



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

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

(11) 
1-0021254

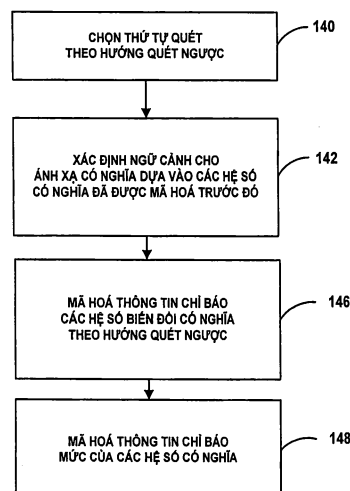
(51)⁷ **H04N 7/26, 7/30, 7/50**

(13) **B**

- (21) 1-2013-03162 (22) 07.03.2012
(86) PCT/US2012/028093 07.03.2012 (87) WO2012/122284 13.09.2012
(30) 61/450,555 08.03.2011 US
61/451,485 10.03.2011 US
61/451,496 10.03.2011 US
61/452,384 14.03.2011 US
61/494,855 08.06.2011 US
61/497,345 15.06.2011 US
13/413,526 06.03.2012 US
(45) 25.07.2019 376 (43) 27.01.2014 310
(73) VELOS MEDIA INTERNATIONAL LIMITED (IE)
Unit 32, the Hyde Building, The Park, Carrickmines, Dublin 18 Ireland
(72) SOLE ROJALS, Joel (ES), JOSHI, Rajan L. (US), KARCZEWICZ, Marta (US)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA CÁC HỆ SỐ BIẾN ĐỔI LIÊN QUAN ĐẾN DỮ LIỆU VIDEO DƯ TRONG QUY TRÌNH MÃ HÓA DỮ LIỆU VIDEO VÀ VẬT GHI BẮT BIẾN ĐƯỢC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH**

(57) Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến khối dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Các khía cạnh của sáng chế đề cập đến việc chọn thứ tự quét cho cả quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa lẫn quy trình mã hóa mức, cũng như việc chọn các ngữ cảnh để mã hóa entropy phù hợp với thứ tự quét được chọn. Sáng chế đề xuất cách điều hòa thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa của các hệ số biến đổi cũng như để mã hóa các mức của các hệ số biến đổi. Sáng chế đề xuất thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa sẽ theo hướng quét ngược (tức là, từ các tần số cao đến các tần số thấp). Sáng chế còn đề xuất các hệ số biến đổi được quét trong các tập hợp con ngược với các khối con cố định. Cụ thể là, các hệ số biến đổi được quét trong tập hợp con gồm nhiều hệ số liên tiếp theo thứ tự quét này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa dữ liệu video, và cụ thể hơn là, kỹ thuật quét và mã hóa các hệ số biến đổi được tạo ra bằng quy trình mã hóa dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào áp dụng trong rất nhiều thiết bị, bao gồm máy thu hình kỹ thuật số, hệ thống phát rộng trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA: Personal Digital Assistant), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, camera kỹ thuật số, thiết bị ghi kỹ thuật số, thiết bị phát lại đa phương tiện kỹ thuật số, thiết bị trò chơi có hình ảnh, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị hội thảo từ xa có truyền hình, và các thiết bị tương tự khác. Thiết bị video số áp dụng kỹ thuật nén dữ liệu video, như kỹ thuật được mô tả trong các chuẩn MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, Advanced Video Coding (AVC), chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC: High Efficiency Video Coding) đang được phát triển hiện nay, và phiên bản mở rộng của các chuẩn này, để truyền, thu và lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn.

Kỹ thuật nén dữ liệu video bao gồm kỹ thuật dự báo không gian và/hoặc dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư thừa có trong các chuỗi dữ liệu video. Đối với phương pháp mã hóa dữ liệu video theo khối, khung hoặc lát video có thể được phân tách thành các khối. Mỗi khối có thể được phân tách tiếp. Các khối trong khung hoặc lát mã hóa nội cấu trúc (I) được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian cho các mẫu chuẩn trong các khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát. Các khối trong khung hoặc lát mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian cho các mẫu chuẩn trong các khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát hoặc sử dụng kỹ thuật dự báo thời gian cho các mẫu chuẩn trong các khung chuẩn khác. Kỹ thuật dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối cần mã hóa. Dữ liệu dư thừa thể hiện sự chênh lệch điểm ảnh giữa khối

ban đầu cần mã hóa và khôi dự báo.

Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vectơ chuyển động chỉ đến một khối mẫu chuẩn tạo nên khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo sự chênh lệch giữa khối mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa nội cấu trúc được mã hóa theo chế độ mã hóa nội cấu trúc và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư, sau đó các hệ số này có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp thành mảng hai chiều, có thể được quét theo một thứ tự cụ thể tạo ra vectơ một chiều của các hệ số biến đổi để mã hóa entropy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế mô tả thiết bị và phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến khối dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Các kỹ thuật, cấu trúc và phương pháp được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng cho các quy trình mã hóa dữ liệu video sử dụng kỹ thuật mã hóa entropy (ví dụ, mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC: Context Adaptive Binary Arithmetic Coding)) để mã hóa các hệ số biến đổi. Các khía cạnh của sáng chế bao gồm việc chọn thứ tự quét cho cả quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa lẫn quy trình mã hóa mức và dấu, cũng như việc chọn các ngữ cảnh để mã hóa entropy phù hợp với thứ tự quét được chọn. Các kỹ thuật, cấu trúc và phương pháp được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng trong cả bộ mã hóa dữ liệu video lẫn bộ giải mã dữ liệu video.

Sáng chế đề xuất cách điều hòa thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa của các hệ số biến đổi cũng như để mã hóa các mức của hệ số biến đổi. Có nghĩa là, theo một số phương án làm ví dụ, thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa và mã hóa mức phải có cùng một mẫu quét và cùng một hướng quét. Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề xuất thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa sẽ theo hướng quét ngược (tức là, từ các hệ số có tần số cao đến các hệ số có tần số thấp). Theo phương án khác nữa làm ví dụ, sáng chế đề xuất thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa và mã hóa mức sẽ được điều hòa sao cho mỗi quy trình quét theo một hướng quét ngược.

Theo một số phương án làm ví dụ, sáng chế còn đề xuất các hệ số biến đổi được quét trong các tập hợp con. Cụ thể là, các hệ số biến đổi được quét trong tập hợp con gồm nhiều hệ số liên tiếp theo thứ tự quét này. Các tập hợp con như vậy có

thể áp dụng để quét ánh xạ có nghĩa cũng như quét mức hệ số.

Ngoài ra, theo một số phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất quy trình quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số được thực hiện bằng các bước quét liên tiếp và theo cùng một thứ tự quét. Theo một khía cạnh, thứ tự quét này là thứ tự quét ngược. Các bước quét liên tiếp có thể gồm vài bước quét. Mỗi bước quét có thể có bước quét phần tử cú pháp. Ví dụ, bước quét thứ nhất là quét ánh xạ có nghĩa (còn gọi là bin 0 của các mức của các hệ số biến đổi), bước quét thứ hai là cho bin một của các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, bước quét thứ ba có thể là cho bin hai của các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, bước quét thứ tư là cho các bin còn lại của các mức của các hệ số biến đổi, và bước quét thứ năm là cho dấu của các mức của các hệ số biến đổi. Bước quét dấu có thể ở một thời điểm bất kỳ sau bước quét ánh xạ có nghĩa. Ngoài ra, số lượng bước quét có thể giảm xuống khi mã hóa nhiều hơn một phần tử cú pháp trong mỗi bước quét. Ví dụ, một bước quét cho các phần tử cú pháp sử dụng các bin mã hóa và bước quét thứ hai cho các phần tử cú pháp sử dụng các bin bỏ qua (ví dụ, các mức còn lại và dấu). Trong ngữ cảnh này, bin là một phần của chuỗi bin được mã hóa entropy. Phần tử cú pháp cho trước có giá trị không phải nhị phân được ánh xạ đến chuỗi nhị phân (còn gọi là chuỗi bin).

Theo một số phương án làm ví dụ, sáng chế còn đề xuất các hệ số biến đổi được mã hóa entropy bằng cách áp dụng kỹ thuật mã hóa CABAC trong hai vùng ngữ cảnh khác nhau. Thông tin suy ra ngữ cảnh cho vùng ngữ cảnh thứ nhất phụ thuộc vào vị trí của các hệ số biến đổi, trong khi thông tin suy ra ngữ cảnh cho vùng ngữ cảnh thứ hai phụ thuộc vào các hệ số biến đổi lân cận có tính nhân quả của các hệ số biến đổi này. Theo phương án khác làm ví dụ, vùng ngữ cảnh thứ hai có thể sử dụng hai mô hình ngữ cảnh khác nhau phụ thuộc vào vị trí của các hệ số biến đổi.

Theo một phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này bao gồm bước mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số biến đổi có nghĩa trong khối hệ số biến đổi bằng quy trình quét theo hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong khối hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi.

Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề xuất hệ thống mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Hệ

thông này bao gồm đơn vị mã hóa dữ liệu video được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số biến đổi có nghĩa trong khối hệ số biến đổi bằng quy trình quét theo hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong khối hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi.

Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề xuất hệ thống mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Hệ thống này bao gồm phương tiện mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số biến đổi có nghĩa trong khối hệ số biến đổi bằng quy trình quét theo hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong khối hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi, và phương tiện tạo ra ánh xạ có nghĩa cho khối này dựa vào thông tin mã hóa chỉ báo các hệ số biến đổi có nghĩa.

Theo phương án khác làm ví dụ, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý của thiết bị mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video thực hiện mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số biến đổi có nghĩa trong khối hệ số biến đổi bằng quy trình quét theo hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong khối hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi.

Một hoặc nhiều phương án làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết trong phần mô tả dưới đây dựa vào hình vẽ kèm theo. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng khi xem phần mô tả kết hợp với hình vẽ và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khái niệm thể hiện quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa.

