



- (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
1-0048477
(51)^{2020.01} H04N 19/21; H04N 19/70; H04N (13) B
19/124; H04N 19/182
-

- (21) 1-2022-02708 (22) 29/09/2020
(86) PCT/US2020/053288 29/09/2020 (87) WO2021/067278 08/04/2021
(30) 62/909,079 01/10/2019 US; 62/911,260 05/10/2019 US; 62/911,930 07/10/2019 US
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/07/2022 412A
(73) BEIJING DAJIA INTERNET INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
Room 101D1-7, 1st Floor, Building 1, No. 6, Shangdi West Road, Haidian District,
Beijing, 100085, China
(72) CHEN, Yi-Wen (TW); XIU, Xiaoyu (CN); MA, Tsung-Chuan (CN); JHU, Hong-
Jheng (CN); WANG, Xianglin (US); YU, Bing (CN).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VIDEO, THIẾT BỊ ĐIỆN TỬ VÀ PHƯƠNG TIỆN
LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH KHÔNG CHUYÊN TIẾP

(21) 1-2022-02708

(57) Sáng chế này đề cập đến phương pháp giải mã video, thiết bị điện tử và phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp. Phương pháp bao gồm các bước: nhận, từ luồng bit, một hoặc nhiều phần tử cú pháp và dữ liệu video tương ứng với đơn vị tạo mã; xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp; giải mã, từ dữ liệu video, từ mã thứ nhất và từ mã thứ hai cho điểm ảnh trong đơn vị tạo mã; chuyển từ mã thứ nhất thành thông số của điểm ảnh theo quan hệ ánh xạ được định rõ trước mà được tạo ra nhờ sử dụng thông số Rice được xác định; chuyển từ mã thứ hai thành giá trị dấu của thông số; và xác định giá trị điểm ảnh được định lượng của điểm ảnh dựa trên thông số và giá trị dấu.

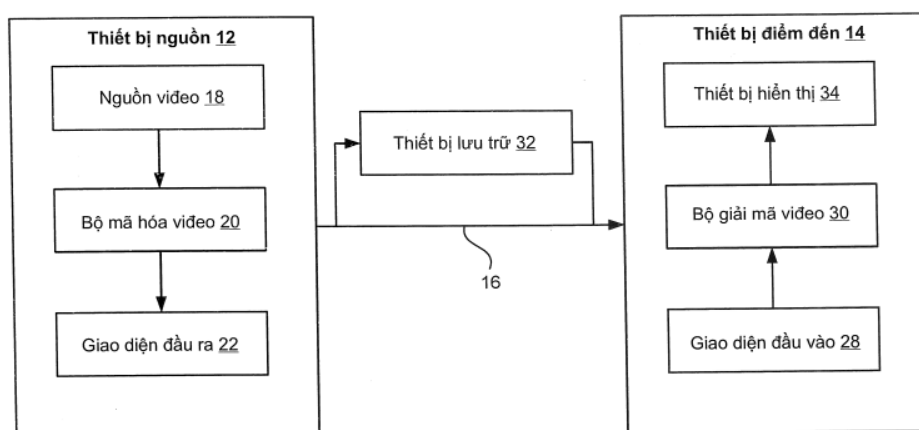


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến việc tạo mã và nén dữ liệu video, và một cách cụ thể là, đến phương pháp và hệ thống cải thiện việc tạo mã phần dư và hệ số để tạo mã video

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Video được hỗ trợ bởi nhiều loại thiết bị điện tử, như là tivi kỹ thuật số, máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, camera kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, máy phát phương tiện kỹ thuật số, các bàn giao tiếp trò chơi video, các điện thoại thông minh, các thiết bị hội nghị từ xa qua video, các thiết bị phát luồng video, v.v. Các thiết bị điện tử truyền, nhận, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ dữ liệu video kỹ thuật số bằng cách triển khai các tiêu chuẩn nén/giải nén video như được định rõ theo tiêu chuẩn MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, phần 10, tạo mã video nâng cao (Advanced Video Coding, AVC), tạo mã video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding, HEVC), và tạo mã video vạn năng (Versatile Video Coding, VVC). Việc nén video thường gồm việc thực hiện việc dự đoán (khung trong ảnh) theo không gian và/hoặc việc dự đoán (khung liên ảnh) theo thời gian để làm giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa có hữu trong dữ liệu video. Đối với việc tạo mã video dựa trên khối, thì khung video được phân vùng thành một hoặc nhiều lát, mỗi lát có nhiều khối video, vốn cũng có thể được xem như các đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU). Mỗi CTU có thể gồm một đơn vị tạo mã (CU) hoặc được chia tách một cách đệ quy thành các CU nhỏ hơn cho đến khi đạt được kích cỡ CU nhỏ nhất xác định trước. Mỗi CU (cũng được gọi

là CU dạng lá) gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU) và mỗi CU cũng chứa một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU). Mỗi CU có thể được tạo mã trong hoặc chế độ trong ảnh, chế độ liên ảnh hoặc chế độ IBC. Các khối video trong lát (I) được tạo mã trong ảnh của khung video được mã hóa nhờ sử dụng việc dự đoán theo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng khung video. Các khối video trong lát (P hoặc B) được tạo mã liên ảnh của khung video có thể sử dụng việc dự đoán theo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng khung video hoặc việc dự đoán theo thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khung video tham chiếu tương lai và/hoặc trước đó khác.

Việc dự đoán theo không gian hoặc theo thời gian dựa trên khối tham chiếu mà đã được mã hóa trước đó, ví dụ, khối lân cận, dẫn tới khối dự đoán cho khối video hiện tại cần được tạo mã. Quy trình tìm khối tham chiếu có thể được thực hiện bởi thuật toán so khớp khối. Dữ liệu dư biểu diễn các sự chênh lệch điểm ảnh giữa khối hiện tại cần được tạo mã và khối dự đoán được coi như là khối dư hoặc các sai số dự đoán. Khối được tạo mã liên ảnh sẽ được mã hóa theo vectơ chuyển động mà trỏ đến khối tham chiếu trong khung tham chiếu tạo thành khối dự đoán, và khối dư. Quy trình xác định vectơ chuyển động thường coi như là việc ước lượng chuyển động. Khối được tạo mã trong ảnh sẽ được mã hóa theo chế độ dự đoán trong ảnh và khối dư. Để nén thêm nữa, thì khối dư được biến đổi từ miền điểm ảnh đến miền biến đổi, ví dụ, miền tần số, dẫn đến các hệ số biến đổi dư, vốn có thể được lượng tử hoá sau đó. Các hệ số biến đổi được lượng tử hoá, được bố trí lúc ban đầu trong mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vectơ một chiều của các hệ số biến đổi, và sau đó được mã hóa entropi thành luồng bit video để đạt được ngay cả việc nén nhiều hơn.

Sau đó, luồng bit video được mã hóa sẽ được lưu trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính (ví dụ, bộ nhớ tác động nhanh) để được truy cập bởi thiết bị điện tử khác có khả năng video kỹ thuật số hoặc được truyền trực tiếp đến thiết bị điện tử có dây hoặc không dây. Sau đó, thiết bị điện tử thực hiện việc giải nén video (vốn là quá trình ngược lại với quá trình nén video được mô tả ở trên) bằng cách, ví dụ, phân tích cú pháp luồng bit video được mã hóa để thu nhận các phần tử cú pháp từ luồng bit này và tái tạo dữ liệu video kỹ thuật số về định dạng gốc của nó từ luồng bit video được mã hóa dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp được thu nhận từ luồng bit, và kết xuất dữ liệu video kỹ thuật số được tái tạo trên bộ phận hiển thị của thiết bị điện tử.

Với chất lượng video kỹ thuật số đi từ độ phân giải cao, đến 4Kx2K hoặc ngay cả 8Kx4K, thì lượng dữ liệu video cần được mã hóa/giải mã tăng theo cấp số nhân. Có một thách thức liên tục về cách mà dữ liệu video có thể được mã hóa/giải mã một cách có hiệu quả hơn trong khi duy trì chất lượng ảnh của dữ liệu video được giải mã.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế mô tả các cách triển khai liên quan đến việc mã hóa và giải mã dữ liệu video và, cụ thể hơn là, đến phương pháp và hệ thống cải thiện việc tạo mã phần dư và hệ số để tạo mã video.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video gồm các bước: nhận, từ luồng bit, một hoặc nhiều phần tử cú pháp và dữ liệu video tương ứng với đơn vị tạo mã; xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp; giải mã, từ dữ liệu video, từ mã thứ nhất và từ mã thứ hai cho điểm ảnh trong đơn vị tạo mã; chuyển từ mã thứ nhất thành thông số của điểm ảnh theo quan hệ ánh xạ được định rõ trước mà được tạo ra nhờ sử dụng thông số Rice được xác định; chuyển từ mã thứ hai

thành giá trị dấu của thông số; và xác định giá trị điểm ảnh được định lượng của điểm ảnh dựa trên thông số và giá trị dấu.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị điện tử gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý, bộ nhớ và nhiều chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ. Các chương trình, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều đơn vị xử lý, thì làm cho thiết bị điện tử thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu video như được mô tả ở trên.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ nhiều chương trình để thực thi bởi thiết bị điện tử có một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Các chương trình, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều đơn vị xử lý, thì làm cho thiết bị điện tử thực hiện phương pháp giải mã dữ liệu video như được mô tả ở trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được gồm để giúp hiểu thêm các cách triển khai và được hợp nhất ở đây và cấu thành một phần bản mô tả, minh họa các cách triển khai được mô tả và cùng với phần mô tả dùng để giải thích các nguyên tắc bên dưới. Các số chỉ dẫn tương tự đề cập đến các phần tương ứng.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4E là các sơ đồ khối minh họa cách mà khung được phân vùng một cách đệ quy thành nhiều khối video có các kích cỡ và hình dạng khác nhau theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.5A và Fig.5B là các sơ đồ khối minh họa các ví dụ về việc tạo mã hiệu quả biến đổi nhờ sử dụng việc tạo mã ngữ cảnh và việc tạo mã đi vòng qua theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa quy trình lượng tử hóa vô hướng phụ thuộc làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa máy trạng thái làm ví dụ để chuyển đổi giữa hai bộ lượng tử hóa vô hướng khác nhau theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.8 là lưu đồ minh họa các quy trình làm ví dụ mà nhờ đó thì bộ giải mã video thực hiện việc tạo mã phần dư và hệ số cho khối tạo mã theo một số cách triển khai của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa công cụ tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC) ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ, sự tham chiếu sẽ được thực hiện chi tiết tới các cách triển khai cụ thể, các ví dụ của nó được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả chi tiết sau đây, nhiều chi tiết cụ thể không giới hạn được đưa ra để hỗ trợ việc hiểu đối tượng nêu trong bản mô tả này. Nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rõ ràng rằng nhiều phương án thay thế có thể được sử dụng mà không vượt ra khỏi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và đối tượng của sáng chế có thể được

thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rõ ràng rằng đối tượng của sáng chế được trình bày trong bản mô tả này có thể được thực hiện trên nhiều loại thiết bị điện tử có các khả năng video kỹ thuật số.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống làm ví dụ 10 để mã hóa và giải mã các khối video song song theo một số cách triển khai của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 gồm thiết bị nguồn 12 mà tạo ra và mã hóa dữ liệu video cần được giải mã ở thời điểm sau bởi thiết bị điểm đến 14. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 có thể bao gồm thiết bị điện tử bất kỳ trong số các loại thiết bị điện tử khác nhau, gồm các máy tính để bàn hoặc máy tính xách tay, các máy tính bảng, các điện thoại thông minh, các hộp giải mã tín hiệu truyền hình, các tivi kỹ thuật số, các camera, các thiết bị hiển thị, các trình phát phương tiện kỹ thuật số, các bàn giao tiếp trò chơi video, thiết bị phát luồng video, hoặc tương tự. Trong một số cách triển khai, thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 được trang bị các khả năng truyền thông không dây.

Trong một số cách triển khai, thiết bị điểm đến 14 có thể nhận dữ liệu video được mã hóa cần được giải mã qua đường liên kết 16. Đường liên kết 16 có thể bao gồm loại bất kỳ của phương tiện truyền thông hoặc thiết bị có khả năng di chuyển dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị điểm đến 14. Trong một ví dụ, đường liên kết 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông để cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video được mã hóa trực tiếp đến thiết bị điểm đến 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video được mã hóa có thể được điều biến theo tiêu chuẩn truyền thông, như là giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị điểm đến 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông có dây hoặc không dây bất kỳ, như phổ tần số radio (Radio Frequency, RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý.

Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói tin, như là mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như là Internet. Phương tiện truyền thông có thể gồm các bộ định tuyến, các bộ chuyển mạch, các trạm cơ sở, hoặc thiết bị khác bất kỳ mà có thể là hữu ích để tạo điều kiện thuận lợi cho truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị điểm đến 14.

Trong một số cách triển khai khác, dữ liệu video được mã hóa có thể được truyền từ giao diện đầu ra 22 đến thiết bị lưu trữ 32. Tiếp đó, dữ liệu video được mã hóa trong thiết bị lưu trữ 32 có thể được truy cập bởi thiết bị điểm đến 14 qua giao diện đầu vào 28. Thiết bị lưu trữ 32 có thể gồm phương tiện bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập cục bộ hoặc phân tán như ổ cứng, đĩa Blu-ray, các DVD, các CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, bộ nhớ không khả biến hoặc khả biến, hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số phù hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Trong ví dụ khác, thiết bị lưu trữ 32 có thể tương ứng với máy chủ tệp tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể giữ dữ liệu video được mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị điểm đến 14 có thể truy cập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 32 qua việc phát luồng hoặc tải xuống. Máy chủ tệp tin có thể là loại bất kỳ của máy tính có khả năng lưu trữ dữ liệu video được mã hóa và truyền dữ liệu video được mã hóa này đến thiết bị điểm đến 14. Các máy chủ tệp tin làm ví dụ gồm máy chủ máy chủ mạng (ví dụ, cho trang mạng), máy chủ FTP, các thiết bị lưu trữ gắn với mạng (Network Attached Storage, NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị điểm đến 14 có thể truy cập dữ liệu video được mã hóa thông qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, v.v.), hoặc tổ hợp của cả hai mà là phù hợp để truy cập dữ liệu video được mã hóa mà được lưu trữ trên máy chủ tệp tin. Sự truyền của dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị lưu trữ 32 có thể là truyền phát luồng, truyền tải xuống, hoặc tổ hợp của cả hai.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện đầu ra 22. Nguồn video 18 có thể gồm nguồn như là thiết bị chụp video, ví dụ, camera video, kho video chứa video được chụp trước đó, giao diện nạp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo ra dữ liệu đồ họa máy tính làm video nguồn, hoặc tổ hợp của các nguồn này. Theo một ví dụ, nếu nguồn video 18 là camera video của hệ thống giám sát an ninh, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 có thể tạo thành các điện thoại camera hoặc các điện thoại video. Tuy nhiên, các cách triển khai được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng được cho việc tạo mã video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây.

Video được chụp, được chụp trước đó hoặc được tạo ra bởi máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video được mã hóa có thể được truyền trực tiếp đến thiết bị điểm đến 14 qua giao diện đầu ra 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video được mã hóa cũng có thể (hoặc theo cách thay thế) được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ 32 để truy cập sau bởi thiết bị điểm đến 14 hoặc các thiết bị khác, để giải mã và/hoặc phát lại. Giao diện đầu ra 22 có thể còn gồm môđem và/hoặc bộ truyền.

Thiết bị điểm đến 14 gồm giao diện đầu vào 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 34. Giao diện đầu vào 28 có thể gồm bộ nhận và/hoặc môđem và nhận dữ liệu video được mã hóa trên đường liên kết 16. Dữ liệu video được mã hóa truyền thông trên đường liên kết 16, hoặc cung cấp trên thiết bị lưu trữ 32, có thể gồm nhiều phần tử cú pháp được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã dữ liệu video. Các phần tử cú pháp này có thể được gồm trong dữ liệu video được mã hóa mà được truyền trên phương tiện truyền thông, được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ, hoặc được lưu trữ trên máy chủ tệp tin.

Trong một số cách triển khai, thiết bị điểm đến 14 có thể gồm thiết bị hiển thị 34, vốn có thể là thiết bị hiển thị được tích hợp và thiết bị hiển thị ngoài mà được tạo cấu hình để truyền thông với thiết bị điểm đến 14. Thiết bị hiển thị 34 hiển thị dữ liệu video được giải mã đến người dùng, và có thể bao gồm thiết bị hiển thị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như thiết bị hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), thiết bị hiển thị plasma, thiết bị hiển thị đi-ốt phát sáng hữu cơ (Organic Light Emitting Diode, OLED), hoặc một loại khác của thiết bị hiển thị.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo các tiêu chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp, như VVC, HEVC, MPEG-4, phần 10, tạo mã video nâng cao (AVC), hoặc các phần mở rộng của các tiêu chuẩn nêu trên. Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở tiêu chuẩn tạo mã/giải mã video cụ thể và có thể áp dụng được với các tiêu chuẩn tạo mã/giải mã video khác. Người ta thường dự tính rằng bộ mã hóa video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video theo tiêu chuẩn bất kỳ trong số các tiêu chuẩn hiện tại hoặc tương lai này. Theo cách tương tự, người ta cũng thường được dự tính rằng bộ giải mã video 30 của thiết bị điểm đến 14 có thể được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu video theo tiêu chuẩn bất kỳ trong số các tiêu chuẩn hiện tại hoặc tương lai này.

Mỗi bộ phận trong số bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 đều có thể được triển khai dưới dạng hệ mạch bất kỳ trong số nhiều hệ mạch bộ mã hóa phù 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 bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc các tổ hợp bất kỳ của chúng. Khi được triển khai một phần trong phần mềm, thì thiết bị điện tử có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong

phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp, phù hợp và thực thi các lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các hoạt động tạo mã/giải mã video bọc lộ trong sáng chế. Mỗi bộ phận trong số bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, cả hai bộ nêu trên đều có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã được tổ hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ 20 theo một số cách triển khai được mô tả trong đơn này. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện việc tạo mã dự đoán liên ảnh và trong ảnh của các khối video trong các khung video. Việc tạo mã dự đoán trong ảnh dựa vào việc dự đoán theo không gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa theo không gian trong dữ liệu video trong khung hoặc hình ảnh video đã cho. Việc tạo mã dự đoán liên ảnh dựa vào việc dự đoán theo thời gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa theo thời gian trong dữ liệu video trong các khung hoặc các hình ảnh video liên kế của chuỗi video.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 gồm bộ nhớ dữ liệu video 40, đơn vị xử lý dự đoán 41, bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) 64, bộ cộng 50, đơn vị xử lý biến đổi 52, đơn vị lượng tử hóa 54, và đơn vị mã hóa entropi 56. Đơn vị xử lý dự đoán 41 còn gồm đơn vị ước lượng chuyển động 42, đơn vị bù chuyển động 44, đơn vị phân vùng 45, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46, và đơn vị sao chép khối trong ảnh (Block Copy, BC) 48. Trong một số cách triển khai, bộ mã hóa video 20 còn gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 58, đơn vị xử lý biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62 để tái tạo khối video. Bộ lọc khử khối (không được thể hiện) có thể được định vị giữa bộ cộng 62 và DPB 64 để lọc các ranh giới khối để loại bỏ các thành phần lạ tạo khối khỏi video được tái tạo. Bộ lọc trong vòng (không được thể hiện) cũng có thể được

sử dụng cùng với bộ lọc khử khối để lọc đầu ra của bộ cộng 62. Bộ mã hóa video 20 có thể có dạng đơn vị phân cứng lập trình được hoặc cố định hoặc có thể được phân chia trong số một hoặc nhiều đơn vị phân cứng lập trình được hoặc cố định được minh họa.

Bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể lưu trữ dữ liệu video cần được mã hóa bởi các bộ phận của bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video trong bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể được thu nhận, ví dụ, từ nguồn video 18. DPB 64 là bộ đệm mà lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để sử dụng khi mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20 (ví dụ, trong các chế độ tạo mã dự đoán liên ảnh hoặc trong ảnh). Bộ nhớ dữ liệu video 40 và DPB 64 có thể được tạo thành bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị nhớ. Trong các ví dụ khác, bộ nhớ dữ liệu video 40 có thể nằm trên chip khác với các thành phần khác của bộ mã hóa video 20, hoặc nằm tách khỏi chip tương đối với các thành phần đó.

Như được thể hiện trên Fig.2, sau khi nhận dữ liệu video, thì đơn vị phân vùng 45 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 phân vùng dữ liệu video thành các khối video. Việc phân vùng này cũng có thể gồm việc phân vùng khung video thành các lát, các phiến, hoặc các đơn vị tạo mã (CU) lớn hơn khác theo các cấu trúc chia tách được xác định trước như cấu trúc cây tứ phân liên kết với dữ liệu video. Khung video có thể được phân chia thành nhiều khối video (hoặc các tập hợp của các khối video được coi như là các phiến). Đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể lựa chọn một chế độ trong số nhiều chế độ tạo mã dự đoán khả thi, như là một chế độ trong số nhiều chế độ tạo mã dự đoán trong ảnh hoặc một chế độ trong số nhiều chế độ tạo mã dự đoán liên ảnh, cho khối video hiện tại dựa trên các kết quả sai số (ví dụ, tốc độ tạo mã và mức độ méo). Đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể cung cấp khối được tạo mã dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh kết quả đến bộ cộng 50 để tạo ra khối dư và tới bộ cộng 62 để tái tạo khối được mã hóa để sử dụng dưới dạng một phần của khung tham chiếu sau đó. Đơn vị xử lý dự đoán 41 cũng cung

cấp các phần tử cú pháp, như là các vectơ chuyển động, các chỉ báo chế độ trong ảnh, thông tin phân vùng, và thông tin cú pháp khác, đến đơn vị mã hóa entropy 56.

Để lựa chọn chế độ tạo mã dự đoán trong ảnh thích hợp cho khối video hiện tại, thì đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể thực hiện việc tạo mã dự đoán trong ảnh của khối video hiện tại tương đối với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng khung với khối hiện tại cần được tạo mã để cung cấp việc dự đoán theo không gian. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 thực hiện việc tạo mã dự đoán liên ảnh của khối video hiện tại tương đối với một hoặc nhiều khối dự đoán trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp việc dự đoán theo thời gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều lần tạo mã, ví dụ, để lựa chọn chế độ tạo mã thích hợp cho mỗi khối của dữ liệu video.

Trong một số cách triển khai, đơn vị ước lượng chuyển động 42 xác định chế độ dự đoán liên ảnh cho khung video hiện tại bằng cách tạo ra vectơ chuyển động, vốn chỉ ra sự dịch chuyển của đơn vị dự đoán (PU) của khối video trong khung video hiện tại tương đối với khối dự đoán trong khung video tham chiếu, theo mẫu hình được xác định trước trong chuỗi của các khung video. Việc ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42, là quá trình tạo ra các vectơ chuyển động, vốn ước lượng chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ ra sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung hoặc hình ảnh video hiện tại tương đối với khối dự đoán trong khung tham chiếu (hoặc đơn vị được tạo mã khác) tương đối với khối hiện tại đang được tạo mã trong khung hiện tại (hoặc đơn vị được tạo mã khác). Mẫu hình được xác định trước có thể biểu thị các khung video trong chuỗi như các khung P hoặc các khung B. Đơn vị BC trong ảnh 48 có thể xác định các vectơ, ví dụ,

các véctor khối, để tạo mã BC trong ảnh theo cách tương tự với sự xác định các véctor chuyển động bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42 để dự đoán liên ảnh, hoặc có thể sử dụng đơn vị ước lượng chuyển động 42 để xác định véctor khối.

Khối dự đoán là khối của khung tham chiếu mà được cho là so khớp sát với PU của khối video cần được tạo mã về mặt chênh lệch điểm ảnh, vốn có thể được xác định bởi tổng của chênh lệch tuyệt đối (Sum of Absolute Difference, SAD), tổng của chênh lệch bình phương (Sum of Square Difference, SSD), hoặc các số đo chênh lệch khác. Trong một số cách triển khai, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán các giá trị cho các sự định vị điểm ảnh số nguyên con của các khung tham chiếu được lưu trữ trong DPB 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy các giá trị của các sự định vị điểm ảnh một phần tư, các sự định vị điểm ảnh một phần tám, hoặc các sự định vị điểm ảnh phân số khác của khung tham chiếu. Do đó, đơn vị ước lượng chuyển động 42 có thể thực hiện việc tìm kiếm chuyển động tương đối với các sự định vị điểm ảnh đủ và các sự định vị điểm ảnh phân số và xuất ra véctor chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Đơn vị ước lượng chuyển động 42 tính toán véctor chuyển động cho PU của khối video trong khung được tạo mã dự đoán liên ảnh bằng cách so sánh sự định vị của PU với sự định vị của khối dự đoán của khung tham chiếu lựa chọn từ danh sách khung tham chiếu thứ nhất (Danh sách 0) hoặc danh sách khung tham chiếu thứ hai (Danh sách 1), mỗi một trong số chúng nhận dạng một hoặc nhiều khung tham chiếu lưu trữ trong DPB 64. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 gửi véctor chuyển động được tính toán đến đơn vị bù chuyển động 44 và sau đó đến đơn vị mã hóa entropi 56.

Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị bù chuyển động 44, có thể liên quan tới việc tìm nạp hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên véctor chuyển động xác định bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42. Sau khi nhận véctor chuyển động cho PU của khối

video hiện tại, thì đơn vị bù chuyển động 44 có thể đặt khối dự đoán mà vectơ chuyển động trở vào đó trong một danh sách trong số các danh sách khung tham chiếu, trích xuất khối dự đoán từ DPB 64, và chuyển tiếp khối dự đoán đến bộ cộng 50. Sau đó, bộ cộng 50 tạo thành khối video dư của các giá trị chênh lệch điểm ảnh bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán được cung cấp bởi đơn vị bù chuyển động 44 khỏi các giá trị điểm ảnh của khối video hiện đang được tạo mã. Các giá trị chênh lệch điểm ảnh tạo thành khối video dư có thể gồm các thành phần chênh lệch độ chói hoặc sắc độ hoặc cả hai. Đơn vị bù chuyển động 44 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp liên kết với các khối video của khung video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã các khối video của khung video. Các phần tử cú pháp có thể gồm, ví dụ, các phần tử cú pháp xác định vectơ chuyển động được sử dụng để nhận dạng khối dự đoán, các cờ bất kỳ chỉ ra chế độ dự đoán, hoặc thông tin cú pháp khác bất kỳ được mô tả ở đây. Lưu ý rằng đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tích hợp cao, nhưng được minh họa một cách riêng biệt cho các mục đích về khái niệm.

Trong một số cách triển khai, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể tạo ra các vectơ và tìm nạp các khối dự đoán theo cách tương tự với cách mô tả ở trên liên quan tới đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, nhưng với các khối dự đoán đang ở trong cùng khung với khối hiện tại đang được tạo mã và với các vectơ đang được coi như là các vectơ khối chứ không phải các vectơ chuyển động. Cụ thể là, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh để sử dụng nhằm mã hóa khối hiện tại. Trong một số ví dụ, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể mã hóa khối hiện tại nhờ sử dụng các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau, ví dụ, trong các lần mã hóa riêng biệt, và kiểm tra chất lượng của chúng thông qua việc phân tích độ méo-tốc độ. Tiếp theo, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể lựa chọn, trong số các chế độ dự đoán trong ảnh được kiểm tra khác nhau, chế độ dự đoán trong ảnh thích hợp để sử dụng và tạo ra bộ chỉ báo chế

độ trong ảnh theo đó. Ví dụ, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể tính toán các giá trị độ méo-tốc độ nhờ sử dụng việc phân tích độ méo-tốc độ cho các chế độ dự đoán trong ảnh được kiểm tra khác nhau, và lựa chọn chế độ dự đoán trong ảnh có các đặc điểm độ méo-tốc độ tốt nhất trong số các chế độ được kiểm tra làm chế độ dự đoán trong ảnh thích hợp để sử dụng. Việc phân tích độ méo-tốc độ nói chung xác định lượng méo (hoặc sai số) giữa khối được mã hóa và khối gốc, chưa được mã hóa mà đã được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (nghĩa là, số lượng các bit) được sử dụng để tạo ra khối được mã hóa. Đơn vị BC trong ảnh 48 có thể tính toán các hệ số từ các độ méo và các tốc độ cho các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán trong ảnh nào có giá trị độ méo-tốc độ tốt nhất cho khối.

Trong các ví dụ khác, đơn vị BC trong ảnh 48 có thể sử dụng đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, toàn bộ hoặc một phần, để thực hiện các chức năng như vậy để dự đoán BC trong ảnh theo các cách triển khai được mô tả ở đây. Trong cả hai trường hợp, để sao chép khối trong ảnh, thì khối dự đoán có thể là khối mà được cho là so khớp sát với khối cần được tạo mã, về mặt chênh lệch điểm ảnh, vốn có thể được xác định bởi tổng của chênh lệch tuyệt đối (SAD), tổng của chênh lệch bình phương (SSD), hoặc các số đo chênh lệch khác, và việc nhận dạng khối dự đoán có thể gồm tính toán các giá trị cho các sự định vị điểm ảnh số nguyên con.

Cho dù khối dự đoán là từ cùng khung theo việc dự đoán trong ảnh, hoặc từ khung khác theo việc dự đoán liên ảnh, nhưng bộ mã hóa video 20 có thể tạo thành khối video dư bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán từ các giá trị điểm ảnh của khối video hiện tại đang được tạo mã, tạo thành các giá trị chênh lệch điểm ảnh. Các giá trị chênh lệch điểm ảnh tạo thành khối video dư có thể gồm cả các sự chênh lệch thành phần độ chói và sắc độ.

Đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể dự đoán trong ảnh khối video hiện tại, như một phương án thay thế với việc dự đoán liên ảnh được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, hoặc việc dự đoán sao chép khối trong ảnh được thực hiện bởi đơn vị BC trong ảnh 48, như được mô tả ở trên. Cụ thể là, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể xác định chế độ dự đoán trong ảnh để sử dụng nhằm mã hóa khối hiện tại. Để làm như vậy, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể mã hóa khối hiện tại nhờ sử dụng các chế độ dự đoán trong ảnh khác nhau, ví dụ, trong các lần mã hóa riêng biệt, và đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 (hoặc đơn vị lựa chọn chế độ, trong một số ví dụ) có thể lựa chọn chế độ dự đoán trong ảnh thích hợp để sử dụng từ các chế độ dự đoán trong ảnh được kiểm tra. Đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 46 có thể cung cấp cách thông tin của chế độ dự đoán trong ảnh được lựa chọn cho khối đến đơn vị mã hóa entropi 56. Đơn vị mã hóa entropi 56 có thể mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh được lựa chọn trong luồng bit.

Sau khi đơn vị xử lý dự đoán 41 xác định khối dự đoán cho khối video hiện tại thông qua hoặc việc dự đoán liên ảnh hoặc việc dự đoán trong ảnh, thì bộ cộng 50 tạo thành khối video dư bằng cách trừ khối dự đoán khỏi khối video hiện tại. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được gồm trong một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU) và được cung cấp cho đơn vị xử lý biến đổi 52. Đơn vị xử lý biến đổi 52 biến đổi dữ liệu video dư thành các hệ số biến đổi dư sử dụng sự biến đổi, như phép biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT) hoặc phép biến đổi tương tự về mặt khái niệm.

Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi kết quả đến đơn vị lượng tử hóa 54. Đơn vị lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi để giảm thêm nữa tốc độ bit. Quá trình lượng tử hóa cũng có thể giảm độ sâu bit liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được biến đổi bằng cách điều chỉnh thông số

lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, sau đó, đơn vị lượng tử hóa 54 có thể thực hiện việc quét ma trận gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hoá. Theo cách thay thế, đơn vị mã hóa entropi 56 có thể thực hiện việc quét.

Theo sau việc lượng tử hóa, đơn vị mã hóa entropi 56 mã hóa entropi các hệ số biến đổi được lượng tử hoá thành luồng bit video sử dụng, ví dụ, tạo mã chiều dài có thể biến đổi được thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive Variable Length Coding, CAVLC), tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (Syntax-Based Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), tạo mã entropi phân vùng khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy PIPE) hoặc kỹ thuật hoặc phương pháp mã hóa entropi khác. Sau đó, luồng bit được mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 32 để truyền sau đây đến hoặc trích xuất bởi bộ giải mã video 30. Đơn vị mã hóa entropi 56 cũng có thể mã hóa entropi các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho khung video hiện đang được tạo mã.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 58 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 60 áp dụng việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, một cách tương ứng, để tái tạo khối video dư trong miền điểm ảnh để tạo ra khối tham chiếu cho việc dự đoán của các khối video khác. Như được lưu ý ở trên, đơn vị bù chuyển động 44 có thể tạo ra khối dự đoán được bù chuyển động từ một hoặc nhiều khối tham chiếu của các khung được lưu trữ trong DPB 64. Đơn vị bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dự đoán để tính toán các giá trị điểm ảnh số nguyên con để sử dụng cho việc ước lượng chuyển động.

Bộ cộng 62 cộng khối dư được tái tạo với khối dự đoán được bù chuyển động tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 44 để tạo ra khối tham chiếu để lưu trữ trong DPB 64. Sau đó, khối tham chiếu có thể được sử dụng bởi đơn vị BC trong ảnh 48, đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 làm khối dự đoán để dự đoán liên ảnh khối video khác trong khung video tiếp theo.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ 30 theo một số cách triển khai của sáng chế. Bộ giải mã video 30 gồm bộ nhớ dữ liệu video 79, đơn vị giải mã entropi 80, đơn vị xử lý dự đoán 81, đơn vị lượng tử hóa ngược 86, đơn vị xử lý biến đổi ngược 88, bộ lấy tổng 90, và DPB 92. Đơn vị xử lý dự đoán 81 còn gồm đơn vị bù chuyển động 82, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 84, và đơn vị BC trong ảnh 85. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện quá trình giải mã nói chung là đảo ngược với quá trình mã hóa được mô tả ở trên đối với bộ mã hóa video 20 liên quan tới Fig.2. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 82 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán dựa trên các vectơ chuyển động nhận được từ đơn vị giải mã entropi 80, trong khi đơn vị dự đoán trong ảnh 84 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán dựa trên các chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh nhận được từ đơn vị giải mã entropi 80.

Trong một số ví dụ, đơn vị của bộ giải mã video 30 có thể được giao nhiệm vụ thực hiện các cách triển khai của sáng chế. Ngoài ra, trong một số ví dụ, các cách triển khai của sáng chế có thể được phân chia trong số một hoặc nhiều đơn vị của bộ giải mã video 30. Ví dụ, đơn vị BC trong ảnh 85 có thể thực hiện các cách triển khai của sáng chế, độc lập, hoặc tổ hợp với các đơn vị khác của bộ giải mã video 30, như đơn vị bù chuyển động 82, đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 84, và đơn vị giải mã entropi 80. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể không gồm đơn vị BC trong ảnh 85 và chức

năng của đơn vị BC trong ảnh 85 có thể được thực hiện bởi các bộ phận khác của đơn vị xử lý dự đoán 81, như đơn vị bù chuyển động 82.

Bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể lưu trữ dữ liệu video, như luồng bit video được mã hóa, để được giải mã bởi các bộ phận khác của bộ giải mã video 30. Dữ liệu video được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể được thu nhận, ví dụ, từ thiết bị lưu trữ 32, từ nguồn video cục bộ, như camera, qua truyền thông mạng không dây hoặc có dây của dữ liệu video, hoặc bằng cách truy cập phương tiện lưu trữ dữ liệu vật lý (ví dụ, ổ đĩa tác động nhanh hoặc ổ đĩa cứng). Bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể gồm bộ đệm hình ảnh được tạo mã (CPB) mà lưu trữ dữ liệu video được mã hóa từ luồng bit video được mã hóa. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 92 của bộ giải mã video 30 lưu trữ dữ liệu video tham chiếu để sử dụng khi giải mã dữ liệu video bởi bộ giải mã video 30 (ví dụ, trong các chế độ tạo mã dự đoán liên ảnh hoặc trong ảnh). Bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 có thể được tạo thành bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM), gồm DRAM đồng bộ (Synchronous DRAM, SDRAM), RAM điện trở từ (Magneto-Resistive RAM, MRAM), RAM điện trở (Resistive RAM, RRAM), hoặc các loại khác của các thiết bị nhớ. Nhằm mục đích minh họa, bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 được miêu tả dưới dạng hai thành phần phân biệt của bộ giải mã video 30 trên Fig.3. Nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rõ rằng bộ nhớ dữ liệu video 79 và DPB 92 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng biệt. Trong một số ví dụ, bộ nhớ dữ liệu video 79 có thể nằm trên chip với các thành phần khác của bộ giải mã video 30, hoặc nằm tách khỏi chip tương đối với các thành phần đó.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 30 nhận luồng bit video được mã hóa mà biểu diễn các khối video của khung video được mã hóa và các phần tử cú pháp được liên kết. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức khung video và/hoặc mức khối video. Đơn vị giải mã entropi 80 của bộ giải mã video 30 giải mã entropi luồng bit để tạo ra các hệ số được lượng tử hoá, các vectơ chuyển động hoặc các chỉ báo chế độ dự đoán trong ảnh, và các phần tử cú pháp khác. Sau đó, đơn vị giải mã entropi 80 chuyển tiếp các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến đơn vị xử lý dự đoán 81.

Khi khung video được tạo mã làm khung (I) được tạo mã dự đoán trong ảnh hoặc cho các khối dự đoán được tạo mã nội trong các loại khác của các khung, thì đơn vị xử lý dự đoán trong ảnh 84 của đơn vị xử lý dự đoán 81 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán cho khối video của khung video hiện tại dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh được phát tín hiệu và dữ liệu tham chiếu từ các khối được giải mã trước đó của khung hiện tại.

