



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0042508

(51)^{2020.01} H04N 19/13; H04N 19/18; H04N 19/91; (13) B
H04N 19/60; H04N 19/70; H04N
19/122; H04N 19/186

(21) 1-2021-02983 (22) 06/12/2019
(86) PCT/US2019/065002 06/12/2019 (87) WO 2020/118212 A1 11/06/2020
(30) 62/776,379 06/12/2018 US; 62/787,681 02/01/2019 US; 16/704,995 05/12/2019 US
(45) 27/01/2025 442 (43) 27/09/2021 402
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) KARCZEWICZ, Marta (US); COBAN, Muhammed Zeyd (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D &N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO VÀ PHƯƠNG TIỆN
LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-02983

(57) Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0; nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai; và dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị giải mã dữ liệu video và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

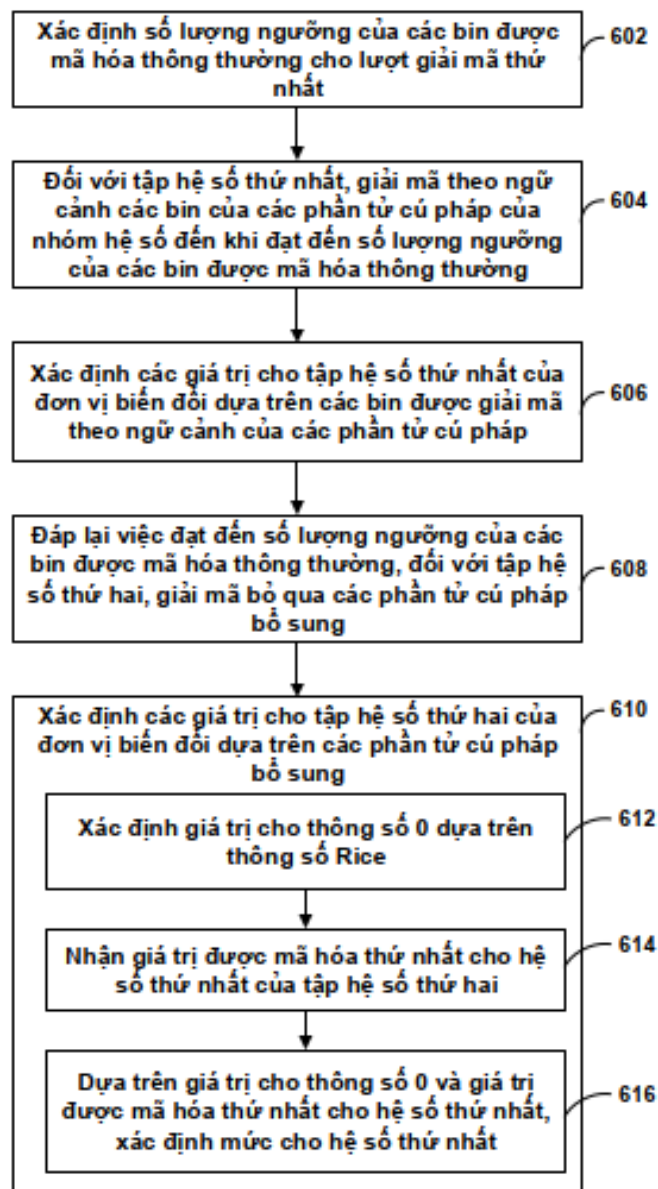


FIG.17

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được kết hợp vào nhiều loại thiết bị, bao gồm các thiết bị truyền hình kỹ thuật số, các hệ thống phát quảng bá trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát quảng bá không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy đọc sách điện tử, camera kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, trình phát phương tiện kỹ thuật số, thiết bị trò chơi điện tử, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị được gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội thảo từ xa có truyền hình, thiết bị truyền trực tiếp video, và các thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả theo các chuẩn được quy định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hóa dữ liệu video cải tiến (Advanced Video Coding - AVC), chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), ITU-T H.265/mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (HEVC), và các phiên bản mở rộng của các chuẩn đó. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video kỹ thuật số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video như vậy.

Các kỹ thuật mã hóa video bao gồm dự đoán không gian (nội hình ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên hình ảnh) để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi dữ liệu video. Đối với kỹ thuật mã hóa dữ liệu video theo khối, lát video (ví dụ, hình ảnh video hoặc một phần hình ảnh video) có thể được chia thành các khối dữ liệu video, khối dữ liệu video này cũng có thể được gọi là đơn vị cây mã hóa (CTU - coding tree unit), đơn vị mã hóa (CU - coding unit) và/hoặc nút mã hóa. Các khối dữ liệu video trong lát mã hóa nội hình ảnh (I - intra-coded) của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối dữ liệu video trong lát mã hóa liên hình ảnh (P hoặc B) của hình ảnh có thể

sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh, hoặc dự đoán thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình ảnh tham chiếu khác. Hình ảnh có thể được gọi là khung, và hình ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mã hóa dữ liệu video (ví dụ, mã hóa dữ liệu video và/hoặc giải mã dữ liệu video) thường liên quan đến việc dự đoán khối dữ liệu video từ khối dữ liệu video đã mã hóa trong cùng một hình ảnh (ví dụ, dự đoán nội hình ảnh) hoặc khối dữ liệu video đã mã hóa trong hình ảnh khác (ví dụ, dự đoán liên hình ảnh). Trong một số trường hợp, bộ mã hóa dữ liệu video còn tính toán dữ liệu dư bằng cách so sánh khối dự đoán với khối ban đầu. Do đó, dữ liệu dư thể hiện sự khác biệt giữa khối dự đoán và khối dữ liệu video ban đầu. Để giảm số lượng bit cần thiết để báo hiệu dữ liệu dư, bộ mã hóa dữ liệu video biến đổi dữ liệu dư thành các hệ số biến đổi, lượng tử hóa các hệ số biến đổi, và báo hiệu các hệ số được biến đổi và được lượng tử hóa trong dòng bit đã mã hóa. Việc nén được thực hiện bởi quy trình biến đổi và lượng tử hóa có thể hao tổn, tức là quy trình biến đổi và lượng tử hóa có thể làm biến dạng dữ liệu video đã giải mã. Sáng chế mô tả các kỹ thuật liên quan đến việc mã hóa hệ số biến đổi.

Phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm bước xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất; đối với tập hệ số thứ nhất, giải mã theo ngữ cảnh các bin của các phân tử cú pháp của nhóm hệ số cho đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phân tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chắn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chắn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không; xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phân tử cú pháp; đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, đối với tập hệ số thứ hai, giải mã bỏ qua các phân tử cú pháp bổ sung, trong đó bước giải mã bỏ qua các phân tử cú pháp bổ sung bao gồm bước, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, suy ra giá

trị cho thông số Rice; và xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó bước xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung bao gồm bước xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0; nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai; và dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất.

Thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất; đối với tập hệ số thứ nhất, giải mã theo ngữ cảnh các bin của các phần tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chẵn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chẵn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không; xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp; đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, đối với tập hệ số thứ hai, giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó để giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để suy ra, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, giá trị cho thông số Rice; và xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó để xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0; nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai; dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất; đối với tập hệ số thứ nhất, giải mã theo ngữ cảnh các bin của các phần tử cú pháp của nhóm hệ số cho đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không; xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp; đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, đối với tập hệ số thứ hai, giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó để giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý suy ra, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, giá trị cho thông số Rice; và xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó để xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 xác định giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0; nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai; và dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất.

Theo một ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất; phương tiện giải mã theo ngữ cảnh, đối với tập hệ số thứ nhất, các bin của các phần tử cú pháp của nhóm hệ số cho đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất

biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không; phương tiện xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp; phương tiện giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, đối với tập hệ số thứ hai, đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó phương tiện giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung bao gồm phương tiện suy ra, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, giá trị cho thông số Rice; và phương tiện xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó phương tiện xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung bao gồm phương tiện xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0; phương tiện nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai; và phương tiện xác định mức cho hệ số thứ nhất dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất.

Chi tiết của một hoặc nhiều ví dụ được trình bày trong các hình vẽ kèm theo và phân mô tả bên dưới. Các đặc điểm, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng nhờ phân mô tả, các hình vẽ và các yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Các hình vẽ trên Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về cấu trúc cây nhị phân tứ phân (quadtree binary tree - QTBT) và đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) tương ứng.

Fig.3 thể hiện thứ tự làm ví dụ cho các phần tử cú pháp biểu diễn các giá trị mức tuyệt đối cho các hệ số trong nhóm mã hóa (coding group - CG).

Fig.4 thể hiện sự minh họa của mẫu được dùng để lựa chọn các mô hình xác suất.

Fig.5 thể hiện một ví dụ của cờ Gt2 đan xen trong lượt thứ nhất sau cờ Par.

Fig.6 thể hiện một ví dụ của cờ Gt2 đan xen trong lượt thứ nhất sau cờ Gt1.

Fig.7 thể hiện một ví dụ của quy trình mã hóa một phần hệ số cuối cùng trong đó đạt đến giới hạn bin được mã hóa thông thường đối với mã hóa SIG-Gt1-Par-Gt2 trong lượt mã hóa thứ nhất.

Fig.8 thể hiện một ví dụ của quy trình mã hóa một phần hệ số cuối cùng trong đó đạt đến giới hạn bin được mã hóa thông thường đối với mã hóa SIG-Gt1-Gt2-Par trong lượt mã hóa thứ nhất.

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa dữ liệu video làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã dữ liệu video làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Các hình vẽ trên Fig.11A và Fig.11B là các sơ đồ khái niệm minh họa quy trình cập nhật phạm vi trong quá trình mã hóa số học nhị phân.

Fig.12 là sơ đồ khái niệm minh họa quy trình xuất ra trong quá trình mã hóa số học nhị phân.

Fig.13 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding - CABAC) trong bộ mã hóa dữ liệu video.

Fig.14 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa CABAC trong bộ giải mã dữ liệu video.

Fig.15 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ mã hóa dữ liệu video.

Fig.16 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ giải mã dữ liệu video.

Fig.17 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ giải mã dữ liệu video.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mã hóa dữ liệu video (ví dụ, mã hóa dữ liệu video và/hoặc giải mã dữ liệu video) thường liên quan đến việc dự đoán khối dữ liệu video từ khối dữ liệu video đã mã hóa trong cùng một hình ảnh (ví dụ, dự đoán nội hình ảnh) hoặc khối dữ liệu video đã mã hóa trong hình ảnh khác (ví dụ, dự đoán liên hình ảnh). Trong một số trường hợp, bộ mã hóa dữ liệu video còn tính toán dữ liệu dư bằng cách so sánh khối dự đoán với khối ban đầu. Do đó, dữ liệu dư thể hiện sự chênh lệch giữa khối dự đoán và khối dữ liệu video ban đầu. Để giảm số lượng bit cần có để báo hiệu dữ liệu dư, bộ mã hóa dữ liệu video biến đổi và

lượng tử hóa dữ liệu dư và báo hiệu dữ liệu dư được biến đổi và được lượng tử hóa trong dòng bit được mã hóa. Việc nén được thực hiện bởi quy trình biến đổi và lượng tử hóa có thể hao tổn, tức là quy trình biến đổi và lượng tử hóa có thể làm biến dạng dữ liệu video đã giải mã.

Bộ giải mã dữ liệu video giải mã và thêm dữ liệu dư vào khối dự đoán để tạo ra khối dữ liệu video tái tạo phù hợp với khối dữ liệu video ban đầu hơn so với chỉ khối dự đoán. Vì tổn hao do biến đổi và lượng tử hóa dữ liệu dư, khối tái tạo có thể có độ méo hoặc thành phần lạ. Một loại thành phần lạ hoặc độ méo thông thường được gọi là có hình khối, trong đó các biên của các khối được dùng để mã hóa dữ liệu video có thể nhìn thấy được.

Để cải thiện thêm chất lượng video giải mã, bộ giải mã dữ liệu video có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối dữ liệu video tái tạo. Ví dụ về các hoạt động lọc này bao gồm lọc tách khối, lọc bù thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO) và lọc vòng lặp thích ứng. Các thông số cho các hoạt động lọc này có thể được xác định bởi bộ mã hóa dữ liệu video và được báo hiệu một cách rõ ràng trong dòng bit video mã hóa hoặc có thể được ngầm định bởi bộ giải mã dữ liệu video mà không cần các thông số được báo hiệu một cách rõ ràng trong dòng bit video mã hóa.

Như đã nêu ở trên, bộ mã hóa dữ liệu video biến đổi dữ liệu dư để tạo ra các hệ số biến đổi. Ngoài ra, các hệ số biến đổi này có thể được lượng tử hóa. Theo sáng chế, thuật ngữ hệ số biến đổi, hoặc hệ số, có thể đề cập đến hệ số biến đổi lượng tử hóa hoặc hệ số biến đổi không được lượng tử hóa. Sáng chế mô tả các kỹ thuật báo hiệu các giá trị của các hệ số biến đổi, ví dụ, các hệ số biến đổi lượng tử hóa, từ bộ mã hóa dữ liệu video đến bộ giải mã dữ liệu video. Cụ thể hơn, , sáng chế mô tả các kỹ thuật liên quan đến quy trình giải mã entropy để chuyển đổi dạng biểu diễn nhị phân của các bit thành một loạt các hệ số biến đổi được lượng tử có giá trị không phải nhị phân. Quy trình mã hóa entropy tương ứng, nói chung là quy trình ngược của quy trình giải mã entropy, cũng được mô tả trong sáng chế.

Theo một ví dụ, sáng chế mô tả các kỹ thuật xác định thông số Rice được dùng để xác định các mã, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb, để mã hóa các giá trị tuyệt đối còn lại của các mức hệ số cho khối hệ số trong đó kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC) được dùng để mã hóa các chỉ báo khác của các hệ số có nghĩa, như 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 hao tổn, hoặc các mức của các hệ số mà không được áp dụng kỹ thuật biến đổi (tức là, các giá trị điểm ảnh dư), trong trường hợp mã hóa không hao tổn hoặc mã hóa hao tổn trong chế độ bỏ qua biến đổi. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, mức hệ số có thể là giá trị tuyệt đối cho mức hệ số hoặc mức còn lại cho mức hệ số.

Thông số Rice là giá trị có thể điều chỉnh được dùng để chọn tập hợp từ mã từ họ mã Golomb, ví dụ, mã Golomb-Rice hoặc mã Exponential-Golomb. Các mã được xác định bởi thông số Rice có thể được dùng để mã hóa giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số đối với ít nhất một hệ số trong đơn vị biến đổi (transform unit - TU) hoặc nhóm hệ số (coefficient group - CG), tức là, khối các hệ số. Mỗi nhóm CG có thể là khối biến đổi 4×4 hoặc khối con 4×4 của khối dữ liệu video biến đổi. Các nhóm CG có thể bao gồm các hệ số biến đổi, trong trường hợp mã hóa hao tổn, hoặc các hệ số mà không được áp dụng kỹ thuật biến đổi, trong trường hợp mã hóa không hao tổn hoặc mã hóa hao tổn trong chế độ bỏ qua biến đổi.

Sáng chế còn mô tả các kỹ thuật để xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice. Thông số Rice biểu diễn giá trị dòng bit tương ứng với mức hệ số bằng 0. Nếu xác suất của mức hệ số bằng 0 tương đối thấp, thì từ mã dài hơn hoặc giá trị dòng bit có thể được gán cho mức hệ số bằng 0 để các từ mã ngắn hơn có thể được sử dụng cho các giá trị khác 0. Các kỹ thuật của sáng chế có thể nâng cao khả năng nén dữ liệu video bằng cách cải thiện việc lựa chọn các thông số 0 sao cho các bit có thể được lưu vào quy trình mã hóa các mức hệ số.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được áp dụng cho bất kỳ trong số các bộ mã hóa-giải mã (Coder-decoder - codec) video hiện có, chẳng hạn như mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), hoặc có thể được đề xuất dưới dạng công cụ mã hóa có triển vọng cho các chuẩn mã hóa dữ liệu video mới, như Mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC) hiện đang được phát triển hoặc cho các chuẩn mã hóa dữ liệu video tương lai khác.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu video 100 có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Các kỹ thuật của sáng chế nói chung hướng đến việc mã hóa (mã hóa và/hoặc giải mã) dữ liệu video. Nói chung, dữ liệu video bao gồm dữ liệu bất kỳ để xử lý video. Do đó, dữ liệu video có thể bao gồm video thô, video

chưa mã hóa, video đã mã hóa, video đã giải mã (ví dụ, được tái tạo), và siêu dữ liệu video, như dữ liệu báo hiệu chẳng hạn.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 100 bao gồm thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video đã mã hóa cần được giải mã và được hiển thị bởi thiết bị đích 116 trong ví dụ này. Cụ thể, thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 116 qua phương tiện đọc được bằng máy tính 110. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể là thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính sở tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, đầu thu giải mã tín hiệu, các máy điện thoại cầm tay như điện thoại thông minh, ti vi, camera, thiết bị hiển thị, trình phát phương tiện kỹ thuật số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền trực tiếp dữ liệu video hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể được trang bị để truyền thông không dây, và do đó có thể được gọi là các thiết bị truyền thông không dây.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 102 bao gồm nguồn dữ liệu video 104, bộ nhớ 106, bộ mã hóa dữ liệu video 200, và giao diện đầu ra 108. Thiết bị đích 116 bao gồm giao diện đầu vào 122, bộ giải mã dữ liệu video 300, bộ nhớ 120, và thiết bị hiển thị 118. Theo sáng chế, bộ mã hóa dữ liệu video 200 của thiết bị nguồn 102 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 300 của thiết bị đích 116 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật để mã hóa hệ số được mô tả ở đây. Do đó, thiết bị nguồn 102 là một ví dụ về thiết bị mã hóa dữ liệu video, còn thiết bị đích 116 là một ví dụ về thiết bị giải mã dữ liệu video. Theo các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc thiết bị khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài, như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị đích 116 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, chứ không phải bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống 100 được thể hiện trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Nói chung, thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã dữ liệu video số bất kỳ có thể thực hiện các kỹ thuật để mã hóa hệ số được mô tả ở đây. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hóa như vậy, trong đó thiết bị nguồn 102 tạo ra dữ liệu video mã hóa để truyền đến thiết bị đích 116. Sáng chế đề cập đến thiết bị “mã hóa” là thiết bị thực hiện mã hóa (mã hóa và/hoặc giải mã) dữ liệu. Do đó, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 là các ví dụ của thiết bị mã hóa, cụ thể lần lượt là bộ mã hóa dữ liệu video và bộ giải mã dữ

liệu video. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho mỗi thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 đều có các bộ phận mã hóa và giải mã dữ liệu video. Do đó, hệ thống 100 có thể hỗ trợ cuộc truyền dữ liệu video một chiều hoặc hai chiều giữa thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116, ví dụ, để truyền trực tiếp dữ liệu video, phát lại dữ liệu video, phát quảng bá dữ liệu video, hoặc điện thoại có video.

Nói chung, nguồn dữ liệu video 104 biểu diễn nguồn dữ liệu video (tức là, dữ liệu video thô, chưa được mã hóa) và cung cấp chuỗi các hình ảnh (còn được gọi là "khung") liên tiếp của dữ liệu video cho bộ mã hóa dữ liệu video 200, để mã hóa dữ liệu cho các hình ảnh. Nguồn dữ liệu video 104 của thiết bị nguồn 102 có thể bao gồm thiết bị quay video, như máy quay video, kho lưu trữ video chứa video thô đã quay trước đó, và/hoặc giao diện nạp dữ liệu video để nhận dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo một phương án khác, nguồn dữ liệu video 104 có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa từ máy tính dưới dạng video nguồn, hoặc kết hợp của dữ liệu video trực tiếp, video đã lưu trữ, và video được tạo ra bởi- máy tính. Trong mỗi trường hợp, bộ mã hóa dữ liệu video 200 mã hóa dữ liệu video được quay, được quay trước hoặc do máy tính tạo ra. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể sắp xếp lại các hình ảnh từ thứ tự nhận được (đôi khi được gọi là "thứ tự hiển thị") thành thứ tự mã hóa để mã hóa. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa. Thiết bị nguồn 102 sau đó có thể xuất ra dữ liệu video mã hóa qua giao diện đầu ra 108 lên phương tiện đọc được bằng máy tính 110 để nhận và/hoặc truy hồi bằng, ví dụ, giao diện đầu vào 122 của thiết bị đích 116.

Bộ nhớ 106 của thiết bị nguồn 102 và bộ nhớ 120 của thiết bị đích 116 là các bộ nhớ đa năng. Theo một số ví dụ, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ dữ liệu video thô, ví dụ, dữ liệu video thô từ nguồn dữ liệu video 104 và dữ liệu video thô, được giải mã từ bộ giải mã dữ liệu video 300. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ các lệnh phần mềm có thể thực thi được bằng, ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300, tương ứng. Mặc dù bộ nhớ 106 và bộ nhớ 120 được thể hiện riêng với bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 trong ví dụ này, nhưng cần phải hiểu rằng bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 cũng có thể bao gồm các bộ nhớ trong cho các mục đích tương tự hoặc tương đương về mặt chức năng. Hơn thế nữa, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ dữ liệu video mã hóa, ví

dụ, xuất ra từ bộ mã hóa dữ liệu video 200 và nhập vào bộ giải mã dữ liệu video 300. Theo một số ví dụ, các phần của các bộ nhớ 106, 120 có thể được phân bổ dưới dạng một hoặc nhiều bộ đệm video, ví dụ, để lưu trữ dữ liệu video thô, được giải mã và/hoặc được mã hóa.

Phương tiện đọc được bằng máy tính 110 có thể là loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 102 đến thiết bị đích 116. Trong một ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 110 là phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 102 truyền dữ liệu video đã mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 116 theo thời gian thực, ví dụ, qua mạng tần số vô tuyến hoặc mạng dựa trên máy tính. Giao diện đầu ra 108 có thể điều chế tín hiệu truyền bao gồm dữ liệu video mã hóa và giao diện đầu vào 122 có thể giải điều chế tín hiệu truyền thu được, theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây. Phương tiện truyền thông 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 hay nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo nên một phân mạng dựa vào gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm các bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc, hoặc thiết bị khác bất kỳ mà có thể có ích để hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 102 đến thiết bị đích 116.

Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể xuất dữ liệu mã hóa từ giao diện đầu ra 108 đến thiết bị lưu trữ 112. Tương tự, thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu mã hóa từ thiết bị lưu trữ 112 thông qua giao diện đầu vào 122. Thiết bị lưu trữ 112 có thể bao gồm phương tiện bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập phân tán hoặc cục bộ như ổ cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ flash, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp bất kỳ khác để lưu trữ dữ liệu video mã hóa.

Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể xuất dữ liệu video mã hóa đến máy chủ tệp 114 hoặc một thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 102. Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video đã lưu trữ từ máy chủ tệp 114 qua truyền liên tục hoặc tải xuống. Máy chủ tệp 114 có thể là loại thiết bị máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video đã mã hóa và truyền dữ liệu video đã mã hóa đó đến thiết bị đích 116. Máy chủ tệp 114 có thể là máy chủ web (ví dụ, cho trang

web), máy chủ giao thức truyền tệp (File Transfer Protocol - FTP), thiết bị mạng phân phối nội dung, hoặc thiết bị lưu trữ gắn với mạng (network attached storage - NAS). Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tệp 114 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, đường dây thuê bao kỹ thuật số (Digital Subscriber Line - DSL), modem cáp, v.v.), hoặc sự kết hợp của cả hai, phù hợp để truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tệp 114. Máy chủ tệp 114 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo giao thức truyền trực tuyến, giao thức truyền tải xuống hoặc kết hợp của chúng.

Giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể biểu diễn bộ phát/bộ thu không dây, modem, các thành phần mạng có dây (ví dụ, thẻ Ethernet), các thành phần truyền thông không dây hoạt động theo chuẩn bất kỳ trong số các chuẩn IEEE 802.11, hoặc các thành phần vật lý khác. Trong các ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 bao gồm các thành phần không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, chẳng hạn như dữ liệu video được mã hóa, theo chuẩn truyền thông di động, như 4G, 4G-Dự án phát triển dài hạn (Long - Term Evolution - LTE), LTE cải tiến, 5G, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 bao gồm bộ phát không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, như dữ liệu video mã hóa, theo các chuẩn không dây khác, chẳng hạn như đặc tả kỹ thuật IEEE 802.11, đặc tả kỹ thuật IEEE 802.15 (ví dụ, ZigBee™), chuẩn Bluetooth™, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và/hoặc thiết bị đích 116 có thể bao gồm các thiết bị có hệ thống trên chip (system-on-a-chip - SoC) tương ứng. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ mã hóa dữ liệu video 200 và/hoặc giao diện đầu ra 108 và thiết bị đích 116 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ giải mã dữ liệu video 300 và/hoặc giao diện đầu vào 122.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng cho việc mã hóa video hỗ trợ ứng dụng bất kỳ trong số các ứng dụng đa phương tiện nào, chẳng hạn như chương trình phát quảng bá truyền hình qua không trung, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video trực tiếp qua Internet, chẳng hạn như truyền trực tiếp thích ứng động qua HTTP (dynamic adaptive streaming over HTTP - DASH), video kỹ thuật số được mã hóa trên phương tiện

lưu trữ dữ liệu, giải mã video kỹ thuật số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác.

