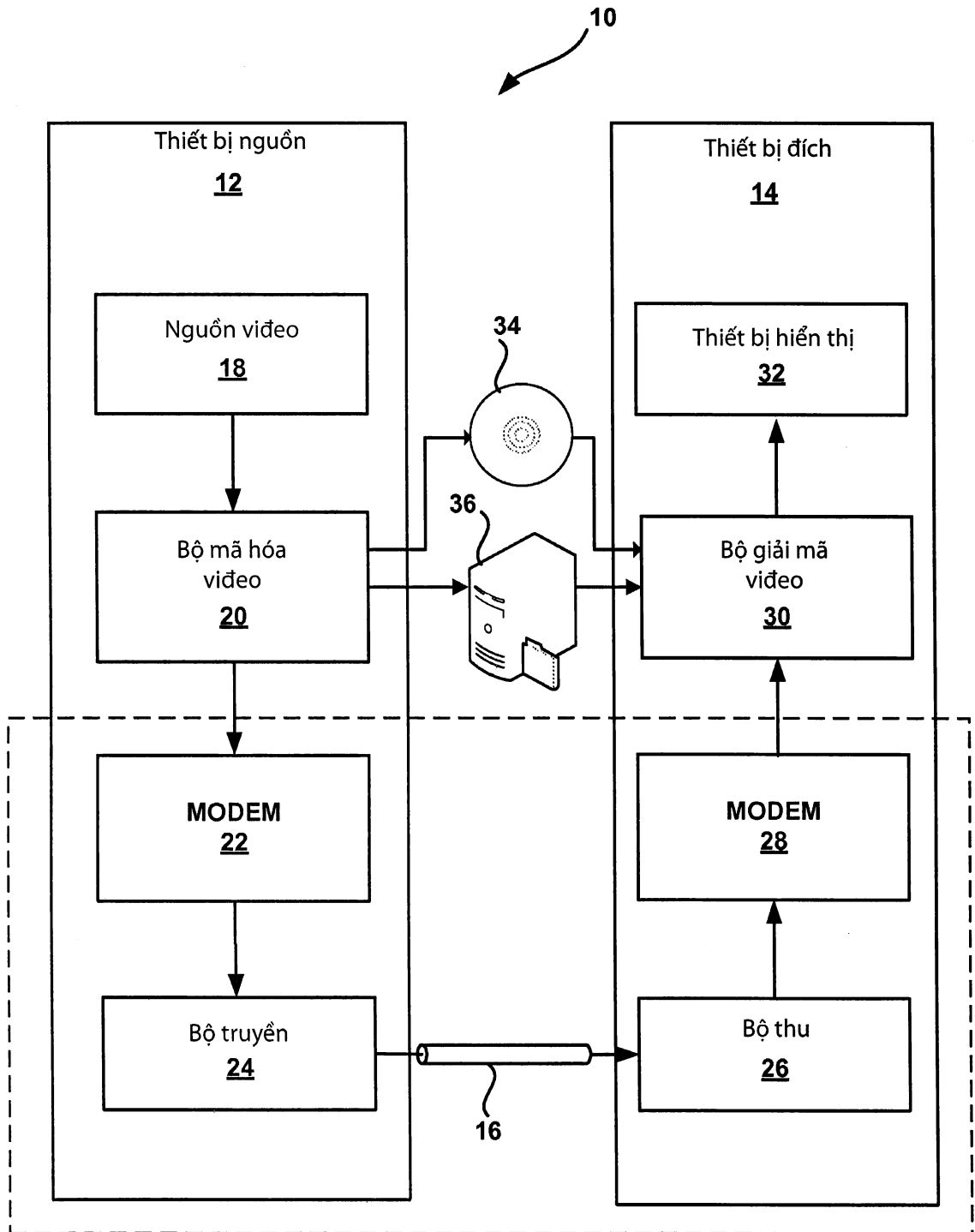


FIG. 1

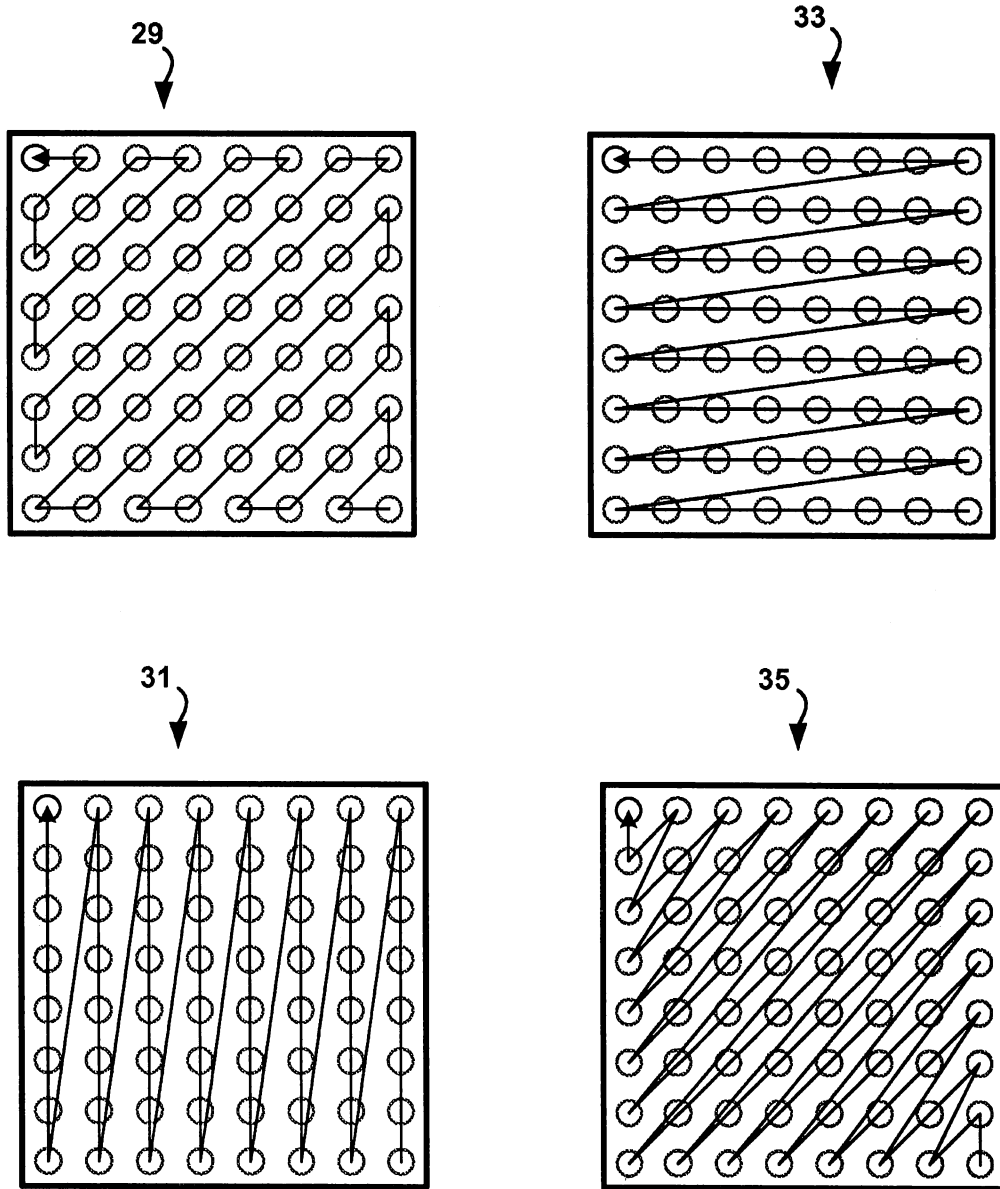