Khi khung video được tạo mã làm khung (tức là, B hoặc P) được tạo mã dự đoán liên ảnh, thì đơn vị bù chuyển động 82 của đơn vị xử lý dự đoán 81 tạo ra một hoặc nhiều khối dự đoán cho khối video của khung video hiện tại dựa trên các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ đơn vị giải mã entropi 80. Mỗi khối dự đoán trong số các khối dự đoán có thể được tạo ra từ khung tham chiếu trong một danh sách trong số các danh sách khung tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo dựng các danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, nhờ sử dụng các kỹ thuật tạo dựng mặc định dựa trên các khung tham chiếu được lưu trữ trong DPB 92.

Trong một số ví dụ, khi khối video được tạo mã tùy theo chế độ BC trong ảnh được mô tả ở đây, thì đơn vị BC trong ảnh 85 của đơn vị xử lý dự đoán 81 tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại dựa trên các vectơ khối và các phần tử cú pháp khác nhận

được từ đơn vị giải mã entropi 80. Các khối dự đoán có thể nằm trong vùng được tái tạo của cùng một hình ảnh với khối video hiện tại được định rõ bởi bộ mã hóa video 20.

Đơn vị bù chuyển động 82 và/hoặc đơn vị BC trong ảnh 85 xác định thông tin dự đoán cho khối video của khung video hiện tại bằng cách phân tích cú pháp các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sau đó sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại đang được giải mã. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 82 sử dụng một số phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh) được sử dụng để tạo mã các khối video của khung video, loại khung dự đoán liên ảnh (ví dụ, B hoặc P), thông tin tạo dựng cho một hoặc nhiều danh sách khung tham chiếu cho khung, các vectơ chuyển động cho mỗi khối video được tạo mã dự đoán liên ảnh của khung, trạng thái dự đoán liên ảnh cho mỗi khối video được mã hóa dự đoán liên ảnh của khung, và thông tin khác để giải mã các khối video trong khung video hiện tại.

Theo cách tương tự, đơn vị BC trong ảnh 85 có thể sử dụng một số phần tử cú pháp nhận được, ví dụ, cờ, để xác định rằng khối video hiện tại đã được dự đoán nhờ sử dụng chế độ BC trong ảnh, thông tin tạo dựng của các khối video của khung mà nằm trong khu vực được tái tạo và sẽ được lưu trữ trong DPB 92, các vectơ khối cho mỗi khối video được dự đoán BC trong ảnh của khung, trạng thái dự đoán BC trong ảnh cho mỗi khối video được dự đoán BC trong ảnh của khung, và thông tin khác để giải mã các khối video trong khung video hiện tại.

Đơn vị bù chuyển động 82 cũng có thể thực hiện việc nội suy nhờ sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong quá trình mã hóa các khối video để tính toán các giá trị được nội suy cho các điểm ảnh số nguyên con của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, đơn vị bù chuyển động 82 có thể xác định các

bộ lọc nội suy nhờ sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự đoán.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 86 lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hoá được cung cấp trong luồng bit và được giải mã entropi bởi đơn vị giải mã entropi 80 nhờ sử dụng cùng thông số lượng tử hóa tính toán bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong khung video để xác định mức độ lượng tử hóa. Đơn vị xử lý biến đổi ngược 88 áp dụng việc biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, với các hệ số biến đổi để tái tạo các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi đơn vị bù chuyển động 82 hoặc đơn vị BC trong ảnh 85 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện tại dựa trên các vectơ và các phần tử cú pháp khác, thì bộ lấy tổng 90 tái tạo khối video được giải mã cho khối video hiện tại bằng cách cộng khối dư từ đơn vị xử lý biến đổi ngược 88 và khối dự đoán tương ứng được tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 82 và đơn vị BC trong ảnh 85. Bộ lọc vòng trong (không được thể hiện) có thể được định vị giữa bộ lấy tổng 90 và DPB 92 để tiếp tục xử lý khối video được giải mã. Sau đó, các khối video được giải mã trong khung đã cho được lưu trữ trong DPB 92, vốn lưu trữ các khung tham chiếu sử dụng cho việc bù chuyển động tiếp theo của các khối video tiếp theo. DPB 92, hoặc thiết bị nhớ tách biệt với DPB 92, cũng có thể lưu trữ video được giải mã để trình bày sau trên thiết bị hiển thị, như là thiết bị hiển thị 34 trên Fig.1.

Trong quá trình tạo mã video thông thường, chuỗi video thường gồm tập hợp được sắp xếp thứ tự của các khung hoặc các ảnh. Mỗi khung có thể gồm ba mảng mẫu, được biểu thị là SL, SCb, và SCr. SL là mảng hai chiều của các mẫu độ chói. SCb là mảng hai chiều của các mẫu sắc độ Cb. SCr là mảng hai chiều của các mẫu sắc độ Cr. Trong

các trường hợp khác, khung có thể là đơn sắc và do đó chỉ gồm một mảng hai chiều của các mẫu độ chói.

Như được thể hiện trên Fig.4A, bộ mã hóa video 20 (hoặc cụ thể hơn là đơn vị phân vùng 45) tạo ra sự biểu diễn được mã hóa của khung bằng cách phân vùng trước tiên khung thành tập hợp của các đơn vị cây tạo mã (CTU). Khung video có thể gồm số nguyên các CTU được sắp xếp thứ tự liên tục theo thứ tự quét mảnh từ bên trái sang bên phải và từ trên cùng xuống dưới cùng. Mỗi CTU là đơn vị tạo mã logic lớn nhất và chiều rộng và chiều cao của CTU được phát tín hiệu bởi bộ mã hóa video 20 trong tập hợp thông số chuỗi, sao cho tất cả các CTU trong chuỗi video có cùng kích cỡ là một kích cỡ trong số 128×128 , 64×64 , 32×32 , và 16×16 . Nhưng cần lưu ý rằng sáng chế không nhất thiết bị giới hạn ở kích cỡ cụ thể. Như được thể hiện trên Fig.4B, mỗi CTU có thể gồm một khối cây tạo mã (CTB) của các mẫu độ chói, hai khối cây tạo mã tương ứng của các mẫu sắc độ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của các khối cây tạo mã. Các phần tử cú pháp mô tả các đặc tính của các loại khác nhau của các đơn vị của khối được tạo mã của các điểm ảnh và cách chuỗi video có thể được tái tạo tại bộ giải mã video 30, gồm việc dự đoán liên ảnh hoặc việc dự đoán trong ảnh, chế độ dự đoán trong ảnh, các vectơ chuyển động, và các thông số khác. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì CTU có thể bao gồm một khối cây tạo mã và các phần tử cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của khối cây tạo mã. Khối cây tạo mã có thể là khối $N \times N$ của các mẫu.

Để đạt được chất lượng tốt hơn, thì bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện một cách đệ quy việc phân vùng cây như là phân vùng cây nhị phân, phân vùng cây tứ phân hoặc tổ hợp của cả hai trên các khối cây tạo mã của CTU và phân chia CTU thành các đơn vị tạo mã (CU) nhỏ hơn. Như được miêu tả trên Fig.4C, CTU 64×64 400 được phân chia

trước tiên thành bốn CU nhỏ hơn, mỗi CU có kích cỡ khối là 32×32 . Trong số bốn CU nhỏ hơn, thì mỗi CU trong số CU 410 và CU 420 được phân chia thành bốn CU có kích cỡ khối là 16×16 . Mỗi CU trong số hai CU 430 và CU 440 16×16 được phân chia thành bốn CU có kích cỡ khối 8×8 . Fig.4D miêu tả cấu trúc dữ liệu cây tứ phân minh họa kết quả cuối cùng của quá trình phân vùng của CTU 400 như được miêu tả trên Fig.4C, mỗi nút dạng lá của cây tứ phân tương ứng với một CU có kích cỡ tương ứng có phạm vi từ 32×32 đến 8×8 . Giống như CTU được miêu tả trên Fig.4B, mỗi CU có thể bao gồm khối tạo mã (CB) của các mẫu độ chói và hai khối tạo mã tương ứng của các mẫu sắc độ của khung có cùng kích cỡ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của các khối tạo mã. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì CU có thể bao gồm một khối tạo mã và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để tạo mã các mẫu của khối tạo mã. Cần lưu ý rằng việc phân vùng cây tứ phân được miêu tả trên Fig.4C và Fig.4D chỉ nhằm các mục đích minh họa và một CTU có thể được chia tách thành các CU để thích ứng với việc biến đổi các đặc tính cục bộ dựa trên sự phân vùng cây tứ phân/tam phân/nhi phân. Trong cấu trúc cây nhiều loại, thì một CTU được phân vùng bởi cấu trúc cây tứ phân và mỗi CU dạng lá cây tứ phân có thể còn được phân vùng bởi cấu trúc cây nhị phân hoặc tam phân. Như được thể hiện trên Fig.4E, có năm loại phân vùng, tức là, phân vùng tứ phân, phân vùng nhị phân ngang, phân vùng nhị phân dọc, phân vùng tam phân ngang, và phân vùng tam phân dọc.

Trong một số cách triển khai, bộ mã hóa video 20 còn có thể phân vùng khối tạo mã của CU thành một hoặc nhiều khối dự đoán $M \times N$ (PB). Khối dự đoán là khối hình chữ nhật (hình vuông hoặc hình không vuông) của các mẫu trên đó cùng một việc dự đoán, liên ảnh hoặc trong ảnh, được áp dụng. Đơn vị dự đoán (PU) của CU có thể bao gồm khối dự đoán của các mẫu độ chói, hai khối dự đoán tương ứng của các mẫu sắc độ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để dự đoán các khối dự đoán. Trong các hình

ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì PU có thể gồm một khối dự đoán và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để dự đoán khối dự đoán. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối độ chói, Cb, và Cr dự đoán cho các khối dự đoán độ chói, Cb, và Cr của mỗi PU của CU.

Bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng việc dự đoán trong ảnh hoặc việc dự đoán liên ảnh để tạo ra các khối dự đoán cho PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng việc dự đoán trong ảnh để tạo ra các khối dự đoán của PU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối dự đoán của PU dựa trên các mẫu được giải mã của khung liên kết với PU. Nếu bộ mã hóa video 20 sử dụng việc dự đoán liên ảnh để tạo ra các khối dự đoán của PU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các khối dự đoán của PU dựa trên các mẫu được giải mã của một hoặc nhiều khung khác với khung liên kết với PU.

Sau khi bộ mã hóa video 20 tạo ra các khối độ chói, Cb, và Cr dự đoán cho một hoặc nhiều PU của CU, thì bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối dư độ chói cho CU bằng cách trừ các khối độ chói dự đoán của CU khỏi khối tạo mã độ chói gốc của nó sao cho mỗi mẫu trong khối dư độ chói của CU chỉ ra sự chênh lệch giữa mẫu độ chói trong một khối trong số các khối độ chói dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối tạo mã độ chói gốc của CU. Theo cách tương tự, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra khối dư Cb và khối dư Cr cho CU, một cách tương ứng, sao cho mỗi mẫu trong khối dư Cb của CU chỉ ra sự chênh lệch giữa mẫu Cb trong một khối trong số các khối Cb dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối tạo mã Cb gốc của CU và mỗi mẫu trong khối dư Cr của CU có thể chỉ ra sự chênh lệch giữa mẫu Cr trong một khối trong số các khối Cr dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối tạo mã Cr gốc của CU.

Hơn thế nữa, như được minh họa trên Fig.4C, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng việc phân vùng cây tứ phân để phân tách các khối dư độ chói, Cb, và Cr của CU thành

một hoặc nhiều khối biến đổi độ chói, Cb, và Cr. Khối biến đổi là khối hình chữ nhật (hình vuông hoặc hình không vuông) của các mẫu mà việc biến đổi giống nhau được áp dụng trên đó. Đơn vị biến đổi (TU) của CU có thể bao gồm khối biến đổi của các mẫu độ chói, hai khối biến đổi tương ứng của các mẫu sắc độ, và các phần tử cú pháp được sử dụng để biến đổi các mẫu khối biến đổi. Vì thế, mỗi TU của CU có thể được liên kết với khối biến đổi độ chói, khối biến đổi Cb, và khối biến đổi Cr. Trong một số ví dụ, khối biến đổi độ chói liên kết với TU có thể là khối con của khối dư độ chói của CU. Khối biến đổi Cb có thể là khối con của khối dư Cb của CU. Khối biến đổi Cr có thể là khối con của khối dư Cr của CU. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, thì TU có thể bao gồm một khối biến đổi và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để biến đổi các mẫu của khối biến đổi.

Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều biến cho khối biến đổi độ chói của TU để tạo ra khối hệ số độ chói cho TU. Khối hệ số có thể là mảng hai chiều của các hệ số biến đổi. Hệ số biến đổi có thể là đại lượng vô hướng. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều biến cho khối biến đổi Cb của TU để tạo ra khối hệ số Cb cho TU. Bộ mã hóa video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều biến cho khối biến đổi Cr của TU để tạo ra khối hệ số Cr cho TU.

Sau khi tạo ra khối hệ số (ví dụ, khối hệ số độ chói, khối hệ số Cb hoặc khối hệ số Cr), thì bộ mã hóa video 20 có thể lượng tử hóa khối hệ số này. Việc lượng tử hóa đề cập chung đến quá trình mà trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hoá để có thể giảm lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn các hệ số biến đổi, cung cấp thêm việc nén. Sau khi bộ mã hóa video 20 lượng tử hóa khối hệ số, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropi các phần tử cú pháp chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hoá. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quá trình mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh

(CABAC) trên các phần tử cú pháp chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hoá. Cuối cùng, bộ mã hóa video 20 có thể xuất ra luồng bit bao gồm chuỗi của các bit mà tạo thành sự biểu diễn của các khung được tạo mã và dữ liệu được liên kết, vốn hoặc được lưu trong thiết bị lưu trữ 32 hoặc được truyền đến thiết bị điểm đến 14.

Sau khi nhận luồng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20, thì bộ giải mã video 30 có thể phân tích cú pháp luồng bit để thu nhận các phần tử cú pháp từ luồng bit. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các khung của dữ liệu video dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp thu nhận được từ luồng bit. Quá trình tái tạo dữ liệu video nói chung là đảo ngược với quá trình mã hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện quá trình biến đổi ngược trên các khối hệ số liên kết với các TU của CU hiện tại để tái tạo các khối dự được liên kết với các TU của CU hiện tại. Bộ giải mã video 30 cũng tái tạo các khối tạo mã của CU hiện tại bằng cách cộng các mẫu của các khối dự đoán cho các PU của CU hiện tại vào các mẫu tương ứng của các khối biến đổi của các TU của CU hiện tại. Sau khi tái tạo các khối tạo mã cho mỗi CU của khung, thì bộ giải mã video 30 có thể tái tạo khung.

Như được lưu ý ở trên, quá trình tạo mã video đạt được việc nén video sử dụng chủ yếu hai chế độ, tức là, dự đoán khung trong ảnh (hoặc dự đoán trong ảnh) và dự đoán khung liên ảnh (hoặc dự đoán liên ảnh). Việc tạo mã dựa trên bảng màu là một sơ đồ tạo mã mà đã được chấp nhận bởi nhiều tiêu chuẩn tạo mã video. Trong việc tạo mã dựa trên bảng màu, vốn có thể phù hợp cụ thể cho việc tạo mã nội dung được tạo ra bởi màn, bộ tạo mã video (ví dụ, bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) tạo thành bảng của bảng màu có các màu sắc biểu diễn dữ liệu video của khối đã cho. Bảng của bảng màu gồm các giá trị điểm ảnh nổi trội nhất (ví dụ, được sử dụng thường xuyên) trong khối đã cho. Các giá trị điểm ảnh mà không được biểu diễn thường xuyên trong

dữ liệu video của khối đã cho hoặc được gồm trong bảng của bảng màu hoặc được gồm trong bảng của bảng màu dưới dạng các màu thoát.

Mỗi mục nhập trong bảng của bảng màu gồm chỉ số cho giá trị điểm ảnh tương ứng ở trong bảng của bảng màu. Các chỉ số bảng màu cho các mẫu trong khối có thể được tạo mã để chỉ ra mục nhập nào từ bảng của bảng màu cần được sử dụng để dự đoán hoặc tái tạo mẫu nào. Chế độ bảng màu này bắt đầu với quy trình tạo ra bộ dự đoán bảng màu cho khối thứ nhất của ảnh, lát, phiến, hoặc việc tạo nhóm khác của các khối video. Như sẽ được diễn giải dưới đây, bộ dự đoán bảng màu cho các khối video tiếp theo thường được tạo ra bằng cách cập nhật bộ dự đoán bảng màu được sử dụng trước đó. Nhằm mục đích minh họa, giả sử rằng bộ dự đoán bảng màu được định rõ tại mức ảnh. Nói cách khác, ảnh có thể gồm nhiều khối tạo mã, mỗi khối tạo mã có bảng của bảng màu của riêng nó, nhưng có một bộ dự đoán bảng màu cho toàn bộ ảnh.

Để giảm các bit cần để phát tín hiệu các mục nhập bảng màu trong luồng bit video, thì bộ giải mã video có thể tận dụng bộ dự đoán bảng màu để xác định các mục nhập bảng màu mới trong bảng của bảng màu được sử dụng để tái tạo khối video. Ví dụ, bộ dự đoán bảng màu có thể gồm các mục nhập bảng màu từ bảng của bảng màu được sử dụng trước đó hoặc ngay cả được khởi tạo với bảng của bảng màu được sử dụng gần đây nhất bằng cách gồm tất cả các mục nhập của bảng của bảng màu được sử dụng gần đây nhất. Trong một số cách triển khai, bộ dự đoán bảng màu có thể gồm ít mục nhập hơn tất cả các mục nhập từ bảng của bảng màu được sử dụng gần đây nhất và sau đó kết hợp một số mục nhập từ các bảng của bảng màu được sử dụng trước đó khác. Bảng màu bộ dự đoán có thể có cùng kích cỡ với các bảng của bảng màu được sử dụng để tạo mã các khối khác nhau hoặc có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn các bảng của bảng màu được sử dụng để tạo mã các khối khác nhau. Trong một ví dụ, bộ dự đoán bảng màu được triển

khai dưới dạng bảng vào trước ra trước (First-In-First-Out, FIFO) gồm 64 mục nhập bảng màu.

Để tạo ra bảng của bảng màu cho khối của dữ liệu video từ bộ dự đoán bảng màu, thì bộ giải mã video có thể nhận, từ luồng bit video được mã hóa, cờ một bit cho mỗi mục nhập của bộ dự đoán bảng màu. Cờ một bit có thể có giá trị thứ nhất (ví dụ, nhị phân số 1) chỉ ra rằng mục nhập được liên kết của bộ dự đoán bảng màu cần được gồm trong bảng của bảng màu hoặc giá trị thứ hai (ví dụ, nhị phân số 0) chỉ ra rằng mục nhập được liên kết của bộ dự đoán bảng màu không cần được gồm trong bảng của bảng màu. Nếu kích cỡ của bộ dự đoán bảng màu lớn hơn bảng của bảng màu được sử dụng cho khối của dữ liệu video, thì sau đó bộ giải mã video có thể dùng nhận nhiều cờ hơn lúc đạt được kích cỡ tối đa cho bảng của bảng màu.