Giao diện đầu vào 122 của thiết bị đích 116 nhận dòng bit video mã hóa từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (ví dụ, phương tiện truyền thông, thiết bị lưu trữ 112, máy chủ tệp 114 hoặc tương tự). Dòng bit video được mã hóa 110 có thể bao gồm thông tin báo hiệu được xác định bởi bộ mã hóa dữ liệu video 200, thông tin này cũng được bộ giải mã dữ liệu video 300 sử dụng, chẳng hạn như các phân tử cú pháp có các giá trị mô tả các đặc điểm và/hoặc xử lý các khối dữ liệu video hoặc các đơn vị mã hóa khác (ví dụ, lát, hình ảnh, nhóm hình ảnh, chuỗi hoặc tương tự). Thiết bị hiển thị 118 hiển thị hình ảnh giải mã của dữ liệu video giải mã cho người dùng. Thiết bị hiển thị 118 có thể là bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống tia catot (CRT - Cathode Ray Tube), màn hình tinh thể lỏng (LCD - Liquid Crystal Display), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (OLED - Organic Light Emitting Diode), hoặc một loại thiết bị hiển thị khác.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số ví dụ, mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tích hợp với bộ mã hóa âm thanh và/hoặc bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ ghép kênh-giải ghép kênh (MUX-DEMUX) thích hợp, hoặc phần cứng và/hoặc phần mềm khác, để xử lý các dòng ghép kênh bao gồm cả âm thanh và dữ liệu video trong luồng dữ liệu chung. Nếu có thể, các bộ MUX-DEMUX có thể thích hợp với giao thức ghép kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol - UDP).

Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được triển khai dưới dạng mạch bất kỳ trong số nhiều mạch mã hóa và/hoặc mạch giải mã thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, firmware hoặc kết hợp bất kỳ của các loại trên. Khi các kỹ thuật này được triển khai một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trên phương tiện bất biến 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 của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi trong số chúng có thể được tích hợp như là

một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (encoder/decoder - CODEC) kết hợp trong thiết bị tương ứng. Thiết bị bao gồm bộ mã hóa dữ liệu video 200 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể bao gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như điện thoại di động.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể hoạt động theo chuẩn mã hóa dữ liệu video, chẳng hạn như ITU-T H.265, còn được gọi là mã hóa dữ liệu video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) hoặc các phần mở rộng của nó, chẳng hạn như các phần mở rộng mã hóa dữ liệu video đa cảnh nhìn và/hoặc có thể thay đổi tỷ lệ. Theo cách khác, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 cũng có thể hoạt động theo các chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như mô hình thử nghiệm khảo sát chung (Joint Exploration Test Model - JEM) hoặc ITU-T H.266, còn được gọi là mã hóa dữ liệu video đa năng (Versatile Video Coding - VVC). Dự thảo gần đây của chuẩn VVC được mô tả trong tài liệu của Bross và các cộng sự có tên là “Versatile Video Coding (Draft 6),” nhóm chuyên gia hợp tác chung về kỹ thuật video (Joint Video Experts Team - JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Hội nghị lần thứ 15: Gothenburg, SE, từ ngày 3 đến ngày 12 tháng 7 2019, JVET-O2001-vE (sau đây gọi là “VVC Draft 6”). Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở chuẩn mã hóa cụ thể bất kỳ.

Nói chung, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể thực hiện mã hóa các hình ảnh dựa trên khối. Thuật ngữ “khối” thường đề cập đến cấu trúc bao gồm dữ liệu cần xử lý (ví dụ, được mã hóa, được giải mã, hoặc được sử dụng trong quy trình mã hóa và/hoặc giải mã). Ví dụ, khối có thể bao gồm ma trận mẫu hai chiều của dữ liệu độ chói và/hoặc sắc độ. Nói chung, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể mã hóa dữ liệu video được biểu diễn theo định dạng YUV (ví dụ, Y, Cb, Cr). Tức là, thay vì mã hóa dữ liệu màu đỏ, xanh lục và xanh lam (red, green, and blue - RGB) cho các mẫu của hình ảnh, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể mã hóa các thành phần độ chói và sắc độ, trong đó các thành phần sắc độ có thể bao gồm cả thành phần sắc độ màu đỏ và màu xanh lam. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 chuyển đổi dữ liệu định dạng RGB nhận được thành dạng biểu diễn YUV trước khi mã hóa, và bộ giải mã dữ liệu video 300 chuyển đổi dạng biểu diễn YUV thành

định dạng RGB. Theo cách khác, các đơn vị xử lý trước và sau (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể thực hiện các quy trình chuyển đổi này.

Nói chung sáng chế có thể đề cập đến việc mã hóa (ví dụ, mã hóa và giải mã) các hình ảnh để bao gồm quy trình mã hóa hoặc giải mã dữ liệu của hình ảnh. Tương tự, sáng chế có thể đề cập đến việc mã hóa các khối của hình ảnh để bao gồm quy trình mã hóa hoặc giải mã dữ liệu cho các khối, ví dụ, mã hóa dự đoán và/hoặc mã hóa dư. Dòng bit video mã hóa thường bao gồm một loạt giá trị cho các phần tử cú pháp biểu diễn các quyết định mã hóa (ví dụ, chế độ mã hóa) và chia các hình ảnh thành các khối. Do đó, việc liên quan đến mã hóa hình ảnh hoặc khối thường được hiểu là mã hóa các giá trị đối với các phần tử cú pháp tạo thành hình ảnh hoặc khối.

HEVC định nghĩa các khối khác nhau, bao gồm các đơn vị mã hóa (coding unit - CU), đơn vị dự đoán (prediction unit - PU) và đơn vị biến đổi (transform unit - TU). Theo HEVC, bộ mã hóa dữ liệu video (chẳng hạn như bộ mã hóa dữ liệu video 200) chia đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) thành các CU theo cấu trúc cây tứ phân. Tức là, bộ mã hóa dữ liệu video chia các CTU và CU thành bốn hình vuông không chồng lấn bằng nhau, và mỗi nút của cây tứ phân có không hoặc bốn nút con. Các nút không có nút con có thể được gọi là “nút lá” và các CU của các nút lá như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều PU và/hoặc một hoặc nhiều TU. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể chia tiếp các PU và các TU. Ví dụ, trong HEVC, các cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT) biểu diễn việc phân chia các TU. Trong HEVC, các PU biểu diễn dữ liệu dự đoán liên hình ảnh, còn các TU biểu diễn dữ liệu dư. Các CU mà được dự đoán nội hình ảnh chứa thông tin dự đoán nội hình ảnh, như chỉ báo chế độ nội hình ảnh.

Theo một ví dụ khác, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo mô hình JEM hoặc VVC. Theo JEM hoặc VVC, bộ mã hóa dữ liệu video (như bộ mã hóa dữ liệu video 200) phân chia hình ảnh thành nhiều đơn vị cây mã hóa (CTU). Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể phân chia CTU theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc cây nhị phân-cây tứ phân (quadtree-binary tree - QTBT) hoặc cấu trúc cây nhiều dạng (Multi-Type Tree - MTT). Cấu trúc QTBT loại bỏ các khái niệm về nhiều loại phân chia, như phân chia giữa các CU, PU và TU theo chuẩn HEVC. Cấu trúc QTBT bao gồm hai mức: mức thứ nhất được chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân và mức thứ hai được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân. Nút gốc

của cấu trúc QTBT tương ứng với CTU. Các nút lá của cây nhị phân tương ứng với các đơn vị mã hóa (coding unit - CU).

Trong cấu trúc phân chia cây MTT, các khối có thể được phân chia bằng cách sử dụng phân chia cây tứ phân (quadtree - QT), phân chia cây nhị phân (binary tree - BT), và một hoặc nhiều loại cây tam phân (triple tree - TT) (còn gọi là cây bậc ba (ternary tree - TT)). Phân chia cây tam phân hoặc cây bậc ba là phân chia trong đó khối được phân chia thành ba khối con. Trong một số ví dụ, phân chia cây tam phân hoặc cây bậc ba chia khối thành ba khối con mà không chia khối gốc qua tâm. Các loại phân chia trong cây MTT (ví dụ, QT, BT, và TT), có thể là đối xứng hoặc bất đối xứng.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể sử dụng một cấu trúc QTBT hoặc MTT để biểu diễn mỗi thành phần độ chói và sắc độ, trong khi trong các ví dụ khác, bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể sử dụng hai hoặc nhiều cấu trúc QTBT hoặc MTT, như một cấu trúc QTBT/MTT cho thành phần độ chói và cấu trúc QTBT/MTT khác cho cả hai thành phần sắc độ (hoặc hai cấu trúc QTBT/MTT cho các thành phần sắc độ tương ứng).

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu trúc để sử dụng phân chia cây tứ phân cho mỗi phân chia HEVC, QTBT, phân chia MTT, hoặc các cấu trúc phân chia khác. Nhằm mục đích giải thích, phần mô tả về các kỹ thuật của sáng chế được trình bày liên quan đến kỹ thuật phân chia QTBT. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các kỹ thuật của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các bộ mã hóa dữ liệu video được tạo cấu trúc để sử dụng kỹ thuật phân chia cây tứ phân hoặc các kiểu kỹ thuật phân chia khác.

Các khối (ví dụ, các CTU hoặc CU) có thể được nhóm theo nhiều cách khác nhau vào một hình ảnh. Theo một ví dụ, mảnh có thể là vùng hình chữ nhật gồm các hàng CTU bên trong ô cụ thể trong hình ảnh. Ô là vùng hình chữ nhật gồm các CTU trong một cột ô cụ thể và hàng ô cụ thể trong một hình ảnh. Cột ô là vùng hình chữ nhật gồm các CTU có chiều cao bằng chiều cao của hình ảnh và chiều rộng được xác định bởi các phần tử cú pháp (ví dụ, như trong tập hợp thông số hình ảnh). Hàng ô là vùng hình chữ nhật gồm các CTU có chiều cao được xác định bởi các phần tử cú pháp (ví dụ, như trong tập hợp thông số hình ảnh) và chiều rộng bằng chiều rộng của hình ảnh.

Theo một số ví dụ, ô có thể được chia thành nhiều mảnh, mỗi mảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều hàng CTU trong ô. Ô mà không được phân chia thành nhiều mảnh có thể cũng được gọi là mảnh. Tuy nhiên, mảnh mà là một tập hợp con thực sự của ô có thể không được gọi là ô.

Các mảnh trong hình ảnh có thể còn được sắp xếp trong lát. Lát có thể là số lượng nguyên các mảnh của hình ảnh có thể được chứa riêng trong một đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL). Theo một số ví dụ, lát bao gồm một số ô hoàn chỉnh hoặc chỉ một chuỗi liên tiếp các mảnh hoàn chỉnh của một ô.

Sáng chế có thể sử dụng “NxN” và “N nhân N” thay thế cho nhau để chỉ các kích thước mẫu của khối (chẳng hạn như CU hoặc khối dữ liệu video khác) xét về chiều dọc và chiều ngang, ví dụ, 16x16 mẫu hoặc 16 nhân 16 mẫu. Nói chung, CU 16x16 sẽ có 16 mẫu theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 mẫu theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, CU NxN thường có N mẫu theo chiều dọc và N mẫu theo chiều ngang, trong đó N là giá trị nguyên không âm. Các mẫu trong CU có thể được sắp xếp thành các hàng và các cột. Hơn nữa, các CU không nhất thiết phải có số lượng mẫu theo chiều ngang bằng số lượng mẫu theo chiều dọc. Ví dụ, các CU có thể bao gồm NxM mẫu, trong đó M không nhất thiết bằng N.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 mã hóa dữ liệu video cho các CU biểu diễn thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư, và thông tin khác. Thông tin dự đoán biểu thị cách thức CU sẽ được dự đoán để tạo ra khối dự đoán cho CU. Thông tin dư thường biểu diễn sự chênh lệch theo từng mẫu giữa các mẫu của CU trước khi mã hóa và khối dự đoán.

Để dự đoán CU, bộ mã hóa dữ liệu video 200 thường có thể tạo ra khối dự đoán cho CU thông qua dự đoán liên hình ảnh hoặc dự đoán nội hình ảnh. Dự đoán liên hình ảnh thường được dùng để chỉ việc dự đoán CU từ dữ liệu của hình ảnh được mã hóa trước đó, trong khi dự đoán nội hình ảnh thường được dùng để chỉ việc dự đoán CU từ dữ liệu được mã hóa trước đó của cùng một hình ảnh. Để thực hiện dự đoán liên hình ảnh, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng một hoặc nhiều vector chuyển động. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 thường có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động để nhận dạng khối tham chiếu phù hợp nhất với CU, ví dụ, xét về sự chênh lệch giữa CU và khối tham chiếu. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tính toán metric chênh lệch bằng cách sử dụng tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (sum of squared differences - SSD), chênh lệch tuyệt đối trung bình

(mean absolute difference - MAD), chênh lệch bình phương trung bình (mean squared differences - MSD) hoặc các phép toán chênh lệch khác như vậy để xác định xem khối tham chiếu có khớp nhất với CU hiện thời hay không. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể dự đoán CU hiện thời bằng cách sử dụng dự đoán một chiều hoặc dự đoán hai chiều.

Một số ví dụ về JEM và VVC cũng cung cấp chế độ bù chuyển động afin, chế độ này có thể được coi là chế độ dự đoán liên hình ảnh. Trong chế độ bù chuyển động afin, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể xác định hai hoặc nhiều vectơ chuyển động biểu diễn chuyển động không tịnh tiến, chẳng hạn như phóng to hoặc thu nhỏ, xoay, chuyển động phối cảnh hoặc các loại chuyển động không đều khác.

Để thực hiện dự đoán nội hình ảnh, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể lựa chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh để tạo ra khối dự đoán. Một số ví dụ về JEM và VVC cung cấp sáu mươi bảy chế độ dự đoán nội hình ảnh, bao gồm các chế độ định hướng khác nhau, cũng như chế độ phẳng và chế độ DC. Nói chung, bộ mã hóa dữ liệu video 200 chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh mô tả các mẫu lân cận với khối hiện thời (ví dụ, khối của CU) để từ đó dự đoán các mẫu của khối hiện thời. Các mẫu như vậy thường có thể ở trên, bên trên và bên trái hoặc bên trái của khối hiện thời trong cùng hình ảnh với khối hiện thời, giả sử bộ mã hóa dữ liệu video 200 mã hóa các CTU và các CU theo thứ tự quét mảnh (từ trái sang phải, từ trên xuống dưới).

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán cho khối hiện thời. Ví dụ, đối với các chế độ dự đoán liên hình ảnh, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ nào trong số các chế độ dự đoán liên hình ảnh có sẵn khác nhau được sử dụng, cũng như thông tin chuyển động cho chế độ tương ứng. Ví dụ, đối với dự đoán liên hình ảnh một chiều hoặc hai chiều, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa các vectơ chuyển động bằng cách sử dụng chế độ dự đoán vectơ chuyển động nâng cao (advanced motion vector prediction - AMVP) hoặc chế độ hợp nhất. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể sử dụng các chế độ tương tự để mã hóa các vectơ chuyển động cho chế độ bù chuyển động afin.

Sau khi dự đoán, chẳng hạn như dự đoán nội hình ảnh hoặc dự đoán liên hình ảnh các khối, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tính toán dữ liệu dư cho khối. Dữ liệu dư, chẳng hạn như khối dư, biểu diễn các chênh lệch theo từng mẫu giữa khối và khối dự đoán

cho khối, được tạo ra bằng cách sử dụng chế độ dự đoán tương ứng. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối dư, để tạo ra dữ liệu được biến đổi trong miền biến đổi thay vì miền mẫu. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng nhỏ, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho dữ liệu video dư. Ngoài ra, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể áp dụng phép biến đổi thứ hai tiếp theo phép biến đổi thứ nhất, chẳng hạn như biến đổi thứ hai không phân chia phụ thuộc vào chế độ (mode-dependent non-separable secondary transform - MDNSST), biến đổi phụ thuộc vào tín hiệu, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) hoặc tương tự. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 tạo ra các hệ số biến đổi sau khi áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi.

Như nêu ở trên, sau phép biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Lượng tử hóa thường là quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số biến đổi, nhằm đạt được hiệu quả nén cao hơn. Bằng cách thực hiện quy trình lượng tử hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể làm tròn giá trị n -bit xuống giá trị m -bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Theo một số ví dụ, để thực hiện lượng tử hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể thực hiện dịch phải theo bit giá trị cần được lượng tử hóa.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều bao gồm các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Quy trình quét được thiết kế để đặt các hệ số biến đổi năng lượng cao hơn (và do đó tần số thấp hơn) ở phía trước của vector và để đặt các hệ số biến đổi năng lượng thấp hơn (và do đó tần số cao hơn) ở phía sau của vector. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector nối tiếp, và sau đó mã hóa entropy các hệ số biến đổi lượng tử hóa của vector. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể thực hiện quy trình quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo vector một chiều, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa entropy vector một chiều, ví dụ, theo kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC).

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 cũng có thể mã hóa entropy các giá trị cho các phần tử cú pháp mô tả siêu dữ liệu liên quan đến dữ liệu video đã mã hóa để bộ giải mã dữ liệu video 300 sử dụng khi giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu cần được truyền. Ngữ cảnh có thể liên quan tới, ví dụ, việc các giá trị lân cận của ký hiệu có giá trị bằng không hay không. Việc xác định xác suất có thể được dựa vào ngữ cảnh được gán cho ký hiệu.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 còn có thể tạo ra dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp dựa trên khối, dữ liệu cú pháp dựa trên hình ảnh, và dữ liệu cú pháp dựa trên chuỗi, cho bộ giải mã dữ liệu video 300, ví dụ, trong phần đầu hình ảnh, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc dữ liệu cú pháp khác, như tập thông số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập thông số hình ảnh (picture parameter set - PPS), hoặc tập thông số video (video parameter set - VPS). Tương tự, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể giải mã dữ liệu cú pháp như vậy để xác định cách giải mã dữ liệu video tương ứng.

Theo cách này, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa, ví dụ, các phần tử cú pháp mô tả việc phân chia hình ảnh thành các khối (ví dụ, các CU) và thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư cho các khối. Cuối cùng, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể nhận dòng bit và giải mã dữ liệu video đã mã hóa.

Nói chung, bộ giải mã dữ liệu video 300 thực hiện quy trình nghịch đảo với quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa dữ liệu video 200 để giải mã dữ liệu video đã mã hóa của dòng bit. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể giải mã các giá trị cho các phần tử cú pháp của dòng bit bằng cách sử dụng kỹ thuật CABAC theo cách về cơ bản tương tự như, mặc dù nghịch đảo với, quy trình mã hóa CABAC của bộ mã hóa dữ liệu video 200. Các phần tử cú pháp có thể xác định thông tin chia hình ảnh thành các CTU, và chia mỗi CTU theo cấu trúc chia tương ứng, chẳng hạn như cấu trúc QTBT, để xác định các CU của CTU. Các phần tử cú pháp còn có thể xác định thông tin dự đoán và thông tin dư cho các khối (ví dụ, các CU) của dữ liệu video.

Thông tin dư có thể được biểu diễn bằng, ví dụ, các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa của khối để tái tạo khối dư cho khối. Bộ giải mã dữ liệu video 300 sử dụng

chế độ dự đoán được báo hiệu (dự đoán nội hình ảnh hoặc dự đoán liên hình ảnh) và thông tin dự đoán liên quan (ví dụ, thông tin chuyển động cho dự đoán liên hình ảnh) để tạo ra khối dự đoán cho khối. Sau đó, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể kết hợp khối dự đoán và khối dư (trên cơ sở từng mẫu) để tái tạo khối gốc. Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể thực hiện xử lý bổ sung, chẳng hạn như thực hiện quy trình tách khối để giảm các thành phần nhiễu trực quan dọc theo các biên của khối.

Nói chung, sáng chế có thể liên quan đến việc "báo hiệu" một số thông tin như các phần tử cú pháp. Nói chung, thuật ngữ "báo hiệu" có thể chỉ việc truyền thông các giá trị cho các phần tử cú pháp và/hoặc dữ liệu khác dùng để giải mã dữ liệu video đã mã hóa. Tức là, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể báo hiệu các giá trị cho các phần tử cú pháp trong dòng bit. Nói chung, việc báo hiệu đề cập đến việc tạo ra giá trị trong dòng bit. Như đã lưu ý ở trên, thiết bị nguồn 102 có thể truyền tải dòng bit đến thiết bị đích 116 về cơ bản theo thời gian thực, hoặc không theo thời gian thực, chẳng hạn như có thể xảy ra khi lưu trữ các phần tử cú pháp vào thiết bị lưu trữ 112 để thiết bị đích 116 truy hồi sau.

Các hình vẽ Fig.2A và Fig.2B là sơ đồ khái niệm minh họa một ví dụ về cấu trúc cây nhị phân tứ phân (QTBT) 130, và đơn vị cây mã hóa (CTU) 132 tương ứng. Các đường nét liền biểu thị việc tách cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị việc tách cây nhị phân. Trong mỗi nút tách (tức là, nút không phải lá) của cây nhị phân, một cờ được báo hiệu để chỉ báo kiểu tách nào (tức là, tách ngang hay tách dọc) được sử dụng, trong đó 0 biểu thị tách ngang và 1 biểu thị tách dọc trong ví dụ này. Đối quy trình tách cây tứ phân, không cần thiết biểu thị kiểu tách, vì các nút cây tứ phân chia khối theo chiều ngang và theo chiều dọc thành 4 khối con có kích thước bằng nhau. Do đó, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể giải mã, các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây khu vực của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các đường nét liền) và các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây dự đoán của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các đường nét đứt). Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể giải mã, dữ liệu video, như dữ liệu dự đoán và biến đổi, cho các CU được biểu diễn bởi các nút lá đầu cuối của cấu trúc QTBT 130.

Nói chung, CTU 132 trên Fig.2B có thể được kết hợp với các thông số xác định kích thước của các khối tương ứng với các nút của cấu trúc QTBT 130 ở mức thứ nhất và thứ hai. Các thông số này có thể bao gồm kích thước CTU (biểu diễn kích thước CTU 132

trong các mẫu), kích thước cây tứ phân tối thiểu (MinQTSIZE, biểu diễn kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép), kích thước cây nhị phân tối đa (MaxBTSIZE, biểu diễn kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép), độ sâu cây nhị phân tối đa (MaxBTDepth, biểu diễn độ sâu cây nhị phân tối đa được phép) và kích thước cây nhị phân tối thiểu (MinBTSIZE, biểu diễn kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép).

Nút gốc của cấu trúc QTBT tương ứng với đơn vị CTU có thể có bốn nút con ở mức thứ nhất của cấu trúc QTBT, mỗi nút có thể được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân. Tức là, các nút của mức thứ nhất là các nút lá (không có nút con) hoặc có bốn nút con. Ví dụ về cấu trúc QTBT 130 biểu diễn các nút như vậy là bao gồm nút cha và các nút con có các đường nét liền cho các nhánh. Nếu các nút của mức thứ nhất không lớn hơn kích thước nút gốc cây nhị phân lớn nhất cho phép (MaxBTSIZE), thì các nút này có thể được cây nhị phân tương ứng phân chia tiếp. Việc phân chia cây nhị phân của một nút có thể được lặp lại cho đến khi các nút tạo ra từ quy trình phân tách đạt đến kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép (MinBTSIZE) hoặc độ sâu cây nhị phân tối đa được phép (MaxBTDepth). Ví dụ về cấu trúc QTBT 130 biểu diễn các nút như vậy là có các đường nét đứt cho các nhánh. Nút lá cây nhị phân được gọi là đơn vị mã hóa (CU), đơn vị này được sử dụng để dự đoán (ví dụ, dự đoán nội hình ảnh hoặc dự đoán liên hình ảnh) và biến đổi, mà không phân chia thêm. Như mô tả ở trên, các CU cũng có thể được gọi là các “khối dữ liệu video” hoặc “các khối”.

Trong một ví dụ của cấu trúc phân chia QTBT, kích thước CTU được thiết lập là 128x128 (mẫu độ chói và hai mẫu sắc độ 64x64 tương ứng), MinQTSIZE được thiết lập là 16x16, MaxBTSIZE được thiết lập là 64x64, MinBTSIZE (cho cả chiều rộng lẫn chiều cao) được thiết lập là 4 và MaxBTDepth được thiết lập là 4. Phân chia cây tứ phân được áp dụng cho CTU trước tiên để tạo ra các nút lá cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân có thể có kích thước từ 16x16 (tức là MinQTSIZE) đến 128x128 (tức là, kích thước CTU). Nếu nút lá cây tứ phân là 128x128, nó sẽ không được phân chia tiếp bởi cây nhị phân bởi vì kích thước này vượt quá MaxBTSIZE (tức là 64x64 trong ví dụ này). Cách khác, nút lá cây tứ phân sẽ được phân chia tiếp bởi cây nhị phân. Do đó, nút lá cây tứ phân cũng là nút gốc cho cây nhị phân và có độ sâu cây nhị phân bằng 0. Khi độ sâu cây nhị phân đạt đến MaxBTDepth (bằng 4 trong ví dụ này), thì không được phép tách tiếp nữa. Khi nút cây nhị phân có độ rộng bằng MinBTSIZE (bằng 4 trong ví dụ này), giá trị này ngụ ý rằng không

cho phép tách ngang nữa. Tương tự, nút cây nhị phân có chiều cao bằng MinBTSIZE ngụ ý rằng không cho phép tách dọc đối với nút cây nhị phân đó. Như mô tả ở trên, các nút lá của cây nhị phân được gọi là các CU, và được xử lý thêm theo kỹ thuật dự đoán và biến đổi mà không cần phân chia thêm.