FIG. 2

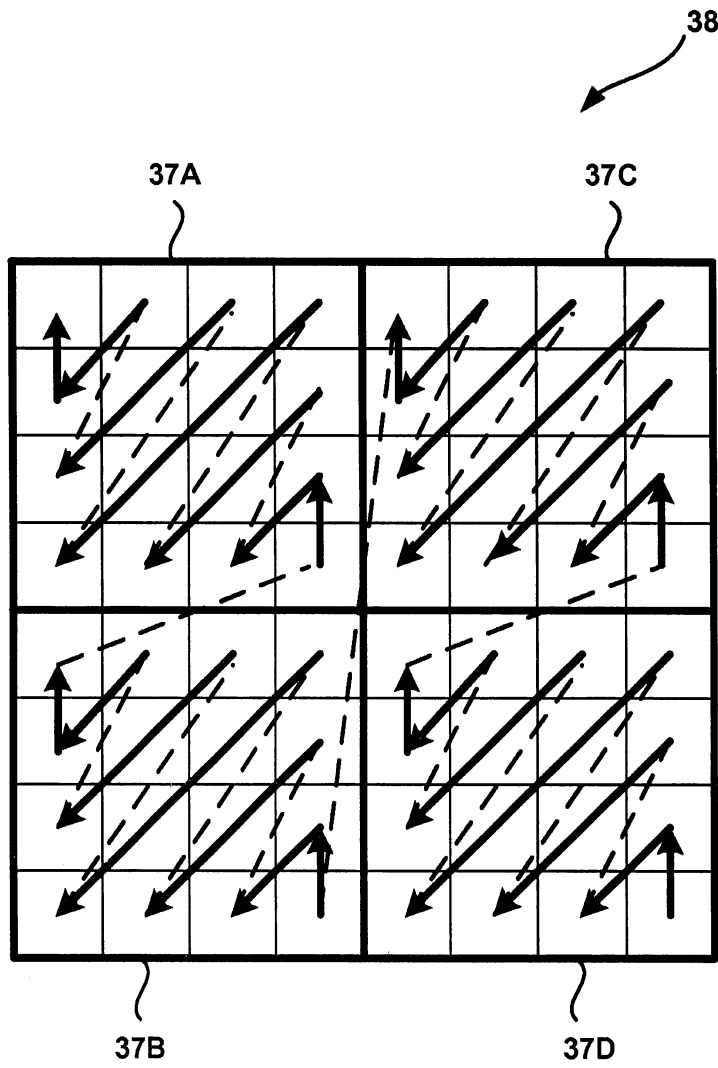