Fig.2 là sơ đồ khái niệm thể hiện các mẫu quét và hướng quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa.

Fig.3 là sơ đồ khái niệm thể hiện kỹ thuật quét để mã hóa mức của đơn vị biến đổi.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hóa dữ liệu video.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm thể hiện các thứ tự quét ngược để mã hóa ánh xạ có nghĩa và mức hệ số.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm thể hiện tập hợp con thứ nhất gồm các hệ số biến đổi sử dụng thứ tự quét ngược theo đường chéo.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm thể hiện tập hợp con thứ nhất gồm các hệ số biến đổi sử dụng thứ tự quét ngược theo chiều ngang.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm thể hiện tập hợp con thứ nhất gồm các hệ số biến đổi sử dụng thứ tự quét ngược theo chiều dọc.

Fig.10 là sơ đồ khái niệm thể hiện các vùng ngữ cảnh để mã hóa ánh xạ có nghĩa.

Fig.11 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ về các vùng ngữ cảnh để mã hóa ánh xạ có nghĩa sử dụng thứ tự quét ngược.

Fig.12 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ về các hệ số lân cận có tính nhân quả để mã hóa entropy sử dụng thứ tự quét xuôi.

Fig.13 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ về các hệ số lân cận có tính nhân quả để mã hóa entropy sử dụng thứ tự quét ngược.

Fig.14 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ về các vùng ngữ cảnh để mã hóa entropy sử dụng thứ tự quét ngược.

Fig.15 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ về các hệ số lân cận có tính nhân quả để mã hóa entropy sử dụng thứ tự quét ngược.

Fig.16 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ khác về các vùng ngữ cảnh để mã hóa CABAC sử dụng thứ tự quét ngược.

Fig.17 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ khác về các vùng ngữ cảnh để mã hóa CABAC sử dụng thứ tự quét ngược.

Fig.18 là sơ đồ khái niệm thể hiện ví dụ khác về các vùng ngữ cảnh để mã hóa CABAC sử dụng thứ tự quét ngược.

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa entropy.

Fig.20 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video.

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã entropy.

Fig.22 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số sử dụng thứ tự quét điều hòa.

Fig.23 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số và suy ra ngữ cảnh mã hóa entropy.

Fig.24 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức

hệ số và suy ra ngữ cảnh mã hóa entropy.

Fig.25 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số và suy ra ngữ cảnh mã hóa entropy.

Fig.26 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa sử dụng hướng quét ngược.

Fig.27 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số theo các tập hợp con của các hệ số biến đổi.

Fig.28 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số theo các tập hợp con của các hệ số biến đổi.

Fig.29 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số theo các tập hợp con của các hệ số biến đổi.

Fig.30 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình mã hóa entropy sử dụng nhiều vùng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị video số áp dụng kỹ thuật nén dữ liệu video để truyền và thu thông tin video số hiệu quả hơn. Kỹ thuật nén dữ liệu video có thể áp dụng kỹ thuật dự báo không gian (nội khung) và/hoặc dự báo thời gian (liên khung) để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi dữ liệu video.

Để mã hóa dữ liệu video theo chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC: High Efficiency Video Coding) hiện đang được phát triển bởi Nhóm hợp tác chung về mã hóa video (JCT-VC: Joint Cooperative Team for Video Coding), theo một ví dụ, khung video có thể được phân tách thành các đơn vị mã hóa. Đơn vị mã hóa thường là vùng hình ảnh đóng vai trò là đơn vị cơ bản mà các công cụ mã hóa khác nhau được áp dụng trên đó để nén dữ liệu video. Đơn vị mã hóa thường có dạng hình vuông (tuy nhiên, không nhất thiết phải như vậy), và đơn vị mã hóa có thể được coi là tương tự với khối macro, ví dụ, theo các chuẩn mã hóa dữ liệu video khác như ITU-T H.264. Nhằm mục đích minh họa, trong sáng chế này sẽ mô tả phương pháp mã hóa theo một số khía cạnh hiện đang được đề xuất của chuẩn HEVC đang được phát triển. Tuy nhiên, các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể áp dụng cho các quy trình mã hóa dữ liệu video khác, như được xác định theo chuẩn H.264 hoặc các quy trình mã hóa dữ liệu video tiêu chuẩn hoặc độc quyền khác.

Để đạt được hiệu quả mã hóa mong muốn, đơn vị mã hóa (CU: Coding Unit) có thể có kích thước thay đổi phụ thuộc vào nội dung video. Ngoài ra, đơn vị mã hóa có thể được phân tách thành các khối nhỏ hơn để dự báo hoặc biến đổi. Cụ thể là, mỗi đơn vị mã hóa có thể được phân tách tiếp thành các đơn vị dự báo (PU: Prediction Unit) và các đơn vị biến đổi (TU: Transform Unit). Các đơn vị dự báo có thể được coi là tương tự như đơn vị được gọi là đơn vị phân tách theo các chuẩn mã hóa dữ liệu video khác, như chuẩn H.264. Đơn vị biến đổi (TU) thường được gọi chung là khối dữ liệu dư mà phép biến đổi được áp dụng trên đó để tạo ra các hệ số biến đổi.

Đơn vị mã hóa thường có một thành phần độ chói, ký hiệu là Y, và hai thành phần màu, ký hiệu là U và V. Tùy thuộc vào định dạng lấy mẫu dữ liệu video, kích thước của các thành phần U và V, tính theo số mẫu, có thể giống hoặc khác với kích thước của thành phần Y.

Để mã hóa một khối (ví dụ, đơn vị dự báo của dữ liệu video), bộ dự báo cho khối đó được suy ra trước tiên. Bộ dự báo, còn gọi là khối dự báo, có thể được suy ra dựa vào kỹ thuật dự báo nội cấu trúc (I) (tức là, dự báo không gian) hoặc dự báo liên cấu trúc (P hoặc B) (tức là dự báo thời gian). Vì vậy, một số đơn vị dự báo có thể được mã hóa nội cấu trúc (I) bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian cho các mẫu chuẩn trong các khối chuẩn lân cận trong cùng một khung (hoặc lát), và các đơn vị dự báo khác có thể được mã hóa liên cấu trúc một chiều (P) hoặc mã hóa liên cấu trúc hai chiều (B) với các khối mẫu chuẩn trong các khung (hoặc lát) khác được mã hóa trước đó. Trong mỗi trường hợp, các mẫu chuẩn có thể được sử dụng để tạo ra khối dự báo cho khối cần mã hóa.

Khi nhận dạng được khối dự báo, sự chênh lệch giữa khối dữ liệu video ban đầu và khối dự báo của nó được xác định. Sự chênh lệch này còn được gọi là dữ liệu dư dự báo, và chỉ báo sự chênh lệch điểm ảnh giữa các giá trị điểm ảnh trong khối cần mã hóa và các giá trị điểm ảnh trong khối dự báo được chọn để thể hiện khối mã hóa. Để đạt được hiệu quả nén tốt hơn, dữ liệu dư dự báo có thể được biến đổi, ví dụ, bằng cách sử dụng phép biến đổi cosin rời rạc (DCT: Discrete Cosine Transform), phép biến đổi số nguyên, phép biến đổi Karhunen-Loeve (K-L), hoặc phép biến đổi khác.

Dữ liệu dư trong khối biến đổi, như đơn vị TU, có thể được sắp xếp thành mảng hai chiều (2D) của các giá trị chênh lệch điểm ảnh nằm ở miền không gian, như

miền điểm ảnh. Phép biến đổi sẽ biến đổi các giá trị điểm ảnh dư thành mảng hai chiều của các hệ số biến đổi ở miền biến đổi, như miền tần số. Để nén thêm, các hệ số biến đổi có thể được lượng tử hóa trước khi mã hóa entropy. Sau đó, bộ mã hóa entropy áp dụng kỹ thuật mã hóa entropy, như mã hóa độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (CAVLC: Context Adaptive Variable Length Coding), mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC: Context Adaptive Binary Arithmetic Coding), mã hóa entropy phân tách khoảng xác suất (PIPE: Probability Interval Partitioning Entropy), hoặc kỹ thuật mã hóa tương tự khác, cho các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa.

Để mã hóa entropy cho một khối hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, quy trình quét thường được thực hiện sao cho mảng hai chiều (2D) của các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa trong khối được xử lý, theo một thứ tự quét cụ thể, trở thành mảng một chiều (1D) có thứ tự, tức là, vector, của các hệ số biến đổi. Kỹ thuật mã hóa entropy được áp dụng theo thứ tự 1D của các hệ số biến đổi. Quy trình quét các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa trong đơn vị biến đổi nối tiếp hóa mảng 2D của các hệ số biến đổi dùng cho bộ mã hóa entropy. Ánh xạ có nghĩa có thể được tạo ra để chỉ báo vị trí của các hệ số có nghĩa (tức là, các hệ số khác không). Quy trình quét có thể được áp dụng để quét các mức của các hệ số có nghĩa (tức là, các hệ số khác không), và/hoặc để mã hóa dấu của các hệ số có nghĩa.

Ví dụ, đối với quy trình biến đổi DCT, các hệ số khác không tập trung ở góc trái trên (tức là, vùng tần số thấp) của mảng đơn vị biến đổi 2D thường có xác suất cao hơn. Có thể muốn quét các hệ số theo cách sao cho tăng xác suất để các hệ số khác không được nhóm với nhau ở một đầu của chuỗi hệ số nối tiếp, cho phép các hệ số có giá trị bằng không được nhóm với nhau ở đầu kia của vector nối tiếp và đạt được hiệu quả mã hóa cao hơn dưới dạng các chuỗi của giá trị không. Vì lý do này, thứ tự quét có thể có ý nghĩa quan trọng để mã hóa entropy có hiệu quả.