Lượng tử hóa mã hóa dạng lưới (Trellis coded quantization - TCQ) đã được đề xuất trong H. Schwarz, T. Nguyen, D. Marpe, T. Wiegand, M. Karczewicz, M. Coban, J. Dong, “CE7: Transform coefficient coding with reduced number of regular-coded bins (tests 7.1.3a, 7.1.3b)”, tài liệu JVET JVET-L0274, Macao, CN, tháng 10 năm 2018 (sau đây là JVET-L0274). Theo các kỹ thuật của JVET-L0274, hai bộ lượng tử vô hướng được sử dụng hoán đổi để lượng tử hóa/khử lượng tử hóa. Bộ lượng tử hóa vô hướng được dùng trên hệ số lượng tử hóa/biến đổi hiện thời được xác định bằng tính chẵn lẻ (bit ít quan trọng nhất) của hệ số lượng tử hóa đứng trước hệ số lượng tử hóa/biến đổi hiện thời theo trình tự quét.

Sơ đồ mã hóa hệ số gắn với TCQ cũng được đề xuất trong JVET-L0274, trong đó việc lựa chọn ngữ cảnh để giải mã hệ số lượng tử hóa phụ thuộc vào bộ lượng tử hóa được dùng. Cụ thể, cờ có nghĩa (significance flag - SIG) của hệ số biểu thị hệ số bằng 0 hoặc khác 0 có ba tập hợp mô hình ngữ cảnh, và tập hợp được chọn cho một SIG cụ thể tùy thuộc vào bộ lượng tử hóa được dùng cho hệ số liên quan. Do đó, khi bắt đầu giải mã SIG của hệ số hiện thời, bộ giải mã entropy cần phải biết tính chẵn lẻ của hệ số ở vị trí quét trước đó, việc này xác định bộ lượng tử hóa cho hệ số hiện thời và do đó ngữ cảnh được thiết lập cho SIG của hệ số đó.

TU được chia thành các khối con không chồng lấn, được gọi là các nhóm mã hóa (coding group - CG), trong đó kích thước thường là 4×4 . Quy trình giải mã được mô tả ở đây có thể đôi khi được mô tả đối với CG 4×4 nhưng có thể dễ dàng được mở rộng đến các kích thước CG khác bất kỳ. Các kỹ thuật của sáng chế, và do đó phần mô tả được bao gồm ở đây, chủ yếu liên quan đến các quy trình mã hóa và giải mã cho mức tuyệt đối của hệ số trong CG. Thông tin khác liên quan đến CG, như ký hiệu, có thể được mã hóa hoặc giải mã theo cách được mô tả trong JVET-L0274 nhưng cũng có thể được mã hóa và giải mã bằng cách sử dụng các kỹ thuật khác.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để xử lý các phần tử cú pháp trong dòng bit. Ví dụ, các phần tử cú pháp sau đây có thể được dùng để biểu diễn giá trị mức tuyệt đối (absLevel) cho hệ số.

- sig_coeff_flag: Cờ này bằng 0, nếu absLevel là 0; nếu không, cờ bằng 1.
- abs_level_gt1_flag: Cờ có mặt trong dòng bit, nếu sig_coeff_flag bằng 1. Cờ bằng 1, nếu absLevel lớn hơn 1; nếu không, cờ bằng 0.
- par_level_flag: Cờ có mặt trong dòng bit, nếu rem_abs_gt1_flag bằng 1. Cờ bằng 0, nếu absLevel là số lẻ, và bằng 1, nếu absLevel là số chẵn.
- abs_level_gt3_flag: Cờ có mặt trong dòng bit, nếu abs_level_gt1_flag bằng 1. Cờ bằng 1, nếu absLevel lớn hơn 3; nếu không, cờ bằng 0.
- abs_remainder: Phần tử cú pháp này có mặt trong dòng bit, nếu abs_level_gt3_flag bằng 1. Đây là giá trị tuyệt đối còn lại của mức hệ số biến đổi được mã hóa với mã Golomb-Rice.
- Abs_level: Đây là giá trị tuyệt đối của mức hệ số biến đổi được mã hóa với mã Golomb-Rice.

Dưới đây, các phần tử cú pháp sig_coeff_flag, par_level_flag, abs_level_gt1_flag, abs_level_gt3_flag, abs_remainder và abs_level được ký hiệu lần lượt là SIG, Par, Gt1, Gt2, remLevel, absLevel, để đơn giản cho việc mô tả.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để thiết lập bất kỳ trong số các phần tử cú pháp ở trên mà không được phân tích cú pháp từ dòng bit thành giá trị mặc định, như 0. Với các giá trị của phần tử cú pháp thứ nhất trong số năm phần tử cú pháp, giá trị cho mức tuyệt đối của hệ số có thể được tính như sau:

$$\text{absoluteLevel} = \text{SIG} + \text{Gt1} + \text{Par} + (\text{Gt2} \ll 1) + (\text{remLevel} \ll 1) \quad (1)$$

Ngoài ra, nếu hệ số được mã hóa hoàn toàn trong chế độ mã hóa bỏ qua, thì absoluteLevel có thể được mã hóa trực tiếp dưới dạng abs_level.

Fig.3 thể hiện thứ tự làm ví dụ cho các phần tử cú pháp biểu diễn các absoluteLevel trong CG như trong JVET-L0274. Các thứ tự khác cũng có thể được sử dụng. Có thể thấy, tất cả năm phần tử cú pháp đều được phân tích cú pháp từ dòng bit, khi absLevel lớn hơn 4.

Theo ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã dữ liệu video 300 quét các vị trí trong CG trong tối đa bốn lượt. Trong lượt thứ nhất 136, bộ giải mã dữ liệu video 300 phân tích cú pháp các giá trị cho các SIG, Par và Gt1. Chỉ các SIG khác 0 mới được theo sau bởi các Gt1 và các Par tương ứng. Tức là, nếu bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định rằng SIG có giá trị bằng 0, nghĩa là mức hệ số bằng 0, thì bộ giải mã dữ liệu video 300 không nhận các trường hợp của Gt1 và par cho hệ số đó. Sau lượt thứ nhất 136, giá trị cho AbsoluteLevel một phần, được ký hiệu là absLevel1, cho mỗi vị trí có thể được tái tạo, như thể hiện trong phương trình (2).

$$\text{absLevel1} = \text{SIG} + \text{Par} + \text{Gt1} \quad (2)$$

Trong một số phương án thực hiện, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để phân tích cú pháp tối đa 28 bin được mã hóa thông thường trong lượt thứ nhất 136 cho các khối con 4x4 và tối đa 6 bin được mã hóa thông thường cho các khối con 2x2. Giới hạn về số lượng bin được mã hóa thông thường có thể được áp dụng trong các nhóm bin SIG, Gt1, Par, nghĩa là mỗi nhóm bin SIG, Gt1 và Par được mã hóa dưới dạng tập hợp và không được phép chuyển sang mã hóa bỏ qua ở giữa của tập hợp.

Nếu có ít nhất một Gt1 khác 0 trong lượt thứ nhất, thì bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để quét lượt thứ hai 138. Trong lượt thứ hai 138, bộ giải mã dữ liệu video 300 phân tích cú pháp các Gt2 cho các vị trí có các Gt1 khác 0. Tất cả các bin trong lượt thứ nhất 136 và các lượt thứ hai 138 đều có thể được mã hóa thông thường, nghĩa là phân phối xác suất của bin được mô hình hóa bởi mô hình ngữ cảnh đã chọn. Nếu có ít nhất một Gt2 khác 0 trong lượt thứ hai 138, thì bộ giải mã dữ liệu video 300 quét lượt thứ ba 140. Trong lượt thứ ba 140, bộ giải mã dữ liệu video 300 phân tích cú pháp các remLevel của các vị trí có các Gt2 khác 0. remLevel không phải là nhị phân, và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể mã hóa bỏ qua các bin của phiên bản nhị phân hóa của rem, nghĩa là các bin được giả định là được phân phối đồng nhất và không cần lựa chọn ngữ cảnh.

Trong lượt thứ tư 142, bộ giải mã dữ liệu video 300 quét tất cả các hệ số còn lại, không được biểu diễn một phần với các bin được mã hóa thông thường trong ba lượt trước. Các mức hệ số của lượt 142 còn được mã hóa thành giá trị tuyệt đối bằng cách sử dụng các bin được mã hóa bỏ qua.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể thực hiện mô hình hóa ngữ cảnh. Mô hình hóa ngữ cảnh được dùng trong JVET-L0274 cũng được giới thiệu ngắn gọn ở đây, cùng với các phương án sửa đổi được đề xuất bởi sáng chế. Mô hình hóa ngữ cảnh, được mô tả chi tiết hơn dưới đây, thường đề cập đến việc lựa chọn các mô hình xác suất, cũng được gọi là ngữ cảnh, cho bin-để-giải mã. Trong JVET-L0274, các phần tử cú pháp SIG, Par, Gt1 và Gt2 được mã hóa bằng cách sử dụng mô hình ngữ cảnh. Việc lựa chọn ngữ cảnh phụ thuộc vào các giá trị absLevel1 trong vùng lân cận cục bộ, được ký hiệu là N . Fig.4 minh họa mẫu của vùng lân cận được dùng. Tức là các vị trí bên trong mẫu, nhưng bên ngoài TU hiện thời, có thể bị loại trừ khỏi N .

Fig.4 thể hiện sự minh họa của mẫu được dùng để lựa chọn các mô hình xác suất. Hình vuông được đánh dấu “X” định rõ vị trí quét hiện thời, và các hình vuông được đánh dấu “Y” biểu diễn vùng lân cận cục bộ được dùng.

Đối với vị trí hiện thời (xem hình vuông có chữ X trên Fig.4), bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định các chỉ số ngữ cảnh của SIG, Par, Gt1 và Gt2 của nó, được biểu thị là $ctxIdxSIG$, $ctxIdxPar$, $ctxIdxGt1$ và $ctxIdxGt2$. Để xác định các chỉ số ngữ cảnh, trước tiên bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định ba biến - $numSIG$, $sumAbs1$ và d . Biến $numSIG$ biểu thị số lượng SIG khác 0 trong N , được biểu diễn bằng phương trình (3) dưới đây.

$$sumSIG = \sum_{i \in N} SIG(i) \quad (3)$$

Biến $sumAbs1$ là tổng $absLevel1$ trong N , được biểu diễn bằng phương trình (4) dưới đây.

$$sumAbs1 = \sum_{i \in N} absLevel1(i) \quad (4)$$

Biến d biểu thị số đo đường chéo của vị trí hiện thời bên trong TU, như được biểu diễn bằng phương trình (5) dưới đây:

$$d = x + y \quad (5)$$

trong đó x và y là các tọa độ của vị trí hiện thời bên trong TU.

Với $sumAbs1$ và d , bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định chỉ số ngữ cảnh để giải mã SIG như sau:

- Đối với độ chói, $ctxIdxSIG$ được xác định bằng phương trình (6):

$$\text{ctxIdxSIG} = 18 * \max(0, \text{state} - 1) + \min(\text{sumAbs1}, 5) + (d < 2 ? 12 : (d < 5 ? 6 : 0)) \quad (6)$$

- Đối với sắc độ, ctxIdxSIG được xác định bằng phương trình (7):

$$\text{ctxIdxSIG} = 12 * \max(0, \text{state} - 1) + \min(\text{sumAbs1}, 5) + (d < 2 ? 6 : 0) \quad (7)$$

Trong các phương trình (6) và (7), biến "trạng thái" biểu thị trạng thái hiện thời của máy trạng thái như được định nghĩa trong JVET-L0274.

Với sumSIG, sumAbs1 và d, bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định chỉ số ngữ cảnh để giải mã Par như sau:

- Nếu vị trí quét hiện thời bằng vị trí của hệ số khác 0 cuối cùng, ctxIdxPar là 0.
- Mặt khác,

- Đối với độ chói, ctxIdxPar được xác định bằng phương trình (8):

$$\text{ctxIdxPar} = 1 + \min(\text{sumAbs1} - \text{numSIG}, 4) + (d == 0 ? 15 : (d < 3 ? 10 : (d < 10 ? 5 : 0))) \quad (8)$$

- Đối với sắc độ, ctxIdxPar được xác định bằng phương trình (9):

$$\text{ctxIdxPar} = 1 + \min(\text{sumAbs1} - \text{numSIG}, 4) + (d == 0 ? 5 : 0) \quad (9)$$

ctxIdxGt1 và ctxIdxGt2 được thiết lập theo giá trị ctxIdxPar.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa RemLevel. Bộ giải mã dữ liệu video 300 thu được thông số Rice (ricePar) để mã hóa phần tử cú pháp không phải nhị phân remRemainder (remLevel) và absLevel như sau:

- Ở phần đầu của mỗi khối con, ricePar được đặt bằng 0;
- Sau khi mã hóa phần còn lại của phần tử cú pháp, thông số Rice (ricePar) được sửa đổi như sau:

Nếu ricePar nhỏ hơn 3 và giá trị được mã hóa cuối cùng của phần còn lại lớn hơn $((3 \ll \text{ricePar}) - 1)$, thì ricePar được tăng thêm 1.

Để mã hóa phần tử cú pháp không phải nhị phân absLevel, việc biểu diễn các chỉ số lượng tử hóa tuyệt đối được mã hóa bỏ qua hoàn toàn, áp dụng như sau:

- Tổng giá trị tuyệt đối sumAbs trong mẫu cục bộ được xác định.
- Các biến ricePar và posZero được xác định bằng cách tra cứu bảng theo $\text{ricePar} = \text{riceParTable}[\min(31, \text{sumAbs})]$

`posZero = posZeroTable[ max( 0, state - 1 ) ][ min( 31, sumAbs ) ]`

trong đó trạng thái biến biểu diễn trạng thái cho quy trình lượng tử hóa phụ thuộc (nó bằng 0 khi lượng tử hóa phụ thuộc bị vô hiệu hóa) và các bảng `riceParTable []` và `posZeroTable [] []` được xác định bởi

`riceParTable[32] = {`

`0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,3,3,3,3`

`};`

`posZeroTable[3][32] = {`

`{0,0,0,0,0,1,2,2,2,2,2,2,4,4,4,4,4,4,4,4,8,8,8,8,8,8,8,8},`

`{1,1,1,1,2,3,4,4,4,6,6,6,8,8,8,8,8,8,12,12,12,12,12,12,12,16,16,16,16,16,16},`

`{1,1,2,2,2,3,4,4,4,6,6,6,8,8,8,8,8,8,12,12,12,12,12,12,12,16,16,16,16,16,16}`

`};`

- Biến trung gian `codeValue` được suy ra như sau:
 - Nếu `absLevel` bằng 0, thì `codeValue` được thiết lập bằng `posZero`;
 - Nếu không, nếu `absLevel` nhỏ hơn hoặc bằng `posZero`, thì `codeValue` được thiết lập bằng `absLevel - 1`;
 - Nếu không (`absLevel` lớn hơn `posZero`), `codeValue` được thiết lập bằng `absLevel`.
- Giá trị `codeValue` được mã hóa bằng cách sử dụng mã Golomb-Rice với thông số `Rice RicePar`.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để thực hiện tái tạo `absoluteLevel`. Quy trình tái tạo `absoluteLevel` có thể giống như trong JVET-L0274, việc này đã được mô tả ở trên đối với các phân tử cú pháp trong dòng bit.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để mã hóa các cờ `Gt2` theo cách đan xen. Trong một số ví dụ, thay vì sơ đồ được mô tả trong đó trong lượt thứ nhất, các cờ `SIG`, `Gt1`, `Par` được mã hóa và trong lượt thứ hai, các cờ `Gt2` được mã hóa, các cờ `Gt2` có thể được hợp nhất vào lượt thứ nhất sau cờ `Par` hoặc sau cờ `Gt1` như thể hiện trên các hình vẽ bên dưới, giảm các lượt mã hóa từ 4 xuống 3.

Fig.5 thể hiện một ví dụ của cờ Gt2 đan xen trong lượt thứ nhất sau cờ Par. Như được thể hiện trên Fig.5, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định giá trị cho absLevel1 theo cách giống như được mô tả ở trên đối với Fig.3, nhưng thứ tự nhận các phân tử cú pháp khác nhau được thay đổi. Ví dụ, trên Fig.5, bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định các giá trị cho Gt2 như là một phần của lượt thứ nhất 162 thay vì là một phần của lượt thứ hai (ví dụ, lượt thứ hai 138 trên Fig.3). Do đó trên Fig.5, lượt thứ nhất 136, lượt thứ hai 138 trên Fig.3 được kết hợp một cách hiệu quả thành một lượt duy nhất (lượt thứ nhất 162), và lượt thứ ba 140 và lượt thứ tư 142 trên Fig.3 lần lượt trở thành lượt thứ hai 164 và lượt thứ ba 166 trên Fig.5. Do đó, trong ví dụ trên Fig.5, chỉ cần ba lượt để truyền tải tất cả các phân tử cú pháp.

Fig.6 thể hiện một ví dụ của cờ Gt2 đan xen trong lượt thứ nhất sau cờ Gt1. Trong trường hợp này, absLevel1 có thể được tính toán là:

$$\text{absLevel1} = \text{SIG} + \text{Par} + \text{Gt1} + (\text{Gt2} \ll 1)$$

và có thể được dùng trong quy trình suy ra ngữ cảnh trong các công thức được đưa ra ở trên liên quan đến việc mô hình hóa ngữ cảnh. Như được thể hiện trên Fig.6, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định giá trị cho absLevel1 theo cách giống như được mô tả ở trên đối với Fig.3, nhưng thứ tự nhận các phân tử cú pháp khác nhau được thay đổi. Ví dụ, trên Fig.6, bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định các giá trị cho Gt2 như là một phần của lượt thứ nhất 172 thay vì là một phần của lượt thứ hai (ví dụ, lượt thứ hai 138 trên Fig.3). Do đó trên Fig.6, lượt thứ nhất 136, lượt thứ hai 138 trên Fig.3 được kết hợp một cách hiệu quả thành một lượt duy nhất (lượt thứ nhất 172), và lượt thứ ba 140 và lượt thứ tư 142 trên Fig.3 lần lượt trở thành lượt thứ hai 174 và lượt thứ ba 176 trên Fig.6. Do đó, trong ví dụ trên Fig.6, chỉ cần ba lượt để truyền tải tất cả các phân tử cú pháp. Trên Fig.6, các phân tử cú pháp của lượt thứ nhất 172 được quét theo thứ tự khác với các phân tử cú pháp của lượt thứ nhất 162 trên Fig.5, nhưng các lượt khác nói chung là giống nhau.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu trúc để sử dụng dạng biểu diễn hệ số mã hóa bin thông thường cuối cùng một phần, trong đó các giá trị cho một số hệ số có thể được truyền tải một phần bằng cách sử dụng các bin được mã hóa thông thường với giá trị còn lại được truyền tải bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa bỏ qua. Trong sơ đồ mã hóa được mô tả trong JVET-L0274, hệ số mã hóa bin thông thường cuối cùng đạt đến ngân sách bin được mã hóa thông thường cho lượt mã hóa

thứ nhất (ví dụ, Coeff K trên Fig.3), tất cả các bin SIG, Gt1, Par đều được mã hóa dưới dạng các bin được mã hóa thông thường. Mã hóa bin thông thường không được kết thúc ở giữa nhóm SIG-Gt1-Par. Tương tự đối với nhóm SIG-Gt1-Par-Gt2 hoặc nhóm SIG-Gt1-Gt2-Par (ví dụ, các hình vẽ Fig.5 và 6), việc mã hóa đối với các cờ SIG, Gt1, Par, Gt2 của Coeff K được mã hóa ở chế độ thông thường. Sáng chế đề xuất các kỹ thuật để phá vỡ ràng buộc này bằng cách cho phép có thể chấm dứt các bin được mã hóa thông thường sau khi mã hóa các cờ SIG và Gt1 như thể hiện trên các hình vẽ Fig.7 và Fig.8.

Fig.7 thể hiện một ví dụ của quy trình mã hóa một phần hệ số cuối cùng trong đó đạt đến giới hạn bin được mã hóa thông thường đối với mã hóa SIG-Gt1-Par-Gt2 trong lượt mã hóa thứ nhất 182. Theo ví dụ trên Fig.7, bộ giải mã dữ liệu video 300 quét lượt thứ ba 186 bao gồm cả giá trị remLevel và giá trị absLevel. Giá trị cho remLevel biểu diễn giá trị còn lại giữa giá trị thực cho hệ số và giá trị một phần được xác định từ lượt thứ nhất 182 và lượt thứ hai 184. Ngược lại, giá trị cho absLevel biểu diễn giá trị tuyệt đối của giá trị hệ số.

Fig.8 thể hiện một ví dụ của quy trình mã hóa một phần hệ số cuối cùng trong đó đạt đến giới hạn bin được mã hóa thông thường đối với mã hóa SIG-Gt1-Gt2-Par trong lượt mã hóa thứ nhất 192. Trên Fig.8, các phân tử cú pháp của lượt thứ nhất 192 được quét theo thứ tự khác với các phân tử cú pháp của lượt thứ nhất 182 trên Fig.7. Lượt thứ hai 194 và lượt thứ ba 196 nói chung giống lượt thứ hai 184 và lượt thứ ba 186 trên Fig.7.

Trong các ví dụ trên các hình vẽ Fig.7 và Fig.8, mức còn lại của Coeff K được mã hóa là remLevelFull, được mã hóa bỏ qua, trong lượt thứ ba 186/196 cùng với các giá trị cho absLevel, được mã hóa bỏ qua. Giá trị cho hệ số được biểu diễn là:

$$\text{absoluteLevel} = \text{SIG} + \text{Gt1} + \text{remLevelFull},$$

hoặc

$$\text{absoluteLevel} = \text{SIG} + \text{remLevelFull}.$$

Trong các ví dụ khác, việc mã hóa thông thường các bin có thể kết thúc sau khi mã hóa cờ Par và Gt2, hoặc ngược lại. Trong trường hợp này, mức còn lại của hệ số cuối cùng sẽ được mã hóa là một nửa của mức còn lại, tức là,

$$\text{absoluteLevel} = \text{SIG} + \text{GT1} + \text{Par} + (\text{remLevel} << 1),$$

hoặc

$$\text{absoluteLevel} = \text{SIG} + \text{GT1} + (\text{GT2} \ll 1) + (\text{remLevel} \ll 1).$$

Tổng số lượng bin được mã hóa thông thường có thể được xác định là tổng số lượng được áp dụng cho các cờ SIG, Gt1, Gt2 và Par xen kẽ.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể được tạo cấu hình để thực hiện mã hóa mức còn lại. Mã hóa remLevel trong lượt mã hóa thứ hai có thể giống với lượt mã hóa mô tả ở trên liên quan đến mã hóa RemLevel. Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể thực hiện cập nhật và suy ra Thông số Rice đến khi kết thúc Coeff K-1, trong đó Coeff K-1 biểu diễn hệ số được mã hóa thông thường từ thứ hai đến cuối cùng trước hệ số được mã hóa thông thường cuối cùng (Coeff K). Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể giải mã Coeff K-1 bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa hoàn toàn thông thường và có thể giải mã Coeff K hoàn toàn bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa thông thường hoặc sử dụng tổ hợp mã hóa thông thường và mã hóa bỏ qua. Để mã hóa remLevelFull của Coeff K, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể cập nhật thông số Rice như sau:

$$\text{riceParBypass} = 2 \times \text{ricePar} + \text{lastCodedGt2Flag},$$

$$\text{riceParBypass} = \text{riceParBypass} == 1 ? \text{riceParBypass} - 1 : \text{riceParBypass}$$

trong đó ricePar là ricePar được dùng để mã hóa remLevel trong lượt thứ hai, và lastCodedGt2Flag là giá trị của cờ Gt2 được mã hóa cuối cùng trong lượt mã thứ nhất. Cách khác, giá trị cho ricePar là $2 \times \text{ricePar}$ có thể được dùng hoặc ricePar phù hợp với kỹ thuật mã hóa tối ưu mức còn lại cho Coeff K có thể được sử dụng.