Trong một số cách triển khai, một số mục nhập trong bảng của bảng màu có thể được phát tín hiệu một cách trực tiếp trong luồng bit video được mã hóa thay vì được xác định nhờ sử dụng bộ dự đoán bảng màu. Đối với các mục nhập như vậy, thì bộ giải mã video có thể nhận, từ luồng bit video được mã hóa, ba giá trị m-bit riêng biệt chỉ ra các giá trị điểm ảnh cho độ chói và hai thành phần sắc độ được liên kết với mục nhập, mà tại đó m biểu diễn độ sâu bit của dữ liệu video. So với nhiều giá trị m-bit cần cho các mục nhập bảng màu được phát tín hiệu một cách trực tiếp, thì các mục nhập bảng màu đó được dẫn xuất từ bộ dự đoán bảng màu chỉ đòi hỏi cờ một bit. Do đó, việc phát tín hiệu một số hoặc tất cả các mục nhập bảng màu nhờ sử dụng bộ dự đoán bảng màu có thể giảm một cách đáng kể số lượng các bit cần để phát tín hiệu các mục nhập của bảng của bảng màu mới, nhờ đó cải thiện hiệu quả tạo mã tổng thể của việc chế độ bảng màu tạo mã.

Trong nhiều ví dụ, bộ dự đoán bảng màu cho một khối được xác định dựa trên bảng của bảng màu được sử dụng để tạo mã một hoặc nhiều khối được tạo mã trước đó. Nhưng khi đơn vị tạo mã cây tạo mã thứ nhất trong ảnh, lát hoặc phiên, thì bảng của bảng màu của khối được tạo mã trước đó có thể không khả dụng. Do đó bộ dự đoán bảng màu không thể được tạo ra nhờ sử dụng các mục nhập của các bảng của bảng màu được sử dụng trước đó. Trong trường hợp như vậy, chuỗi của các bộ khởi tạo bộ dự đoán bảng màu có thể được phát tín hiệu trong tập hợp thông số chuỗi (SPS) và/hoặc tập hợp thông số ảnh (PPS), vốn là các giá trị được sử dụng để tạo ra bộ dự đoán bảng màu khi bảng của bảng màu được sử dụng trước đó không khả dụng. SPS đề cập chung đến cú pháp cấu trúc của các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một loạt các ảnh video được tạo mã liên tiếp được gọi là chuỗi video được tạo mã (Coded Video Sequence, CVS) như được xác định bởi nội dung của phần tử cú pháp được tìm thấy trong PPS được đề cập bởi phần tử cú pháp được tìm thấy trong mỗi phần đầu đoạn lát. PPS đề cập chung đến cú pháp cấu trúc của các phần tử cú pháp mà áp dụng cho một hoặc nhiều ảnh riêng lẻ trong CVS như được xác định bởi phần tử cú pháp được tìm thấy trong mỗi phần đầu đoạn lát. Vì thế, SPS nói chung là được xem là cấu trúc cú pháp mức cao hơn so với PPS, có nghĩa là các phần tử cú pháp được gồm trong SPS nói chung là ít thay đổi thường xuyên và áp dụng cho phần dữ liệu video lớn hơn so với các phần tử cú pháp được gồm trong PPS.

Fig.5A và Fig.5B là các sơ đồ khối minh họa các ví dụ về việc tạo mã hiệu quả biến đổi nhờ sử dụng việc tạo mã ngữ cảnh và việc tạo mã đi vòng qua theo một số cách triển khai của sáng chế.

Việc tạo mã hệ số biến đổi trong VVC là tương tự với việc tạo mã hệ số biến đổi trong HEVC bởi vì chúng đều sử dụng các nhóm hệ số không được chồng lấn (còn được

gọi là các CG hoặc các khối con). Tuy nhiên, cũng có một số sự chênh lệch giữa hai sơ đồ. Trong HEVC, mỗi CG của các hệ số có kích cỡ cố định là 4x4. Trong bản thảo VVC 6, kích cỡ CG trở nên phụ thuộc vào kích cỡ TB. Hệ quả là, các kích cỡ CG khác nhau (1x16, 2x8, 8x2, 2x4, 4x2 và 16x1) là khả dụng trong VVC. Các CG bên trong khối tạo mã, và các hệ số biến đổi trong CG, được tạo mã theo các thứ tự quét được định rõ trước.

Để hạn chế số lượng tối đa của các ngăn được tạo mã ngữ cảnh (Context-Coded Bin, CCB) trên mỗi điểm ảnh, thì khu vực của TB và loại của thành phần video (tức là, thành phần độ chói so với thành phần sắc độ) được sử dụng để dẫn xuất số lượng tối đa của các ngăn được tạo mã ngữ cảnh (CCB) cho TB. Trong một số phương án, số lượng tối đa của các ngăn được tạo mã ngữ cảnh bằng $TB_zsize * 1,75$. Ở đây, TB_zsize biểu diễn số lượng các mẫu trong TB sau khi hệ số đặt bằng không. Lưu ý rằng *coded_sub_block_flag*, vốn là cờ chỉ ra nếu CG chứa hệ số khác không hay không, sẽ không được xem xét cho việc đếm CCB.

Đặt bằng không hệ số là phép toán được thực hiện trên khối biến đổi để buộc các hệ số được đặt trong vùng nhất định của khối biến đổi được thiết lập là 0. Ví dụ, trong VVC hiện tại, TB 64x64 có phép toán đặt bằng không được liên kết. Kết quả là, các hệ số biến đổi được đặt bên ngoài vùng 32x32 trên cùng bên trái của TB 64x64 đều bị buộc là 0. Thực tế, trong VVC hiện tại, đối với khối biến đổi bất kỳ với kích cỡ trên 32 dọc theo kích thước nhất định, thì phép toán đặt bằng không hệ số được thực hiện dọc theo kích thước đó để buộc các hệ số được đặt ở ngoài vùng 32x32 trên cùng bên trái là 0.

Trong việc tạo mã hệ số biến đổi trong VVC, thì biến, *remBinsPass1*, được thiết lập trước tiên thành số lượng tối đa của các ngăn được tạo mã ngữ cảnh (Maximum Number of Context-Coded Bin, MCCB) được chấp thuận. Trong suốt quy trình tạo mã, biến được giảm đi 1 mỗi khi ngăn được tạo mã ngữ cảnh được phát tín hiệu. Trong khi

remBinsPass1 lớn hơn hoặc bằng bốn, thì hệ số được phát tín hiệu với các phần tử cú pháp gồm *sig_coeff_flag*, *abs_level_gt1_flag*, *par_level_flag*, và *abs_level_gt3_flag*, đều sử dụng các ngăn được tạo mã ngữ cảnh trong lần thứ nhất. Phần còn lại của thông tin mức của hệ số được tạo mã với phần tử cú pháp của *abs_remainder* nhờ sử dụng mã Golomb-Rice và các ngăn được tạo mã đi vòng qua trong lần thứ hai. Khi remBinsPass1 trở nên nhỏ hơn bốn trong khi tạo mã lần thứ nhất, thì hệ số hiện tại không được tạo mã trong lần thứ nhất, nhưng được tạo mã một cách trực tiếp trong lần thứ hai với phần tử cú pháp của *dec_abs_level* nhờ sử dụng mã Golomb-Rice và các ngăn được tạo mã đi vòng qua. Sau tất cả việc tạo mã mức được đề cập ở trên, thì các dấu (*sign_flag*) cho tất cả các vị trí quét với *sig_coeff_flag* bằng 1 cuối cùng sẽ được tạo mã như các ngăn đi vòng qua. Quy trình này được miêu tả trên Fig.5A. remBinsPass1 được thiết lập lại cho mọi TB. Sự chuyển tiếp của việc sử dụng các ngăn được tạo mã ngữ cảnh cho *sig_coeff_flag*, *abs_level_gt1_flag*, *par_level_flag*, và *abs_level_gt3_flag* để sử dụng các ngăn được tạo mã đi vòng qua cho các hệ số còn lại diễn ra nhiều nhất một lần trên mỗi TB. Đối với khối con hệ số, nếu remBinsPass1 nhỏ hơn 4 trước khi tạo mã hệ số thứ nhất của nó, thì toàn bộ khối con hệ số được tạo mã nhờ sử dụng các ngăn được tạo mã đi vòng qua.

Không giống như trong HEVC mà tại đó sơ đồ tạo mã phần dư đơn lẻ được thiết kế để tạo mã cả các hệ số biến đổi và các hệ số bỏ qua biến đổi, thì trong VVC, hai sơ đồ tạo mã phần dư tách biệt được dùng cho các hệ số biến đổi và các hệ số bỏ qua biến đổi (tức là, các phần dư), một cách tương ứng.

Ví dụ, quan sát thấy rằng các đặc tính thống kê của các phần dư trong chế độ bỏ qua biến đổi là khác với các đặc tính thống kê của các hệ số biến đổi và không có sự nén năng lượng quanh các thành phần tần số thấp. Việc tạo mã phần dư được sửa đổi để tính

đến các đặc tính tín hiệu khác nhau của phần dư bỏ qua biến đổi (theo không gian) vốn gồm:

- (1) không phát tín hiệu vị trí x/y cuối cùng;
- (2) *coded_sub_block_flag* được tạo mã cho mọi khối con ngoại trừ khối con DC khi tất cả các cờ trước đó bằng 0;
- (3) việc dựng mô hình ngữ cảnh *sig_coeff_flag* với hai hệ số lân cận;
- (4) *par_level_flag* chỉ sử dụng một mô hình ngữ cảnh;
- (5) bổ sung lớn hơn 5, 7, 9 cờ;
- (6) việc dẫn xuất thông số Rice được sửa đổi cho việc nhị phân hóa còn lại;
- (7) việc dựng mô hình ngữ cảnh cho cờ dấu được xác định dựa trên các giá trị hệ số lân cận bên trái và bên trên và cờ dấu được phân tích cú pháp sau *sig_coeff_flag* để giữ tất cả các ngăn được tạo mã ngữ cảnh cùng nhau;

Như được thể hiện trên Fig.5B, các phần tử cú pháp *sig_coeff_flag*, *coeff_sign_flag*, *abs_level_gt1_flag*, *par_level_flag*, được tạo mã theo cách thức xen kẽ từ một mẫu dư thành một mẫu dư khác trong lần thứ nhất, được theo sau bởi các mặt phẳng bit *abs_level_gtX_flag* trong lần thứ hai, và việc tạo mã *abs_remainder* trong lần thứ ba.

Lần 1: *sig_coeff_flag*, *coeff_sign_flag*, *abs_level_gt1_flag*, *par_level_flag*

Lần 2: *abs_level_gt3_flag*, *abs_level_gt5_flag*, *abs_level_gt7_flag*, *abs_level_gt9_flag*

Lần 3: *abs_remainder*

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa quy trình lượng tử hóa vô hướng phụ thuộc làm ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Trong VVC hiện tại, giá trị QP tối đa được mở rộng từ 51 đến 63, và việc phát tín hiệu của QP ban đầu được thay đổi theo đó. Giá trị ban đầu của *SliceQpY* có thể được sửa đổi tại lớp đoạn lát khi giá trị khác không của *slice_qp_delta* được tạo mã. Đối với khối bỏ qua biến đổi, thì QP được chấp thuận tối thiểu được định rõ là bốn bởi vì kích cỡ bước lượng tử hóa trở thành một khi QP bằng một.

Bên cạnh đó, việc lượng tử hóa vô hướng được sử dụng trong HEVC được làm thích ứng với khái niệm mới được gọi là “việc lượng tử hóa vô hướng phụ thuộc”. Việc lượng tử hóa vô hướng phụ thuộc đề cập đến cách tiếp cận mà trong đó tập hợp của các giá trị tái tạo có thể chấp nhận được cho hệ số biến đổi phụ thuộc vào các giá trị của các mức hệ số biến đổi mà ở trước mức hệ số biến đổi hiện tại trong thứ tự tái tạo. Khi được so sánh với việc lượng tử hóa vô hướng độc lập thông thường được sử dụng trong HEVC, thì các vectơ tái tạo có thể chấp nhận được được đóng gói dày đặc hơn trong không gian vectơ N chiều (N biểu diễn số lượng các hệ số biến đổi trong khối biến đổi). Nghĩa là, đối với số trung bình đã cho của các vectơ tái tạo có thể chấp nhận được trên mỗi khối lượng đơn vị N chiều, thì độ méo trung bình giữa vectơ đầu vào và vectơ tái tạo gần nhất được giảm. Cách tiếp cận của việc lượng tử hóa vô hướng phụ thuộc được thi hành bằng cách: (a) định rõ hai bộ lượng tử hóa vô hướng với các mức tái tạo khác nhau và (b) định rõ quy trình để chuyển đổi giữa hai bộ lượng tử hóa vô hướng.

Hai bộ lượng tử hóa vô hướng được sử dụng, mà được biểu thị bởi Q0 và Q1, sẽ được minh họa trên Fig.6. Vị trí của các mức tái tạo khả dụng được chỉ rõ một cách duy nhất bởi kích cỡ bước lượng tử hóa Δ . Bộ lượng tử hóa vô hướng được sử dụng (Q0 hoặc Q1) không được phát tín hiệu một cách rõ ràng trong luồng bit. Thay vào đó, bộ lượng tử hóa được sử dụng cho hệ số hiện tại biến đổi được xác định bởi các tỷ lệ của

các mức hệ số biến đổi mà ở trước hệ số hiện tại biến đổi trong thứ tự tạo mã hoặc tái tạo.

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa máy trạng thái làm ví dụ để chuyển đổi giữa hai bộ lượng tử hóa vô hướng khác nhau theo một số cách triển khai của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.7, việc chuyển đổi giữa hai bộ lượng tử hóa vô hướng (Q0 và Q1) được thi hành qua máy trạng thái với bốn trạng thái bộ lượng tử hóa (QState). QState có thể lấy bốn giá trị khác nhau: 0, 1, 2, 3. Nó được xác định một cách duy nhất bởi các tỷ lệ các mức hệ số biến đổi ở trước hệ số hiện tại biến đổi trong thứ tự tạo mã/tái tạo. Tại lúc bắt đầu của việc lượng tử hóa ngược cho khối biến đổi, thì trạng thái được thiết lập bằng 0. Các hệ số biến đổi được tái tạo trong thứ tự quét (tức là, trong cùng thứ tự mà chúng được giải mã entropi). Sau khi hệ số hiện tại biến đổi được tái tạo, thì trạng thái được cập nhật như được thể hiện trên Fig.7, mà tại đó k biểu thị giá trị của mức hệ số biến đổi.

Nó cũng được hỗ trợ để phát tín hiệu các ma trận định cỡ mặc định và được định rõ bởi người dùng. Các ma trận định cỡ chế độ DEFAULT đều là phẳng, với các phần tử bằng 16 cho tất cả các kích cỡ TB. Các chế độ IBC và tạo mã trong ảnh hiện đang chia sẻ cùng các ma trận định cỡ. Vì thế, đối với trường hợp của các ma trận USER_DEFINED, thì số lượng *MatrixType* và *MatrixType_DC* được cập nhật như sau:

MatrixType: $30 = 2$ (2 đối với trong ảnh&IBC/liên ảnh) $\times 3$ (các thành phần Y/Cb/Cr) $\times 5$ (kích cỡ TB hình vuông: từ 4×4 đến 64×64 đối với độ chói, từ 2×2 đến 32×32 đối với sắc độ)

MatrixType_DC: $14 = 2$ (2 đối với trong ảnh&IBC/liên ảnh $\times 1$ đối với thành phần Y) $\times 3$ (kích cỡ TB: 16×16 , 32×32 , 64×64) $+ 4$ (2 đối với trong ảnh&IBC/liên ảnh $\times 2$ đối với các thành phần Cb/Cr) $\times 2$ (kích cỡ TB: 16×16 , 32×32)

Các giá trị DC được tạo mã một cách tách biệt cho các ma trận định cỡ sau đây: 16×16 , 32×32 , và 64×64 . Đối với các TB có kích cỡ nhỏ hơn 8×8 , thì tất cả các phần tử trong một ma trận định cỡ được phát tín hiệu. Nếu các TB có kích cỡ lớn hơn hoặc bằng 8×8 , thì chỉ 64 phần tử trong một 8×8 ma trận định cỡ được phát tín hiệu làm ma trận định cỡ cơ sở. Để thu nhận các ma trận hình vuông có kích cỡ lớn hơn 8×8 , thì ma trận định cỡ cơ sở 8×8 được lấy mẫu tăng (bằng cách gấp đôi các phần tử) thành kích cỡ hình vuông tương ứng (tức là 16×16 , 32×32 , 64×64). Khi việc đặt bằng không của các hệ số tần số cao cho việc biến đổi 64-điểm được áp dụng, thì các tần số cao tương ứng của các ma trận định cỡ cũng được đặt bằng không. Nghĩa là, nếu chiều rộng hoặc chiều cao của TB lớn hơn hoặc bằng 32, thì chỉ một nửa bên trái hoặc trên cùng của các hệ số được giữ, và các hệ số còn lại được gán bằng 0. Hơn thế nữa, số lượng các phần tử được phát tín hiệu cho ma trận định cỡ 64×64 cũng được giảm từ 8×8 thành ba ma trận con 4×4 , vì các phần tử 4×4 dưới cùng bên phải không bao giờ được sử dụng.

Việc lựa chọn của các mô hình xác suất cho các phần tử cú pháp liên quan đến các giá trị tuyệt đối của các mức hệ số biến đổi phụ thuộc vào các giá trị của các mức tuyệt đối hoặc các mức tuyệt đối được tái tạo một phần trong vùng lân cận cục bộ.

Các mô hình xác suất được lựa chọn phụ thuộc vào tổng của các mức tuyệt đối (hoặc các mức tuyệt đối được tái tạo một phần) trong vùng lân cận cục bộ và số lượng các mức tuyệt đối lớn hơn 0 (đã cho bởi số lượng *sig_coeff_flags* bằng 1) trong vùng lân cận cục bộ. Việc dựng mô hình ngữ cảnh và việc nhị phân hóa phụ thuộc vào các số đo sau đây đối với vùng lân cận cục bộ:

- numSig: số lượng các mức khác không trong vùng lân cận cục bộ;
- sumAbs1: tổng của các mức tuyệt đối được tái tạo một phần (absLevel1) sau lần thứ nhất trong vùng lân cận cục bộ;

- *sumAbs*: tổng của các mức tuyệt đối được tái tạo trong vùng lân cận cục bộ
- vị trí đường chéo (*d*): tổng của các tọa độ ngang và dọc của vị trí quét hiện tại bên trong khối biến đổi

Dựa trên các giá trị của *numSig*, *sumAbs1*, và *d*, thì các mô hình xác suất để tạo mã *sig_coeff_flag*, *abs_level_gt1_flag*, *par_level_flag*, và *abs_level_gt3_flag* được lựa chọn. Thông số Rice để nhị phân hóa *abs_remainder* và *dec_abs_level* được lựa chọn dựa trên các giá trị của *sumAbs* và *numSig*.