FIG. 3

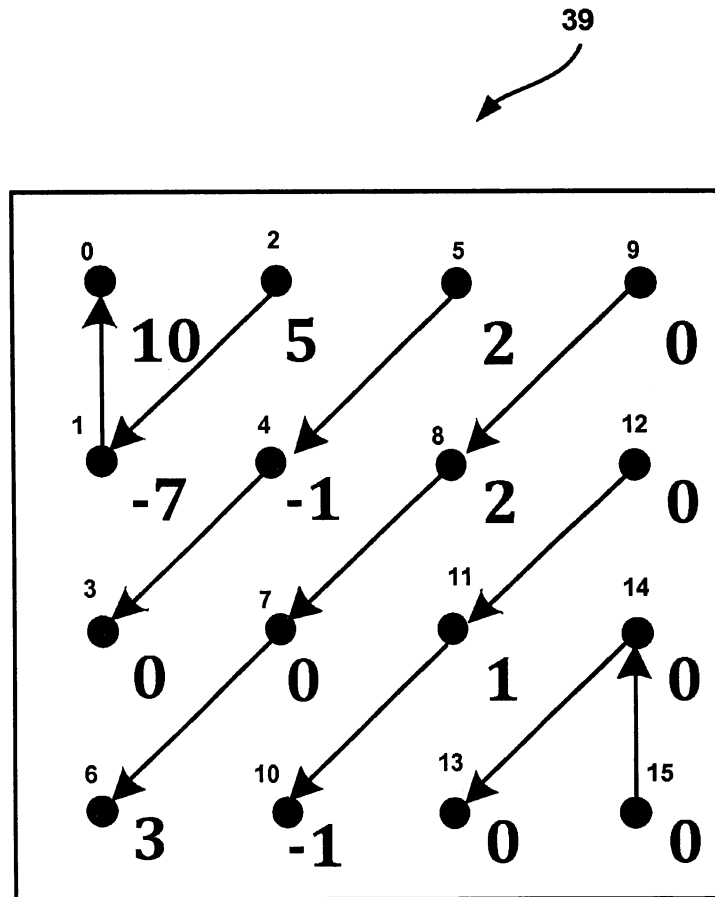


FIG. 4