Trong một số ví dụ, để mã hóa remLevelFull của Coeff K, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể cập nhật thông số Rice như sau:

$$1- \text{riceParBypass} = \min(\text{ricePar} > 0 ? \text{ricePar} + 1 : \text{lastCodedGt2Flag}, 3)$$

$$2- \text{riceParBypass} = \min(2 * \text{ricePar} + \text{lastCodedGt2Flag}, 3)$$

$$3- \text{riceParBypass} = \min(2 * \text{ricePar}, 3)$$

Đối với phần còn lại của các giá trị absLevel cho các hệ số được mã hóa đầy đủ bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa bỏ qua, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể cập nhật riceParBypass như sau. Trước khi mã hóa hệ số mã hóa bỏ qua, bộ giải mã dữ liệu video 300 cập nhật riceParBypass như sau:

```
if (riceParBypass < 3 && absoluteLevelPrevCoeff > ((3 << riceParBypass) - 1) {
    riceParBypass++;}
```

Tương tự cách mà ricePar được cập nhật để mã hóa remLevel ngoại trừ giá trị tuyệt đối hoàn toàn của hệ số mã hóa trước đó (Coeff K) được dùng để kiểm tra ngưỡng thay vì remLevel.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể suy ra thông số posZero để xác định mức absLevel theo kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều kỹ thuật khác nhau. Trong một ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể suy ra thông số posZero để xác định mức absLevel bằng cách sử dụng bảng tra cứu như sau:

```
posZero = posZeroTableBypass[ max( 0, state - 1 ) ][ riceParBypass ]
posZeroTableBypass [3][4]={ { 1, 2, 4, 8 }, { 3, 6, 12, 16 }, { 4, 6, 12, 16 } };
```

Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể suy ra biến trung gian codeValue sẽ được mã hóa như sau:

- Nếu absLevel hoặc remLevelFull bằng 0, thì codeValue được thiết lập bằng posZero;
- Ngược lại, nếu absLevel hoặc remLevelFull nhỏ hơn hoặc bằng posZero, thì codeValue được thiết lập lần lượt bằng absLevel - 1 hoặc remLevelFull - 1.
- Nếu không (absLevel hoặc remLevelFull lớn hơn posZero), codeValue được thiết lập tương ứng bằng absLevel hoặc remLevelFull.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể mã hóa giá trị codeValue bằng cách sử dụng mã Golomb-Rice có thông số Rice riceParBypass.

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.9 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không được coi là làm giới hạn các kỹ thuật như được minh họa và mô tả rộng rãi trong sáng chế. Với mục đích giải thích, sáng chế mô tả bộ mã hóa dữ liệu video 200 trong ngữ cảnh các chuẩn mã hóa dữ liệu video như chuẩn mã hóa dữ liệu video HEVC và chuẩn mã hóa dữ liệu video H.266 đang phát triển. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các chuẩn mã hóa dữ liệu video, và thường được áp dụng cho quy trình mã hóa và giải mã dữ liệu video.

Theo ví dụ trên Fig.9, bộ mã hóa dữ liệu video 200 bao gồm bộ nhớ dữ liệu video 230, đơn vị chọn chế độ 202, đơn vị tạo khối dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị

vị tái tạo 214, đơn vị lọc 216, bộ đệm hình ảnh giải mã (decoded picture buffer - DPB) 218 và đơn vị mã hóa entropy 220.

Bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể lưu trữ dữ liệu video cần được mã hóa bởi các thành phần của bộ mã hóa dữ liệu video 200. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể nhận dữ liệu video lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 230 từ, ví dụ, nguồn dữ liệu video 104 (Fig.1). DPB 218 có thể hoạt động như bộ nhớ hình ảnh tham chiếu lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để sử dụng trong việc dự đoán dữ liệu video tiếp theo bằng bộ mã hóa dữ liệu video 200. Bộ nhớ dữ liệu video 230 và DPB 218 có thể được tạo thành bởi thiết bị nhớ bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory - DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM - SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM - MRAM), RAM điện trở (resistive RAM - RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ dữ liệu video 230 và DPB 218 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Theo các ví dụ khác nhau, bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ mã hóa dữ liệu video 200, như được minh họa, hoặc ngoài chip so với các bộ phận này.

Theo sáng chế, việc tham chiếu đến bộ nhớ dữ liệu video 230 không được hiểu là bị giới hạn ở bộ nhớ bên trong bộ mã hóa dữ liệu video 200, trừ khi được mô tả cụ thể như vậy; hoặc bộ nhớ bên ngoài bộ mã hóa dữ liệu video 200, trừ khi được mô tả cụ thể như vậy. Thay vào đó, việc đề cập đến bộ nhớ dữ liệu video 230 nên được hiểu là bộ nhớ tham chiếu lưu trữ dữ liệu video mà bộ mã hóa dữ liệu video 200 nhận để mã hóa (ví dụ, dữ liệu video cho khôi hiện thời sẽ được mã hóa). Bộ nhớ 106 trên Fig.1 có thể cũng cung cấp bộ lưu trữ tạm thời các đầu ra từ các đơn vị khác nhau của bộ mã hóa dữ liệu video 200.

Các đơn vị khác nhau trên Fig.9 được minh họa để giúp hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ mã hóa dữ liệu video 200. Các đơn vị có thể được triển khai dưới dạng các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc sự kết hợp của chúng. Các mạch chức năng cố định đề cập đến các mạch cung cấp chức năng cụ thể, và được cài đặt trước đối với các hoạt động có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được đề cập đến các mạch có thể được lập trình để thực hiện các tác vụ khác nhau, và cung cấp chức năng linh hoạt trong các hoạt động có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có

thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để thu các thông số hoặc xuất ra các thông số), nhưng các loại hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thể biến đổi. Trong một số ví dụ, một hoặc nhiều trong số các đơn vị có thể là các khối mạch khác nhau (chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và trong một số ví dụ, một hoặc nhiều đơn vị có thể là các mạch được tích hợp.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể bao gồm các đơn vị logic số học (arithmetic logic unit - ALU), đơn vị chức năng cơ bản (elementary function unit - EFU), mạch kỹ thuật số, mạch tương tự và/hoặc lõi lập trình được, được tạo thành từ các mạch lập trình được. Trong các ví dụ mà các hoạt động của bộ mã hóa dữ liệu video 200 được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm được thực thi bởi các mạch lập trình được, bộ nhớ 106 (Fig.1) có thể lưu trữ mã đối tượng của phần mềm mà bộ mã hóa dữ liệu video 200 thu và thực thi, hoặc một bộ nhớ khác trong bộ mã hóa dữ liệu video 200 (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể lưu trữ các lệnh như vậy.

Bộ nhớ dữ liệu video 230 được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhận được. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể truy hồi hình ảnh của dữ liệu video từ bộ nhớ dữ liệu video 230 và cung cấp dữ liệu video cho đơn vị tạo khối dư 204 và đơn vị chọn chế độ 202. Dữ liệu video trong bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể là dữ liệu video thô cần được mã hóa.

Đơn vị chọn chế độ 202 bao gồm đơn vị ước lượng chuyển động 222, đơn vị bù chuyển động 224 và đơn vị dự đoán nội hình ảnh 226. Đơn vị chọn chế độ 202 có thể bao gồm các đơn vị chức năng bổ sung để thực hiện dự đoán video theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, đơn vị chọn chế độ 202 có thể bao gồm đơn vị bảng màu, đơn vị sao chép nội khối (có thể là một phần của đơn vị ước lượng chuyển động 222 và/hoặc đơn vị bù chuyển động 224), đơn vị afin, đơn vị mô hình tuyến tính (linear model - LM), hoặc tương tự.

Đơn vị chọn chế độ 202 thường phối hợp nhiều lượt mã hóa để kiểm tra các tổ hợp của các thông số mã hóa và các giá trị tốc độ-biến dạng thu được cho các tổ hợp như vậy. Các thông số mã hóa có thể bao gồm chia các CTU thành các CU, các chế độ dự đoán cho các CU, các kiểu biến đổi cho dữ liệu dư của các CU, các thông số lượng tử hóa cho dữ liệu dư của các CU, v.v.. Đơn vị chọn chế độ 202 cuối cùng có thể chọn tổ hợp của các thông số mã hóa có giá trị tốc độ-biến dạng tốt hơn các tổ hợp đã kiểm tra khác.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể phân chia hình ảnh được truy hồi từ bộ nhớ dữ liệu video 230 thành một loạt các CTU, và đóng gói một hoặc nhiều CTU trong lát. Đơn vị chọn chế độ 202 có thể phân chia CTU của hình ảnh theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc QTBT hoặc cấu trúc cây tứ phân của HEVC được mô tả ở trên. Như mô tả ở trên, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tạo ra một hoặc nhiều CU từ quy trình chia CTU theo cấu trúc cây. CU như vậy cũng có thể được gọi chung là “khối dữ liệu video” hoặc “khối”.

Nói chung, đơn vị chọn chế độ 202 cũng điều khiển các thành phần của chúng (ví dụ, đơn vị ước lượng chuyển động 222, đơn vị bù chuyển động 224, và đơn vị dự đoán nội hình ảnh 226) để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời (ví dụ, CU hiện thời, hoặc trong HEVC, phần chồng lấn của PU và TU). Để dự đoán liên hình ảnh khối hiện thời, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động để xác định một hoặc nhiều khối tham chiếu phù hợp trong một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu (ví dụ, một hoặc nhiều hình ảnh được mã hóa trước đó được lưu trữ trong DPB 218). Cụ thể, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể tính toán giá trị thể hiện mức độ tương tự của khối tham chiếu tiềm năng với khối hiện thời, ví dụ, theo tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (sum of squared differences - SSD), chênh lệch tuyệt đối trung bình (mean absolute difference - MAD), chênh lệch bình phương trung bình (mean squared difference - MSD), hoặc tương tự. Đơn vị ước lượng chuyển động 222 nói chung có thể thực hiện các tính toán này bằng cách sử dụng các chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối tham chiếu đang được xem xét. Đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể xác định khối tham chiếu có giá trị thấp nhất thu được từ các phép tính này, biểu thị khối tham chiếu khớp nhất với khối hiện thời.

Đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể tạo ra một hoặc nhiều vector chuyển động (MV) mà xác định các vị trí của các khối tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu so với vị trí của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời. Sau đó, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp các vector chuyển động cho đơn vị bù chuyển động 224. Ví dụ, đối với dự đoán liên hình ảnh một chiều, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp một vector chuyển động, trong khi đối với dự đoán liên hình ảnh hai chiều, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp hai vector chuyển động. Sau đó, đơn vị bù chuyển động 224 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng các vector chuyển động. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 224 có thể truy hồi dữ liệu của khối tham chiếu bằng cách sử dụng vector

chuyển động. Theo một ví dụ khác, nếu vectơ chuyển động có độ chính xác mẫu phân số, thì đơn vị bù chuyển động 224 có thể nội suy các giá trị cho khối dự đoán theo một hoặc nhiều bộ lọc nội suy. Hơn nữa, để dự đoán liên hình ảnh hai chiều, đơn vị bù chuyển động 224 có thể truy hồi dữ liệu cho hai khối tham chiếu được xác định bởi các vectơ chuyển động tương ứng và kết hợp dữ liệu đã truy hồi, ví dụ, thông qua lấy trung bình từng mẫu hoặc lấy trung bình có trọng số.

Theo một ví dụ khác, đối với dự đoán nội hình ảnh hoặc mã hóa dự đoán nội hình ảnh, đơn vị dự đoán nội hình ảnh 226 có thể tạo ra khối dự đoán từ các mẫu lân cận với khối hiện thời. Ví dụ, đối với các chế độ định hướng, đơn vị dự đoán nội hình ảnh 226 thường có thể kết hợp toán học các giá trị của các mẫu lân cận và điền các giá trị được tính toán này theo hướng xác định trên khối hiện thời để tạo ra khối dự đoán. Theo một ví dụ khác, đối với chế độ DC, đơn vị dự đoán nội hình ảnh 226 có thể tính giá trị trung bình của các mẫu lân cận với khối hiện thời và tạo ra khối dự đoán để bao gồm giá trị trung bình thu được này cho mỗi mẫu của khối dự đoán.

Đơn vị chọn chế độ 202 cung cấp khối dự đoán cho đơn vị tạo khối dư 204. Đơn vị tạo khối dư 204 nhận phiên bản thô, chưa mã hóa của khối hiện thời từ bộ nhớ dữ liệu video 230 và khối dự đoán từ đơn vị chọn chế độ 202. Đơn vị tạo khối dư 204 tính toán các chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Các chênh lệch theo từng mẫu thu được xác định khối dư cho khối hiện thời. Theo một số ví dụ, đơn vị tạo khối dư 204 cũng có thể xác định chênh lệch giữa các giá trị mẫu trong khối dư để tạo ra khối dư bằng cách sử dụng kỹ thuật điều chế mã xung vi sai phân dư (residual differential pulse code modulation - RDPCM). Theo một số ví dụ, đơn vị tạo khối dư 204 có thể được tạo bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mạch trừ thực hiện phép trừ nhị phân.

Trong các ví dụ mà đơn vị chọn chế độ 202 phân chia các CU thành các PU, mỗi PU có thể được kết hợp với một đơn vị dự đoán độ chói và các đơn vị dự đoán sắc độ tương ứng. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể hỗ trợ các PU có các kích thước khác nhau. Như nêu trên đây, kích thước của CU có thể được dùng để chỉ kích thước của khối mã hóa độ chói của CU và kích thước của PU có thể được dùng để chỉ kích thước của đơn vị dự đoán độ chói của PU. Giả sử kích thước của một CU cụ thể là $2N \times 2N$, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể hỗ trợ các kích thước PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$ để dự đoán nội hình ảnh, và các kích thước PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$,

hoặc tương tự để dự đoán liên hình ảnh. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 cũng có thể hỗ trợ phân chia bất đối xứng các kích thước PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$ để dự đoán liên hình ảnh.

Trong các ví dụ mà đơn vị chọn chế độ không phân chia thêm CU thành các PU, mỗi CU có thể được kết hợp với một khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ tương ứng. Như nêu trên đây, kích thước của CU có thể là kích thước của khối mã hóa độ chói của CU. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 và bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể hỗ trợ các kích thước CU $2N \times 2N$, $2N \times N$ hoặc $N \times 2N$.

Đối với các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video khác, như mã hóa chế độ sao chép nội khối, mã hóa chế độ afin, và mã hóa chế độ mô hình tuyến tính (LM), theo một số ví dụ, đơn vị chọn chế độ 202, thông qua các đơn vị tương ứng liên quan đến các kỹ thuật mã hóa, tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời đang mã hóa. Theo một số ví dụ, như kỹ thuật mã hóa chế độ bảng màu, đơn vị chọn chế độ 202 có thể không tạo ra khối dự đoán, và thay vào đó tạo ra các phần tử cú pháp biểu thị cách thức tái tạo khối dựa trên bảng màu đã chọn. Trong các chế độ như vậy, đơn vị chọn chế độ 202 có thể cung cấp các phần tử cú pháp này cho đơn vị mã hóa entropy 220 cần được mã hóa.

Như mô tả trên đây, đơn vị tạo khối dư 204 nhận dữ liệu video cho khối hiện thời và khối dự đoán tương ứng. Đơn vị tạo khối dư 204 sau đó tạo ra khối dư cho khối hiện thời. Để tạo ra khối dư, đơn vị tạo khối dư 204 tính toán các chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối dự đoán.

Đơn vị xử lý biến đổi 206 áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối dư để tạo ra khối gồm các hệ số biến đổi (ở đây được gọi là "khối hệ số biến đổi"). Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng các phép biến đổi khác nhau cho khối dư để tạo ra khối hệ số biến đổi. Ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi có hướng, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho khối dư. Theo một số ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể thực hiện nhiều phép biến đổi cho khối dư, ví dụ, biến đổi chính và biến đổi phụ, như biến đổi quay chẳng hạn. Trong một số ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 206 không áp dụng các phép biến đổi cho khối biến đổi.

Đơn vị lượng tử hóa 208 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi trong khối hệ số biến đổi, để tạo ra khối hệ số biến đổi lượng tử hóa. Đơn vị lượng tử hóa 208 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi của khối hệ số biến đổi theo giá trị thông số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) kết hợp với khối hiện thời. Bộ mã hóa dữ liệu video 200 (ví dụ, qua đơn vị chọn chế độ 202) có thể điều chỉnh mức lượng tử hóa áp dụng cho các khối hệ số kết hợp với khối hiện thời bằng cách điều chỉnh giá trị QP kết hợp với CU. Quy trình lượng tử hóa có thể làm mất thông tin, và do đó, các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể có độ chính xác thấp hơn các hệ số biến đổi gốc được tạo ra bởi đơn vị xử lý biến đổi 206.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 210 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 có thể áp dụng lần lượt lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tái tạo khối dư từ khối hệ số biến đổi. Đơn vị tái tạo 214 có thể tạo ra khối tái tạo tương ứng với khối hiện thời (mặc dù có khả năng bị biến dạng ở mức độ nào đó) dựa trên khối dư được tái tạo và khối dự đoán được tạo ra bởi đơn vị chọn chế độ 202. Ví dụ, đơn vị tái tạo 214 có thể thêm các mẫu của khối dư tái tạo vào các mẫu tương ứng từ khối dự đoán được tạo ra bởi đơn vị chọn chế độ 202 để tạo ra khối được tái tạo.

Đơn vị lọc 216 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối được tái tạo. Ví dụ, đơn vị lọc 216 có thể thực hiện các hoạt động tách khối để giảm các thành phần lạ hình khối dọc theo các cạnh của CU. Theo một số ví dụ, các hoạt động của đơn vị lọc 216 có thể được bỏ qua.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 lưu trữ các khối tái tạo vào DPB 218. Ví dụ, trong các ví dụ mà thực hiện các hoạt động của đơn vị lọc 216, đơn vị tái tạo 214 có thể lưu trữ các khối tái tạo vào DPB 218. Trong các ví dụ mà thực hiện các hoạt động của đơn vị lọc 216, đơn vị lọc 216 có thể lưu trữ các khối tái tạo đã lọc vào DPB 218. Đơn vị ước lượng chuyển động 222 và đơn vị bù chuyển động 224 có thể truy hồi hình ảnh tham chiếu từ DPB 218, được tạo thành từ các khối được tái tạo (và có thể được lọc), để dự đoán liên hình ảnh các khối của các hình ảnh được mã hóa sau đó. Ngoài ra, đơn vị dự đoán nội hình ảnh 226 có thể sử dụng các khối được tái tạo trong DPB 218 của hình ảnh hiện thời để dự đoán nội hình ảnh các khối khác trong hình ảnh hiện thời.

Nói chung, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phân tử cú pháp thu được từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa dữ liệu video 200, bao gồm các phân tử cú pháp được mô tả ở trên để mã hóa hệ số. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 220 có

thể mã hóa entropy các khối hệ số biến đổi lượng tử hóa từ đơn vị lượng tử hóa 208. Theo một ví dụ khác, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp dự đoán (ví dụ, thông tin chuyển động để dự đoán liên hình ảnh hoặc thông tin chế độ nội hình ảnh để dự đoán nội hình ảnh) từ đơn vị chọn chế độ 202. Đơn vị mã hóa entropy 220 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động mã hóa entropy trên các phần tử cú pháp, là một ví dụ khác về dữ liệu video, để tạo ra dữ liệu được mã hóa entropy. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể thực hiện hoạt động mã hóa có độ dài thay đổi thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), hoạt động CABAC, hoạt động mã hóa có độ dài biến số đến biến số (variable-to-variable - V2V), hoạt động mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), hoạt động mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE), hoạt động mã hóa hàm mũ- Golomb, hoặc một kiểu hoạt động mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Theo một số ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể hoạt động ở chế độ bỏ qua trong đó các phần tử cú pháp không được mã hóa entropy.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể xuất ra dòng bit bao gồm các phần tử cú pháp được mã hóa entropy cần thiết để tái tạo các khối của lát hoặc hình ảnh. Cụ thể, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể xuất ra dòng bit.

Các hoạt động mô tả ở trên được mô tả liên quan đến khối. Sự mô tả như vậy nên được hiểu là các hoạt động đối với khối mã hóa độ chói và/hoặc các khối mã hóa sắc độ. Như được mô tả trên đây, trong một số ví dụ, khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ là các thành phần độ chói và sắc độ của CU. Trong một số ví dụ, khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ là các thành phần độ chói và sắc độ của PU.

Trong một số ví dụ, các hoạt động được thực hiện đối với khối mã hóa độ chói không cần được lặp lại đối với các khối mã hóa sắc độ. Ví dụ, các hoạt động để xác định vectơ chuyển động (MV) và hình ảnh tham chiếu cho khối mã hóa độ chói không cần được lặp lại để xác định MV và hình ảnh tham chiếu cho các khối sắc độ. Thay vào đó, MV cho khối mã hóa độ chói có thể được định tỷ lệ để xác định MV cho các khối sắc độ, và hình ảnh tham chiếu có thể giống nhau. Theo một ví dụ khác, quy trình dự đoán nội hình ảnh có thể giống nhau đối với các khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ.

Bộ mã hóa dữ liệu video 200 là một ví dụ về thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều đơn vị xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để mã hóa các hệ số được mô tả trong sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.10 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không giới hạn các kỹ thuật như được minh họa và mô tả rộng rãi trong sáng chế. Với mục đích giải thích, sáng chế mô tả bộ giải mã dữ liệu video 300 được mô tả theo các kỹ thuật JEM và HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện bởi các thiết bị mã hóa dữ liệu video mà được tạo cấu hình theo các chuẩn mã hóa dữ liệu video khác.

Theo ví dụ trên Fig.10, bộ giải mã dữ liệu video 300 bao gồm bộ đệm hình ảnh mã hóa (coded picture buffer - CPB) 320, đơn vị giải mã entropy 302, đơn vị xử lý dự đoán 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 306, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308, đơn vị tái tạo 310, đơn vị lọc 312 và bộ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 314. Đơn vị xử lý dự đoán 304 bao gồm đơn vị bù chuyển động 316 và đơn vị dự đoán nội hình ảnh 318. Đơn vị xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm các đơn vị bổ sung để thực hiện dự đoán theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm đơn vị bảng màu, đơn vị sao chép nội khối (có thể tạo thành một phần của đơn vị bù chuyển động 316), đơn vị afin, đơn vị mô hình tuyến tính (linear model - LM), hoặc tương tự. Trong các ví dụ khác, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể bao gồm nhiều thành phần chức năng hơn, ít thành phần chức năng hơn hoặc bao gồm các thành phần chức năng khác.

Bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video, ví dụ như dòng bit dữ liệu video mã hóa, cần được giải mã bởi các thành phần của bộ giải mã dữ liệu video 300. Dữ liệu video lưu trữ trong bộ nhớ CPB 320 có thể thu được, ví dụ, từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (Fig.1). Bộ nhớ CPB 320 có thể bao gồm bộ đệm CPB lưu trữ dữ liệu video mã hóa (ví dụ, các phần tử cú pháp) từ dòng bit video mã hóa. Ngoài ra, bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video ngoài các phần tử cú pháp của hình ảnh mã hóa, chẳng hạn như dữ liệu tạm thời thể hiện các đầu ra từ các đơn vị khác nhau của bộ giải mã dữ liệu video 300. DPB 314 thường lưu trữ các hình ảnh đã giải mã mà bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xuất ra và/hoặc sử dụng làm dữ liệu video tham chiếu khi giải mã dữ liệu hoặc các hình ảnh tiếp theo của dòng bit video mã hóa. Bộ nhớ CPB 320 và DPB 314 có thể được tạo ra

bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ, như DRAM, bao gồm SDRAM, MRAM, RRAM, hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ CPB 320 và DPB 314 có thể được tạo ra bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Trong các ví dụ khác nhau, bộ nhớ CPB 320 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ giải mã dữ liệu video 300, hoặc không nằm trên chip so với các bộ phận đó.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, trong một số ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể truy hồi dữ liệu video mã hóa từ bộ nhớ 120 (Fig.1). Tức là, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ dữ liệu như mô tả ở trên vào bộ nhớ CPB 320. Tương tự, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ các lệnh cần được thực thi bởi bộ giải mã dữ liệu video 300, khi một số hoặc tất cả các chức năng của bộ giải mã dữ liệu video 300 được triển khai trong phần mềm được thực thi bởi mạch xử lý của bộ giải mã dữ liệu video 300.

Các đơn vị khác nhau được thể hiện trên Fig.10 được minh họa để hỗ trợ hiệu các hoạt động được thực hiện bởi bộ giải mã dữ liệu video 300. Các đơn vị có thể được triển khai dưới dạng các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc sự kết hợp của chúng. Tương tự với Fig.9, các mạch chức năng cố định đề cập đến các mạch cung cấp chức năng cụ thể, và được cài đặt trước đối với các hoạt động có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được đề cập đến các mạch có thể được lập trình để thực hiện các tác vụ khác nhau, và cung cấp chức năng linh hoạt trong các hoạt động có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để nhận các thông số hoặc xuất ra các thông số), nhưng các loại hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thay đổi. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều trong số các đơn vị có thể là các khối mạch riêng (chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và theo một số ví dụ, một hoặc nhiều đơn vị có thể là các mạch được tích hợp.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể bao gồm các ALU, EFU, mạch kỹ thuật số, mạch tương tự và/hoặc các lõi lập trình được tạo ra từ mạch có thể lập trình. Trong các ví dụ mà các hoạt động của bộ giải mã dữ liệu video 300 được thực hiện bởi phần mềm thực thi trên các mạch lập trình được, bộ nhớ trên chip hoặc ngoài chip có thể lưu trữ các lệnh (ví dụ, mã đối tượng) của phần mềm mà bộ giải mã dữ liệu video 300 nhận và thực thi.

Đơn vị giải mã entropy 302 có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ bộ đệm CPB và giải mã entropy dữ liệu video để tái tạo các phần tử cú pháp, bao gồm các phần tử cú pháp được mô tả ở trên để mã hóa hệ số. Đơn vị xử lý dự đoán 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 306, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308, đơn vị tái tạo 310, và đơn vị lọc 312 có thể tạo ra dữ liệu video đã giải mã dựa vào các phần tử cú pháp trích ra từ dòng bit.

Nói chung, bộ giải mã dữ liệu video 300 tái tạo hình ảnh dựa trên từng khối. Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể thực hiện hoạt động tái tạo trên từng khối riêng (trong đó khối hiện đang được tái tạo, tức là được giải mã, có thể được gọi là “khối hiện thời”).