Trong VVC hiện tại, MTS 32-điểm được giảm (còn được gọi là RMTS32) được dựa trên việc bỏ qua các hệ số tần số cao và được sử dụng để giảm độ phức tạp tính toán của 32-điểm DST-7/DCT-8. Và, nó đi kèm với các sự thay đổi tạo mã hệ số gồm tất cả các loại đặt bằng không (tức là, RMTS32 và việc đặt bằng không sẵn có cho các thành phần tần số cao trong DCT2). Cụ thể là, việc nhị phân hóa của việc tạo mã vị trí hệ số khác không cuối cùng được tạo mã dựa trên kích cỡ TU được giảm, và việc lựa chọn mô hình ngữ cảnh cho việc tạo mã vị trí hệ số khác không cuối cùng được xác định bởi kích cỡ TU gốc. Bên cạnh đó, 60 mô hình ngữ cảnh được sử dụng để tạo mã *sig_coeff_flag* của các hệ số biến đổi. Việc lựa chọn của chỉ số mô hình ngữ cảnh được dựa trên tổng của tối đa năm mức tuyệt đối được tái tạo một phần trước đó được gọi là *locSumAbsPass1* và trạng thái của việc lượng tử hóa phụ thuộc QState như sau:

Nếu *cIdx* bằng 0, thì *ctxInc* được dẫn xuất như sau:

$$ctxInc = 12 * \text{Max}(0, QState - 1) + \text{Min}((locSumAbsPass1 + 1) \gg 1, 3) + (d < 2 ? 8 : (d < 5 ? 4 : 0))$$

Nếu không thì (*cIdx* lớn hơn 0), *ctxInc* được dẫn xuất như sau:

$$ctxInc = 36 + 8 * \text{Max}(0, QState - 1) + \text{Min}((locSumAbsPass1 + 1) >> 1, 3) + (d < 2 ? 4 : 0)$$

Fig.8 là lưu đồ 800 minh họa các quy trình làm ví dụ mà nhờ đó thì bộ giải mã video thực hiện việc tạo mã phần dư và hệ số cho khối tạo mã theo một số cách triển khai của sáng chế.

Trong VVC, khi tạo mã các hệ số (ví dụ, cho khối tạo mã chế độ bỏ qua biến đổi) hoặc các phần dư (ví dụ, cho khối tạo mã chế độ biến đổi), thì việc dẫn xuất thông số Rice được thống nhất (*RicePara*) được sử dụng để phát tín hiệu cú pháp của *abs_remainder* và *dec_abs_level*. Chỉ có sự chênh lệch là ở chỗ mức cơ sở, *baseLevel*, được thiết lập là 4 và 0 để tạo mã *abs_remainder* và *dec_abs_level*, một cách tương ứng. Thông số Rice được xác định không chỉ dựa trên tổng của các mức tuyệt đối của năm hệ số biến đổi lân cận trong khuôn mẫu cục bộ, mà còn dựa trên mức cơ sở tương ứng, như sau:

$$RicePara = \text{RiceParTable}[\max(\min(31, sumAbs - 5 * baseLevel), 0)]$$

Nói cách khác, các từ mã nhị phân cho các phần tử cú pháp *abs_remainder* và *dec_abs_level* được xác định một cách thích ứng theo thông tin mức của các hệ số lân cận. Vì việc xác định từ mã này được thực hiện cho mỗi mẫu, nên nó yêu cầu các logic bổ sung để xử lý việc làm thích ứng từ mã cho việc tạo mã các hệ số hoặc phần dư.

Theo cách tương tự, khi tạo mã khối dư theo chế độ bỏ qua biến đổi, thì các từ mã nhị phân cho các phần tử cú pháp *abs_remainder* được xác định một cách thích ứng theo thông tin mức của các mẫu dư lân cận.

Hơn thế nữa, khi tạo mã các phần tử cú pháp liên quan đến việc tạo mã phần dư hoặc việc tạo mã các hệ số biến đổi, thì việc lựa chọn của các mô hình xác suất phụ

thuộc vào thông tin mức của các mức lân cận, vốn yêu cầu các logic bổ sung và các mô hình ngữ cảnh bổ sung.

Trong sáng chế, nhiều quy trình giải mã phần dư và hệ số được giới thiệu để giải quyết các vấn đề được đề cập ở trên và để cải thiện hiệu quả tạo mã.

Trong một số phương án, bộ tạo mã video sử dụng các tập hợp có thể biến đổi được của các từ mã nhị phân để tạo mã các phần tử cú pháp nhất định, ví dụ, *abs_remainder*, trong việc tạo mã phần dư hoặc hệ số biến đổi. Bộ tạo mã video lựa chọn tập hợp cụ thể của các từ mã nhị phân theo thông tin được tạo mã khác nhất định của khối hiện tại, ví dụ, thông số lượng tử hóa (Quantization Parameter, QP) của khối biến đổi/khối tạo mã, lát, chuỗi, CTU, CU, v.v, các chế độ dự đoán của CU (ví dụ chế độ, IBC hoặc trong ảnh hoặc liên ảnh), hoặc loại lát (ví dụ, lát I, lát P hoặc lát B). Bộ tạo mã video có thể dẫn xuất các tập hợp có thể biến đổi được của các từ mã nhị phân nhờ sử dụng một phương pháp trong số các làm ví dụ được liệt kê dưới đây:

1. Cùng một thủ tục để xác định từ mã cho *abs_remainder* như được sử dụng trong VVC hiện tại sẽ được sử dụng, nhưng với các thông số Rice khác nhau.
2. Quy trình nhị phân hóa Exp-Golomb bậc k (EGk)
3. Việc nhị phân hóa Exp-Golomb bậc k được giới hạn

Trong các phương pháp làm ví dụ được đề cập ở trên, thì bộ tạo mã video có thể sử dụng các giá trị khác nhau cho thông số Rice để dẫn xuất tập hợp khác nhau của các từ mã nhị phân cho việc tạo mã phần dư hoặc hoặc hệ số biến đổi. Trong một số phương án, đối với khối đã cho của các mẫu dư, thì các giá trị thông số Rice được xác định theo QP CU, được biểu thị là QP_{CU} , thay vì thông tin mức lân cận. Một ví dụ cụ thể được minh họa như được thể hiện trong bảng 1 dưới đây, mà tại đó *TH1* đến *TH4* là các

ngưỡng được định rõ trước đáp ứng ($TH1 < TH2 < TH3 < TH4$), mà tại đó $K0$ đến $K4$ là các giá trị trước thông số Rice được định rõ. Cần lưu ý rằng cùng các logic có thể được triển khai theo cách khác nhau trong thực tế. Ví dụ, các phương trình nhất định, hoặc bảng tra cứu, cũng có thể được sử dụng để dẫn xuất cùng các thông số Rice, như được thể hiện trong bảng 1, từ giá trị QP của CU hiện tại. Nói cách khác, ở đây giá trị QP phục vụ các mục đích kép là định rõ mức lượng tử hóa và xác định thông số Rice.

Bảng 1. Việc xác định thông số Rice dựa trên giá trị QP

```

if(QPCU < TH1)
{
    rice parameter = K0
}
else if(QPCU < TH2)
{
    rice parameter = K1
}
else if(QPCU < TH3)
{
    rice parameter = K2
}
else if(QPCU < TH4)
{
    rice parameter = K3
}
else
{
    rice parameter = K4
}

```

Lưu ý rằng tập hợp của các thông số Rice và các ngưỡng tương ứng có thể là các tập hợp đầy đủ, hoặc tập hợp con của tất cả các thông số Rice và các ngưỡng tương ứng được liên kết với việc xác định các từ mã cho các phần tử cú pháp. Tập hợp của các thông số Rice và các ngưỡng tương ứng có thể được phát tín hiệu tại các mức khác nhau trong luồng bit video. Ví dụ, chúng có thể được phát tín hiệu tại mức chuỗi (ví dụ, tập

hợp thông số chuỗi), mức ảnh (ví dụ, tập hợp thông số ảnh), mức lát (ví dụ, phần đầu lát), mức đơn vị cây tạo mã (CTU) hoặc mức đơn vị tạo mã (CU).

Trong một ví dụ, chính thông số Rice được sử dụng để xác định các từ mã để tạo mã phần tử cú pháp *abs_remainder* trong việc tạo mã phần dư bỏ qua biến đổi được phát tín hiệu trong phần đầu lát, phần đầu PPS, và/hoặc phần đầu SPS. Thông số Rice được phát tín hiệu sẽ được sử dụng để xác định từ mã để tạo mã cú pháp *abs_remainder* khi CU được tạo mã dưới dạng chế độ bỏ qua biến đổi và CU được liên kết với phần đầu lát/PPS/SPS được đề cập ở trên. Trong một số phương án, giá trị thông số Rice càng lớn hơn, thì các chiều dài từ mã sẽ được phân bố một cách đồng đều hơn.

Trong một số phương án, bộ tạo mã video sử dụng tập hợp của các thông số và các ngưỡng tương ứng được liên kết với các việc xác định từ mã cho các phần tử cú pháp của việc tạo mã các hệ số biến đổi và/hoặc việc tạo mã phần dư bỏ qua biến đổi. Và bộ tạo mã video có thể sử dụng các tập hợp khác nhau tùy theo việc liệu khối hiện tại chứa phần dư/các hệ số độ chói hay phần dư/các hệ số sắc độ. Các từ mã được xác định sẽ được sử dụng làm các từ mã nhị phân hóa khi tạo mã các phần tử cú pháp thông qua bộ tạo mã entropi, ví dụ, tạo mã số học.

Ví dụ, từ mã cho *abs_remainder* được liên kết với việc tạo mã phần dư biến đổi như được sử dụng trong VVC hiện tại sẽ được sử dụng cho cả các khối độ chói và sắc độ. Để cải thiện quy trình tạo mã, thì bộ tạo mã video có thể sử dụng các thông số Rice cố định khác nhau cho cho khối độ chói và khối sắc độ, một cách tương ứng (ví dụ, $K1$ cho khối độ chói, $K2$ cho khối sắc độ, mà tại đó $K1$ và $K2$ là các số nguyên).

Trong một số phương án, tập hợp của các giá trị các thông số (ví dụ, $K1 - K4$) và/hoặc các ngưỡng (ví dụ, $TH1 - TH4$) được liên kết với các việc xác định từ mã cho các phần tử cú pháp của việc tạo mã các hệ số biến đổi và/hoặc việc tạo mã phần dư bỏ

qua biến đổi được phát tín hiệu thành luồng bit, và các tập hợp khác nhau của các giá trị các thông số (ví dụ, $K1 - K4$) và/hoặc các ngưỡng (ví dụ, $TH1 - TH4$) có thể được phát tín hiệu cho các khối độ chói và sắc độ. Các từ mã được xác định sẽ được sử dụng làm các từ mã nhị phân hóa khi tạo mã các phần tử cú pháp thông qua bộ tạo mã entropi, ví dụ, tạo mã số học.

Để triển khai quy trình được cải thiện mà được đề cập ở trên cho việc giải mã phần dư/hệ số, thì bộ giải mã video 30 nhận trước tiên, từ luồng bit, một hoặc nhiều phần tử cú pháp và dữ liệu video tương ứng với đơn vị tạo mã (810). Tiếp theo, bộ tạo mã video 30 xác định giá trị thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp (820).

Trong một số phương án, bộ giải mã video 30 xác định giá trị thông số Rice dựa trên thông tin (ví dụ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp) được gồm trong khối tạo mã. Ví dụ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp gồm thông số lượng tử hóa (QP) và bộ tạo mã video so sánh QP (ví dụ, QP_{cu}) với tập hợp của các ngưỡng (ví dụ, $TH1 - TH4$), và mỗi ngưỡng có giá trị thông số Rice ứng viên (ví dụ, $K0 - K4$). Bộ tạo mã video xác định cặp các ngưỡng bao trùm thông số lượng tử hóa (ví dụ, QP_{cu} ở giữa $TH1$ và $TH2$), và sau đó xác định giá trị thông số Rice làm một thông số Rice ứng viên trong số hai thông số Rice ứng viên tương ứng với cặp các ngưỡng như được mô tả ở trên. Trong một số phương án, dương vô cùng và âm vô cùng cũng được xem xét các ngưỡng rõ ràng.

Trong một số phương án, tập hợp của các ngưỡng và các giá trị thông số Rice ứng viên được liên kết là các giá trị không đổi (ví dụ, được xác định trước) được lưu trữ trong bộ nhớ của bộ giải mã video 30. Nói cách khác, thay vì nhận các giá trị này từ luồng bit, thì bộ giải mã video 30 xác định các giá trị này dựa trên đặc điểm kỹ thuật mã hóa/giải mã. Sau đó, bộ giải mã video 30 xác định giá trị thông số Rice dựa trên logic được mô tả trong bảng 1.

Trong một số phương án, tập hợp của các ngưỡng và các giá trị thông số Rice ứng viên được liên kết là các biến được mang trong một hoặc nhiều phần tử cú pháp của luồng bit. Sau đó, bộ giải mã video 30 xác định các giá trị này từ thông tin trong luồng bit. Ví dụ, bộ giải mã video 30 nhận, từ luồng bit, các giá trị cho $K1 - K4$ và các giá trị cho $TH1 - TH4$. Sau đó, bộ giải mã video 30 xác định giá trị thông số Rice dựa trên logic được mô tả trong bảng 1.

Trong một số phương án, một hoặc nhiều phần tử cú pháp gồm chính giá trị thông số Rice. Kết quả là, bộ giải mã video 30 nhận một cách trực tiếp giá trị cho thông số Rice từ luồng bit. Giá trị thông số Rice có thể là 1, 2, 3, hoặc các giá trị không đổi khác được chọn bởi bộ mã hóa video 20, ví dụ, dựa trên việc phân tích độ méo-tốc độ. Kết quả là, bộ giải mã video 30 từ bỏ quá trình được mô tả trong bảng 1 làm giá trị cho thông số Rice được phát tín hiệu một cách trực tiếp trong luồng bit.

Sau đó, bộ giải mã video 30 giải mã, từ dữ liệu video, từ mã thứ nhất và từ mã thứ hai cho điểm ảnh trong đơn vị tạo mã (830). Ví dụ, bộ giải mã video 30 chuyển từ mã thứ nhất thành thông số của điểm ảnh (ví dụ, *abs_remainder*) theo quan hệ ánh xạ được định rõ trước mà được tạo ra nhờ sử dụng giá trị thông số Rice được xác định trước (840). Bộ giải mã video 30 chuyển từ mã thứ hai thành giá trị dấu của thông số (850). Bộ giải mã video 30 xác định giá trị điểm ảnh được định lượng của điểm ảnh dựa trên thông số và giá trị dấu (860).

Trong một số phương án, bộ giải mã video 30 sử dụng các phần tử cú pháp khác nhau (ví dụ, các thông số Rice) để giải mã thành phần độ chói và các thành phần sắc độ của đơn vị tạo mã. Ví dụ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp còn gồm tập hợp con thứ nhất của các phần tử cú pháp được liên kết với thành phần thứ nhất (ví dụ, độ chói) của đơn vị tạo mã và tập hợp con thứ hai của các phần tử cú pháp được liên kết với thành phần

thứ hai (ví dụ, sắc độ) của đơn vị tạo mã. Kết quả là, bộ tạo mã video sử dụng các giá trị thông số Rice khác nhau và các ngưỡng khác nhau cho các thành phần độ chói và sắc độ (ví dụ, tập hợp của $K1 - K4$ và $TH1 - TH4$ cho thành phần độ chói, tập hợp khác nhau của $K1 - K4$ và $TH1 - TH4$ cho thành phần sắc độ thứ nhất, và tập hợp khác nhau của $K1 - K4$ và $TH1 - TH4$ cho thành phần sắc độ thứ hai). Các giá trị thông số Rice và các ngưỡng khác nhau này có thể được xác định dựa trên các quy trình được đề cập ở trên (ví dụ, chúng có thể được xác định trước hoặc được phát tín hiệu trong luồng bit một cách trực tiếp hoặc một cách gián tiếp qua giá trị QP).

Trong một số phương án, có ít nhất một sự chênh lệch giữa tập hợp con thứ nhất của các phần tử cú pháp được liên kết với thành phần thứ nhất (ví dụ, độ chói) của đơn vị tạo mã và tập hợp con thứ hai của các phần tử cú pháp được liên kết với thành phần thứ hai (ví dụ, sắc độ) của đơn vị tạo mã.

Trong một số phương án, một hoặc nhiều phần tử cú pháp được phát tín hiệu tại một mức được lựa chọn từ nhóm gồm có chuỗi, ảnh, lát, phiên, CTU, CU, đơn vị biến đổi (TU), và khối biến đổi (TB). Ví dụ, lúc mà bộ giải mã video 30 xác định các giá trị thông số Rice và/hoặc các ngưỡng tại mức cụ thể, thì tất cả các đơn vị tạo mã tại hoặc ở dưới mức đó chia sẻ cùng các giá trị thông số Rice và/hoặc các ngưỡng được xác định để giải mã.

Trong một số phương án, từ mã thứ nhất được liên kết với việc tạo mã của hệ số biến đổi của điểm ảnh trong đơn vị tạo mã (ví dụ, khi đơn vị tạo mã được mã hóa nhờ sử dụng chế độ biến đổi).

Trong một số phương án, khi đơn vị tạo mã là đơn vị tạo mã chế độ bỏ qua biến đổi, thì bộ giải mã video 30 giải mã, từ dữ liệu video, nhóm thứ nhất của các từ mã cho điểm ảnh trong đơn vị tạo mã chế độ bỏ qua biến đổi. Tiếp theo, bộ tạo mã video dẫn

xuất giá trị mức ban đầu từ nhóm thứ nhất của các từ mã; và dẫn xuất phần dư được định lượng của điểm ảnh từ thông số, giá trị dấu và giá trị mức ban đầu.

Trong một số phương án thay thế, thì từ mã thứ nhất được liên kết với việc tạo mã của phần dư của điểm ảnh trong đơn vị tạo mã (ví dụ, khi đơn vị tạo mã được mã hóa nhờ sử dụng chế độ bỏ qua biến đổi).

Trong một số phương án, quan hệ ánh xạ được định rõ trước ở trong dạng bảng tra cứu (ví dụ, như được minh họa trong bảng 1).

Trong một số phương án, bộ giải mã video 30 tạo ra quan hệ ánh xạ được định rõ trước bằng cách thực hiện các bước: tính toán thông số nhị phân hóa nhờ sử dụng thông số Rice được xác định; xác định giá trị tiền tố của từ mã và giá trị hậu tố tùy chọn của từ mã tương ứng cho một giá trị còn lại ứng viên trong số tập hợp của các giá trị còn lại ứng viên nhờ sử dụng thông số nhị phân hóa; và lặp lại bước xác định nói trên của từ mã cho một giá trị còn lại ứng viên khác trong số tập hợp của các giá trị còn lại ứng viên cho đến khi một giá trị còn lại ứng viên cuối cùng trong số tập hợp của các giá trị còn lại ứng viên được xác định.

Trong một số phương án, giá trị tiền tố của từ mã được xác định nhờ sử dụng quy trình nhị phân hóa Rice bị cắt cụt.

Trong một số phương án, giá trị hậu tố của từ mã được xác định khi giá trị tiền tố là bằng dãy bit có chiều dài 6 với tất cả các bit bằng 1.

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa công cụ tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC) ví dụ theo một số cách triển khai của sáng chế.