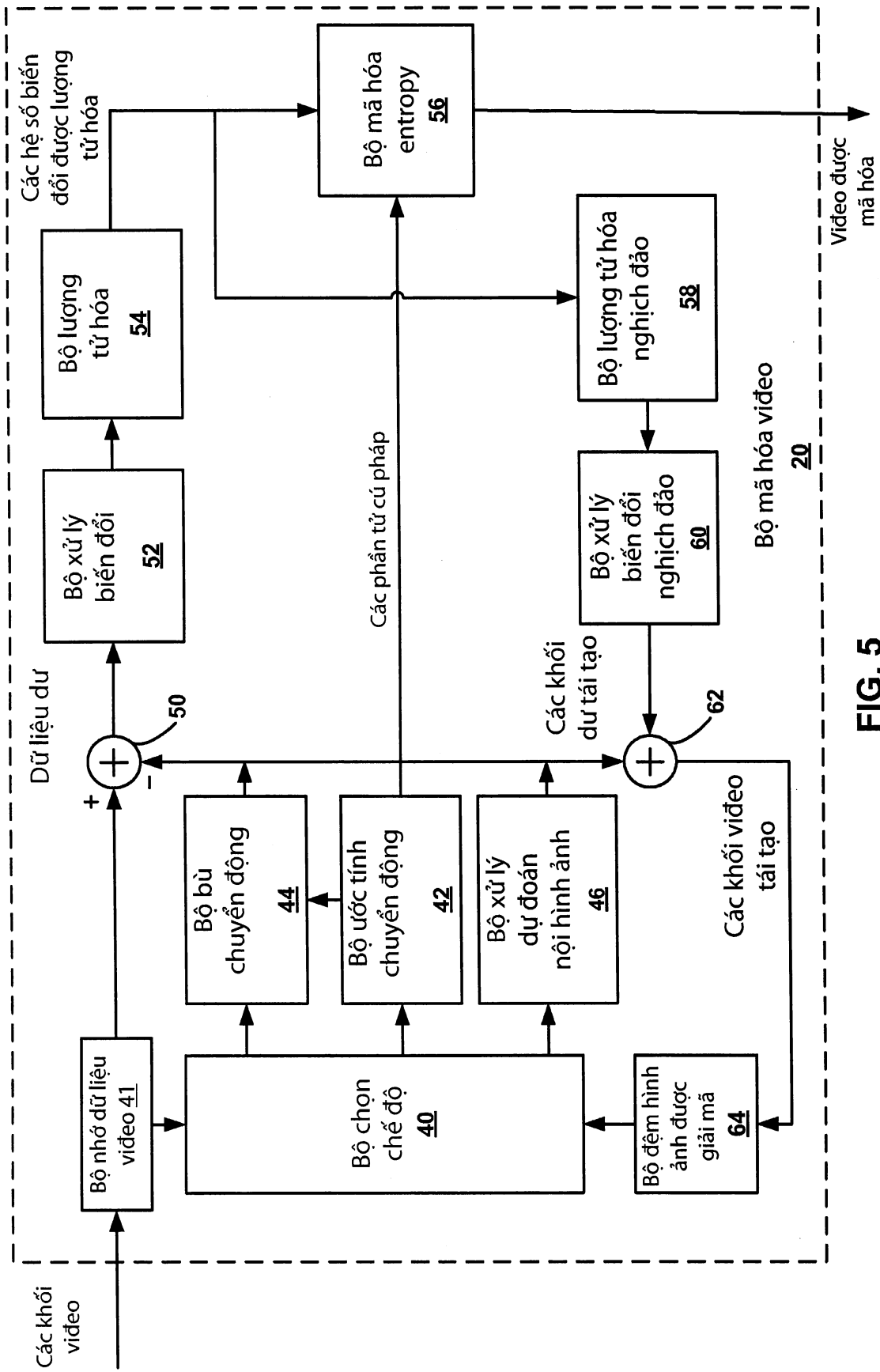


FIG. 5

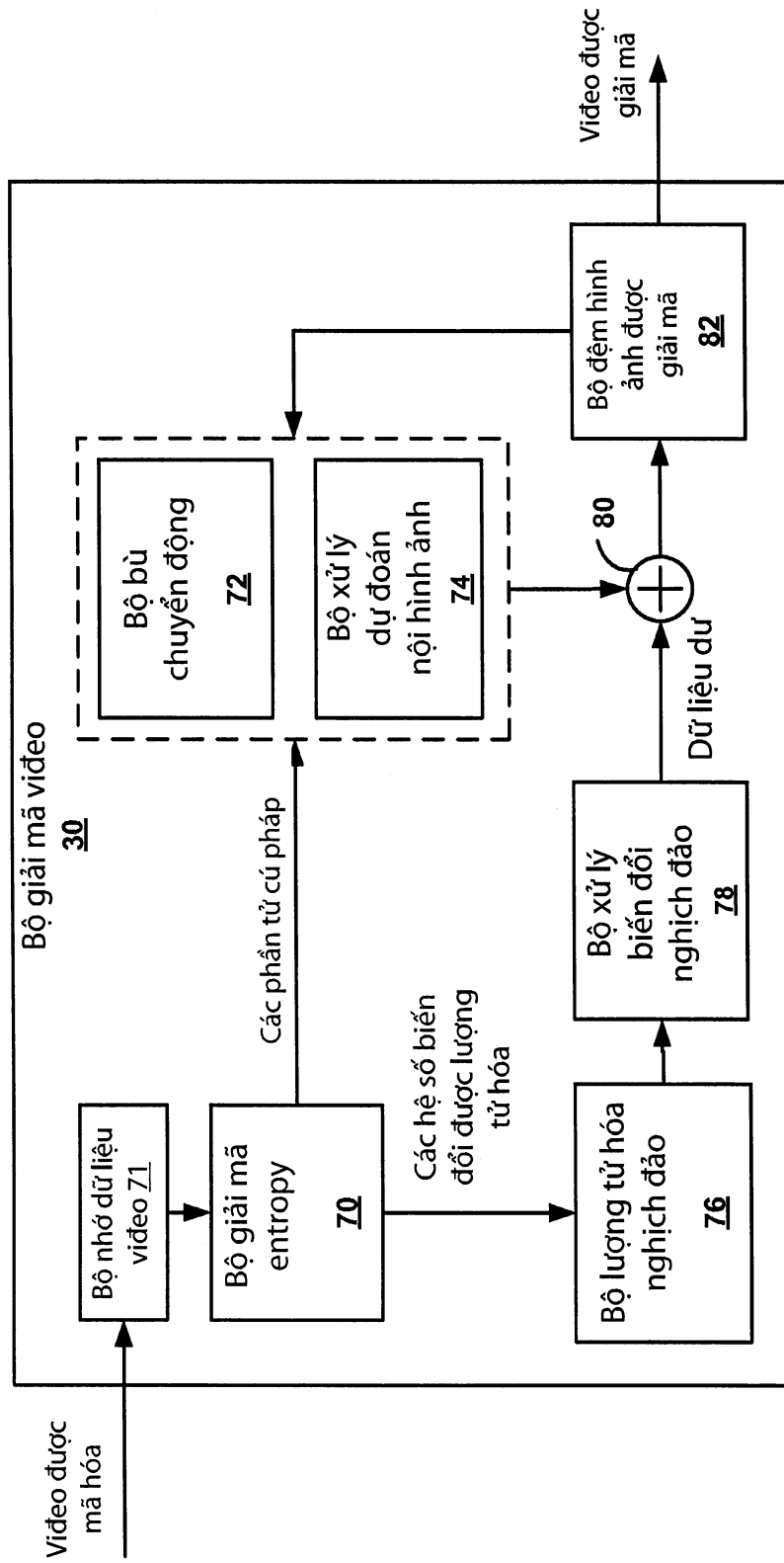