Đơn vị giải mã entropy 302 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp xác định hệ số biến đổi lượng tử hóa của khối hệ số biến đổi lượng tử hóa, cũng như thông tin biến đổi, như thông số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) và/hoặc (các) chỉ báo chế độ biến đổi chẳng hạn. Đơn vị lượng tử hóa ngược 306 có thể sử dụng QP liên quan đến khối hệ số biến đổi lượng tử hóa để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược cho đơn vị lượng tử hóa ngược 306 để áp dụng. Ví dụ, đơn vị lượng tử hóa ngược 306 có thể thực hiện phép toán dịch trái theo bit để lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Nhờ đó, đơn vị lượng tử hóa ngược 306 có thể tạo ra khối hệ số biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi.

Sau khi đơn vị lượng tử hóa ngược 306 tạo ra khối hệ số biến đổi, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi để tạo ra khối dự liên quan đến khối hiện thời. Ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng phép DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) ngược, biến đổi quay ngược, biến đổi hướng ngược hoặc một biến đổi ngược khác cho khối hệ số.

Hơn thế nữa, đơn vị xử lý dự đoán 304 tạo ra khối dự đoán theo các phần tử cú pháp thông tin dự đoán đã được giải mã entropy bởi đơn vị giải mã entropy 302. Ví dụ, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán biểu thị rằng khối hiện thời được dự đoán liên hình ảnh, thì đơn vị bù chuyển động 316 có thể tạo ra khối dự đoán. Trong trường hợp này, các phần tử cú pháp thông tin dự đoán có thể biểu thị hình ảnh tham chiếu trong DPB 314 để truy hồi khối tham chiếu từ đó, cũng như vectơ chuyển động xác định vị trí của khối tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu so với vị trí của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời. Đơn vị bù chuyển động 316 thường có thể thực hiện quy trình dự đoán liên hình ảnh theo cách

thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến đơn vị bù chuyển động 224 (Fig. 9).

Theo một ví dụ khác, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán biểu thị rằng khối hiện thời được dự đoán nội hình ảnh, thì đơn vị dự đoán nội hình ảnh 318 có thể tạo ra khối dự đoán theo chế độ dự đoán nội hình ảnh được biểu thị bởi các phần tử cú pháp thông tin dự đoán. Mặt khác, đơn vị dự đoán nội hình ảnh 318 thường có thể thực hiện quy trình dự đoán nội hình ảnh theo cách thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến đơn vị dự đoán nội hình ảnh 226 (Fig.9). Đơn vị dự đoán nội hình ảnh 318 có thể truy hồi dữ liệu của các mẫu lân cận cho khối hiện thời từ DPB 314.

Đơn vị tái tạo 310 có thể tái tạo khối hiện thời bằng cách sử dụng khối dự đoán và khối dư. Ví dụ, đơn vị tái tạo 310 có thể thêm các mẫu của khối dư vào các mẫu tương ứng của khối dự đoán để tái tạo khối hiện thời.

Đơn vị lọc 312 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối tái tạo. Ví dụ, đơn vị lọc 312 có thể thực hiện các hoạt động tách khối để giảm các thành phần lã hình khối dọc theo các cạnh của khối tái tạo. Các hoạt động của đơn vị lọc 312 không cần thiết được thực hiện trong tất cả các ví dụ.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể lưu trữ các khối tái tạo vào DPB 314. Như đã mô tả ở trên, DPB 314 có thể cung cấp thông tin tham chiếu, chẳng hạn như các mẫu của hình ảnh hiện thời để dự đoán nội hình ảnh và các hình ảnh được giải mã trước đó để bù chuyển động tiếp theo, cho đơn vị xử lý dự đoán 304. Hơn nữa, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xuất ra hình ảnh được giải mã từ DPB để trình diễn sau trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 118 trên Fig.1.

Theo cách này, bộ giải mã dữ liệu video 300 là một ví dụ của thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều đơn vị xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để giải mã các hệ số như được mô tả trong sáng chế.

Các hình vẽ trên Fig.11A và 11B thể hiện các ví dụ của quy trình CABAC tại bin n . Trong ví dụ 400 trên Fig.11A, tại bin n , phạm vi tại bin 2 bao gồm RangeMPS và RangeLPS được xác định bởi xác suất của ký hiệu có xác suất thấp nhất (least probable symbol - LPS) (p_σ) với trạng thái ngữ cảnh nhất định (σ). Ví dụ 400 thể hiện việc cập nhật

của phạm vi tại bin $n + 1$ khi giá trị bin n bằng ký hiệu có xác suất cao nhất (most probable symbol - MPS). Trong ví dụ này, giá trị thấp vẫn giữ nguyên, nhưng giá trị của phạm vi tại bin $n + 1$ được giảm xuống giá trị RangeMPS tại bin n . Ví dụ 402 trên Fig.11B thể hiện việc cập nhật của phạm vi tại bin $n + 1$ khi giá trị bin n không bằng MPS (tức là, bằng ký hiệu LPS). Trong ví dụ này, giá trị thấp được chuyển đến giá trị phạm vi thấp hơn RangeLPS tại bin n . Ngoài ra, giá trị của phạm vi tại bin $n + 1$ được giảm xuống giá trị RangeLPS tại bin n .

Theo một ví dụ của quy trình mã hóa dữ liệu video HEVC, phạm vi được biểu diễn với 9 bit và giá trị thấp với 10 bit. Có một quy trình chuẩn hóa lại để duy trì phạm vi và giá trị thấp với độ chính xác đủ. Quy trình chuẩn hóa lại xảy ra mỗi khi phạm vi nhỏ hơn 256. Do đó, phạm vi luôn bằng hoặc lớn hơn 256 sau khi chuẩn hóa lại. Tùy thuộc vào các giá trị của phạm vi và giá trị thấp, bộ mã số học nhị phân (binary arithmetic coder - BAC) xuất ra dòng bit, '0' hoặc '1' hoặc cập nhật biến bên trong (gọi là BO: các bit-nổi bật) để giữ các giá trị đầu ra tương lai. Fig.12 thể hiện các ví dụ về đầu ra BAC tùy thuộc vào phạm vi. Ví dụ, '1' được xuất ra dòng bit khi phạm vi và giá trị thấp ở trên ngưỡng nhất định (ví dụ, 512). '0' được xuất ra dòng bit khi phạm vi và giá trị thấp ở dưới ngưỡng nhất định (ví dụ, 512). Không có gì được xuất ra dòng bit khi phạm vi và giá trị thấp hơn ở giữa các ngưỡng nhất định. Thay vào đó, giá trị BO có thể được tăng lên, và bin tiếp theo được mã hóa.

Trong mô hình ngữ cảnh CABAC của H.264/AVC và trong một số ví dụ về HEVC, có 128 trạng thái. Có 64 xác suất LPS có thể có (ký hiệu là trạng thái σ) có thể từ 0 đến 63. Mỗi ký hiệu MPS có thể bằng không hoặc một. Như vậy, 128 trạng thái là 64 xác suất trạng thái nhân với 2 giá trị có thể có cho ký hiệu MPS (0 hoặc 1). Do đó, trạng thái có thể được lập chỉ số với 7 bit.

Để giảm việc tính toán suy ra các phạm vi LPS ($rangeLPS_{\sigma}$), kết quả cho tất cả các trường hợp có thể được tính toán trước và lưu trữ dưới dạng các giá trị gần đúng trong bảng tra cứu. Do đó, phạm vi LPS có thể thu được mà không cần phép nhân bất kỳ bằng cách sử dụng kỹ thuật tra cứu bảng đơn giản. Việc tránh phép nhân có thể quan trọng đối với một số thiết bị hoặc ứng dụng, vì phép toán này có thể gây ra độ trễ đáng kể trong nhiều kiến trúc phần cứng.

Bảng phạm vi LPS được tính toán trước gồm 4 cột được dùng thay cho phép nhân. Phạm vi được chia thành bốn đoạn. Chỉ số đoạn có thể được suy ra bằng câu hỏi $(\text{phạm vi} \gg 6) \& 3$. Trên thực tế, chỉ số đoạn được suy ra bằng cách dịch chuyển và giảm các bit từ phạm vi thực. Bảng 1 sau đây thể hiện các phạm vi có thể có và các chỉ số tương ứng của chúng.

BẢNG 1- Chỉ số phạm vi

Phạm vi	256-319	320-383	384-447	448-511
$(\text{phạm vi} \gg 6) \& 3$	0	1	2	3

Sau đó, bảng phạm vi LPS có 64 mục nhập (một mục nhập cho mỗi trạng thái xác suất) nhân 4 (một mục nhập cho mỗi chỉ số phạm vi). Mỗi mục nhập là RangeLPS, tức là, giá trị của phép nhân phạm vi nhân với xác suất LPS. Ví dụ về một phần của bảng này được thể hiện trong Bảng 2 sau đây. Bảng 2 mô tả các trạng thái xác suất từ 9 đến 12. Theo một đề xuất cho HEVC, các trạng thái xác suất có thể nằm trong phạm vi từ 0 đến 63.

Bảng 2 - RangeLPS

Trạng thái xác suất (σ)	RangeLPS			
	Chỉ số 0	Chỉ số 1	Chỉ số 2	Chỉ số 3
...	...	...	...	...
9	90	110	130	150
10	85	104	123	142
11	81	99	117	135
12	77	94	111	128
...	...	...	...	...

Trong mỗi đoạn (tức là, giá trị phạm vi), phạm vi LPS của mỗi trạng thái xác suất σ được xác định trước. Nói cách khác, phạm vi LPS của trạng thái xác suất σ được lượng tử hóa thành bốn giá trị (tức là, một giá trị cho mỗi chỉ số phạm vi). Phạm vi LPS cụ thể được dùng ở một điểm nhất định phụ thuộc vào đoạn mà phạm vi đó thuộc về. Số lượng phạm vi LPS có thể có được sử dụng trong bảng là sự cân bằng giữa số cột của bảng (tức là, số lượng giá trị phạm vi LPS có thể có) và độ chính xác của phạm vi LPS. Nói chung, nhiều cột hơn dẫn đến sai số lượng tử hóa các giá trị phạm vi LPS nhỏ hơn, nhưng cũng

làm tăng nhu cầu nhiều bộ nhớ hơn để lưu trữ bảng. Ít cộc hơn làm tăng sai số lượng tử hóa, nhưng cũng làm giảm bộ nhớ cần thiết để lưu bảng.

Như đã mô tả ở trên, mỗi trạng thái xác suất LPS có một xác suất tương ứng. Xác suất p cho mỗi trạng thái được suy ra như sau:

$$p_{\sigma} = \alpha p_{\sigma-1}$$

trong đó trạng thái σ là từ 0 đến 63. Hằng số α biểu thị lượng thay đổi xác suất giữa mỗi trạng thái ngữ cảnh. Theo một ví dụ, $\alpha=0,9493$, hoặc, chính xác hơn, $\alpha=(0,01875/0,5)^{1/63}$. Xác suất ở trạng thái $\sigma = 0$ bằng 0,5 (tức là, $p_0 = 1/2$). Tức là, ở trạng thái ngữ cảnh 0, LPS và MPS có xác suất bằng nhau. Xác suất tại mỗi trạng thái liên tiếp được suy ra bằng cách nhân trạng thái trước đó với α . Do đó, xác suất của việc xuất hiện LPS ở trạng thái ngữ cảnh $\alpha = 1$ là $p_0 * 0,9493$ ($0,5 * 0,9493 = .47465$). Do đó, khi chỉ số trạng thái α tăng lên, xác suất của việc xuất hiện LPS giảm xuống.

CABAC là thích ứng vì các trạng thái xác suất được cập nhật để theo dõi các thông kê tín hiệu (ví dụ, các giá trị của các bin được mã hóa trước đó). Quy trình cập nhật như sau. Đối với một trạng thái xác suất nhất định, việc cập nhật phụ thuộc vào chỉ số trạng thái và giá trị của ký hiệu mã hóa được xác định là LPS hoặc MPS. Là kết quả của quy trình cập nhật, trạng thái xác suất mới được suy ra, trạng thái này bao gồm ước tính xác suất LPS sửa đổi có thể có và, nếu cần, giá trị MPS sửa đổi.

Trong trường hợp giá trị bin bằng MPS, chỉ số trạng thái nhất định có thể được tăng thêm 1. Giá trị này dành cho tất cả các trạng thái trừ khi MPS xuất hiện ở chỉ số trạng thái 62, trong đó xác suất LPS đã ở mức tối thiểu của nó (hoặc tương đương, đạt đến xác suất MPS tối đa). Trong trường hợp này, chỉ số trạng thái 62 vẫn không đổi đến khi thấy LPS, hoặc giá trị bin cuối cùng được mã hóa (trạng thái 63 được dùng cho trường hợp đặc biệt của giá trị bin cuối cùng). Khi xuất hiện LPS, chỉ số trạng thái được thay đổi bằng cách giảm chỉ số trạng thái xuống một lượng nhất định, như thể hiện trong phương trình bên dưới. Quy tắc này áp dụng chung cho mỗi lần xuất hiện LPS có ngoại lệ sau. Giả sử LPS đã được mã hóa ở trạng thái có chỉ số $\sigma = 0$, tương ứng với trường hợp xác suất ngang nhau, chỉ số trạng thái vẫn cố định, nhưng giá trị MPS sẽ được chuyển đổi sao cho giá trị của LPS và MPS sẽ được hoán đổi cho nhau. Trong tất cả các trường hợp khác, dù ký hiệu nào được mã hóa đi chăng nữa, thì giá trị MPS sẽ không thay đổi. Việc suy ra các quy tắc

chuyển tiếp cho xác suất LPS được dựa trên mối quan hệ sau đây giữa xác suất LPS cho trước p_{old} và bản sao cập nhật của nó p_{new} :

$$p_{new} = \max(\alpha p_{old}, p_{62}) \quad \text{nếu MPS xuất hiện}$$

$$p_{new} = (1 - \alpha) + \alpha p_{old} \quad \text{nếu LPS xuất hiện}$$

Liên quan đến phương án thực hiện thực tế của quy trình ước lượng xác suất trong CABAC, điều quan trọng cần lưu ý là tất cả các quy tắc chuyển tiếp có thể được thực hiện bởi nhiều nhất hai bảng, mỗi bảng có 63 mục nhập có các giá trị số nguyên không dấu 6 bit. Trong một số ví dụ, sự chuyển tiếp trạng thái có thể được xác định bằng một bảng TransIdxLPS, bảng này xác định, đối với chỉ số trạng thái cho trước σ , chỉ số trạng thái được cập nhật mới TransIdxLPS [σ] trong trường hợp LPS đã được quan sát. Các chuyển tiếp theo hướng ký hiệu MPS có thể được thu nhận bằng cách tăng đơn giản (bão hòa) chỉ số trạng thái với giá trị cố định là 1, kết quả là chỉ số trạng thái được cập nhật $\min(\sigma + 1, 62)$. Bảng 3 dưới đây là một ví dụ về bảng TransIdxLPS một phần.

Bảng 3- TransIdxLPS

Trạng thái xác suất (σ)	Trạng thái mới TransIdxLPS [σ]
...	...
9	6
10	8
11	8
12	8
...	...

Các kỹ thuật được mô tả ở trên đối với các hình vẽ trên các Fig.11A, Fig.11B và Fig.12 chỉ biểu diễn một phương án thực hiện CABAC làm ví dụ. Cần phải hiểu rằng các kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn phương án thực hiện CABAC được mô tả này. Ví dụ, trong các phương pháp BAC cũ hơn (ví dụ, phương pháp BAC được dùng trong H.264/AVC), các bảng RangeLPS và TransIdxLPS được điều chỉnh cho video có độ phân giải thấp, (tức là, video định dạng trung gian chung (common intermediate format - CIF) và video CIF một phần tư (quarter-CIF - QCIF)). Với HEVC và các codec trong tương lai như VVC, một lượng lớn nội dung video có độ phân giải cao (high definition - HD) và,

trong một số trường hợp, lớn hơn HD. Nội dung video tức là HD hoặc lớn hơn độ phân giải HD có xu hướng có các số liệu thống kê khác với các chuỗi QCIF 10 năm tuổi được dùng để phát triển H.264/AVC. Do đó, các bảng RangeLPS và TransIdxLPS từ H.264/AVC có thể gây ra sự thích ứng giữa các trạng thái theo cách quá nhanh. Tức là, sự chuyển tiếp giữa các trạng thái xác suất, nhất là khi xuất hiện LPS, có thể quá lớn đối với nội dung video HD có độ phân giải cao hơn, mượt hơn. Do đó, các mô hình xác suất được dùng theo các kỹ thuật thông thường có thể không chính xác đối với nội dung HD và HD bổ sung. Ngoài ra, vì nội dung video HD bao gồm phạm vi giá trị điểm ảnh lớn hơn, nên các bảng H.264/AVC không bao gồm đủ các mục nhập để tính đến các giá trị cực hạn hơn mà có thể có trong nội dung HD.

Do đó, đối với HEVC và các chuẩn mã hóa trong tương lai như VVC, bảng RangeLPS và TransIdxLPS có thể được sửa đổi để tính đến các đặc điểm của nội dung mới này. Cụ thể, các quy trình BAC của HEVC và các chuẩn mã hóa tương lai có thể sử dụng các bảng cho phép các quy trình thích ứng chậm hơn và có thể giải thích cho các trường hợp cực hạn hơn (ví dụ, các xác suất lệch). Do đó, theo một ví dụ, bảng RangeLPS và TransIdxLPS có thể được sửa đổi để đạt được các mục tiêu này bằng cách bao gồm nhiều trạng thái và phạm vi xác suất hơn được dùng trong BAC với H.264/AVC hoặc HEVC.

Fig.13 là sơ đồ khối của một ví dụ về đơn vị mã hóa entropy 220 mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện CABAC theo các kỹ thuật của sáng chế. Phần tử cú pháp 418 được nhập vào đơn vị mã hóa entropy 220. Nếu phần tử cú pháp đã là phần tử cú pháp giá trị nhị phân (ví dụ, phần tử cú pháp chỉ có giá trị 0 và 1), thì bước nhị phân hóa có thể được bỏ qua. Nếu phần tử cú pháp là phần tử cú pháp có giá trị không phải nhị phân (ví dụ, phần tử cú pháp được biểu diễn bằng nhiều bit, như các mức hệ số biến đổi), thì phần tử cú pháp có giá trị không phải nhị phân được lấy nhị phân bằng bộ nhị phân 420. Bộ nhị phân 420 thực hiện ánh xạ phần tử cú pháp có giá trị không phải nhị phân thành chuỗi quyết định nhị phân. Các quyết định nhị phân này thường được gọi là các "bin". Ví dụ, đối với các mức hệ số biến đổi, giá trị của mức có thể được chia thành các bin liên tiếp, mỗi bin biểu thị liệu giá trị tuyệt đối của mức hệ số có lớn hơn giá trị nào đó hay không. Ví dụ, bin 0 (đôi khi được gọi là cờ có nghĩa) biểu thị liệu giá trị tuyệt đối của mức hệ số biến đổi có lớn hơn 0 hay không. Bin 1 biểu thị liệu giá trị tuyệt đối của mức hệ số biến đổi có lớn hơn

1 hay không, và v.v.. Ánh xạ duy nhất có thể được phát triển cho mỗi phần tử cú pháp có giá trị không phải nhị phân.

Mỗi bin được tạo ra bởi bộ nhị phân 420 được cấp cho phía mã hóa số học nhị phân của đơn vị mã hóa entropy 220. Tức là, đối với tập hợp các phần tử cú pháp có giá trị không phải nhị phân định trước, mỗi loại bin (ví dụ, bin 0) được mã hóa trước loại bin tiếp theo (ví dụ, bin 1). Bước mã hóa có thể được thực hiện ở chế độ thông thường hoặc chế độ bỏ qua. Ở chế độ bỏ qua, máy mã hóa bỏ qua 426 thực hiện mã hóa số học bằng cách sử dụng mô hình xác suất cố định, ví dụ, sử dụng kỹ thuật mã hóa Golomb-Rice hoặc Golomb lũy thừa. Chế độ bỏ qua thường được dùng cho các phần tử cú pháp dễ dự đoán hơn.

Mã hóa ở chế độ thông thường bao gồm bước thực hiện kỹ thuật CABAC. CABAC chế độ thông thường được dùng để mã hóa các giá trị bin trong đó xác suất của giá trị của bin có thể dự đoán dựa vào các giá trị của các bin mã hóa trước đó. Xác suất của bin là LPS được xác định bởi bộ mô hình hóa ngữ cảnh 422. Bộ mô hình hóa ngữ cảnh 422 xuất ra giá trị bin và mô hình ngữ cảnh (ví dụ, trạng thái xác suất σ). Mô hình ngữ cảnh có thể là mô hình ngữ cảnh ban đầu cho một loạt các bin, hoặc có thể được xác định dựa trên các giá trị mã hóa của các bin mã hóa trước đó. Như mô tả ở trên, bộ mô hình hóa ngữ cảnh có thể cập nhật trạng thái dựa trên việc bin mã hóa trước đó là ký hiệu MPS hay ký hiệu LPS.

Sau khi mô hình ngữ cảnh và trạng thái xác suất σ được xác định bởi bộ mô hình hóa ngữ cảnh 422, máy mã hóa thông thường 424 thực hiện BAC trên giá trị bin. Theo các kỹ thuật của sáng chế, máy mã hóa thông thường 424 thực hiện kỹ thuật BAC bằng cách sử dụng bảng TransIdxLPS 430 bao gồm hơn 64 trạng thái xác suất σ . Theo một ví dụ, số trạng thái xác suất là 128. Bảng TransIdxLPS được sử dụng để xác định trạng thái xác suất nào được dùng cho bin tiếp theo (bin $n+1$) khi bin trước đó (bin n) là ký hiệu LPS. Máy mã hóa thông thường 424 cũng có thể sử dụng bảng RangeLPS 128 để xác định giá trị phạm vi cho ký hiệu LPS cho trạng thái xác suất cụ thể σ . Tuy nhiên, theo các kỹ thuật của sáng chế, thay vì sử dụng tất cả các trạng thái xác suất có thể có σ của bảng TransIdxLPS 430, các chỉ số trạng thái xác suất σ được ánh xạ thành các chỉ số nhóm lại để sử dụng trong bảng RangeLPS. Tức là, mỗi chỉ số trong bảng RangeLPS 428 có thể biểu diễn hai hoặc nhiều trong số tổng số trạng thái xác suất. Việc ánh xạ chỉ số trạng thái xác suất σ

thành các chỉ số nhóm lại có thể là tuyến tính (ví dụ, chia cho hai), hoặc có thể là phi tuyến tính (ví dụ, hàm logarit hoặc bảng ánh xạ).

Theo các ví dụ khác của sáng chế, hiệu số giữa các trạng thái xác suất liên tiếp có thể được làm nhỏ hơn bằng cách thiết lập thông số α lớn hơn 0,9493. Theo một ví dụ, $\alpha = 0,9689$. Theo một ví dụ khác của sáng chế, xác suất cao nhất (p_0) của việc xuất hiện LPS có thể được thiết lập thấp hơn 0,5. Theo một ví dụ, p_0 có thể bằng 0,493.

Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, thay vì sử dụng cùng một giá trị của biến được dùng để cập nhật trạng thái xác suất trong quy trình mã hóa số học nhị phân (ví dụ, một hoặc nhiều kích thước cửa sổ, hệ số định tỷ lệ (α), và tốc độ cập nhật xác suất), đơn vị mã hóa entropy 220 có thể sử dụng các giá trị khác nhau của biến cho các mô hình ngữ cảnh khác nhau và/hoặc các phần tử cú pháp khác nhau. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể xác định, đối với mô hình ngữ cảnh gồm nhiều mô hình ngữ cảnh, giá trị của biến được dùng để cập nhật trạng thái xác suất trong quy trình mã hóa số học nhị phân và cập nhật trạng thái xác suất dựa trên giá trị xác định được.

Fig.14 là sơ đồ khối theo một ví dụ của đơn vị giải mã entropy ví dụ 302 mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật CABAC theo các kỹ thuật của sáng chế. Đơn vị giải mã entropy 302 trên Fig.14 thực hiện kỹ thuật CABAC theo cách ngược với cách của đơn vị mã hóa entropy 220 được mô tả trên Fig.13. Các bit mã hóa từ dòng bit 448 được đưa vào đơn vị giải mã entropy 302. Các bit mã hóa được nạp vào bộ mô hình hóa ngữ cảnh 450 hoặc máy giải mã bỏ qua 452 dựa vào việc các bit mã hóa đã được mã hóa entropy bằng cách sử dụng chế độ bỏ qua hay chế độ thông thường. Nếu các bit mã hóa được mã hóa ở chế độ bỏ qua, thì máy giải mã bỏ qua 452 có thể, ví dụ, sử dụng kỹ thuật giải mã Golomb-Rice hoặc kỹ thuật giải mã Golomb lũy thừa để truy hồi các phần tử cú pháp có giá trị nhị phân hoặc các bin chứa các phần tử cú pháp không phải nhị phân.