Việc tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC) là dạng tạo mã entropi được sử dụng trong nhiều tiêu chuẩn tạo mã video, ví dụ, H.264/MPEG-4 AVC, tạo mã

video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding, HEVC) và VVC. CABAC được dựa trên việc tạo mã số học với một vài thay đổi để làm thích ứng nó với các nhu cầu của các tiêu chuẩn tạo mã video. Ví dụ, các ký hiệu nhị phân mã CABAC, vốn giữ độ phức tạp thấp và chấp thuận việc dựng mô hình xác suất để được sử dụng một cách thường xuyên hơn các bit của các ký hiệu bất kỳ. Các mô hình xác suất được lựa chọn một cách thích ứng dựa trên ngữ cảnh cục bộ, chấp thuận việc dựng mô hình tốt hơn của các xác suất, bởi vì các chế độ tạo mã thường có tương quan tốt cục bộ. Cuối cùng, CABAC sử dụng phép chia phạm vi không có phép nhân bằng cách sử dụng các phạm vi xác suất được lượng tử hóa và các trạng thái xác suất.

CABAC có nhiều mô hình xác suất cho các ngữ cảnh khác nhau. Trước tiên nó chuyển tất cả các ký hiệu không phải nhị phân thành nhị phân. Sau đó, đối với mỗi ngăn (còn được gọi là “bit”), thì bộ tạo mã lựa chọn các mô hình xác suất nào để sử dụng, sau đó sử dụng thông tin từ các phần tử gần để tối ưu hóa việc ước lượng xác suất. Việc tạo mã số học được áp dụng cuối cùng để nén dữ liệu.

Việc dựng mô hình ngữ cảnh cung cấp các việc ước lượng của các xác suất tùy theo điều kiện của các ký hiệu tạo mã. Dùng các mô hình ngữ cảnh phù hợp, sự dư thừa ký hiệu liên ảnh có thể được khai thác bằng cách chuyển đổi giữa các mô hình xác suất khác nhau theo các ký hiệu đã được tạo mã trong vùng lân cận của các ký hiệu hiện tại để mã hóa. Tạo mã ký hiệu dữ liệu liên quan tới các giai đoạn sau đây.

Nhị phân hóa: CABAC sử dụng việc tạo mã số học nhị phân vốn có nghĩa là chỉ các sự quyết định nhị phân (1 hoặc 0) được mã hóa. Ký hiệu được đặt giá trị không phải nhị phân (ví dụ, hệ số biến đổi hoặc vectơ chuyển động) "được nhị phân hóa" hoặc được chuyển thành mã nhị phân trước khi tạo mã số học. Quy trình này tương tự với quy trình chuyển ký hiệu dữ liệu thành mã chiều dài có thể biến đổi được nhưng mã nhị phân còn

được mã hóa thêm nữa (bởi bộ tạo mã số học) trước khi truyền. Các giai đoạn được lặp lại cho mỗi ngăn (hoặc "bit") của ký hiệu được nhị phân hóa.

Việc lựa chọn mô hình ngữ cảnh: “Mô hình ngữ cảnh” là mô hình xác suất cho một hoặc nhiều ngăn của ký hiệu được nhị phân hóa. Mô hình này có thể được chọn từ việc lựa chọn của các mô hình khả dụng phụ thuộc vào các thống kê của các ký hiệu dữ liệu được tạo mã gần đây. Mô hình ngữ cảnh lưu trữ xác suất của mỗi ngăn là "1" hoặc "0".

Mã hóa số học: Bộ tạo mã số học mã hóa mỗi ngăn theo mô hình xác suất được lựa chọn. Lưu ý rằng chỉ có hai phạm vi con cho mỗi ngăn (tương ứng với "0" và "1").

Cập nhật xác suất: Mô hình ngữ cảnh được lựa chọn sẽ được cập nhật dựa trên giá trị được tạo mã thực tế (ví dụ, nếu giá trị ngăn là "1", thì số lần tần số là "1" sẽ được tăng lên).

Bằng cách phân tách mỗi giá trị phần tử cú pháp không phải nhị phân thành chuỗi của các ngăn, thì việc xử lý thêm nữa của mỗi giá trị ngăn trong CABAC phụ thuộc vào sự quyết định chế độ tạo mã được liên kết, vốn có thể hoặc được chọn là chế độ thông thường hoặc chế độ đi vòng qua. Chế độ thứ hai được chọn cho các ngăn, vốn được giả sử là được phân bố một cách đồng đều và do vậy, nên toàn bộ quy trình mã hóa (và giải mã) số học nhị phân thông thường được đi vòng qua một cách đơn giản. Trong chế độ tạo mã thông thường, thì mỗi giá trị ngăn được mã hóa bằng cách sử dụng công cụ tạo mã số học nhị phân thông thường, mà tại đó mô hình xác suất được liên kết hoặc được xác định bởi việc chọn cố định, dựa trên loại phần tử cú pháp và vị trí ngăn hoặc chỉ số ngăn (binIdx) trong việc biểu diễn được nhị phân hóa của phần tử cú pháp, hoặc được chọn một cách thích ứng từ hai hoặc nhiều mô hình xác suất phụ thuộc vào thông tin phía liên quan (ví dụ, lân cận theo không gian, thành phần, chiều sâu hoặc kích cỡ của CU/PU/TU, hoặc vị trí trong TU). Việc lựa chọn của mô hình xác suất được gọi là việc

dựng mô hình ngữ cảnh. Là một quyết định thiết kế quan trọng, nên chế độ thứ hai thường chỉ được áp dụng cho các ngăn được quan sát thường xuyên nhất, trong khi các ngăn còn lại, thường ít được quan sát hơn, sẽ được xử lý nhờ sử dụng mô hình xác suất bậc không điển hình, khớp. Theo cách này, CABAC cho phép việc dựng mô hình xác suất thích ứng chọn lọc trên mức ký hiệu con, cung cấp phương tiện hiệu quả để khai thác các dư thừa ký hiệu liên ảnh tại các chi phí học hoặc dựng tổng thể được giảm đáng kể. Lưu ý rằng đối với cả trường hợp cố định và thích ứng, thì theo nguyên tắc, việc chuyển đổi từ một mô hình xác suất này thành một mô hình xác suất khác có thể xảy ra giữa hai ngăn được tạo mã liên tiếp bất kỳ. Nói chung, thiết kế của các mô hình ngữ cảnh trong CABAC phản ánh mục đích tìm ra sự thỏa hiệp tốt giữa các mục tiêu mâu thuẫn là tránh chi phí dựng mô hình không cần thiết và khai thác các sự phụ thuộc thống kê ở một mức độ lớn.

Các thông số của các mô hình xác suất trong CABAC là thích ứng, vốn có nghĩa là việc làm thích ứng của các xác suất mô hình với các biến thể thống kê của nguồn của các ngăn được thực hiện trên cơ sở từng ngăn theo kiểu thích ứng ngược và được đồng bộ cả trong bộ mã hóa và bộ giải mã; quá trình này được gọi là việc ước lượng xác suất. Với mục đích đó, mỗi mô hình xác suất trong CABAC có thể lấy một trạng thái trong số 126 trạng thái khác nhau với các giá trị xác suất của mô hình được liên kết p có phạm vi trong khoảng $[0;01875;0;98125]$. Hai các thông số của mỗi mô hình xác suất được lưu trữ dưới dạng các mục nhập 7-bit trong bộ nhớ ngữ cảnh: 6 bit cho mỗi trạng thái trong số 63 trạng thái xác suất biểu diễn xác suất mô hình pLPS của ký hiệu có khả năng xảy ra thấp nhất (Least Probable Symbol, LPS) và 1 bit cho nMPS, giá trị ký hiệu có khả năng xảy ra cao nhất (Most Probable Symbol, MPS).

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, thì các chức năng có thể được lưu trữ hoặc được truyền qua, như là một hoặc nhiều lệnh hoặc mã, phương tiện đọc được bởi máy tính và được thực thi bởi đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bởi máy tính có thể gồm phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, vốn tương ứng với phương tiện hữu hình như là phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông gồm phương tiện bất kỳ tạo thuận tiện cho việc truyền chương trình máy tính từ một sự định vị này tới sự định vị khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách thức này, phương tiện đọc được bởi máy tính nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình đọc được bởi máy tính vốn là không chuyển tiếp hoặc (2) phương tiện truyền thông như là tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện sẵn có bất kỳ có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất các lệnh, các mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để triển khai của các cách triển khai được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể gồm phương tiện đọc được bởi máy tính.

Thuật ngữ sử dụng trong phần mô tả của các cách triển khai được đưa ra ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các cách triển khai cụ thể và không nhằm để giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ. Như được sử dụng trong phần mô tả của các cách triển khai và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, các dạng số ít “một,” “này,” và “kia” cũng được dự tính để gồm các dạng số nhiều, trừ khi được chỉ rõ theo cách khác. Cũng cần được hiểu rằng thuật ngữ “và/hoặc” như được sử dụng ở đây nói tới và bao gồm tổ hợp bất kỳ và tất cả các tổ hợp có thể có của một hoặc nhiều đối tượng được liệt kê. Cần được hiểu thêm rằng thuật ngữ “bao gồm” khi được sử dụng trong bản mô tả này, chỉ rõ sự có mặt của các dấu hiệu, các phần tử, và/hoặc các bộ phận đã nêu, nhưng không loại trừ sự có

mặt hoặc việc bổ sung một hoặc nhiều dấu hiệu, phần tử, bộ phận, và/hoặc nhóm khác của nó.

Cũng cần được hiểu rằng, mặc dù các thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, v.v. có thể được sử dụng ở đây để mô tả các phần tử khác nhau, nhưng các phần tử này sẽ không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một phần tử với một phần tử khác. Ví dụ, điện cực thứ nhất có thể được gọi là điện cực thứ hai, và, theo cách tương tự, điện cực thứ hai có thể được gọi là điện cực thứ nhất, mà không vượt ra khỏi phạm vi của các cách triển khai. Điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai đều là các điện cực, nhưng chúng không phải là cùng một điện cực.

Phần mô tả của sáng chế được trình bày nhằm mục đích minh họa và mô tả, và không được dự tính để trình bày đầy đủ hoặc giới hạn sáng chế trong dạng được bộc lộ. Nhiều sự sửa đổi, biến đổi, và cách triển khai thay thế sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có lợi ích trong việc giảng dạy được trình bày trong các phần mô tả được nêu ở trên và các hình vẽ liên kết. Phương án thực hiện nêu trên được chọn và được mô tả để giải thích rõ nhất các nguyên tắc của sáng chế, ứng dụng thực tế, và để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu sáng chế ở các cách triển khai khác nhau và để sử dụng tốt nhất các nguyên tắc cơ bản và các cách triển khai khác nhau với các biến thể khác nhau như được làm phù hợp với mục đích sử dụng cụ thể đã được dự tính. Do đó, cần hiểu rằng phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở các ví dụ cụ thể của các cách triển khai được bộc lộ và rằng các biến thể và các cách triển khai khác được dự tính để được bao gồm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã video bao gồm các bước:

nhận, từ luồng bit, một hoặc nhiều phần tử cú pháp và dữ liệu video tương ứng với đơn vị tạo mã;

xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp;

giải mã, từ dữ liệu video, từ mã thứ nhất và từ mã thứ hai cho mẫu trong đơn vị tạo mã;

chuyển từ mã thứ nhất thành thông số của mẫu theo quan hệ ánh xạ được định rõ trước mà được tạo ra nhờ sử dụng thông số Rice được xác định;

chuyển từ mã thứ hai thành giá trị dấu cho thông số; và

xác định giá trị mẫu dư của mẫu dựa trên thông số và giá trị dấu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị thông số được xác định dựa trên một hoặc nhiều phần tử cú pháp, và trong đó bước xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp bao gồm các việc:

so sánh giá trị thông số với tập hợp của các ngưỡng, mỗi ngưỡng trong số tập hợp của các ngưỡng có thông số Rice ứng viên;

xác định, từ tập hợp của các ngưỡng, cặp các ngưỡng bao trùm giá trị thông số; và

xác định thông số Rice làm một thông số Rice ứng viên trong số hai thông số Rice ứng viên tương ứng với cặp các ngưỡng.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tập hợp của các ngưỡng và các thông số Rice ứng viên được liên kết của chúng là các giá trị không đổi.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tập hợp của các ngưỡng và các thông số Rice ứng viên được liên kết của chúng là các biến được mang trong một hoặc nhiều phần tử cú pháp.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một phần tử cú pháp trong số một hoặc nhiều phần tử cú pháp là thông số Rice.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều phần tử cú pháp bao gồm tập hợp con thứ nhất của các phần tử cú pháp được liên kết với thành phần thứ nhất của đơn vị tạo mã và tập hợp con thứ hai của các phần tử cú pháp được liên kết với thành phần thứ hai của đơn vị tạo mã.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó có ít nhất một sự chênh lệch giữa tập hợp con thứ nhất của các phần tử cú pháp và tập hợp con thứ hai của các phần tử cú pháp.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều phần tử cú pháp được phát tín hiệu tại một mức được lựa chọn từ nhóm gồm có chuỗi, ảnh, lát, phiến, đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU), đơn vị tạo mã (Coding Unit, CU), đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU), và khối biến đổi (Transform Block, TB).
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó từ mã thứ nhất được liên kết với việc tạo mã của hệ số biến đổi của mẫu trong đơn vị tạo mã.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó từ mã thứ nhất được liên kết với việc tạo mã của phần dư bỏ qua biến đổi của mẫu trong đơn vị tạo mã.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp bao gồm việc: tra cứu thông số Rice trong bảng tra cứu.
12. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp còn bao gồm bước tạo ra quan hệ ánh xạ được định rõ trước bằng cách:

tính toán thông số nhị phân hóa nhờ sử dụng thông số Rice được xác định;

xác định giá trị tiền tố của từ mã và giá trị hậu tố tùy chọn của từ mã tương ứng cho một giá trị còn lại ứng viên trong số tập hợp của các giá trị còn lại ứng viên nhờ sử dụng thông số nhị phân hóa; và

lặp lại bước xác định nói trên của từ mã cho một giá trị còn lại ứng viên khác trong số tập hợp của các giá trị còn lại ứng viên cho đến khi một giá trị còn lại ứng viên cuối cùng trong số tập hợp của các giá trị còn lại ứng viên được xác định.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó giá trị tiền tố của từ mã được xác định nhờ sử dụng quy trình nhị phân hóa Rice bị cắt cụt.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó giá trị hậu tố của từ mã được xác định khi giá trị tiền tố là bằng dãy bit có chiều dài 6 với tất cả các bit bằng 1.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đơn vị tạo mã là đơn vị tạo mã chế độ bỏ qua biến đổi, phương pháp còn bao gồm các bước:

giải mã, từ dữ liệu video, nhóm thứ nhất của các từ mã cho mẫu trong đơn vị tạo mã chế độ bỏ qua biến đổi;

dẫn xuất giá trị mức ban đầu từ nhóm thứ nhất của các từ mã; và

dẫn xuất hệ số biến đổi được lượng tử hóa của mẫu từ thông số, giá trị dấu và giá trị mức ban đầu.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp còn bao gồm việc: thiết lập thông số Rice thành giá trị không đổi cho đơn vị biến đổi dựa trên một hoặc nhiều phần tử cú pháp trong luồng bit.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp còn bao gồm việc: xác định thông số Rice chỉ dựa trên một hoặc nhiều phần tử cú pháp được truyền trong luồng bit.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định thông số Rice theo một hoặc nhiều phần tử cú pháp còn bao gồm việc: xác định thông số Rice dựa trên việc liệu các phần dư của đơn vị tạo mã có ở trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước xác định thông số Rice dựa trên việc liệu các phần dư của đơn vị tạo mã có ở trong chế độ bỏ qua biến đổi hay không bao gồm việc: thiết lập thông số Rice thành giá trị không đổi cho đơn vị biến đổi dựa trên việc xác định rằng các phần dư của đơn vị tạo mã ở trong chế độ bỏ qua biến đổi.

20. Thiết bị điện tử bao gồm:

một hoặc nhiều đơn vị xử lý;

bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều đơn vị xử lý; và

nhiều chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ mà, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều đơn vị xử lý, thì làm cho thiết bị điện tử thực hiện phương pháp theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

21. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ nhiều chương trình để thực thi bởi thiết bị điện tử có một hoặc nhiều bộ xử lý, trong đó nhiều chương trình, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, thì làm cho thiết bị điện tử thực hiện phương pháp theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19.