FIG. 6

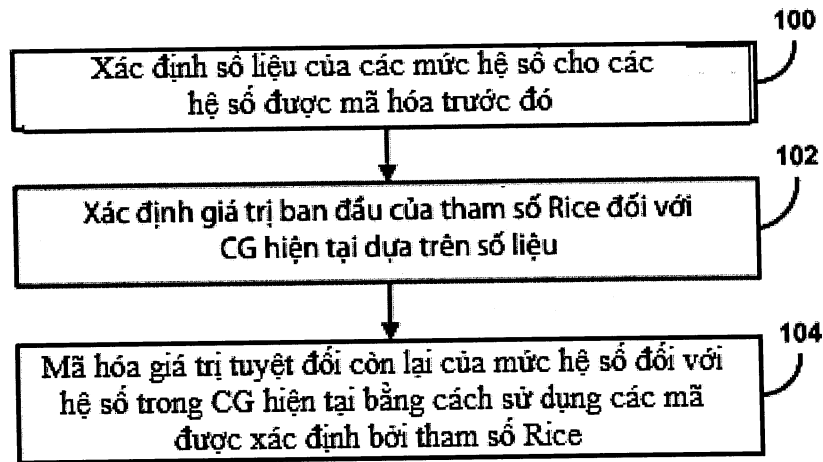


FIG. 7