Theo một ví dụ, thứ tự quét theo đường chéo (hoặc dạng sóng) đã được chấp nhận sử dụng để quét các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa theo chuẩn HEVC. Theo cách khác, thứ tự quét theo đường chữ chi, theo chiều ngang, theo chiều dọc hoặc các thứ tự quét khác có thể được sử dụng. Thông qua quy trình biến đổi và lượng tử hóa, như đã nêu trên, các hệ số biến đổi khác không thường nằm ở vùng tần số thấp phía góc trái trên của khối trong trường hợp phép biến đổi là DCT. Vì vậy, sau quy trình

quét theo đường chéo đi qua góc trái trên trước tiên, các hệ số biến đổi khác không thường có nhiều khả năng nằm ở phần đầu quy trình quét. Đối với quy trình quét theo đường chéo đi qua góc phải dưới trước tiên, các hệ số biến đổi khác không thường có nhiều khả năng nằm ở phần cuối quy trình quét.

Nhiều hệ số bằng không thường được nhóm lại ở một đầu của quy trình quét, phụ thuộc vào hướng quét, do năng lượng giảm ở các tần số cao, và do hiệu ứng lượng tử hóa, có thể khiến cho một số hệ số khác không trở thành các hệ số có giá trị bằng không khi giảm độ sâu bit. Các đặc trưng phân bố hệ số trong mảng 1D dạng nối tiếp có thể được sử dụng khi thiết kế bộ mã hóa entropy để nâng cao hiệu quả mã hóa. Nói cách khác, nếu sắp đặt có hiệu quả các hệ số khác không ở một phần của mảng 1D theo thứ tự quét thích hợp, thì có thể đạt được hiệu quả mã hóa tốt hơn thông qua việc thiết kế các bộ mã hóa entropy.

Để đạt được mục tiêu này bằng cách bố trí nhiều hệ số khác không ở một đầu của mảng 1D, có thể sử dụng các thứ tự quét khác nhau trong bộ mã hóa-giải mã dữ liệu video (CODEC) để mã hóa các hệ số biến đổi. Trong một số trường hợp, quy trình quét theo đường chéo có thể có hiệu quả. Trong những trường hợp khác, các loại quy trình quét khác, như quét theo đường chữ chi, theo chiều dọc hoặc theo chiều ngang có thể có hiệu quả hơn.

Các thứ tự quét khác nhau có thể được tạo ra theo nhiều cách. Ví dụ, với mỗi khối hệ số biến đổi, thứ tự quét “phù hợp nhất” có thể được chọn trong số nhiều thứ tự quét có sẵn. Khi đó, bộ mã hóa dữ liệu video có thể cung cấp thông tin chỉ báo cho bộ giải mã, với mỗi khối, để biết chỉ số của thứ tự quét phù hợp nhất trong tập hợp thứ tự quét được thể hiện bằng các chỉ số tương ứng. Việc chọn thứ tự quét phù hợp nhất có thể được xác định bằng cách áp dụng vài thứ tự quét và chọn thứ tự quét có hiệu quả nhất để đặt các hệ số khác không ở gần đầu hoặc cuối vectơ 1D, nhờ đó nâng cao hiệu quả mã hóa entropy.

Theo phương án khác làm ví dụ, thứ tự quét cho khối hiện thời có thể được xác định dựa vào nhiều yếu tố khác nhau liên quan đến mã hóa đơn vị dự báo cố định, như chế độ dự báo (I, B, P), kích thước khối, hệ số biến đổi hoặc các yếu tố khác. Trong một số trường hợp, vì cùng một thông tin, ví dụ, chế độ dự báo, có thể được suy ra ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã, nên không cần cung cấp thông tin chỉ báo chỉ số thứ tự quét cho bộ giải mã. Thay vào đó, bộ giải mã dữ liệu video có thể lưu trữ dữ

liệu cấu hình chỉ báo thứ tự quét phù hợp khi biết chế độ dự báo cho khối, và một hoặc nhiều tiêu chí để ánh xạ từ chế độ dự báo đến một thứ tự quét cụ thể.

Để nâng cao hơn nữa hiệu quả mã hóa, các thứ tự quét có sẵn có thể không phải là không đổi trong suốt thời gian. Thay vào đó, chức năng thích ứng có thể được kích hoạt sao cho thứ tự quét được điều chỉnh thích ứng, ví dụ, dựa vào các hệ số đã mã hóa. Thông thường, chức năng thích ứng thứ tự quét có thể được thực hiện theo cách sao cho, theo thứ tự quét được chọn, các hệ số bằng không và các hệ số khác không có khả năng được nhóm lại với nhau.

Trong một số thiết bị CODEC video, các thứ tự quét có sẵn ban đầu có thể ở dạng rất đơn giản như chỉ đơn thuần quét theo chiều ngang, quét theo chiều dọc, quét theo đường chéo, hoặc quét theo đường chữ chi. Theo cách khác, các thứ tự quét có thể được suy ra thông qua một quá trình huấn luyện và vì vậy có thể có vẻ như ngẫu nhiên. Quá trình huấn luyện có thể bao gồm sử dụng các thứ tự quét khác nhau cho một khối hoặc một loạt khối để nhận dạng thứ tự quét tạo ra kết quả mong muốn, ví dụ, xét về hiệu quả sắp đặt các hệ số có giá trị khác không và các hệ số có giá trị bằng không, như đã nêu trên.

Nếu thứ tự quét được suy ra thông qua một quá trình huấn luyện, hoặc nếu nhiều thứ tự quét khác nhau có thể được chọn, thì có thể có lợi nếu lưu trữ các thứ tự quét cụ thể ở phía bộ mã hóa và ở phía bộ giải mã. Lượng dữ liệu xác định các thứ tự quét đó có thể là đáng kể. Ví dụ, với khối biến đổi 32×32 điểm ảnh, một thứ tự quét có thể có 1024 vị trí hệ số biến đổi. Vì có thể có các khối với kích thước khác nhau và, với mỗi kích thước khối biến đổi, có thể có nhiều thứ tự quét khác nhau, nên tổng lượng dữ liệu cần lưu trữ là không nhỏ. Các thứ tự quét thông thường như thứ tự quét theo đường chéo, theo chiều ngang, theo chiều dọc hoặc theo đường chữ chi có thể không cần lưu trữ, hoặc có thể lưu trữ với dung lượng nhỏ nhất. Tuy nhiên, thứ tự quét theo đường chéo, theo chiều ngang, theo chiều dọc hoặc theo đường chữ chi có thể vẫn là chưa đủ nếu muốn đạt được hiệu quả mã hóa ngang bằng với các thứ tự quét có huấn luyện.

Lấy một ví dụ thông thường, với chuẩn H.264 và chuẩn HEVC đang được phát triển hiện nay, khi bộ mã hóa entropy CABAC được sử dụng, vị trí của các hệ số có nghĩa (tức là, các hệ số biến đổi khác không) trong khối biến đổi (tức là, đơn vị biến đổi theo chuẩn HEVC) được mã hóa trước các mức hệ số. Quy trình mã hóa vị

trí của các hệ số có nghĩa được gọi là mã hóa ánh xạ có nghĩa. Sự có nghĩa của hệ số giống như bin không của mức hệ số. Như được thể hiện trên Fig.1, quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa của các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa 11 tạo ra ánh xạ có nghĩa 13. Ánh xạ có nghĩa 13 là ánh xạ gồm các giá trị một và không, trong đó giá trị một thể hiện vị trí của các hệ số có nghĩa. Ánh xạ có nghĩa thường chiếm một tỷ lệ cao trong tốc độ bit dữ liệu video. Các kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể áp dụng cho các bộ mã hóa entropy khác (ví dụ, PIPE).

Một quy trình làm ví dụ để mã hóa ánh xạ có nghĩa được mô tả trong tài liệu: D. Marpe, H. Schwarz, và T. Wiegand “Context-Based Adaptive Binary Arithmetic Coding in the H.264/AVC Video Compression Standard”, IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, vol. 13, no. 7, tháng 7 năm 2003. Trong quy trình này, ánh xạ có nghĩa được mã hóa nếu trong khối có ít nhất một hệ số có nghĩa, như được chỉ báo bằng cờ khối mã hóa (CBF: Coded Block Flag), cờ này được định nghĩa như sau:

Cờ khối mã hóa: coded_block_flag là ký hiệu một bit, chỉ báo việc có hay không có hệ số có nghĩa, tức là, hệ số khác không trong một khối hệ số biến đổi, mà trong đó mẫu khối mã hóa chỉ báo các mục khác không. Nếu coded_block_flag bằng không, thì không còn thông tin nào được truyền trong khối liên quan.

Nếu trong khối có các hệ số có nghĩa, thì ánh xạ có nghĩa được mã hóa theo thứ tự quét các hệ số biến đổi trong khối như sau:

Quy trình quét các hệ số biến đổi: các mảng hai chiều của các mức hệ số biến đổi của các khối con mà trong đó coded_block_flag chỉ báo các mục khác không trước tiên được ánh xạ đến danh mục một chiều bằng cách sử dụng mẫu quét cho trước. Nói cách khác, các khối con có các hệ số có nghĩa được quét theo một mẫu quét.

Dựa vào mẫu quét, ánh xạ có nghĩa được quét như sau:

Ánh xạ có nghĩa: Nếu coded_block_flag chỉ báo khối có các hệ số có nghĩa, thì ánh xạ có nghĩa ở dạng giá trị nhị phân được mã hóa. Với mỗi hệ số biến đổi theo thứ tự quét, ký hiệu một bit significant_coeff_flag được truyền. Nếu ký hiệu significant_coeff_flag bằng một, tức là, nếu có hệ số khác không ở vị trí quét này, thì ký hiệu một bit khác last_significant_coeff_flag sẽ được

truyền. Ký hiệu này chỉ báo việc hệ số có nghĩa hiện thời là hệ số cuối cùng trong khối hay sau đó vẫn còn các hệ số có nghĩa. Nếu đã đến vị trí quét cuối cùng và quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa chưa được kết thúc bằng ký hiệu `last_significant_coeff_flag` có giá trị bằng một, thì phải hiểu rằng hệ số cuối cùng là hệ số có nghĩa.