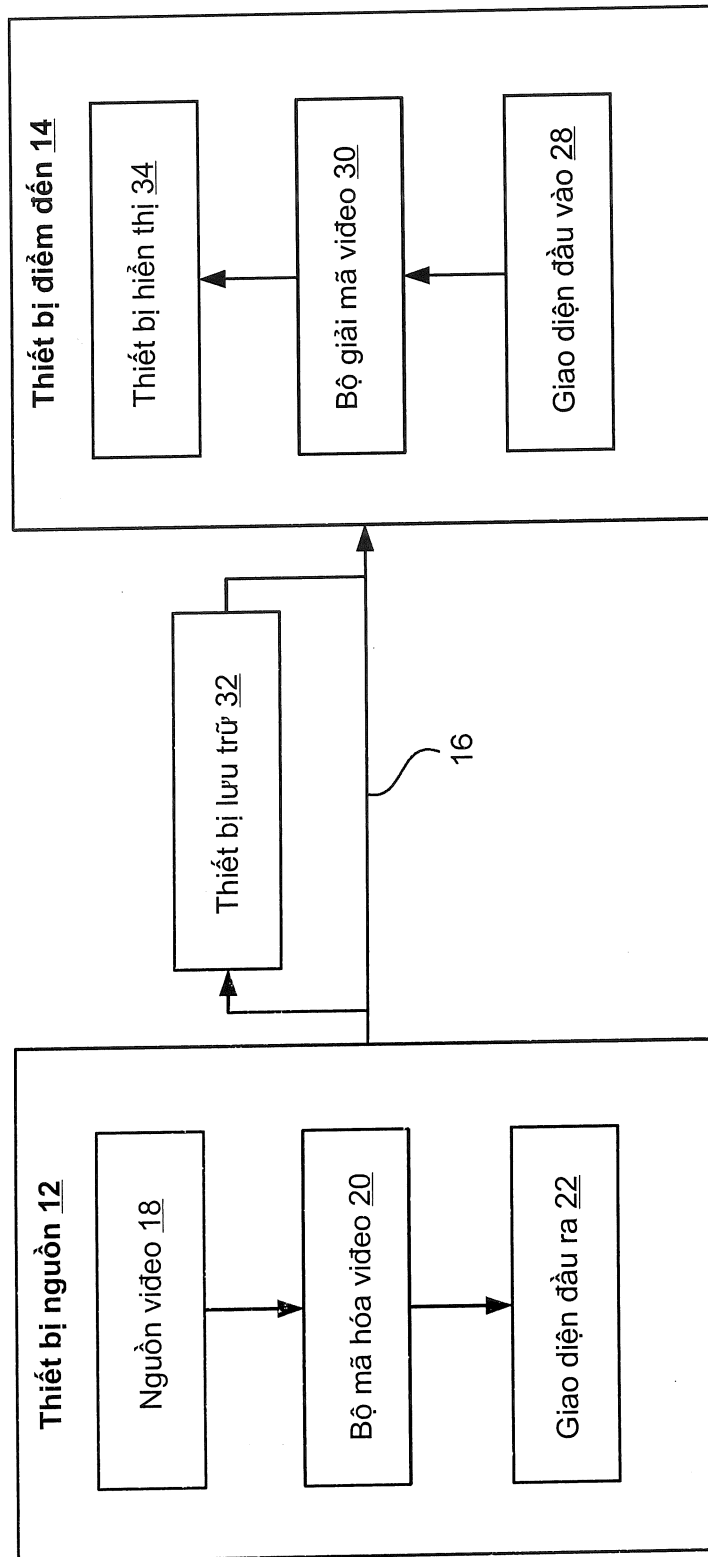


FIG. 1

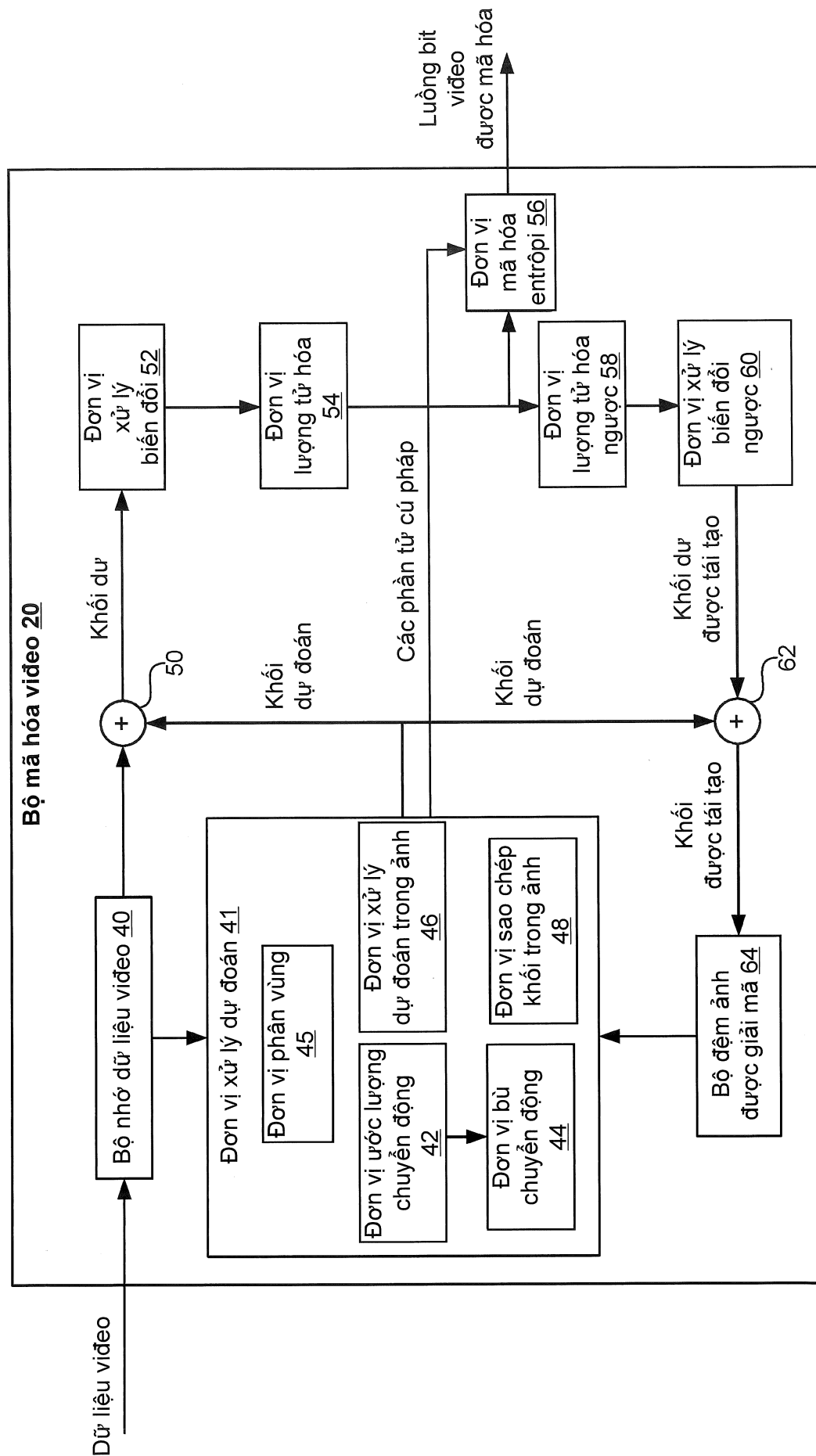


FIG. 2

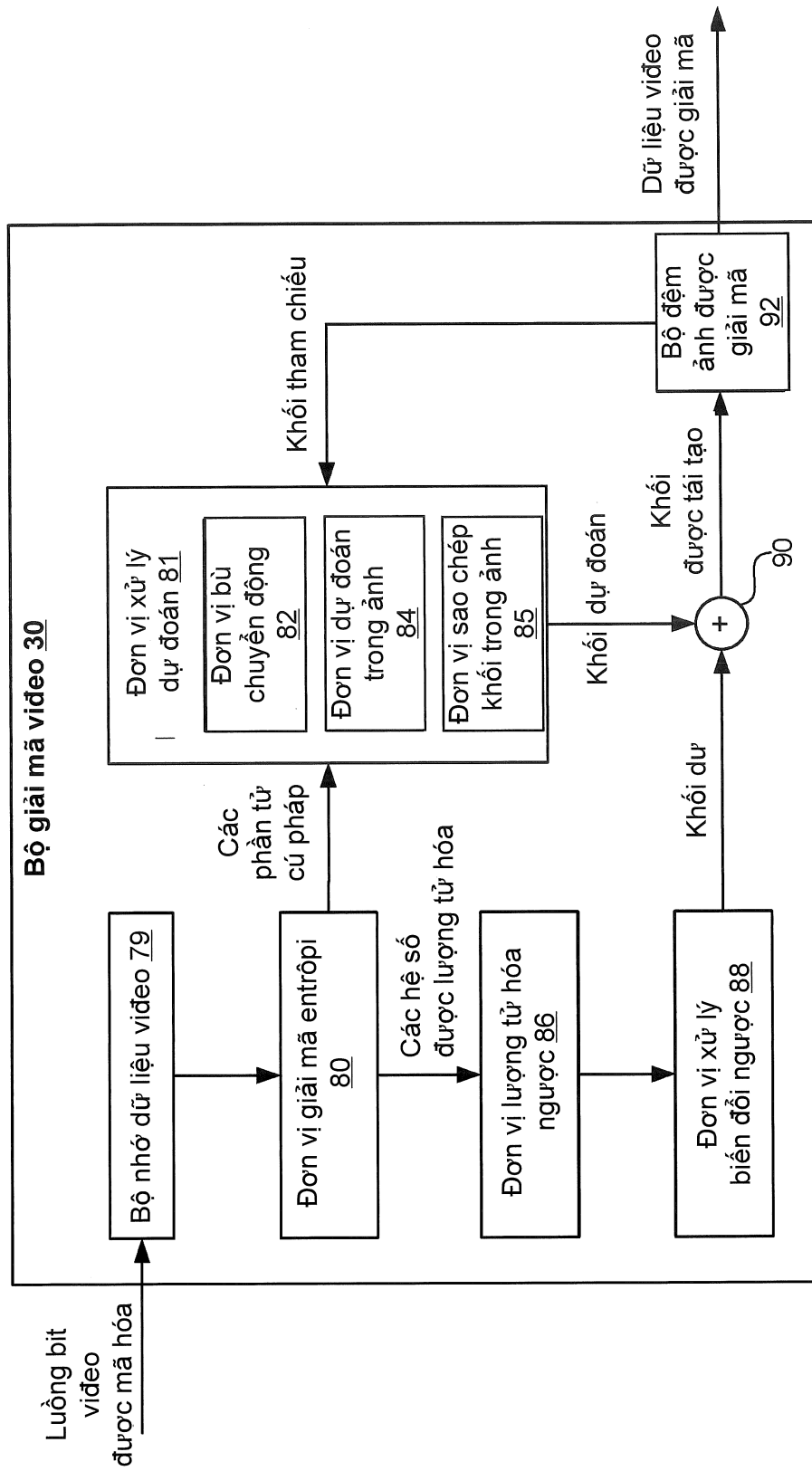


FIG. 3

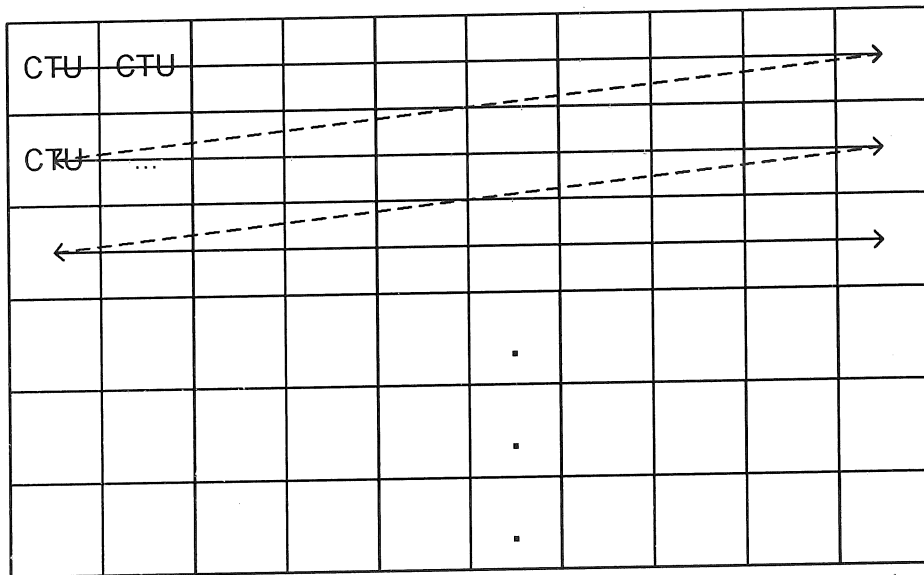


FIG. 4A

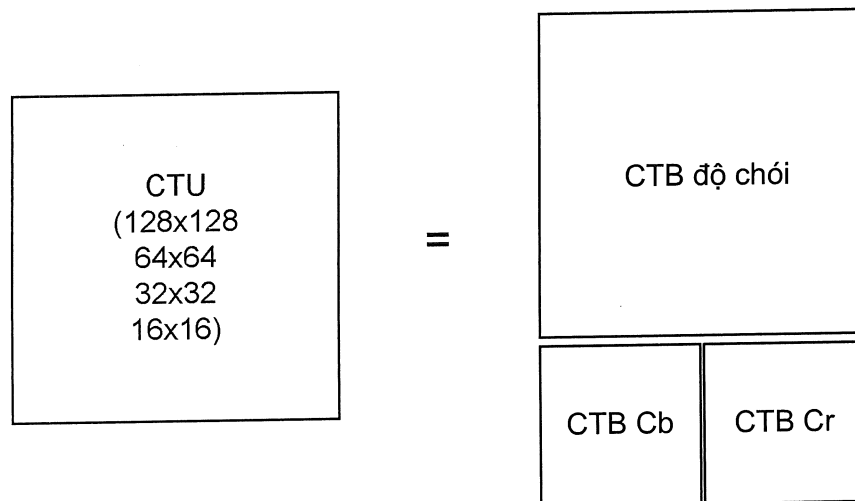


FIG. 4B

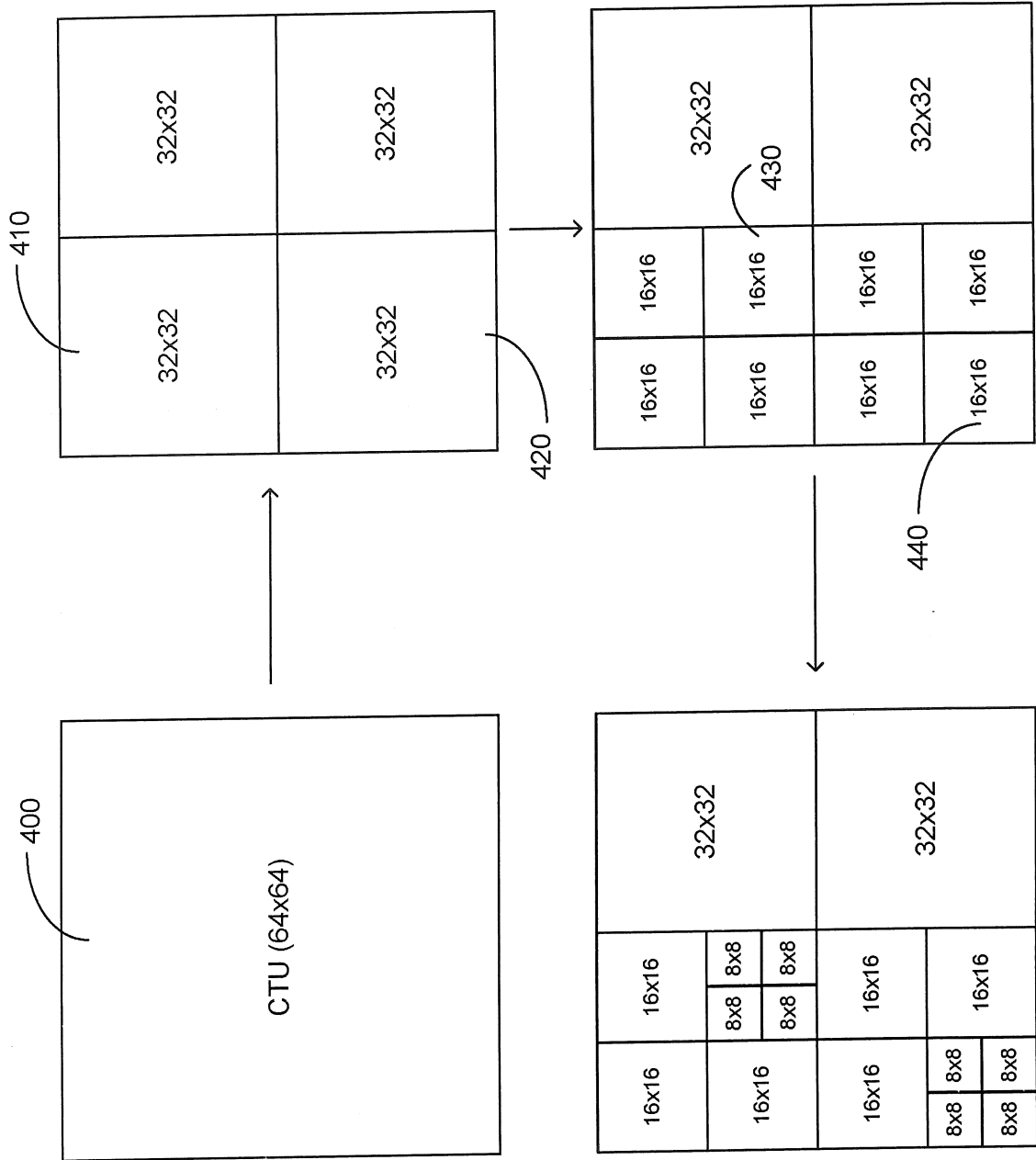


FIG. 4C

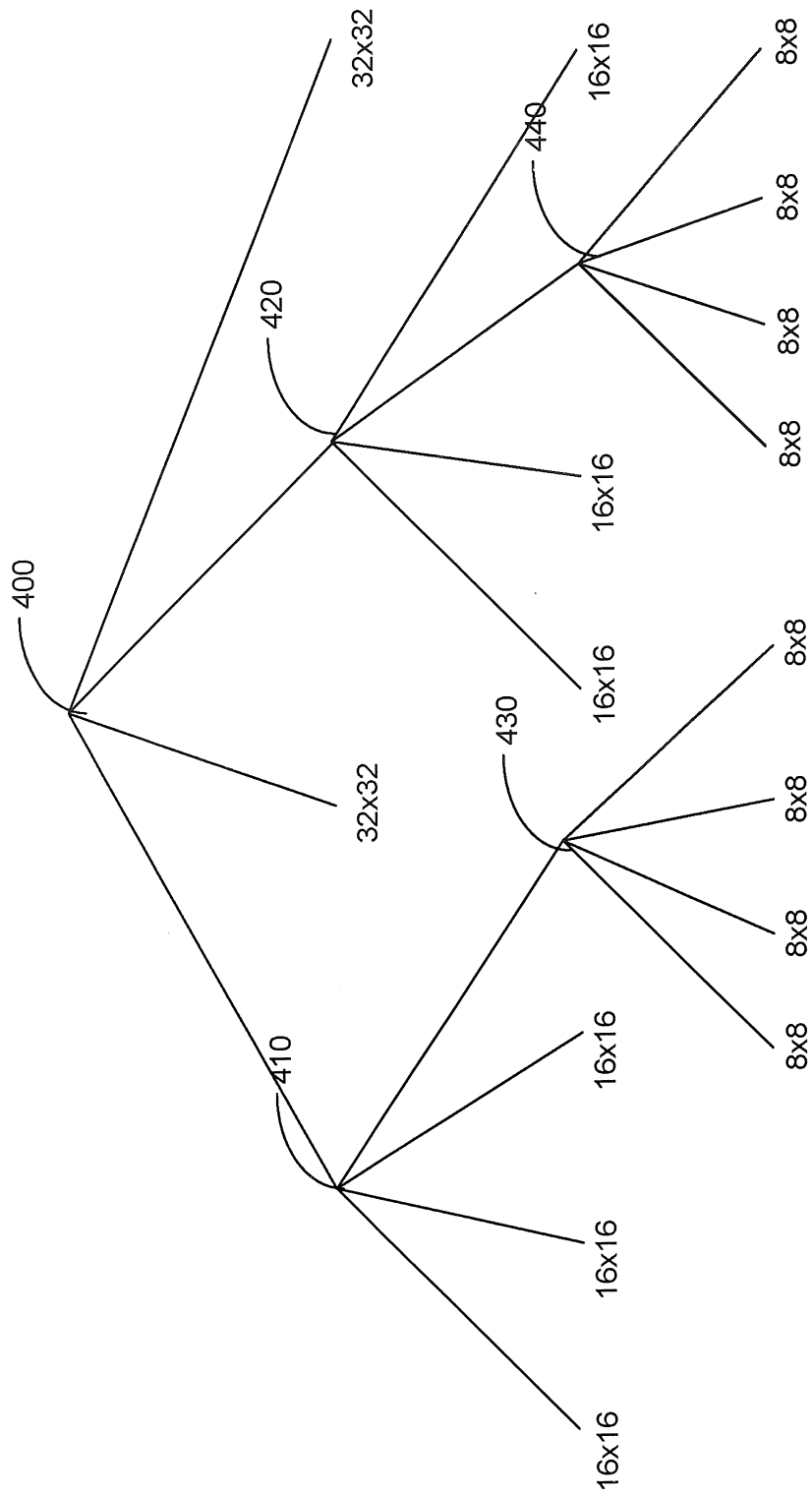