Nếu các bit mã hóa được mã hóa ở chế độ thông thường, thì bộ mô hình hóa ngữ cảnh 450 có thể xác định mô hình xác suất cho các bit mã hóa và máy giải mã thông thường 454 có thể giải mã các bit mã hóa để tạo ra các bin chứa các phần tử cú pháp có giá trị không phải nhị phân (hoặc chính các phần tử cú pháp nếu có giá trị nhị phân). Sau khi mô hình ngữ cảnh và trạng thái xác suất σ được xác định bởi bộ mô hình hóa ngữ cảnh 450, máy giải mã thông thường 454 thực hiện kỹ thuật BAC trên giá trị bin. Theo các kỹ thuật của sáng chế, máy giải mã thông thường 454 thực hiện kỹ thuật BAC bằng cách sử dụng

bảng TransIdxLPS 458 bao gồm hơn 64 trạng thái xác suất σ . Theo một ví dụ, số trạng thái xác suất là 128, mặc dù số lượng trạng thái xác suất khác có thể được xác định, theo các kỹ thuật của sáng chế. Bảng TransIdxLPS 458 được sử dụng để xác định trạng thái xác suất nào được sử dụng cho bin tiếp theo (bin $n + 1$) khi bin trước (bin n) là ký hiệu LPS. Máy giải mã thông thường 454 cũng có thể sử dụng bảng RangeLPS 456 để xác định giá trị phạm vi cho LPS cho một trạng thái xác suất cụ thể σ . Tuy nhiên, theo các kỹ thuật của sáng chế, thay vì sử dụng tất cả các trạng thái xác suất có thể có σ của bảng TransIdxLPS 458, các chỉ số trạng thái xác suất σ được ánh xạ thành các chỉ số nhóm lại để sử dụng trong bảng RangeLPS 456. Tức là, mỗi chỉ số trong bảng RangeLPS 456 có thể biểu diễn hai hoặc nhiều trong số tổng số trạng thái xác suất. Việc ánh xạ chỉ số trạng thái xác suất σ thành các chỉ số nhóm lại có thể là tuyến tính (ví dụ, chia cho hai), hoặc có thể là phi tuyến tính (ví dụ, hàm logarit hoặc bảng ánh xạ).

Theo các ví dụ khác của sáng chế, hiệu số giữa các trạng thái xác suất liên tiếp có thể được làm nhỏ hơn bằng cách thiết lập thông số α lớn hơn 0,9493. Theo một ví dụ, $\alpha = 0,9689$. Theo một ví dụ khác của sáng chế, xác suất cao nhất (p_0) của việc xuất hiện LPS có thể được thiết lập thấp hơn 0,5. Theo một ví dụ, p_0 có thể bằng 0,493.

Sau khi các bin được giải mã bởi máy giải mã thông thường 454, bộ nhị phân ngược 460 có thể thực hiện ánh xạ ngược để chuyển đổi các bin trở lại thành các giá trị của các phân tử cú pháp có giá trị không phải nhị phân.

Fig.15 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ mã hóa dữ liệu video để mã hóa khối dữ liệu video hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ mã hóa dữ liệu video 200 (các Fig.1 và Fig.9), cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động tương tự như hoạt động trên Fig.15.

Trong ví dụ này, bộ mã hóa dữ liệu video 200 dự đoán ban đầu khối hiện thời (550). Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tạo khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tính toán khối dư cho khối hiện thời (552). Để tính toán khối dư, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể tính toán sự chênh lệch giữa khối gốc, khối chưa mã hóa và khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể biến đổi và lượng tử hóa các hệ số của khối dư (554). Tiếp theo, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa của khối dư (556). Trong khi

quét, hoặc sau khi quét, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa entropy các hệ số (558). Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể mã hóa các hệ số bằng cách sử dụng CAVLC hoặc CABAC. Sau đó, bộ mã hóa dữ liệu video 200 có thể xuất ra dữ liệu được mã hóa entropy của khối (560).

Fig.16 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ giải mã dữ liệu video để giải mã khối dữ liệu video hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ giải mã dữ liệu video 300 (các Fig.1 và Fig.3), cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động tương tự như hoạt động trên Fig.16.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể nhận dữ liệu đã mã hóa entropy cho khối hiện thời, như thông tin dự đoán đã mã hóa entropy và dữ liệu đã mã hóa entropy cho các hệ số của khối dư tương ứng với khối hiện thời (570). Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể giải mã entropy dữ liệu đã mã hóa entropy để xác định thông tin dự đoán cho khối hiện thời và để tái tạo các hệ số của khối dư (572). Bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể dự đoán khối hiện thời (574), ví dụ, bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh như được chỉ báo bởi thông tin dự đoán cho khối hiện thời, để tính toán khối dư đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể quét ngược các hệ số được tái tạo (576), để tạo ra khối hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Sau đó, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số để tạo ra khối dư (578). Cuối cùng, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể giải mã khối hiện thời bằng cách kết hợp khối dư đoán và khối dư (580).

Fig.17 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ giải mã dữ liệu video để giải mã các giá trị hệ số. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ giải mã dữ liệu video 300 (các Fig.1 và Fig.10), cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động tương tự như hoạt động trên Fig.17.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất (602).

Đối với tập hệ số thứ nhất, bộ giải mã dữ liệu video 300 giải mã theo ngữ cảnh các phân tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của bin được mã hóa thông thường (604). Ví dụ, các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phân tử cú pháp

có thể bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chắn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, như được mô tả ở trên. Mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa có thể biểu thị liệu mức tuyệt đối cho một hệ số có bằng 0 hay không và mỗi trong một hoặc nhiều cờ mức chắn lẻ có thể biểu thị liệu hệ số có mức tuyệt đối là chẵn hay lẻ. Mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất có thể biểu thị liệu hệ số có mức tuyệt đối có lớn hơn 2 không.

Để giải mã theo ngữ cảnh các phần tử cú pháp của nhóm hệ số, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể thực hiện kỹ thuật giải mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh để giải mã các phần tử cú pháp của nhóm hệ số. Trong các ví dụ khác, để giải mã theo ngữ cảnh các phần tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định rằng đã đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường trong khi mã hóa phần tử cú pháp cho hệ số của tập hệ số thứ nhất và giải mã theo ngữ cảnh một hoặc nhiều phần tử cú pháp còn lại cho hệ số của tập hệ số thứ nhất.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp (606). Đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, đối với tập hệ số thứ hai, bộ giải mã dữ liệu video 300 giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung (608). Để giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, suy ra giá trị cho thông số Rice.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung (610). Để xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, bộ giải mã dữ liệu video 300 xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice (612). Ví dụ, để xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice và cũng dựa trên trạng thái hiện tại của máy trạng thái. Như mô tả ở trên, giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định giá trị cho thông số Rice từ bảng tra cứu hoặc theo một số cách khác.

Để xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, bộ giải mã dữ liệu video 300 cũng nhận giá trị được mã hóa thứ nhất

cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai (614) và dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất (616). Ví dụ, mức cho hệ số thứ nhất có thể là mức còn lại hoặc mức tuyệt đối.

Đáp lại việc giá trị cho thông số 0 bằng giá trị được mã hóa thứ nhất, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng 0. Đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất lớn hơn giá trị cho thông số 0, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất. Trong các trường hợp khác, đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất nhỏ hơn giá trị cho thông số 0, bộ giải mã dữ liệu video 300 có thể xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất cộng một.

Bộ giải mã dữ liệu video 300 cũng có thể xác định khối biến đổi đã giải mã dựa trên các giá trị cho tập hệ số thứ nhất và các giá trị cho tập hệ số thứ hai; thêm khối biến đổi đã giải mã vào khối dự đoán để xác định khối tái tạo; thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên khối tái tạo để xác định khối dữ liệu video đã giải mã; và xuất ra hình ảnh dữ liệu video đã giải mã bao gồm khối dữ liệu video đã giải mã.

Cần hiểu rằng tùy thuộc vào ví dụ, các hành động hoặc sự kiện nhất định của kỹ thuật bất kỳ được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo một trình tự khác, có thể được thêm vào, hợp nhất hoặc loại bỏ hoàn toàn (ví dụ, không phải tất cả các hành động hoặc sự kiện được mô tả đều là cần thiết cho việc thực hành các kỹ thuật). Hơn nữa, theo một số ví dụ nhất định, các hành động hoặc sự kiện có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua xử lý đa luồng, xử lý gián đoạn hoặc nhiều bộ xử lý thay vì tuần tự.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc mọi dạng kết hợp của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc truyền qua dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực thi bởi đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình, bất biến đọc được bằng máy tính hoặc (2) phương tiện truyền

thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy hồi các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, các phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xoá được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory - EEPROM), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM) hoặc các ổ đĩa quang khác, ổ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ flash, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường thuê bao kỹ thuật số (digital subscriber line - DSL) hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường DSL hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, nhưng thay vào đó được hướng đến phương tiện lưu trữ hữu hình, bất biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compact (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, trong khi đĩa quang tái tạo dữ liệu quang học bằng laze. Tổ hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều DSP, các bộ vi xử lý đa năng, các ASIC, các FPGA, hoặc mạch logic rời rạc hoặc mạch tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong sáng chế, có thể dùng để chỉ mọi cấu trúc nêu trên hoặc mọi cấu trúc khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô

tả ở đây có thể được tạo ra trong môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hoá và giải mã, hoặc được kết hợp thành bộ mã hoá-giải mã kết hợp. Hơn nữa, các kỹ thuật 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 triển khai trong nhiều loại thiết bị hoặc máy 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 sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã bộc lộ, chứ không nhất thiết phải được thực hiện bằng 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 firmware thích hợp.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất;

đối với tập hệ số thứ nhất, giải mã theo ngữ cảnh các bin của các phần tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chẵn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chẵn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không;

xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp;

đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, đối với tập hệ số thứ hai, giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó bước giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung bao gồm bước, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, suy ra giá trị cho thông số Rice; và

xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó bước xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung bao gồm:

xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0;

nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai;

và

dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức cho hệ số thứ nhất bao gồm mức còn lại.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức cho hệ số thứ nhất bao gồm mức tuyệt đối.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice bao gồm bước xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice và dựa trên trạng thái hiện tại của máy trạng thái.

5. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

đáp lại việc giá trị cho thông số 0 bằng giá trị được mã hóa thứ nhất, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng 0.

6. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất lớn hơn giá trị cho thông số 0, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất nhỏ hơn giá trị cho thông số 0, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất cộng 1.

8. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định giá trị cho thông số Rice từ bảng tra cứu.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã theo ngữ cảnh các phân tử cú pháp của nhóm hệ số bao gồm bước thực hiện giải mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh để giải mã các phân tử cú pháp của nhóm hệ số.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã theo ngữ cảnh các phân tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường bao gồm:

xác định rằng đã đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường trong khi mã hóa phân tử cú pháp cho hệ số của tập hệ số thứ nhất;

giải mã theo ngữ cảnh một hoặc nhiều phân tử cú pháp còn lại cho hệ số của tập hệ số thứ nhất.

11. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định khối biến đổi đã giải mã dựa trên các giá trị cho tập hệ số thứ nhất và các giá trị cho tập hệ số thứ hai;

thêm khối biến đổi đã giải mã vào khối dự đoán để xác định khối tái tạo;

thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên khối tái tạo để xác định khối dữ liệu video đã giải mã; và

xuất ra hình ảnh dữ liệu video đã giải mã bao gồm khối dữ liệu video đã giải mã.

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

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

một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để:

xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất;

đối với tập hệ số thứ nhất, giải mã theo ngữ cảnh các bin của các phân tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phân tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không;

xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phân tử cú pháp;

đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, đối với tập hệ số thứ hai, giải mã bỏ qua các phân tử cú pháp bổ sung, trong đó để giải mã bỏ qua các phân tử cú pháp bổ sung, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để suy ra, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, giá trị cho thông số Rice; và

xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phân tử cú pháp bổ sung, trong đó để xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phân tử cú pháp bổ sung, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0;

nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai;
và

dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó mức cho hệ số thứ nhất bao gồm mức còn lại.

14. Thiết bị theo điểm 12, trong đó mức cho hệ số thứ nhất bao gồm mức tuyệt đối.

15. Thiết bị theo điểm 12, trong đó để xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice và dựa trên trạng thái hiện tại của máy trạng thái.

16. Thiết bị theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đáp lại việc giá trị cho thông số 0 bằng giá trị được mã hóa thứ nhất, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng 0.

17. Thiết bị theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất lớn hơn giá trị cho thông số 0, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất.

18. Thiết bị theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất nhỏ hơn giá trị cho thông số 0, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất cộng 1.

19. Thiết bị theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định giá trị cho thông số Rice từ bảng tra cứu.

20. Thiết bị theo điểm 12, trong đó để giải mã theo ngữ cảnh các phần tử cú pháp của nhóm hệ số, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện giải mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh để giải mã các phần tử cú pháp của nhóm hệ số.

21. Thiết bị theo điểm 12, trong đó để giải mã theo ngữ cảnh các phần tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định rằng đã đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường trong khi mã hóa phần tử cú pháp cho hệ số của tập hệ số thứ nhất;

giải mã theo ngữ cảnh một hoặc nhiều phần tử cú pháp còn lại cho hệ số của tập hệ số thứ nhất.

22. Thiết bị theo điểm 12, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định khối biến đổi đã giải mã dựa trên các giá trị cho tập hệ số thứ nhất và các giá trị cho tập hệ số thứ hai;

thêm khối biến đổi đã giải mã vào khối dự đoán để xác định khối tái tạo;

thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên khối tái tạo để xác định khối dữ liệu video đã giải mã; và

xuất ra hình ảnh dữ liệu video đã giải mã bao gồm khối dữ liệu video đã giải mã.

23. Thiết bị theo điểm 12, trong đó thiết bị bao gồm thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này còn bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để nhận dữ liệu video đã mã hóa.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó thiết bị truyền thông không dây bao gồm máy điện thoại cầm tay và trong đó bộ thu được tạo cấu hình để giải điều chế, theo chuẩn truyền thông không dây, tín hiệu bao gồm dữ liệu video đã mã hóa.

25. Thiết bị theo điểm 12, thiết bị này còn bao gồm:

màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video giải mã.

26. Thiết bị theo điểm 12, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số: camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc đầu thu giải mã tín hiệu.

27. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất;

đối với tập hệ số thứ nhất, giải mã theo ngữ cảnh các bin của các phần tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không;

xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp;

đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, đối với tập hệ số thứ hai, giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó để giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý suy ra, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, giá trị cho thông số Rice; và

xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó để xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0;

nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai;

và

dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất, xác định mức cho hệ số thứ nhất.

28. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó mức cho hệ số thứ nhất bao gồm mức còn lại.

29. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó mức cho hệ số thứ nhất bao gồm mức tuyệt đối.

30. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó để xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice và dựa trên trạng thái hiện tại của máy trạng thái.

31. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó các lệnh còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

đáp lại việc giá trị cho thông số 0 bằng giá trị được mã hóa thứ nhất, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng 0.

32. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó các lệnh còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất lớn hơn giá trị cho thông số 0, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất.

33. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó các lệnh còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

đáp lại việc giá trị được mã hóa thứ nhất nhỏ hơn giá trị cho thông số 0, xác định rằng mức cho hệ số thứ nhất bằng giá trị được mã hóa thứ nhất cộng 1.

34. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó các lệnh còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định giá trị cho thông số Rice từ bảng tra cứu.

35. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó để giải mã theo ngữ cảnh các phần tử cú pháp của nhóm hệ số, các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện giải mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh để giải mã các phần tử cú pháp của nhóm hệ số.

36. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó để giải mã theo ngữ cảnh các phần tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định rằng đã đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường trong khi mã hóa phần tử cú pháp cho hệ số của tập hệ số thứ nhất;

giải mã theo ngữ cảnh một hoặc nhiều phần tử cú pháp còn lại cho hệ số của tập hệ số thứ nhất.

37. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó các lệnh còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định khối biến đổi đã giải mã dựa trên các giá trị cho tập hệ số thứ nhất và các giá trị cho tập hệ số thứ hai;

thêm khối biến đổi đã giải mã vào khối dự đoán để xác định khối tái tạo;

thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên khối tái tạo để xác định khối dữ liệu video đã giải mã; và

xuất ra hình ảnh dữ liệu video đã giải mã bao gồm khối dữ liệu video đã giải mã.

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

phương tiện xác định số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường cho lượt giải mã thứ nhất;

phương tiện giải mã theo ngữ cảnh, đối với tập hệ số thứ nhất, các bin của các phần tử cú pháp của nhóm hệ số đến khi đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp bao gồm một hoặc nhiều cờ có nghĩa, một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ, và một hoặc nhiều cờ thứ nhất, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều cờ có nghĩa biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có bằng 0 hay không, mỗi trong số một hoặc nhiều cờ mức chặn lẻ biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng là chẵn hay lẻ, và mỗi trong số một hoặc nhiều cờ thứ nhất biểu thị liệu mức tuyệt đối cho hệ số tương ứng có lớn hơn 2 hay không;

phương tiện xác định các giá trị cho tập hệ số thứ nhất của đơn vị biến đổi dựa trên các bin được giải mã theo ngữ cảnh của các phần tử cú pháp;

phương tiện giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung, đối với tập hệ số thứ hai, đáp lại việc đạt đến số lượng ngưỡng của các bin được mã hóa thông thường, trong đó phương tiện giải mã bỏ qua các phần tử cú pháp bổ sung bao gồm phương tiện suy ra, đối với hệ số của tập hệ số thứ hai, giá trị cho thông số Rice; và

phương tiện xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung, trong đó phương tiện xác định các giá trị cho tập hệ số thứ hai của đơn vị biến đổi dựa trên các phần tử cú pháp bổ sung bao gồm:

phương tiện xác định giá trị cho thông số 0 dựa trên thông số Rice, trong đó giá trị cho thông số 0 nhận dạng giá trị được mã hóa tương ứng với mức hệ số bằng 0;

phương tiện nhận giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất của tập hệ số thứ hai; và

phương tiện xác định mức cho hệ số thứ nhất dựa trên giá trị cho thông số 0 và giá trị được mã hóa thứ nhất cho hệ số thứ nhất.