Các đề xuất hiện nay cho chuẩn HEVC đã loại bỏ cờ `last_significant_coeff`. Trong các đề xuất này, trước khi truyền ánh xạ có nghĩa, thông tin chỉ báo vị trí X và Y của hệ số có nghĩa cuối cùng được truyền.

Hiện nay, theo chuẩn HEVC, có đề xuất ba mẫu quét dùng cho ánh xạ có nghĩa: mẫu quét theo đường chéo, mẫu quét theo chiều dọc và mẫu quét theo chiều ngang. Fig.2 thể hiện ví dụ về mẫu quét theo đường chữ chi 17, mẫu quét theo chiều dọc 19, mẫu quét theo chiều ngang 21 và mẫu quét theo đường chéo 15. Như được thể hiện trên Fig.2, mỗi quy trình quét này được thực hiện theo hướng quét xuôi, tức là, từ các hệ số biến đổi có tần số thấp ở góc trái trên của khối biến đổi đến các hệ số biến đổi có tần số cao ở góc phải dưới của khối biến đổi. Sau khi ánh xạ có nghĩa được mã hóa, thông tin mức còn lại (các bin từ 1 đến N, trong đó N là tổng số bin) với mỗi hệ số biến đổi có nghĩa (tức là, giá trị hệ số) được mã hóa.

Trong quy trình mã hóa CABAC được quy định trước đây theo chuẩn H.264, sau khi xử lý các khối con 4x4, mỗi mức hệ số biến đổi được nhị phân hóa, ví dụ, theo mã đơn phân, để tạo ra một chuỗi bin. Theo chuẩn H.264, tập hợp mô hình ngữ cảnh mã hóa CABAC cho mỗi khối con có hai lần năm mô hình ngữ cảnh với năm mô hình cho bin thứ nhất và năm mô hình cho tất cả các bin còn lại (nhiều nhất là tới và tính cả bin thứ 14) của phần tử cú pháp `coeff_abs_level_minus_one`, để mã hóa giá trị tuyệt đối của hệ số biến đổi. Đặc biệt là, theo một phiên bản đã được đề xuất của chuẩn HEVC, các bin còn lại chỉ có bin 1 và bin 2. Các mức hệ số còn lại được mã hóa bằng phương pháp mã hóa Golomb-Rice và các mã Golomb hàm mũ.

Theo chuẩn HEVC, việc chọn các mô hình ngữ cảnh có thể được thực hiện trong quy trình mã hóa CABAC ban đầu được đề xuất cho chuẩn H.264. Tuy nhiên, các tập hợp mô hình ngữ cảnh khác nhau có thể được chọn cho các khối con khác nhau. Cụ thể là, việc chọn tập hợp mô hình ngữ cảnh cho một khối con cho trước phụ thuộc vào một số đặc điểm thống kê của các khối con đã mã hóa trước đó.

Fig.3 thể hiện thứ tự quét theo một phiên bản đã được đề xuất của chuẩn

HEVC để mã hóa các mức của các hệ số biến đổi (giá trị tuyệt đối của mức và dấu của mức) trong đơn vị biến đổi 25. Lưu ý rằng, có mẫu quét xuôi theo đường chữ chi 27 để quét các khối con 4x4 trong một khối lớn hơn, và mẫu quét ngược theo đường chữ chi 23 để quét các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi khối con. Nói cách khác, một chuỗi khối con 4x4 được quét bằng cách sử dụng mẫu quét xuôi theo đường chữ chi sao cho các khối con được quét tuần tự. Sau đó, trong mỗi khối con, mẫu quét ngược theo đường chữ chi được thực hiện để quét các mức của các hệ số biến đổi trong khối con đó. Vì vậy, các hệ số biến đổi trong mảng hai chiều được tạo ra bởi đơn vị biến đổi được nối tiếp hóa thành mảng một chiều sao cho các hệ số được quét ngược trong một khối con cho trước được theo sau bởi các hệ số đã được quét ngược trong khối con kế tiếp.

Theo một phương án làm ví dụ, kỹ thuật mã hóa CABAC cho các hệ số được quét theo phương pháp quét khối con được thể hiện trên Fig.3 có thể sử dụng 60 ngữ cảnh, tức là, 6 tập hợp mỗi tập hợp gồm 10 ngữ cảnh, được phân bố như mô tả dưới đây. Với khối 4x4, 10 mô hình ngữ cảnh có thể được sử dụng (5 mô hình cho bin 1 và 5 mô hình cho các bin từ 2 đến 14), như được thể hiện trong Bảng 1:

Mô hình cho bin 1		Mô hình cho các bin 2-14 (các bin còn lại)	
0	Hệ số mã hóa lớn hơn 1	0	Ban đầu hoặc không có hệ số lớn hơn một
1	Ban đầu - không có giá trị một ở phía sau trong khối con	1	Có 1 hệ số lớn hơn một
2	Có 1 giá trị một ở phía sau trong khối con	2	Có 2 hệ số lớn hơn một
3	Có 2 giá trị một ở phía sau trong khối con	3	Có 3 hệ số lớn hơn một
4	Có từ 3 trở lên giá trị một ở phía sau trong khối con	4	Có từ 4 trở lên hệ số lớn hơn một

Bảng 1: Các ngữ cảnh cho bin 1 và các bin 2-14 của các mức hệ số trong khối con

Theo Bảng 1, một trong các mô hình ngữ cảnh 0-4 trong tập hợp ngữ cảnh được sử dụng cho bin 1 nếu, tương ứng, hệ số mã hóa hiện thời đang được quét trong khối con được mã hóa sau khi hệ số lớn hơn 1 vừa mới được mã hóa trong khối con, hệ số mã hóa hiện thời là hệ số ban đầu được quét trong khối con hoặc không có giá

trị một nào ở phía sau (không có hệ số mã hóa trước đó) trong khối con, có một giá trị một ở phía sau trong khối con (tức là, một hệ số vừa mới được mã hóa nhưng không có hệ số nào lớn hơn một được mã hóa), có hai giá trị một ở phía sau trong khối con, hoặc có từ ba trở lên giá trị một ở phía sau trong khối con. Với mỗi bin từ 2 đến 14 (tuy nhiên, phiên bản hiện đang được đề xuất của chuẩn HEVC chỉ mã hóa bin 2 bằng cách áp dụng kỹ thuật mã hóa CABAC, còn các bin sau đó của mức hệ số được mã hóa bằng mã Golomb hàm mũ), một trong các mô hình ngữ cảnh 0-4 có thể được sử dụng, tương ứng, nếu hệ số là hệ số ban đầu được quét trong khối con hoặc không có hệ số mã hóa trước đó lớn hơn một, có một hệ số mã hóa trước đó lớn hơn một, có hai hệ số mã hóa trước đó lớn hơn một, có ba hệ số mã hóa trước đó lớn hơn một, hoặc có bốn hệ số mã hóa trước đó lớn hơn một.

Có 6 tập hợp khác nhau của 10 mô hình như vậy, phụ thuộc vào số lượng hệ số lớn hơn 1 trong khối con 4x4 được mã hóa trước đó khi quét các khối con theo hướng xuôi:

Tập hợp ngữ cảnh	
0	Chỉ cho kích thước khối 4x4
1	0-3 hệ số lớn hơn 1 trong khối con trước đó
2	4-7 hệ số lớn hơn 1 trong khối con trước đó
3	8-11 hệ số lớn hơn 1 trong khối con trước đó
4	12-15 hệ số lớn hơn 1 trong khối con trước đó
5	Khối con 4x4 đầu tiên 16 hệ số lớn hơn 1 trong khối con trước đó

Bảng 2: Các ngữ cảnh cho bin 1 và cho các bin 2-14

Theo Bảng 2, các tập hợp 0-5 của các mô hình ngữ cảnh được sử dụng cho một khối con cho trước nếu, tương ứng, kích thước khối con bằng 4x4, có từ 0 đến 3 hệ số lớn hơn 1 trong khối con mã hóa trước đó, có từ 4 đến 7 hệ số lớn hơn 1 trong khối con mã hóa trước đó, có từ 8 đến 11 hệ số lớn hơn 1 trong khối con mã hóa trước đó, có từ 12 đến 15 hệ số lớn hơn 1 trong khối con mã hóa trước đó, hoặc khối con cho trước là khối con 4x4 đầu tiên (khối con ở góc trái trên) hoặc có 16 hệ số lớn

hơn 1 trong khối con mã hóa trước đó.

Quy trình mã hóa nêu trên theo chuẩn H.264 và phiên bản hiện đang được đề xuất cho chuẩn HEVC có vài nhược điểm. Như được thể hiện trên Fig.3, một nhược điểm là quy trình quét các mức hệ số theo hướng xuôi để quét các khối con (tức là, bắt đầu từ khối con ở góc trái trên) nhưng sau đó theo hướng ngược để quét các mức hệ số trong mỗi khối con (tức là, bắt đầu từ hệ số ở góc phải dưới trong mỗi khối con). Phương án này ngụ ý việc chạy tới chạy lui trong khối, điều này có thể làm cho việc tìm kiếm dữ liệu phức tạp hơn.

Một nhược điểm nữa là do thứ tự quét các mức hệ số khác với thứ tự quét ánh xạ có nghĩa. Theo chuẩn HEVC, có ba thứ tự quét khác nhau được đề xuất cho ánh xạ có nghĩa: quét xuôi theo đường chéo, quét xuôi theo chiều ngang và quét xuôi theo chiều dọc như được thể hiện trên Fig.2. Tất cả các thứ tự quét ánh xạ có nghĩa này đều khác với thứ tự quét các mức hệ số hiện đang được đề xuất cho chuẩn HEVC, vì thứ tự quét các mức hệ số theo hướng quét ngược. Vì hướng quét và mẫu quét của các mức hệ số không phù hợp với hướng quét và mẫu quét của ánh xạ có nghĩa, nên phải kiểm tra nhiều mức hệ số hơn. Ví dụ, giả sử thứ tự quét theo chiều ngang được sử dụng cho ánh xạ có nghĩa, và hệ số có nghĩa cuối cùng được tìm thấy ở cuối hàng hệ số thứ nhất. Thứ tự quét mức hệ số theo chuẩn HEVC sẽ phải quét theo đường chéo qua nhiều hàng để quét mức hệ số, trong khi chỉ mỗi hàng thứ nhất có mức hệ số khác 0. Quy trình quét như vậy có thể không đạt hiệu quả như mong muốn.