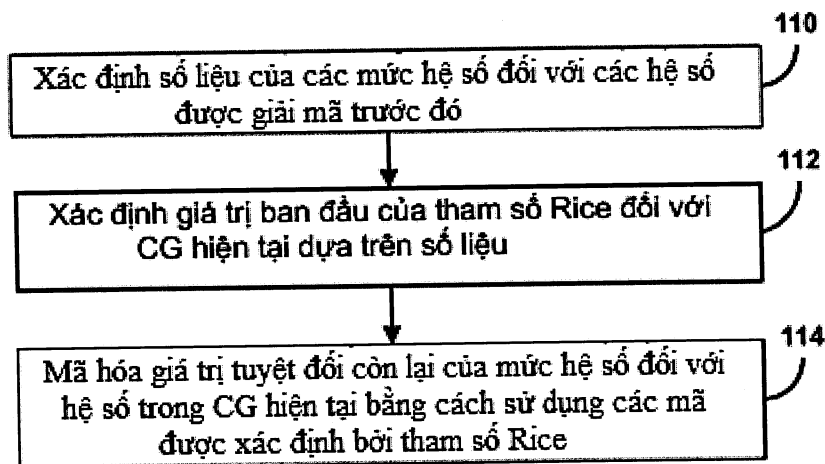


FIG. 8

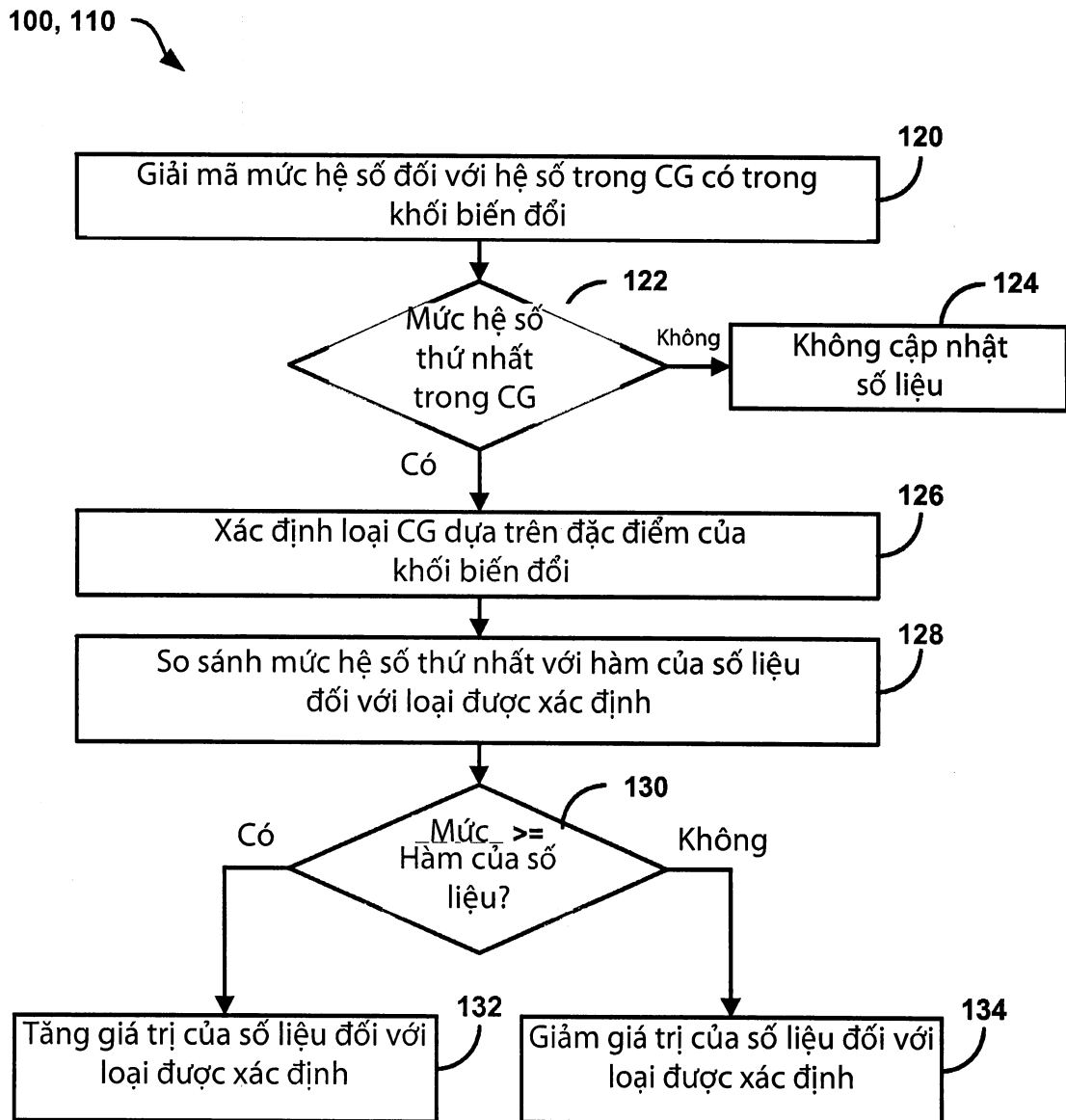