1 / 17

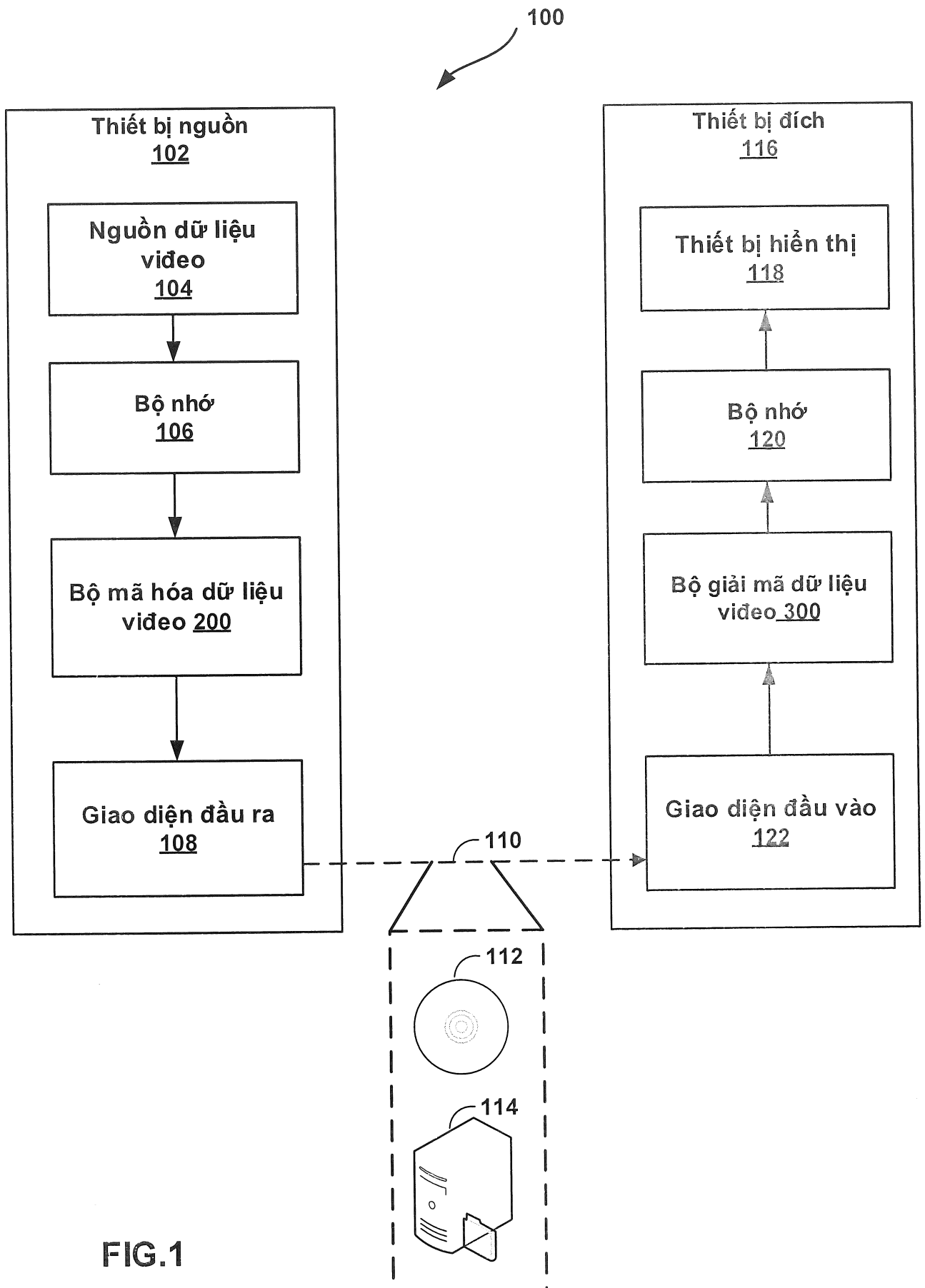


FIG.1

2 / 17

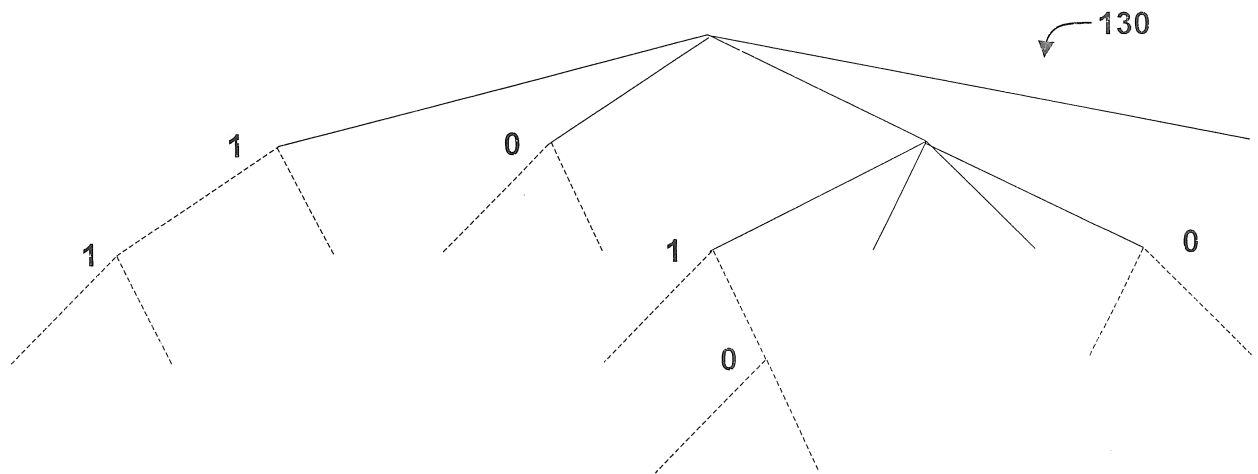


FIG.2A

132

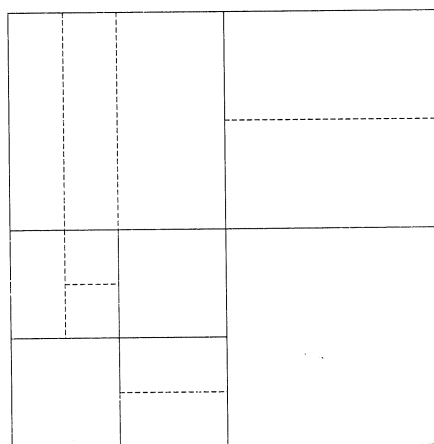


FIG.2B

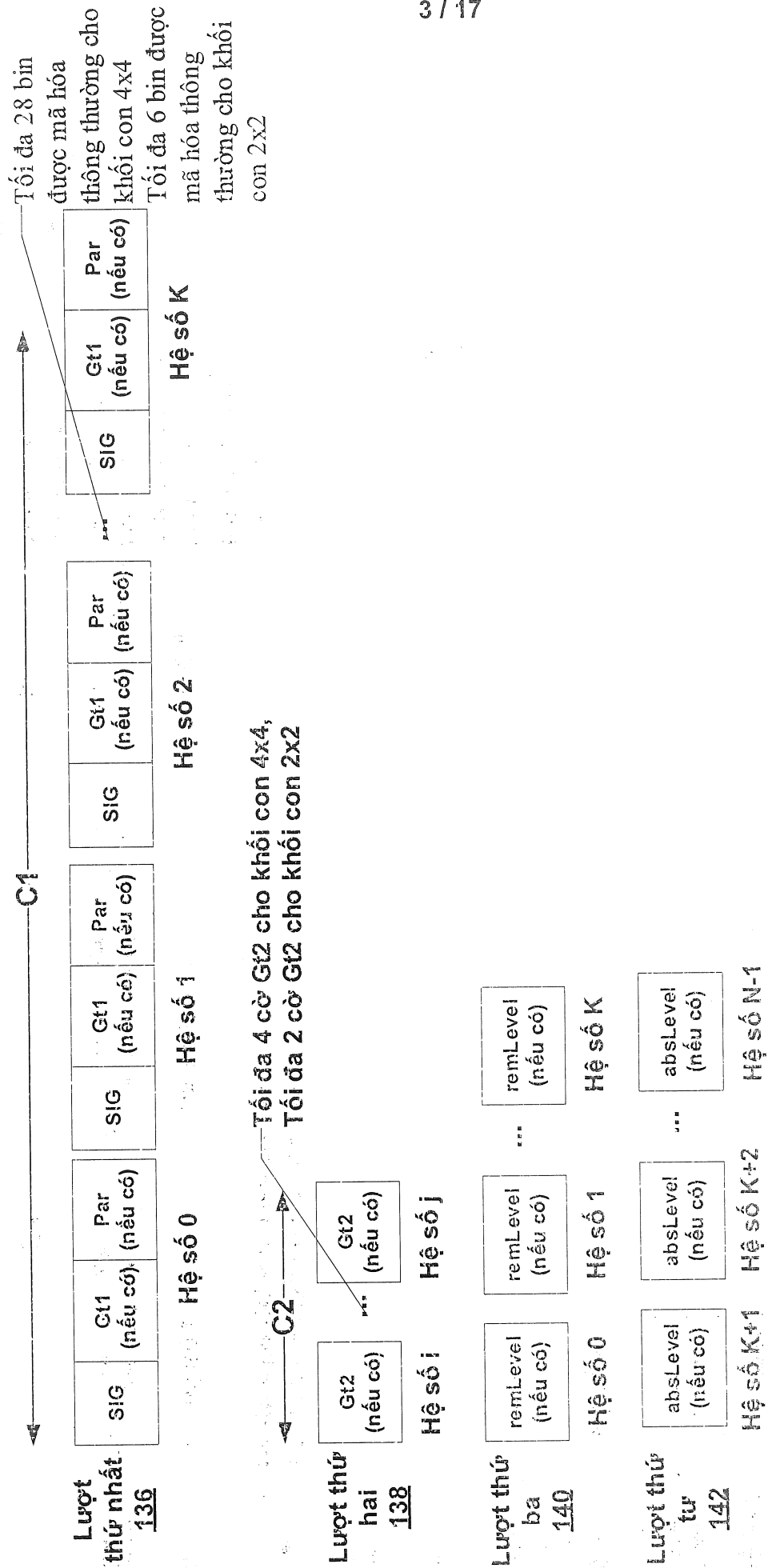


FIG.3

4 / 17

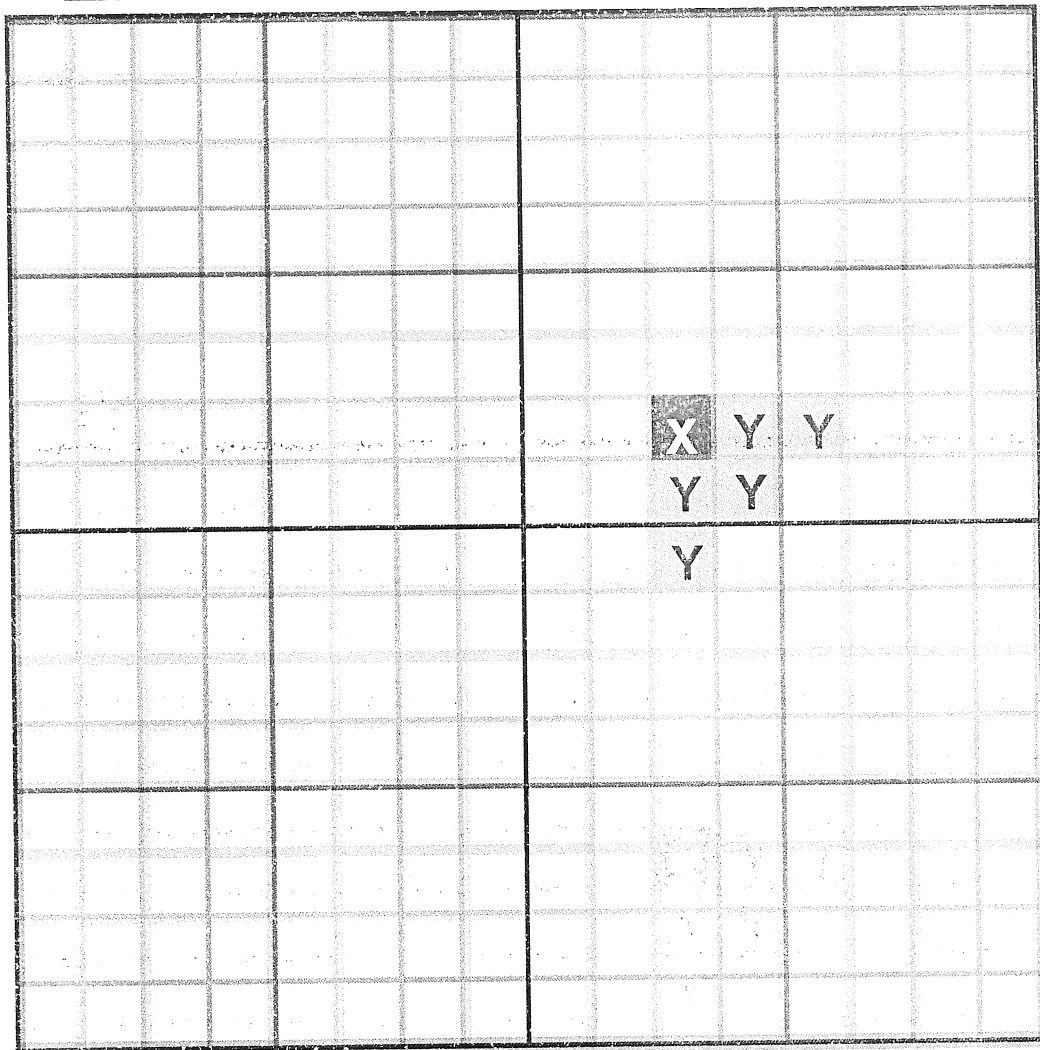
150

FIG.4

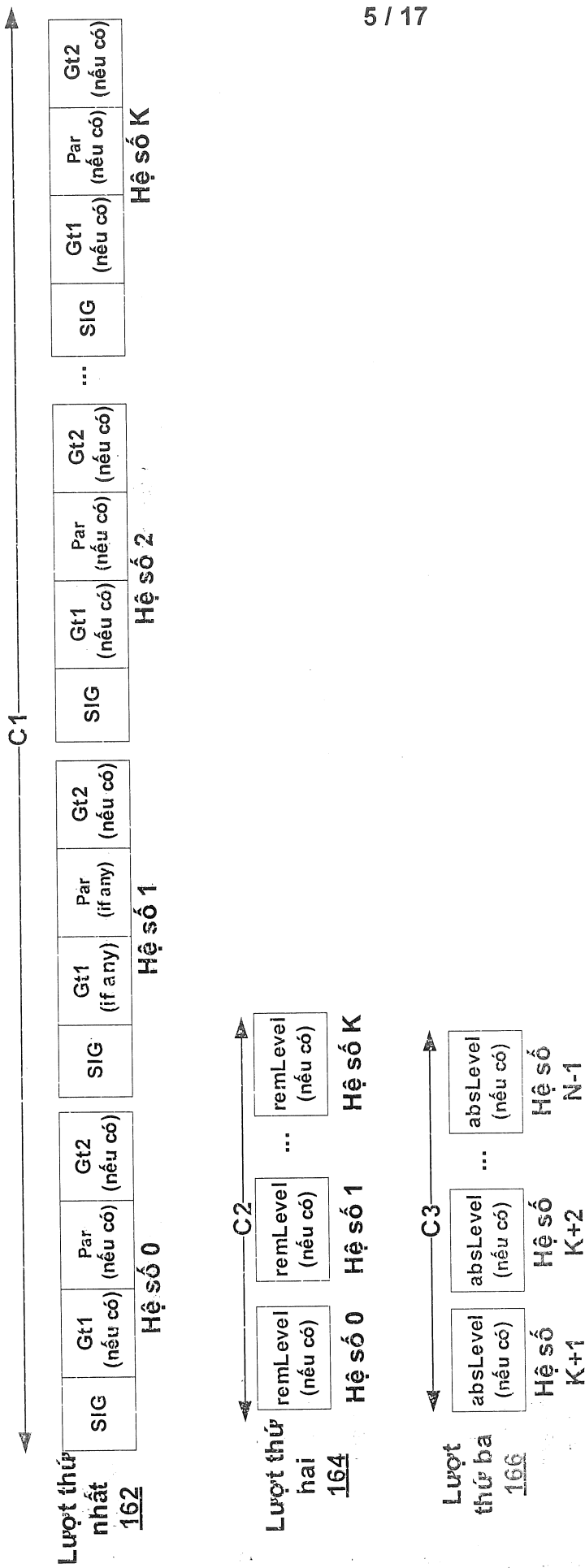


FIG.5

6 / 17

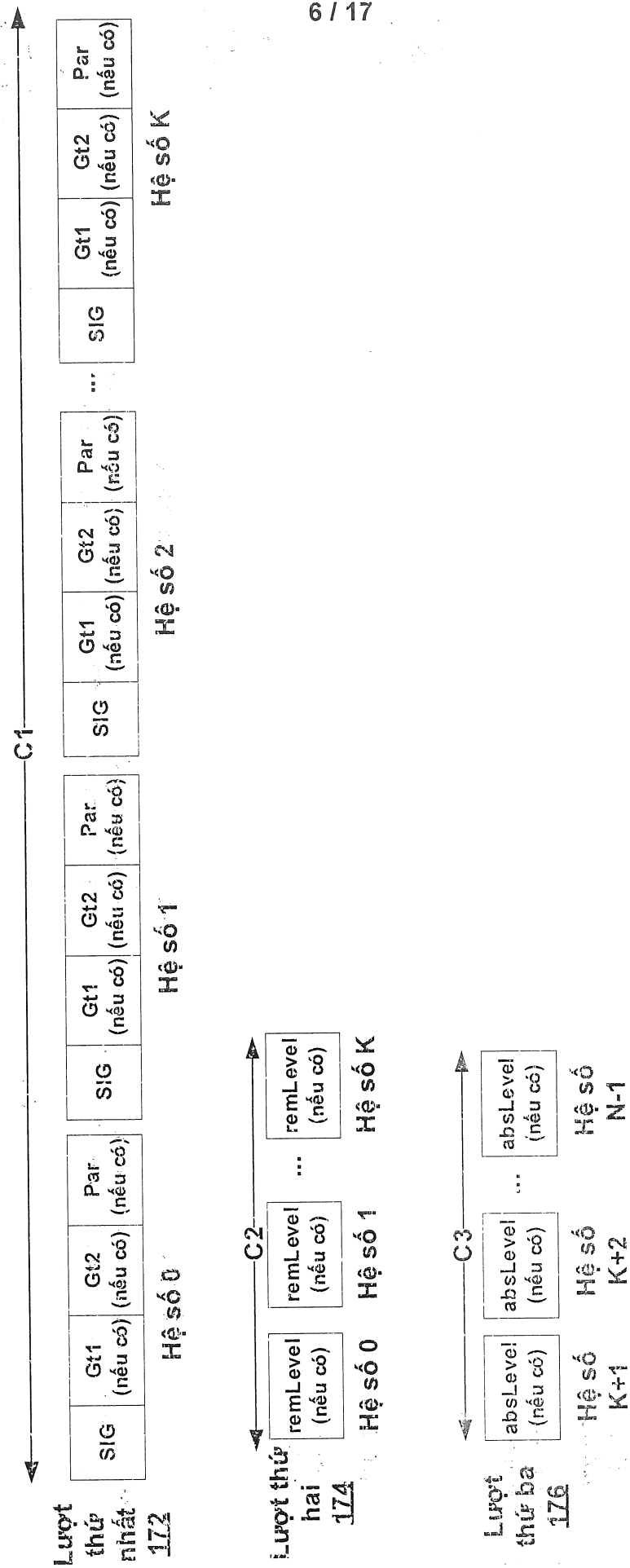


FIG.6

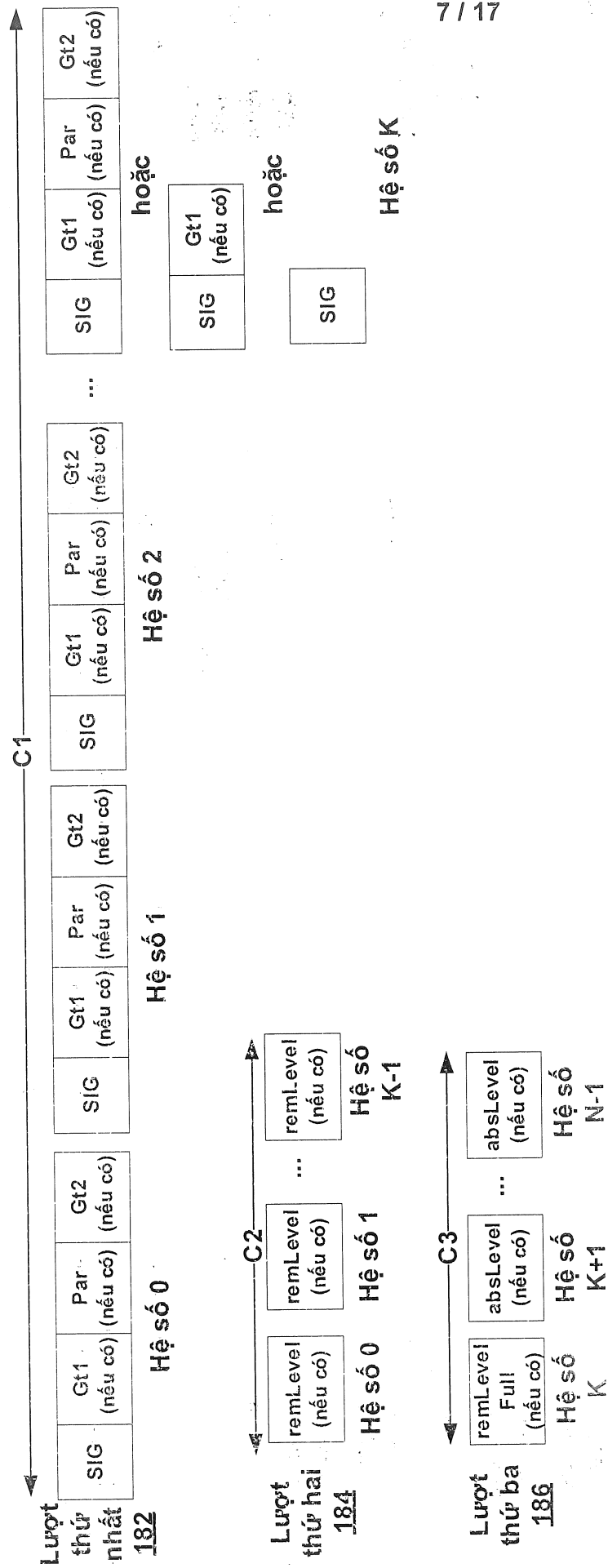


FIG.7

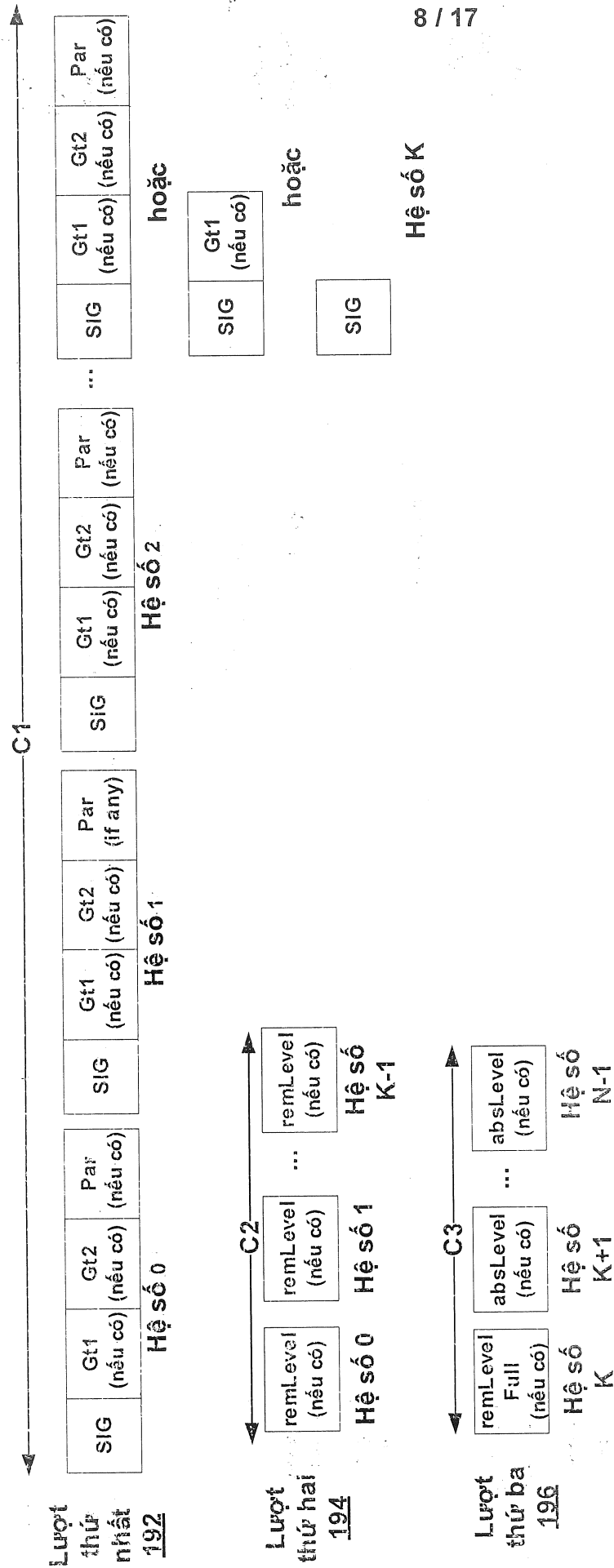


FIG.8

9 / 17

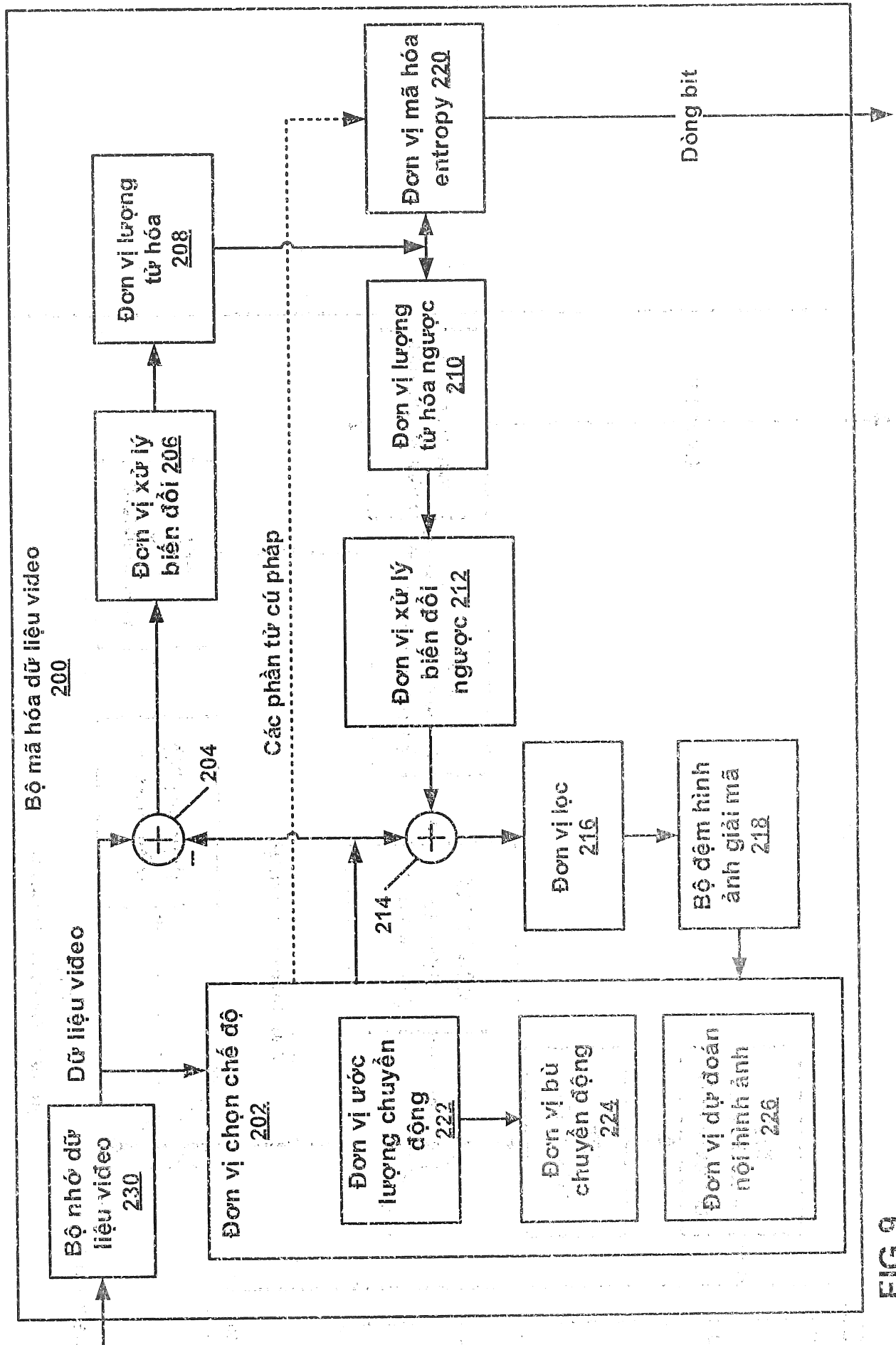