Theo phiên bản hiện đang được đề xuất cho chuẩn HEVC, quy trình quét ánh xạ có nghĩa theo hướng quét xuôi trong khối, từ hệ số DC tìm thấy ở góc trái trên của khối đến hệ số có tần số cao nhất thường được tìm thấy ở góc phải dưới của khối, trong khi quy trình quét các mức hệ số theo hướng quét ngược trong mỗi khối con 4x4. Phương án này cũng có thể làm cho việc tìm kiếm dữ liệu phức tạp hơn và kém hiệu quả hơn.

Một nhược điểm nữa của phiên bản hiện đang được đề xuất cho chuẩn HEVC là do các tập hợp ngữ cảnh. Tập hợp ngữ cảnh (xem bảng 2 trên đây) để mã hóa CABAC trong khối có kích thước 4x4 là khác với tập hợp ngữ cảnh cho các kích thước khối khác. Theo sáng chế, muốn điều hòa các ngữ cảnh cho tất cả các kích thước khối sao cho chỉ cần dùng ít dung lượng nhớ để lưu trữ các tập hợp ngữ cảnh khác nhau.

Đồng thời, như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các ngữ cảnh để mã hóa CABAC hiện đang được đề xuất cho ánh xạ có nghĩa theo chuẩn HEVC chỉ hợp lệ khi thứ tự quét theo hướng quét xuôi. Vì vậy, sẽ không cho phép quét ánh xạ có nghĩa theo hướng ngược.

Hơn nữa, các ngữ cảnh nêu trên để mã hóa các mức hệ số đã lượng tử hóa cố gắng khai thác sự tương quan cục bộ giữa các mức hệ số. Các ngữ cảnh này phụ thuộc vào sự tương quan giữa các khối con 4x4 (xem các ngữ cảnh trong Bảng 2), và sự tương quan trong mỗi khối con (xem các mô hình ngữ cảnh trong Bảng 1). Nhược điểm của các ngữ cảnh này là ở chỗ mức độ phụ thuộc có thể là quá ít (tức là, có mức độ phụ thuộc ít giữa các hệ số được phân tách nhau bởi vài hệ số khác, từ khối con này đến khối con khác). Đồng thời, trong mỗi khối con, mức độ phụ thuộc có thể là ít.

Sáng chế đề xuất vài dấu hiệu khác nhau có thể giảm bớt hoặc loại bỏ một số nhược điểm nêu trên. Theo một số phương án làm ví dụ, các dấu hiệu này có thể tạo ra thứ tự quét điều hòa và hiệu quả hơn cho các hệ số biến đổi khi mã hóa dữ liệu video. Theo các phương án khác làm ví dụ thực hiện sáng chế, các dấu hiệu này tạo ra tập hợp ngữ cảnh hiệu quả hơn sẽ dùng để mã hóa entropy CABAC cho các hệ số biến đổi phù hợp với thứ tự quét đã được đề xuất, cần lưu ý rằng, tất cả các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể được áp dụng độc lập hoặc có thể được áp dụng kết hợp với nhau.

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu video 10 có thể được tạo cấu hình để áp dụng kỹ thuật mã hóa các hệ số biến đổi theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.4, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 để truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 14 qua kênh truyền thông 16. Dữ liệu video mã hóa cũng có thể được lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tệp 36 và có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 nếu muốn. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, như máy tính để bàn, máy tính sổ tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, thiết bị chuyển đổi tín hiệu, máy điện thoại cầm tay như máy điện thoại thông minh, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị phát lại đa phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong nhiều trường hợp, các thiết bị này có thể có chức năng truyền thông không dây. Vì vậy, kênh truyền thông 16 có thể là kênh không dây, kênh nối dây, hoặc kết hợp giữa kênh không dây

và kênh nối dây phù hợp để truyền dữ liệu video mã hóa. Tương tự, máy chủ tập 36 có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 thông qua mọi kết nối dữ liệu tiêu chuẩn, kể cả kết nối internet. Đó có thể là kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (DSL: Digital Subscriber Line), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này, phù hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên máy chủ tập.

Kỹ thuật mã hóa các hệ số biến đổi, theo các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, có thể được áp dụng để mã hóa dữ liệu video khi hỗ trợ mọi ứng dụng đa phương tiện, như phát rộng truyền hình theo giao thức vô tuyến, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền dòng dữ liệu video, ví dụ, qua mạng internet, mã hóa dữ liệu video số để lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã dữ liệu video số lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số phương án làm ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền dữ liệu video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền dòng dữ liệu video, phát lại dữ liệu video, phát rộng dữ liệu video, và/hoặc điện thoại có truyền hình ảnh.

Trong ví dụ thể hiện trên Fig.4, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn dữ liệu video 18, bộ mã hóa dữ liệu video 20, bộ điều biến/giải điều biến 22 và bộ truyền 24. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn dữ liệu video 18 có thể là nguồn như thiết bị chụp hình, ví dụ camera ghi hình, phương tiện lưu trữ dữ liệu video chứa dữ liệu video đã được ghi từ trước, giao diện nạp dữ liệu video để thu dữ liệu 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 dùng làm tín hiệu video nguồn, hoặc kết hợp các loại nguồn này. Theo một ví dụ, nếu nguồn dữ liệu video 18 là camera ghi hình, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành máy điện thoại có camera hoặc máy điện thoại có truyền hình ảnh. Tuy nhiên, các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể áp dụng để mã hóa dữ liệu video nói chung, và có thể áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc nối dây.

Dữ liệu video vừa mới ghi, đã ghi từ trước hoặc được tạo ra trên máy tính có thể được mã hóa bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20. Thông tin video mã hóa có thể được điều biến bằng môđem 22 theo một chuẩn truyền thông, như giao diện truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14 qua bộ truyền 24. Môđem 22 có thể có nhiều bộ trộn, bộ lọc, bộ khuếch đại hoặc các bộ phận khác được thiết kế để điều biến tín hiệu. Bộ truyền 24 có thể có các mạch được thiết kế để truyền dữ liệu,

bao gồm các bộ khuếch đại, bộ lọc, và một hoặc nhiều anten.

Dữ liệu video vừa mới ghi, đã ghi từ trước hoặc được tạo ra trên máy tính được mã hóa bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20 cũng có thể được lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tệp 36 để sau này sử dụng. Vật ghi 34 có thể là đĩa Blu-ray, đĩa số đa năng (DVD: Digital Versatile Disc), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD ROM: Compact Disc-Read Only Memory), bộ nhớ nhanh, hoặc mọi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số khác phù hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Sau đó, dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên vật ghi 34 có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 để giải mã và phát lại.

Máy chủ tệp 36 có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đó đến thiết bị đích 14. Ví dụ về máy chủ tệp là máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ giao thức truyền tệp (FTP: File Transfer Protocol), thiết bị lưu trữ mạng (NAS: Network Attached Storage), ổ đĩa cục bộ, hoặc mọi loại thiết bị khác có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu đó đến thiết bị đích. Cuộc truyền dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tệp 36 có thể là truyền dòng, truyền tải xuống, hoặc kết hợp hai loại này. Máy chủ tệp 36 có thể được truy nhập bằng thiết bị đích 14 thông qua mọi kết nối dữ liệu tiêu chuẩn, kể cả kết nối internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối nối dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, mạng Ethernet, USB, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này, phù hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên máy chủ tệp.

Thiết bị đích 14, trong ví dụ thể hiện trên Fig.4, bao gồm bộ thu 26, môđem 28, bộ giải mã dữ liệu video 30 và thiết bị hiển thị 32. Bộ thu 26 của thiết bị đích 14 thu thông tin trên kênh 16, và môđem 28 giải điều biến thông tin này để tạo ra dòng bit đã giải điều biến cho bộ giải mã dữ liệu video 30. Thông tin truyền trên kênh 16 có thể bao gồm nhiều thông tin cú pháp được tạo ra bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20 để cho bộ giải mã dữ liệu video 30 sử dụng khi giải mã dữ liệu video. Thông tin cú pháp đó cũng có thể được bao gồm cùng với dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên vật ghi 34 hoặc máy chủ tệp 36. Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể tạo nên một phần của bộ mã hóa-giải mã (CODEC) tương ứng có khả năng mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với, hoặc ở bên ngoài, thiết bị đích 14. Theo một số phương án làm ví dụ, thiết bị đích 14 có thể có thiết bị hiển thị tích

hợp và còn được tạo cấu hình để giao diện với thiết bị hiển thị bên ngoài. Theo các phương án khác làm ví dụ, thiết bị đích 14 có thể là thiết bị hiển thị. Thông thường, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video đã giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm một thiết bị hiển thị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình tinh thể lỏng (LCD: Liquid Crystal Display), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED: Organic Light Emitting Diode), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Trong ví dụ thể hiện trên Fig.4, kênh truyền thông 16 có thể bao gồm mọi phương tiện truyền thông không dây hoặc nối dây, như phổ tần số vô tuyến (RF: Radio Frequency) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý, hoặc mọi dạng kết hợp của các phương tiện truyền thông không dây và nối dây. Kênh truyền thông 16 có thể tạo nên một phần của mạng truyền gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như mạng internet. Kênh truyền thông 16 thường biểu diễn mọi phương tiện truyền thông phù hợp, hoặc tập hợp gồm các phương tiện truyền thông khác nhau, để truyền dữ liệu video từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, bao gồm mọi dạng kết hợp phù hợp của phương tiện nối dây hoặc phương tiện không dây. Kênh truyền thông 16 có thể bao gồm bộ định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc mọi thiết bị khác có thể dùng để tạo điều kiện truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể làm việc theo một chuẩn nén dữ liệu video, như chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC: High Efficiency Video Coding) đang được phát triển hiện nay, và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HM: HEVC Test Model). Theo cách khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể làm việc theo các chuẩn công nghiệp hoặc độc quyền khác, như chuẩn ITU-T H.264, gọi theo cách khác là chuẩn MPEG-4, Phần 10, Mã hóa video tiên tiến (AVC: Advanced Video Coding), hoặc phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không chỉ giới hạn ở bất cứ chuẩn mã hóa cụ thể nào. Ví dụ khác về các chuẩn này bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263.