FIG. 9

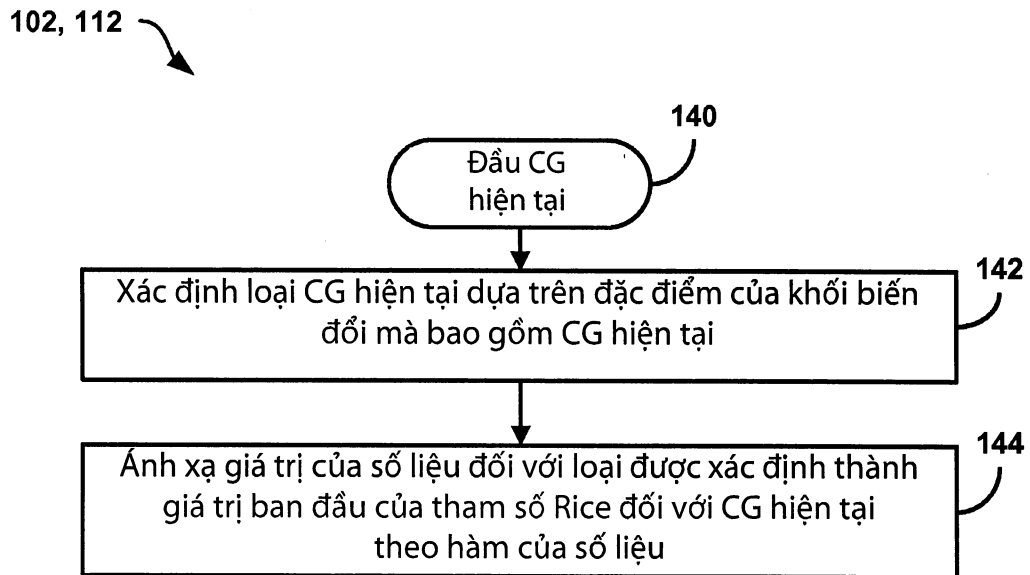


FIG. 10