FIG. 9

10 / 17

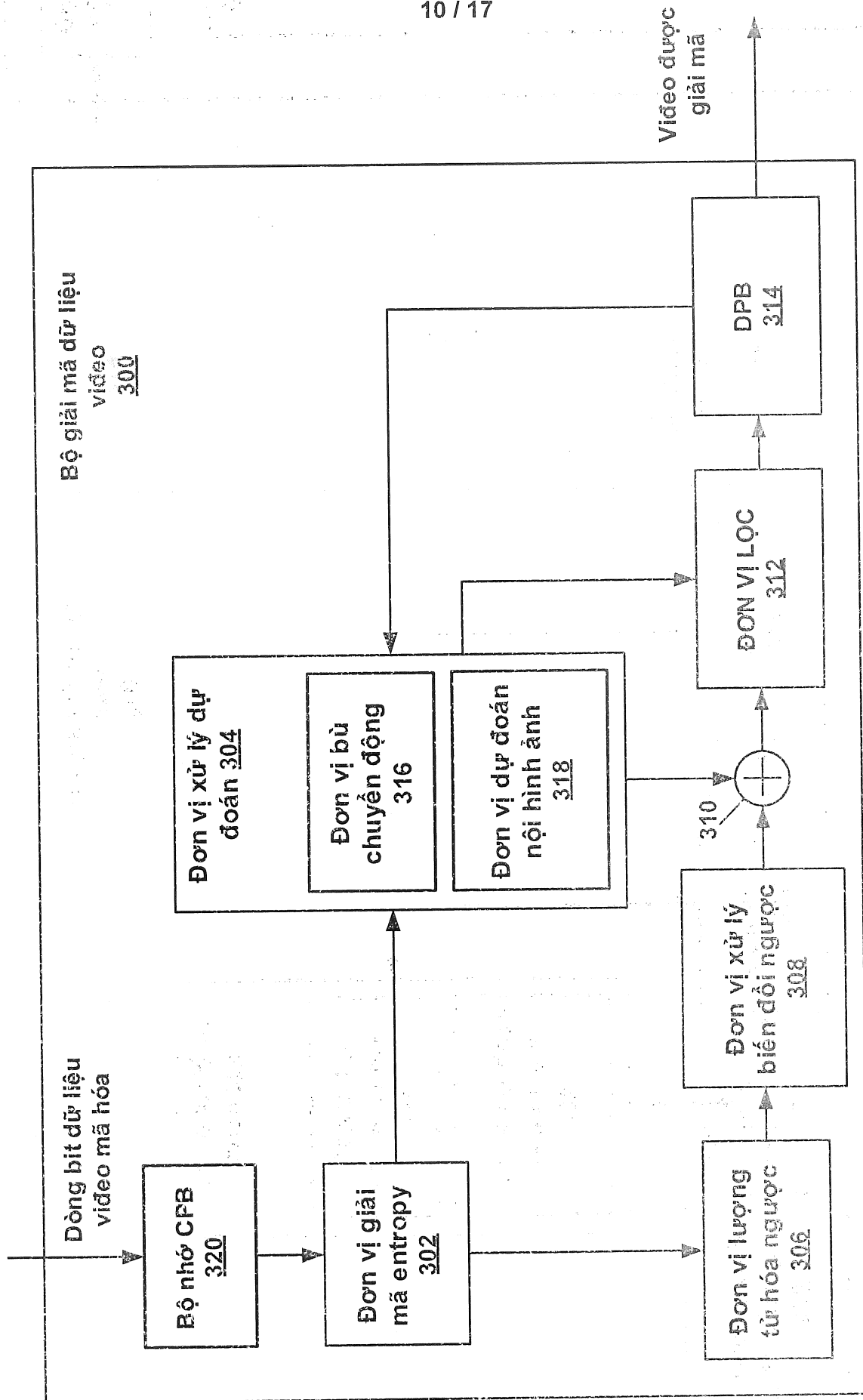


FIG. 10

11 / 17

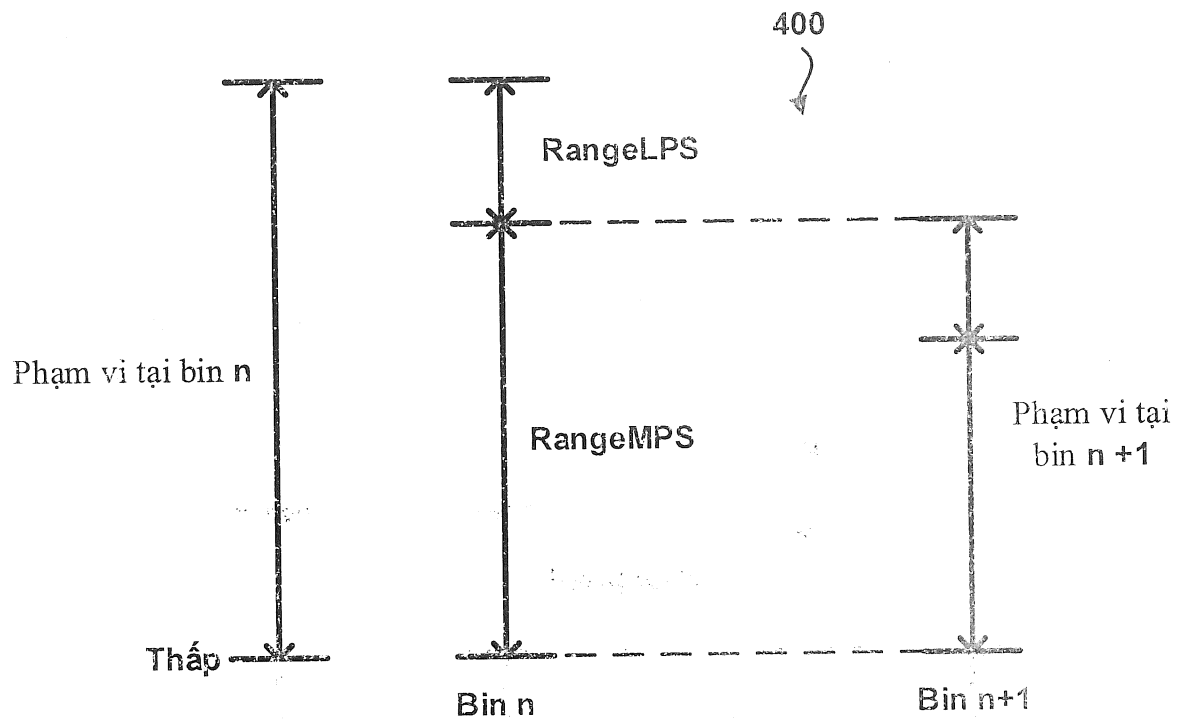


FIG.11A

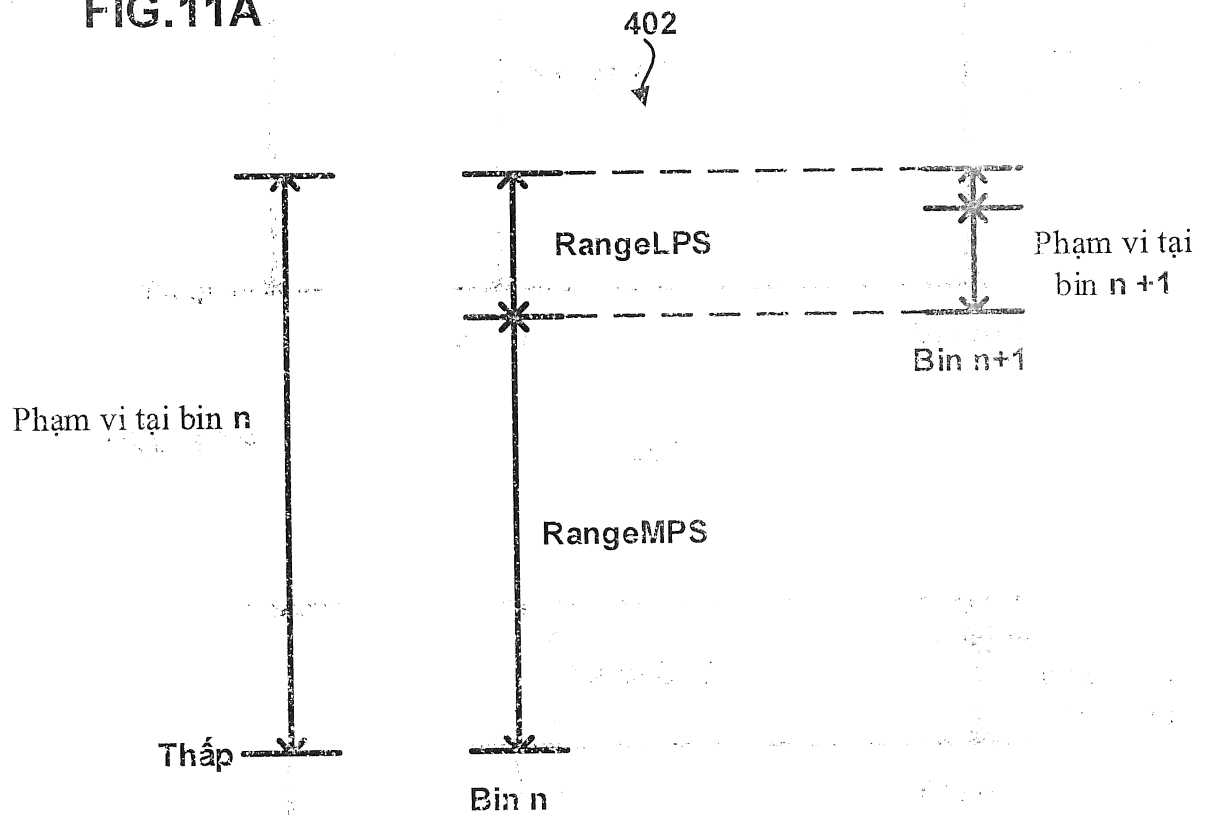


FIG.11B

12 / 17

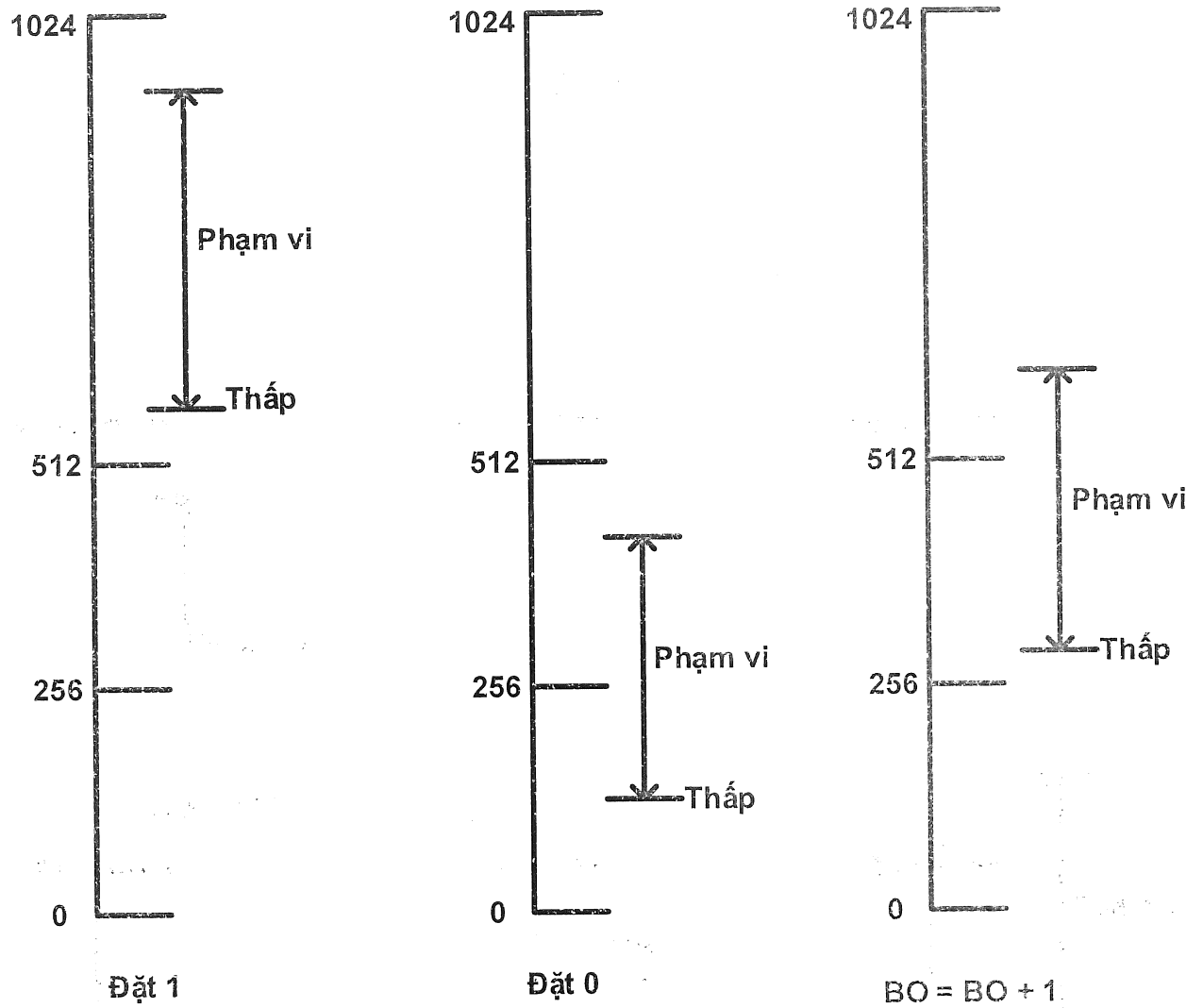
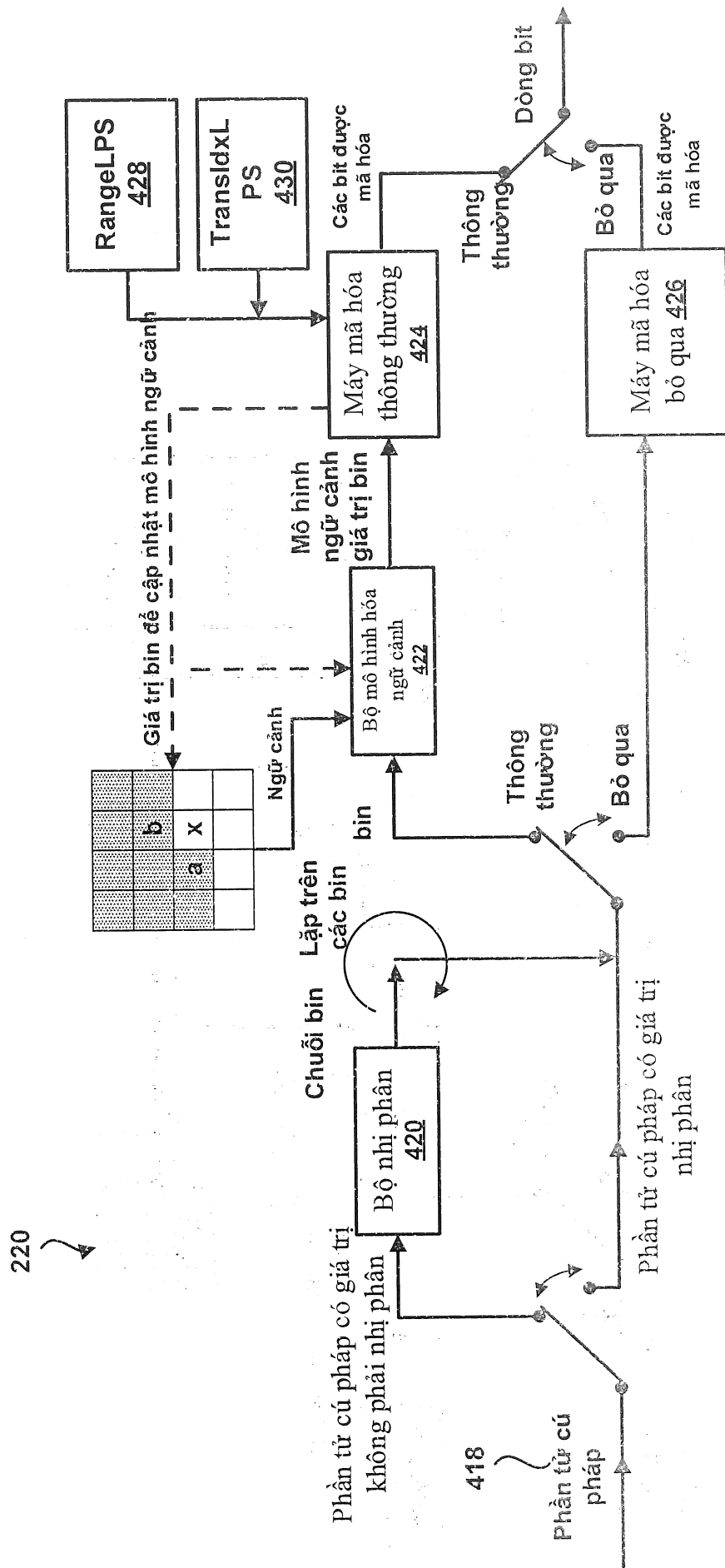


FIG.12



302

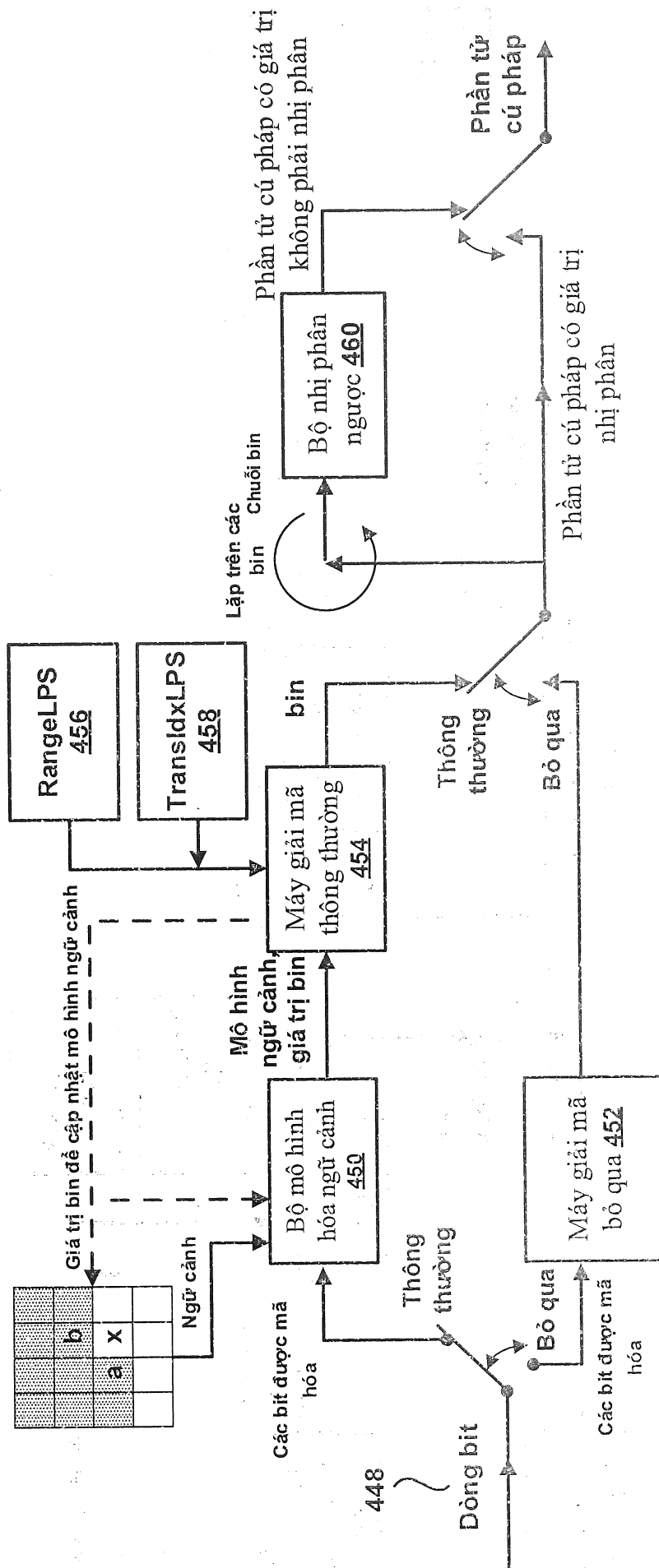


FIG.14

15 / 17

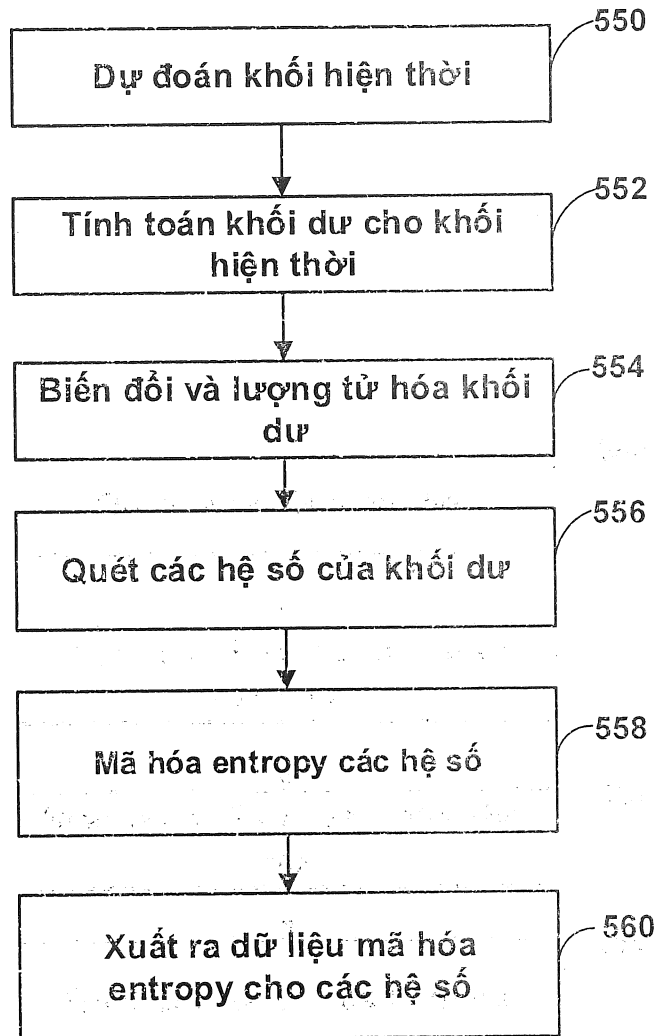


FIG.15

16 / 17

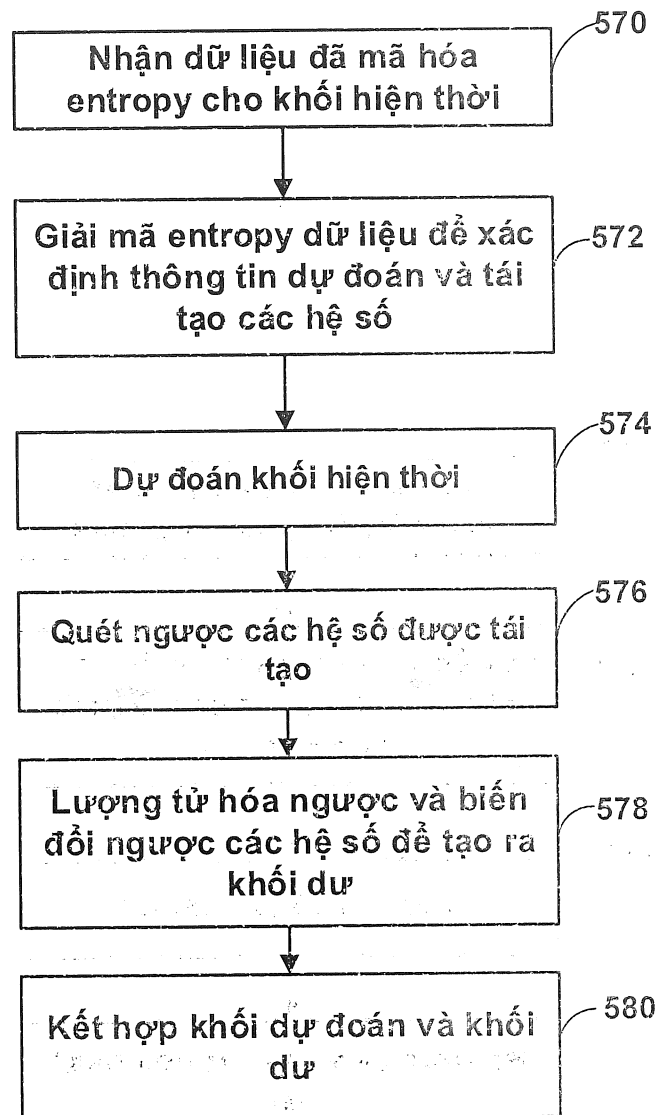


FIG.16

17 / 17

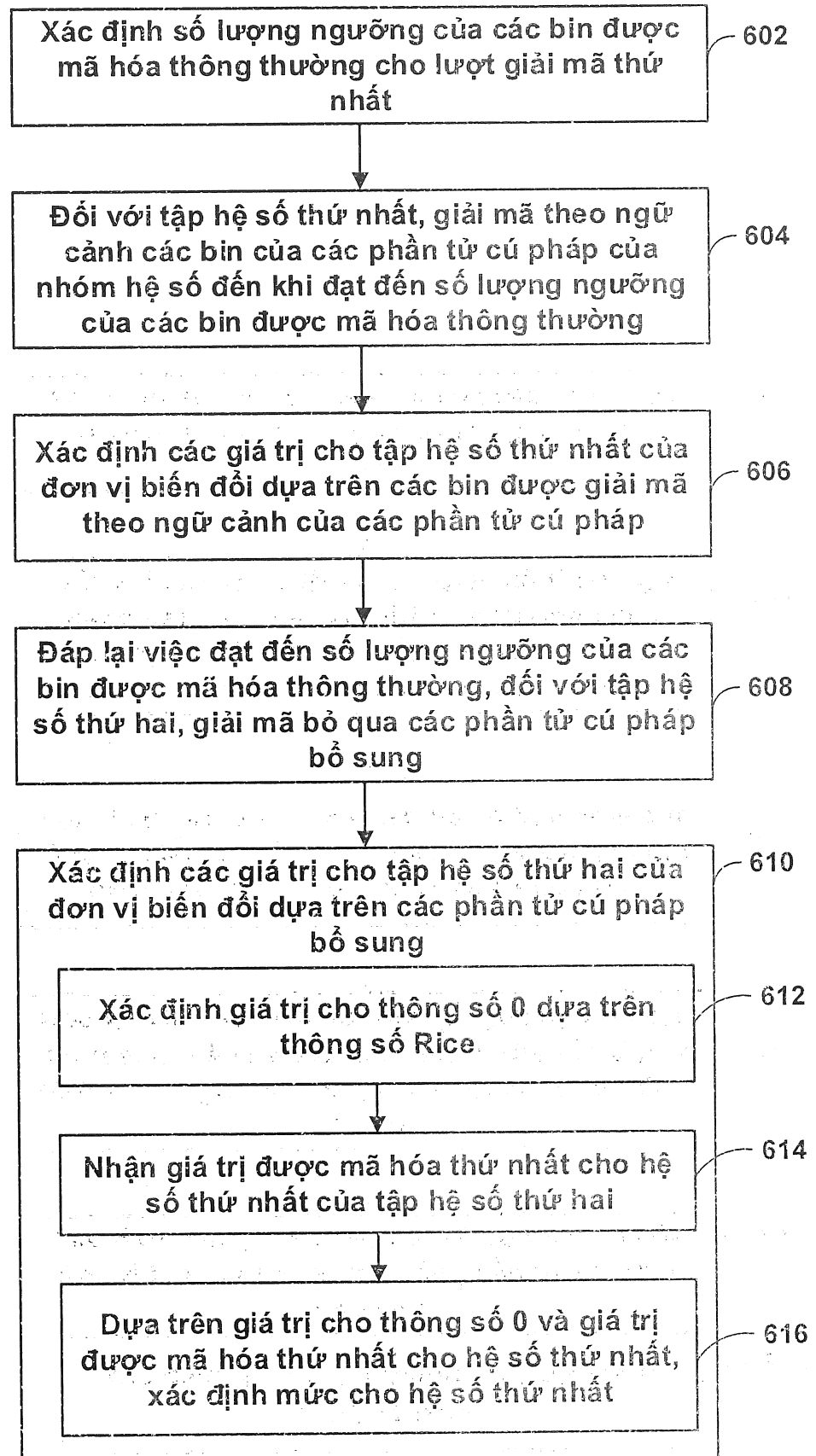


FIG.17