Tuy không được thể hiện trên Fig.4, nhưng theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và giải mã dữ liệu audio, và có thể có các bộ dồn kênh-phân kênh thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý việc mã hóa cả dữ liệu audio và dữ liệu video

trong một dòng dữ liệu chung hoặc trong các dòng dữ liệu riêng biệt. Nếu có thể, theo một số phương án làm ví dụ, các bộ dồn kênh-phân kênh có thể tuân theo giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (UDP: User Datagram Protocol).

Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch mã hóa bất kỳ trong số rất nhiều mạch mã hóa phù hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP: Digital Signal Processor), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC: Application Specific Integrated Circuit), mảng cổng lập trình được bằng trường (FPGA: Field Programmable Gate Array), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc mọi dạng kết hợp của các loại trên. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần bằng phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh trong phần mềm trên vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính phù hợp và thực hiện các lệnh trong phần mềm bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi bộ phận này có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện một kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật theo sáng chế để nâng cao hiệu quả mã hóa các hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Tương tự, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thực hiện một kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật này để nâng cao hiệu quả giải mã các hệ số biến đổi trong quy trình giải mã dữ liệu video. Bộ mã hóa dữ liệu video, như được mô tả trong sáng chế, có thể dùng để chỉ bộ mã hóa dữ liệu video hoặc bộ giải mã dữ liệu video. Tương tự, đơn vị mã hóa dữ liệu video có thể dùng để chỉ đơn vị mã hóa dữ liệu video hoặc đơn vị giải mã dữ liệu video. Tương tự, quy trình mã hóa dữ liệu video có thể dùng để chỉ quy trình mã hóa dữ liệu video hoặc quy trình giải mã dữ liệu video.

Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, bộ mã hóa dữ liệu video (như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30) có thể được tạo cấu hình để mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa của các hệ số biến đổi theo thứ tự quét, và mã

hóa thông tin chỉ báo các mức của các hệ số biến đổi theo thứ tự quét.

Theo phương án khác làm ví dụ thực hiện sáng chế, bộ mã hóa dữ liệu video (như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30) có thể được tạo cấu hình để mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số biến đổi có nghĩa trong khối hệ số biến đổi bằng quy trình quét theo hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong khối hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi.

Theo phương án khác làm ví dụ thực hiện sáng chế, bộ mã hóa dữ liệu video (như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30) có thể được tạo cấu hình để mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để sắp xếp khối hệ số biến đổi thành một hoặc nhiều tập hợp con của các hệ số biến đổi dựa vào thứ tự quét, mã hóa phần thứ nhất của các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, trong đó phần thứ nhất của các mức bao gồm ít nhất là sự có nghĩa của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, và mã hóa phần thứ hai của các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con.

Theo phương án khác làm ví dụ thực hiện sáng chế, bộ mã hóa dữ liệu video (như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30) có thể được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét, phân chia thông tin mã hóa ra thành ít nhất là vùng thứ nhất và vùng thứ hai, mã hóa entropy thông tin mã hóa trong vùng thứ nhất theo tập hợp ngữ cảnh thứ nhất sử dụng các tiêu chí suy ra ngữ cảnh, và mã hóa entropy thông tin mã hóa trong vùng thứ hai theo tập hợp ngữ cảnh thứ hai sử dụng các tiêu chí suy ra ngữ cảnh giống như cho vùng thứ nhất.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể áp dụng kỹ thuật mã hóa các hệ số biến đổi như được mô tả theo sáng chế. Nhằm mục đích minh họa, sáng chế mô tả bộ mã hóa dữ liệu video 20 trong ngữ cảnh mã hóa theo chuẩn HEVC, tuy nhiên sáng chế không chỉ giới hạn ở đó vì các phương pháp hoặc chuẩn mã hóa khác cũng có thể cần quét các hệ số biến đổi. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện mã hóa dự báo nội cấu trúc và liên cấu trúc trên các đơn vị CU trong các khung video. Mã hóa dự báo nội cấu trúc dựa vào kỹ thuật dự báo

không gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo không gian của dữ liệu video trong khung video cho trước. Mã hóa dự báo liên cấu trúc dựa vào kỹ thuật dự báo thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo thời gian giữa khung hiện thời và các khung được mã hóa trước đó trong chuỗi dữ liệu video. Chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc (chế độ I) có thể dùng để chỉ một chế độ bất kỳ trong số vài chế độ nén dữ liệu video theo không gian. Các chế độ mã hóa dự báo liên cấu trúc như chế độ dự báo một chiều (chế độ P) hoặc chế độ dự báo hai chiều (chế độ B) có thể dùng để chỉ một chế độ bất kỳ trong số vài chế độ nén dữ liệu video theo thời gian.

Như được thể hiện trên Fig.5, bộ mã hóa dữ liệu video 20 thu khối video hiện thời trong khung video cần mã hóa. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.5, bộ mã hóa dữ liệu video 20 bao gồm bộ bù chuyển động 44, bộ đánh giá chuyển động 42, môđun dự báo nội cấu trúc 46, bộ nhớ đệm khung chuẩn 64, bộ cộng 50, môđun biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54 và bộ mã hóa entropy 56. Môđun biến đổi 52 được thể hiện trên Fig.5 là môđun áp dụng phép biến đổi thực cho khối dữ liệu dư, và không được nhầm với khối hệ số biến đổi, còn được gọi là đơn vị biến đổi (TU) của đơn vị mã hóa (CU). Để khôi phục khối video, bộ mã hóa dữ liệu video 20 còn bao gồm bộ lượng tử hóa ngược 58, môđun biến đổi ngược 60 và bộ cộng 62. Bộ lọc tách khối (không được thể hiện trên Fig.5) cũng có thể được đưa vào để lọc các ranh giới khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi dữ liệu video đã khôi phục. Nếu muốn, bộ lọc tách khối thường lọc tín hiệu đầu ra của bộ cộng 62.

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 20 thu khung hoặc lát video cần mã hóa. Khung hoặc lát có thể được phân chia thành nhiều khối video, ví dụ, đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU: Largest Coding Unit). Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 thực hiện kỹ thuật mã hóa dự báo liên cấu trúc cho khối video thu được so với một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung chuẩn để thực hiện việc nén dữ liệu theo thời gian. Môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện kỹ thuật mã hóa dự báo nội cấu trúc cho khối video thu được so với một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát dưới dạng khối cần mã hóa để thực hiện việc nén dữ liệu theo không gian.

Bộ chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa, ví dụ, mã hóa dự báo nội cấu trúc hoặc mã hóa dự báo liên cấu trúc dựa vào kết quả sai số (tức là, méo) cho mỗi chế độ, và sẽ cung cấp khối mã hóa nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc thu

được cho bộ cộng 50 để tạo ra khối dữ liệu dư và cung cấp khối dữ liệu dư này cho bộ cộng 62 để khôi phục khối mã hóa sẽ sử dụng trong khung chuẩn. Một số khung video có thể được ký hiệu là khung I, trong đó tất cả các khối trong khung I được mã hóa ở chế độ dự báo nội cấu trúc. Trong một số trường hợp, mô đun dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện kỹ thuật mã hóa dự báo nội cấu trúc cho khối trong khung p hoặc khung B, ví dụ, khi việc tìm kiếm chuyển động được thực hiện bằng bộ đánh giá chuyển động 42 không tạo ra khối dự báo phù hợp.

Bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể thường được tích hợp với nhau, nhưng vì mục đích làm rõ khái niệm nên các bộ phận này được thể hiện dưới dạng là các bộ phận riêng biệt trên hình vẽ. Quy trình đánh giá chuyển động là quy trình tạo ra các vector chuyển động, để đánh giá chuyển động cho các khối video. Ví dụ, vector chuyển động có thể chỉ báo sự dịch chuyển của đơn vị dự báo trong khung hiện thời so với mẫu chuẩn của khung chuẩn. Mẫu chuẩn có thể là khối được nhận thấy là rất phù hợp với phần đơn vị CU có chứa đơn vị PU đang được mã hóa xét về độ chênh lệch điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng hiệu số tuyệt đối (SAD: Sum of Absolute Difference), tổng hiệu số bình phương (SSD: Sum of Square Difference), hoặc các giá trị đo hiệu số khác. Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bằng bộ bù chuyển động 44, có thể bao gồm việc tìm hoặc tạo ra giá trị cho đơn vị dự báo dựa vào vector chuyển động được xác định bằng quy trình đánh giá chuyển động. Ngoài ra, bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp chức năng, trong một số trường hợp.

Bộ đánh giá chuyển động 42 tính vector chuyển động cho đơn vị dự báo của khung mã hóa liên cấu trúc bằng cách so sánh đơn vị dự báo với các mẫu chuẩn của khung chuẩn lưu trữ trong bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Theo một số phương án làm ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các khung chuẩn lưu trữ trong bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính giá trị cho các vị trí điểm ảnh một phần tư, các vị trí điểm ảnh một phần tám, hoặc các vị trí điểm ảnh dạng phân số khác của khung chuẩn. Vì vậy, bộ đánh giá chuyển động 42 có thể thực hiện việc tìm kiếm chuyển động so với các vị trí điểm ảnh nguyên và các vị trí điểm ảnh dạng phân số và xuất ra vector chuyển động với độ chính xác là điểm ảnh phân số. Bộ đánh giá chuyển động 42 truyền vector chuyển động đã tính đến bộ mã hóa entropy 56 và bộ bù chuyển động

44. Phần khung chuẩn được nhận dạng bằng vector chuyển động có thể được gọi là mẫu chuẩn. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính giá trị dự báo cho đơn vị dự báo của đơn vị CU hiện thời, ví dụ, bằng cách tìm mẫu chuẩn được nhận dạng bằng vector chuyển động cho đơn vị PU.

Môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa dự báo nội cấu trúc trên khối thu được, dưới dạng là một kỹ thuật khác với kỹ thuật mã hóa dự báo liên cấu trúc được thực hiện bằng bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44. Môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa khối thu được so với các khối lân cận đã được mã hóa trước đó, ví dụ, khối trên, khối trên-bên phải, khối trên-bên trái hoặc khối bên trái so với khối hiện thời, giả sử thứ tự mã hóa trong các khối là từ trái sang phải, từ trên xuống dưới. Môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể được tạo cấu hình có nhiều chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau. Ví dụ, môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể được tạo cấu hình có các chế độ dự báo có định hướng với số lượng nhất định, ví dụ, 33 chế độ dự báo có định hướng, dựa vào kích thước của đơn vị CU đang được mã hóa.

Môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể chọn chế độ dự báo nội cấu trúc, ví dụ, bằng cách tính giá trị sai số cho các chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau và chọn chế độ có giá trị sai số thấp nhất. Các chế độ dự báo có định hướng có thể có chức năng để kết hợp các giá trị của các điểm ảnh lân cận theo không gian và áp dụng các giá trị kết hợp này cho một hoặc nhiều vị trí điểm ảnh trong đơn vị PU. Khi đã tính được giá trị cho tất cả các vị trí điểm ảnh trong đơn vị PU, môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính giá trị sai số cho chế độ dự báo dựa vào sự chênh lệch điểm ảnh giữa đơn vị PU và khối thu được cần mã hóa. Môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể tiếp tục kiểm tra các chế độ dự báo nội cấu trúc cho tới khi tìm được chế độ dự báo nội cấu trúc có giá trị sai số chấp nhận được. Sau đó, môđun dự báo nội cấu trúc 46 có thể truyền đơn vị PU đến bộ cộng 50.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 tạo ra khối dữ liệu dư bằng cách lấy khối video ban đầu đang được mã hóa trừ đi dữ liệu dự báo tính được bằng bộ bù chuyển động 44 hoặc môđun dự báo nội cấu trúc 46. Bộ cộng 50 biểu diễn một hoặc nhiều bộ phận thực hiện phép tính trừ này. Khối dữ liệu dư có thể tương ứng với ma trận hai chiều của các giá trị chênh lệch điểm ảnh, trong đó số lượng giá trị trong khối dữ liệu dư bằng số lượng điểm ảnh trong đơn vị PU tương ứng với khối dữ liệu dư. Các giá trị trong khối dữ liệu dư có thể tương ứng với độ chênh lệch, tức là, sai số, giữa các giá

trị của các điểm ảnh đồng vị trong đơn vị PU và trong khối ban đầu cần mã hóa. Sự chênh lệch đó có thể là sự chênh lệch màu hoặc sự chênh lệch độ chói phụ thuộc vào loại khối được mã hóa.

Môđun biến đổi 52 có thể tạo ra một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU) từ khối dữ liệu dư. Môđun biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi, như phép biến đổi cosin rời rạc (DCT), phép biến đổi hướng, hoặc phép biến đổi tương tự về mặt khái niệm, cho đơn vị TU, để tạo ra khối video có các hệ số biến đổi. Môđun biến đổi 52 có thể truyền các hệ số biến đổi thu được đến bộ lượng tử hóa 54. Sau đó, bộ lượng tử hóa 54 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện quy trình quét các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa trong ma trận theo thứ tự quét xác định. Sáng chế mô tả bộ mã hóa entropy 56 thực hiện chức năng quét. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, theo các phương án khác làm ví dụ, các bộ phận xử lý khác, như bộ lượng tử hóa 54, có thể thực hiện chức năng quét.

Như đã nêu trên, quy trình quét các hệ số biến đổi có thể có hai bước quét. Một bước quét nhận dạng hệ số nào là hệ số có nghĩa (tức là, hệ số khác không) để tạo ra ánh xạ có nghĩa và bước quét còn lại mã hóa các mức của các hệ số biến đổi. Theo một phương án làm ví dụ, sáng chế đề xuất thứ tự quét để mã hóa các mức hệ số trong một khối giống như thứ tự quét để mã hóa các hệ số có nghĩa trong ánh xạ có nghĩa cho khối đó. Theo chuẩn HEVC, khối có thể là đơn vị biến đổi. Như được sử dụng trong sáng chế, thuật ngữ thứ tự quét có thể dùng để chỉ hướng quét và/hoặc mẫu quét. Vì vậy, bước quét ánh xạ có nghĩa và bước quét các mức hệ số có thể theo cùng một mẫu quét và/hoặc hướng quét. Nghĩa là, ví dụ, nếu thứ tự quét dùng để tạo ra ánh xạ có nghĩa là mẫu quét xuôi theo chiều ngang, thì thứ tự quét dùng cho các mức hệ số cũng sẽ là mẫu quét xuôi theo chiều ngang. Tương tự, theo phương án khác làm ví dụ, nếu thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa là mẫu quét ngược theo chiều dọc, thì thứ tự quét dùng cho các mức hệ số cũng sẽ là mẫu quét ngược theo chiều dọc. Điều này cũng có thể áp dụng cho mẫu quét theo đường chéo, theo đường chữ chi hoặc các mẫu quét khác.

Fig.6 thể hiện ví dụ về các thứ tự quét ngược cho khối hệ số biến đổi, tức là, khối biến đổi. Khối biến đổi có thể được tạo ra bằng cách sử dụng phép biến đổi, ví dụ như phép biến đổi cosin rời rạc (DCT). Lưu ý rằng, mỗi mẫu trong số mẫu quét ngược theo đường chéo 9, mẫu quét ngược theo đường chữ chi 29, mẫu quét ngược

theo chiều dọc 31 và mẫu quét ngược theo chiều ngang 33 quét từ các hệ số có tần số cao ở góc phải dưới của khối biến đổi đến các hệ số có tần số thấp ở góc trái trên của khối biến đổi. Vì vậy, một khía cạnh của sáng chế thể hiện một thứ tự quét thống nhất để mã hóa ánh xạ có nghĩa và mã hóa các mức hệ số. Kỹ thuật được đề xuất áp dụng thứ tự quét dùng cho ánh xạ có nghĩa cho thứ tự quét để mã hóa mức hệ số. Thông thường, các mẫu quét theo chiều ngang, chiều dọc và đường chéo đã cho thấy là hoạt động tốt, do đó giảm bớt nhu cầu cần dùng các mẫu quét khác. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế có thể sử dụng mọi mẫu quét.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất quy trình quét ánh xạ có nghĩa được thực hiện theo hướng quét ngược, từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong đơn vị biến đổi đến hệ số đầu tiên (tức là, hệ số DC) trong đơn vị biến đổi. Ví dụ về các thứ tự quét ngược được thể hiện trên Fig.6. Cụ thể là, quy trình quét ánh xạ có nghĩa được thực hiện từ hệ số có nghĩa cuối cùng ở vị trí tần số cao đến các hệ số có nghĩa ở vị trí tần số thấp, và cuối cùng là đến vị trí hệ số DC.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho thứ tự quét ngược, có thể sử dụng các kỹ thuật nhận dạng hệ số có nghĩa cuối cùng. Quy trình nhận dạng hệ số có nghĩa cuối cùng được mô tả trong tài liệu: J. Sole, R. Joshi, I.-S. Chong, M. Coban, M. Karczewicz, “Parallel Context Processing for the significance in high coding efficiency”, JCTVC-D262, 4th JCT-VC Meeting, Daegu, KR, tháng 1/2011, và trong đơn sáng chế Mỹ tạm thời số 61/419,740, nộp ngày 3.12.2010, của Joel Sole Rojals và các đồng tác giả, có tên sáng chế là “Encoding of the position of the last significant transform coefficient in video coding”. Khi hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối được nhận dạng, thì thứ tự quét ngược có thể được áp dụng cho cả ánh xạ có nghĩa và mức hệ số.

Sáng chế còn đề xuất quy trình quét ánh xạ có nghĩa và quy trình quét mức hệ số không theo hướng quét ngược và theo hướng quét xuôi tương ứng, mà theo cùng một hướng quét và, cụ thể hơn, chỉ theo một hướng quét trong khối. Cụ thể, sáng chế đề xuất quy trình quét ánh xạ có nghĩa và quy trình quét mức hệ số đều sử dụng thứ tự quét ngược từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong đơn vị biến đổi đến hệ số đầu tiên. Vì vậy, quy trình quét ánh xạ có nghĩa được thực hiện ngược lại (hướng quét ngược với hướng quét hiện đang được đề xuất cho chuẩn HEVC) từ hệ số có nghĩa cuối cùng đến hệ số đầu tiên (hệ số DC). Khía cạnh này của sáng chế thể hiện thứ tự quét thống nhất, một chiều để mã hóa ánh xạ có nghĩa và mã hóa các mức hệ số. Cụ thể là, thứ tự

quét thống nhất, một chiều có thể là thứ tự quét ngược thống nhất. Thứ tự quét để quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số theo mẫu quét ngược thống nhất có thể là mẫu quét ngược theo đường chéo, mẫu quét ngược theo đường chữ chi, mẫu quét ngược theo chiều ngang hoặc mẫu quét ngược theo chiều dọc như được thể hiện trên Fig.6. Tuy nhiên, có thể sử dụng mọi mẫu quét.