FIG. 4D

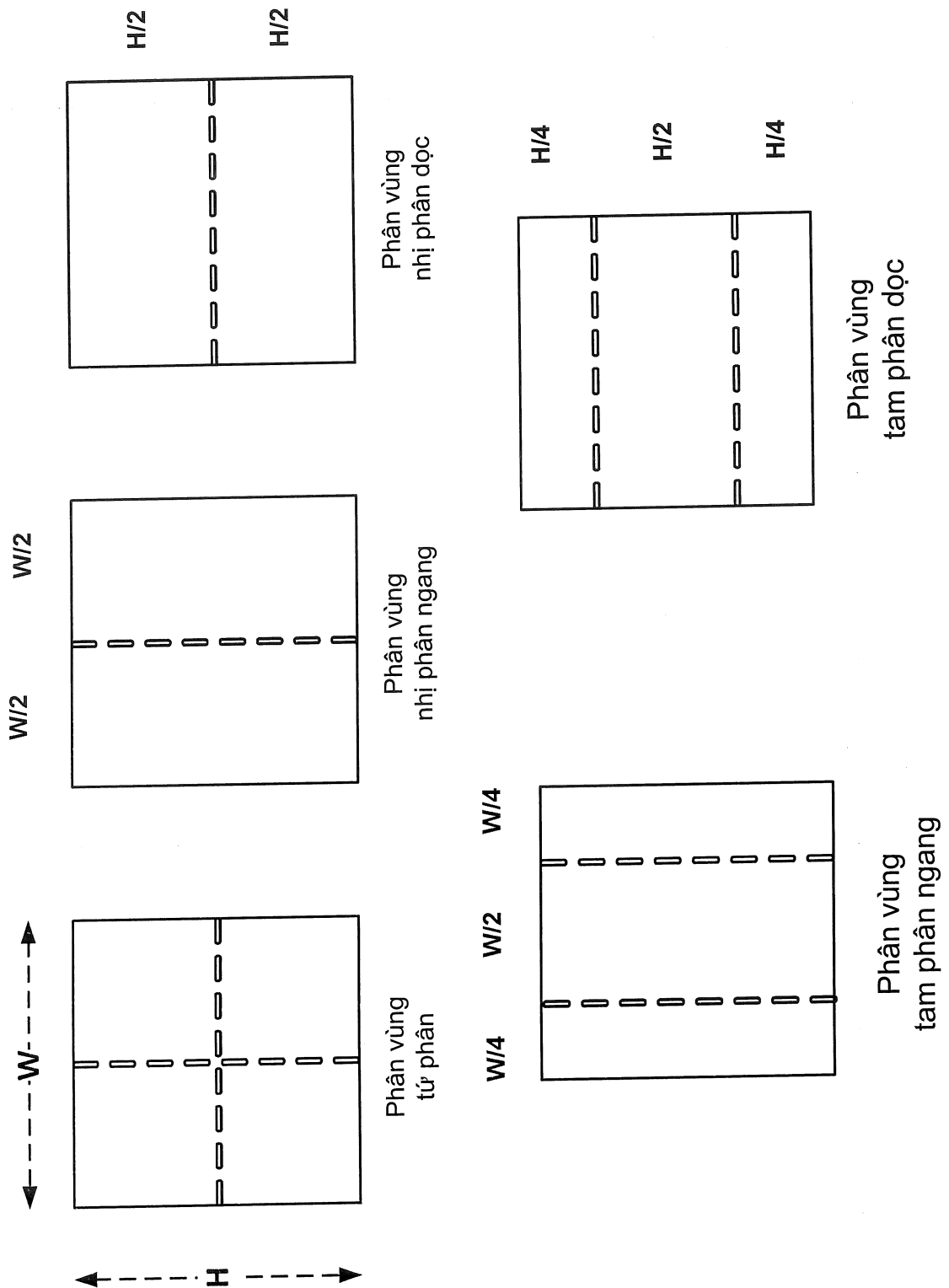


FIG. 4E

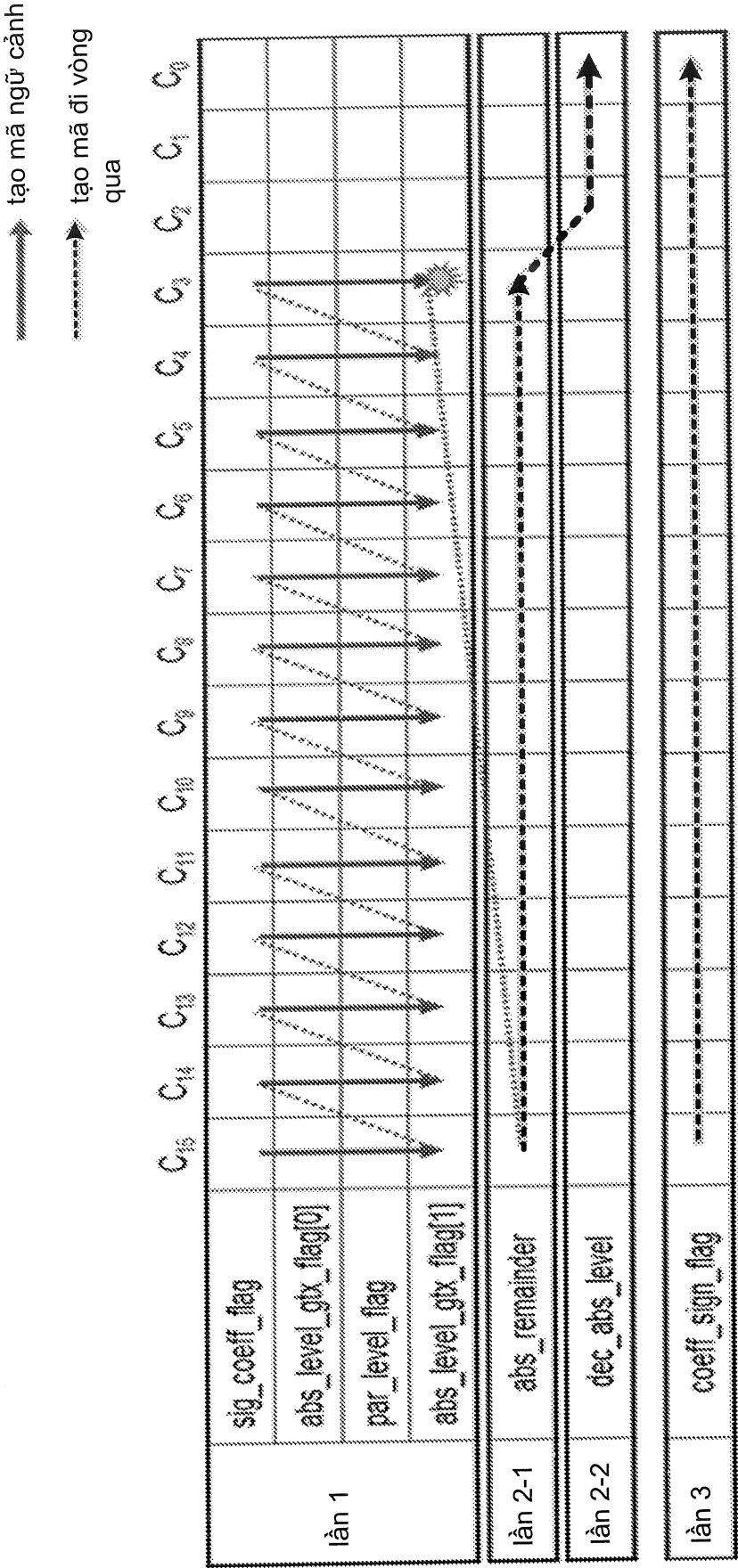


FIG. 5A

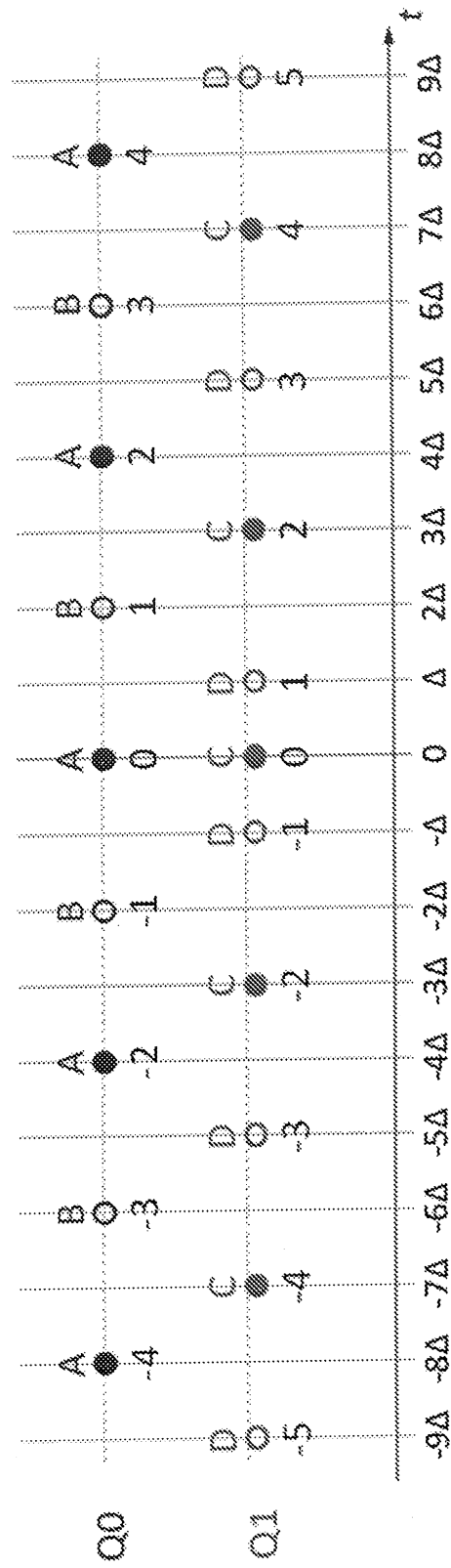


FIG. 6

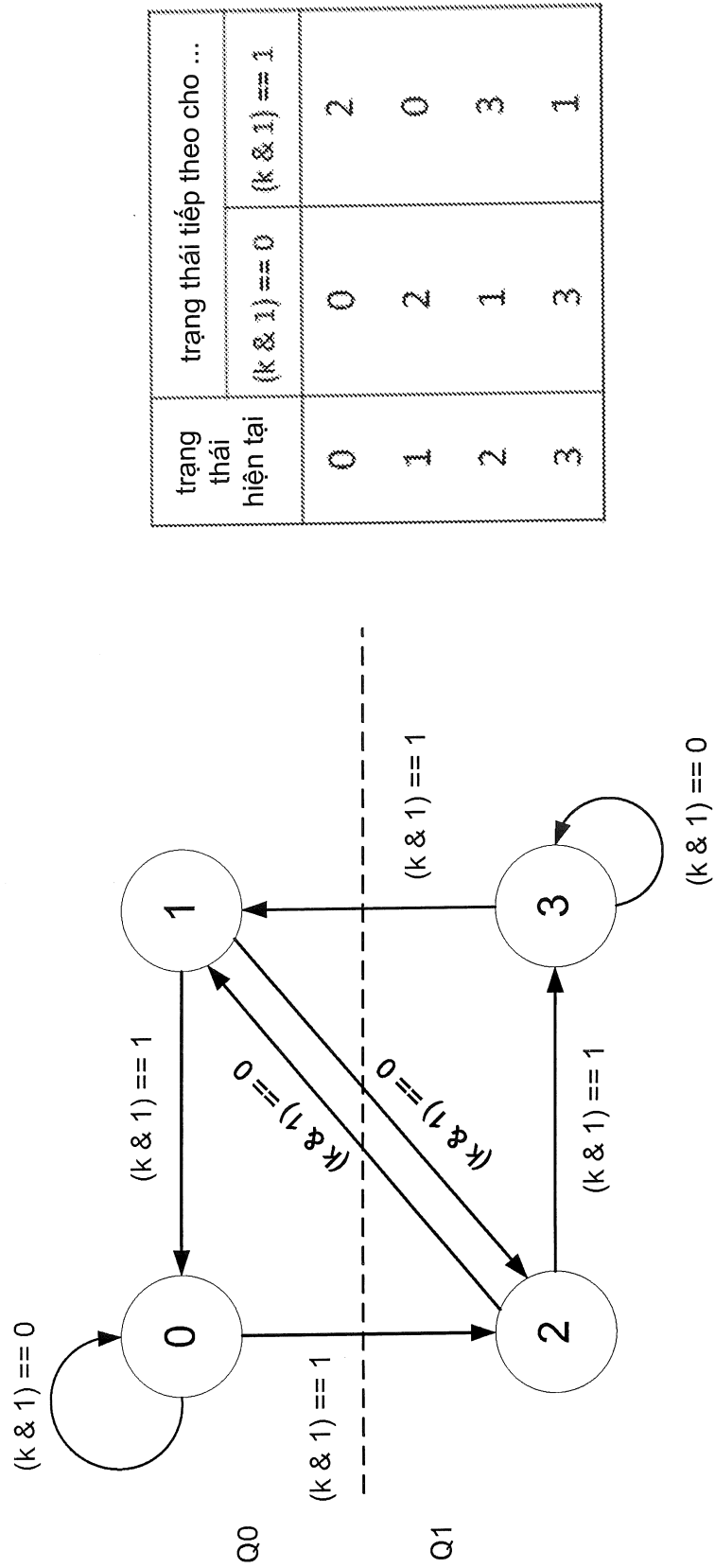


FIG. 7

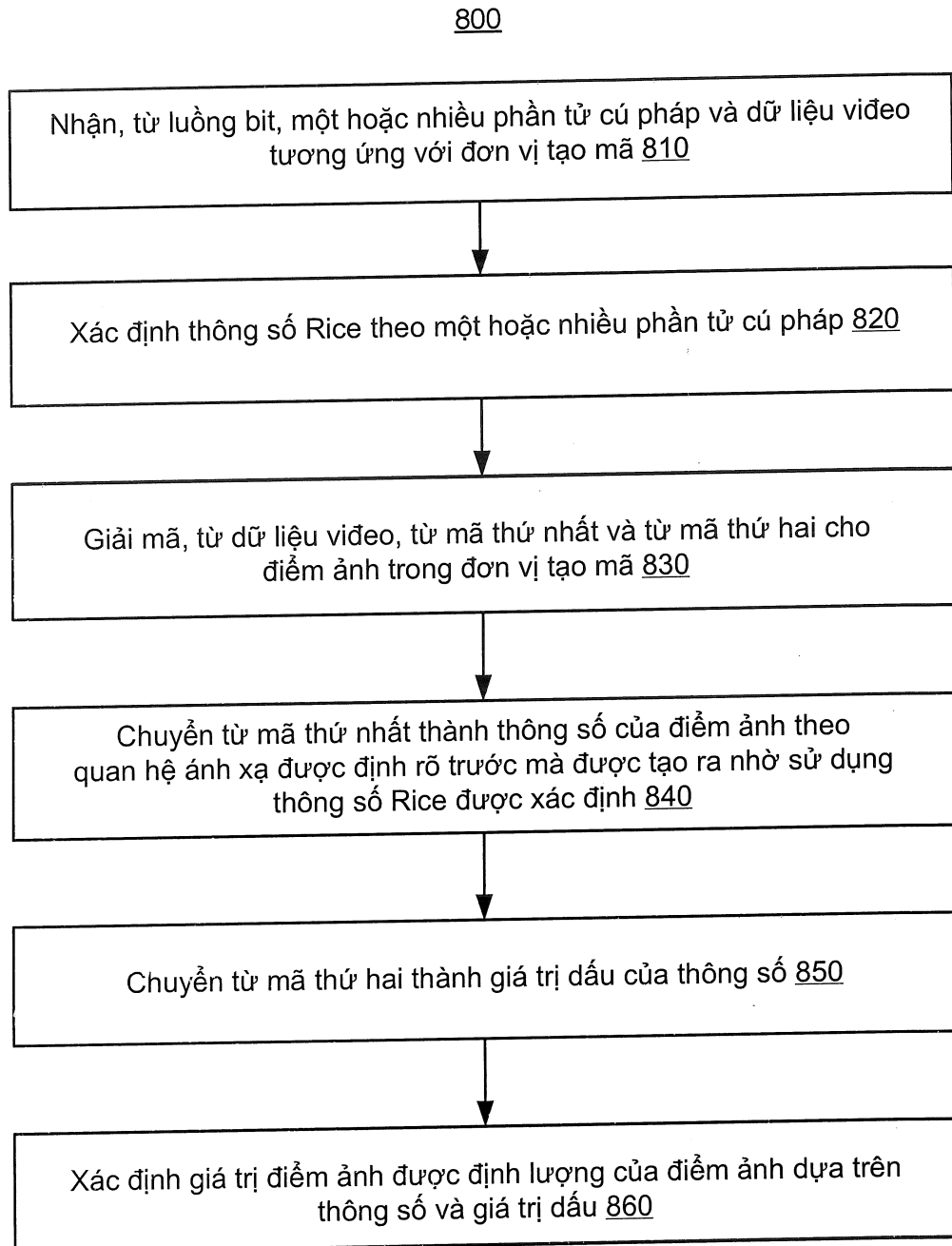


FIG. 8

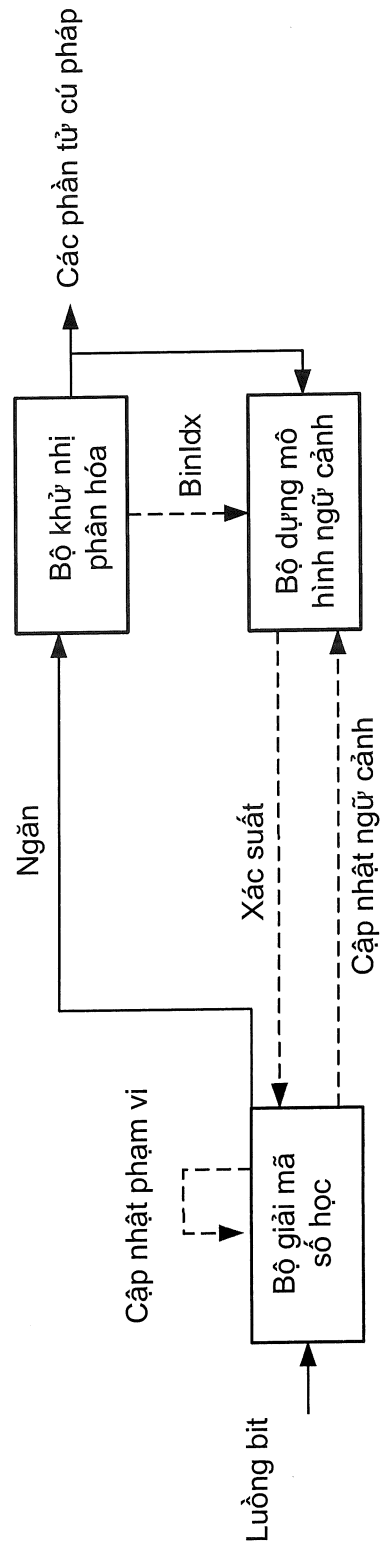


FIG. 9