Thay vì xác định các tập hợp hệ số trong các khối con hai chiều như được thể hiện trên Fig.3 để suy ra ngữ cảnh mã hóa CABAC, sáng chế đề xuất cách xác định các tập hợp hệ số dưới dạng một vài hệ số được quét liên tiếp theo thứ tự quét. Cụ thể là, mỗi tập hợp hệ số có thể gồm các hệ số liên tiếp theo thứ tự quét trên toàn bộ khối. Mọi kích thước tập hợp đều có thể được xem xét, tuy nhiên tập hợp có 16 hệ số đã cho thấy là hoạt động tốt trong tập hợp quét. Kích thước tập hợp có thể là cố định hoặc thích ứng. Cách xác định này tạo ra các tập hợp là các khối 2D (nếu sử dụng phương pháp quét khối con), có dạng hình chữ nhật (nếu sử dụng phương pháp quét theo chiều ngang hoặc chiều dọc), hoặc có dạng đường chéo (nếu sử dụng phương pháp quét theo đường chữ chi hoặc đường chéo). Các tập hợp hệ số có dạng đường chéo có thể là một phần của một dạng đường chéo, các dạng đường chéo liên tục, hoặc là các phần của các dạng đường chéo liên tục.

Các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9 thể hiện ví dụ về các hệ số được sắp xếp thành các tập hợp con có 16 hệ số theo các thứ tự quét cụ thể ngoài việc được sắp xếp trong các khối có kích thước cố định 4x4. Fig.7 thể hiện tập hợp con 51 có 16 hệ số là 16 hệ số đầu tiên sử dụng thứ tự quét ngược theo đường chéo. Tập hợp con kế tiếp, theo phương án làm ví dụ này, sẽ chỉ bao gồm 16 hệ số liên tiếp tiếp theo sử dụng thứ tự quét ngược theo đường chéo. Tương tự, Fig.8 thể hiện tập hợp con 53 có 16 hệ số là 16 hệ số đầu tiên sử dụng thứ tự quét ngược theo chiều ngang. Fig.9 thể hiện tập hợp con 55 có 16 hệ số là 16 hệ số đầu tiên sử dụng thứ tự quét ngược theo chiều dọc.

Kỹ thuật này tương thích với thứ tự quét dùng cho các mức hệ số giống như thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa. Trong trường hợp này, không cần dùng một thứ tự quét khác (và đôi khi rất phức tạp) cho các mức hệ số, như được thể hiện trên Fig.3. Thứ tự quét mức hệ số có thể được tạo ra, giống như thứ tự quét dùng để quét ánh xạ có nghĩa hiện đang được đề xuất cho chuẩn HEVC, dưới dạng quét xuôi từ vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng trong đơn vị biến đổi đến vị trí hệ số DC.

Như phiên bản hiện đang được đề xuất cho chuẩn HEVC, để mã hóa entropy

sử dụng kỹ thuật CABAC, các hệ số biến đổi được mã hóa theo cách như sau. Trước hết, có một bước quét (theo thứ tự quét ánh xạ có nghĩa) trên toàn bộ đơn vị biến đổi để mã hóa ánh xạ có nghĩa. Sau đó, có ba bước quét (theo thứ tự quét mức hệ số) để mã hóa bin 1 của mức (bước quét thứ nhất), phần còn lại của mức hệ số (bước quét thứ hai) và dấu của mức hệ số (bước quét thứ ba). Ba bước quét để mã hóa mức hệ số không được thực hiện trên toàn bộ đơn vị biến đổi. Thay vào đó, mỗi bước quét được thực hiện trong các khối con 4x4, như được thể hiện trên Fig.3. Khi đã hoàn thành ba bước quét trong một khối con, thì khối con kế tiếp được xử lý bằng cách lần lượt thực hiện ba bước quét để mã hóa. Phương án này tạo điều kiện thực hiện việc mã hóa song song.

Như đã nêu trên, sáng chế đề xuất quét các hệ số biến đổi theo cách điều hòa hơn, sao cho thứ tự quét các mức hệ số giống như thứ tự quét các hệ số có nghĩa để tạo ra ánh xạ có nghĩa. Ngoài ra, sáng chế đề xuất thứ tự quét các mức hệ số và thứ tự quét các hệ số có nghĩa được thực hiện theo hướng quét ngược từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối đến hệ số đầu tiên (hệ số DC) trong khối. Hướng quét ngược này là ngược với hướng quét dùng cho các hệ số có nghĩa theo chuẩn HEVC, như hiện đang được đề xuất.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, sáng chế còn đề xuất các ngữ cảnh cho các mức hệ số (kể cả ánh xạ có nghĩa) được phân chia thành các tập hợp con. Nghĩa là, ngữ cảnh được xác định cho mỗi tập hợp con hệ số. Vì vậy, theo phương án làm ví dụ này, một ngữ cảnh không nhất thiết phải được sử dụng để quét toàn bộ các hệ số. Thay vào đó, các tập hợp con hệ số khác nhau trong khối biến đổi có thể có các ngữ cảnh khác nhau được xác định độc lập cho mỗi tập hợp con. Mỗi tập hợp con có thể là mảng một chiều gồm các hệ số được quét liên tiếp theo thứ tự quét. Vì vậy, thứ tự quét mức hệ số đi từ hệ số có nghĩa cuối cùng đến hệ số đầu tiên (hệ số DC), trong đó thứ tự quét này được phân tách về mặt khái niệm thành các tập hợp con khác nhau của các hệ số được quét liên tiếp theo thứ tự quét. Ví dụ, mỗi tập hợp con có thể có n hệ số được quét liên tiếp, theo một thứ tự quét cụ thể. Việc nhóm các hệ số thành các tập hợp con theo thứ tự quét của chúng có thể tạo ra sự tương quan tốt hơn giữa các hệ số, và do đó mã hóa entropy có hiệu quả hơn.

Sáng chế còn đề xuất tăng khả năng thực hiện song song kỹ thuật mã hóa entropy CABAC cho các hệ số biến đổi bằng cách mở rộng khái niệm vài bước quét

mức hệ số để bao gồm bước quét bổ sung cho ánh xạ có nghĩa. Do đó, quy trình bốn bước để làm ví dụ có thể bao gồm: (1) mã hóa các giá trị cờ hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi, ví dụ, để tạo ra ánh xạ có nghĩa, (2) mã hóa bin 1 của các giá trị mức cho các hệ số biến đổi, (3) mã hóa các bin còn lại của các giá trị mức cho các hệ số biến đổi, và (4) mã hóa dấu của các mức cho các hệ số biến đổi, tất cả các bước này đều sử dụng cùng một thứ tự quét. Nhờ áp dụng các kỹ thuật nêu trong sáng chế, quy trình mã hóa bốn bước trên đây có thể được tạo điều kiện thuận lợi. Nghĩa là, quy trình quét các hệ số có nghĩa và quy trình quét các mức cho các hệ số biến đổi theo cùng một thứ tự quét, trong đó thứ tự quét theo hướng quét ngược từ hệ số có tần số cao đến hệ số có tần số thấp, hỗ trợ thực hiện có hiệu quả kỹ thuật mã hóa vài bước nêu trên.

Theo phương án khác làm ví dụ, kỹ thuật quét năm bước có thể bao gồm: (1) mã hóa các giá trị cờ hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi, ví dụ, để tạo ra ánh xạ có nghĩa, (2) mã hóa bin 1 của các giá trị mức cho các hệ số biến đổi, (3) mã hóa bin 2 của các giá trị mức cho các hệ số biến đổi, (4) mã hóa dấu của các mức cho các hệ số biến đổi (ví dụ, ở chế độ bỏ qua), và (5) mã hóa các bin còn lại của các giá trị mức cho các hệ số biến đổi (ví dụ, ở chế độ bỏ qua), tất cả các bước này đều sử dụng cùng một thứ tự quét.

Cũng có thể sử dụng quy trình quét có ít bước hơn. Ví dụ, quy trình quét hai bước, trong đó thông tin mức và thông tin dấu được xử lý song song, có thể bao gồm: (1) mã hóa các bin thông thường đi qua trong bước quét (ví dụ, sự có nghĩa, mức bin 1, và mức bin 2), và (2) mã hóa các bin bỏ qua trong bước quét còn lại (ví dụ, các mức còn lại và dấu), mỗi bước này đều sử dụng cùng một thứ tự quét. Các bin thông thường là các bin được mã hóa bằng kỹ thuật CABAC sử dụng ngữ cảnh cập nhật được xác định theo các tiêu chí suy ra ngữ cảnh. Ví dụ, như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các tiêu chí suy ra ngữ cảnh có thể có thông tin mức mã hóa của hệ số lân cận có tính nhân quả so với hệ số biến đổi hiện thời. Các bin bỏ qua là các bin được mã hóa bằng kỹ thuật CABAC có ngữ cảnh cố định.

Theo các phương án làm ví dụ, vài bước quét nêu trên có thể được khái quát là gồm có bước quét thứ nhất cho phần thứ nhất của các mức hệ số, trong đó phần thứ nhất này bao gồm bước quét có nghĩa, và bước quét thứ hai cho phần thứ hai của các mức hệ số.

Trong mỗi phương án làm ví dụ nêu trên, các bước quét có thể được thực hiện tuần tự trong mỗi tập hợp con. Có thể muốn sử dụng các tập hợp con một chiều bao gồm các hệ số được quét liên tiếp, tuy nhiên, phương pháp quét với vài bước quét cũng có thể được áp dụng cho các khối con, như các khối con 4×4 . Ví dụ về quy trình có hai bước quét và quy trình có bốn bước quét cho các tập hợp con được quét liên tiếp sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Trong quy trình đơn giản có hai bước quét, đối với mỗi tập hợp con của đơn vị biến đổi, bước thứ nhất mã hóa sự có nghĩa của các hệ số trong tập hợp con theo thứ tự quét, và bước thứ hai mã hóa mức hệ số của các hệ số trong tập hợp con theo cùng một thứ tự quét. Thứ tự quét có thể được đặc trưng bởi hướng quét (hướng quét xuôi hoặc hướng quét ngược) và mẫu quét (ví dụ, mẫu quét theo chiều ngang, mẫu quét theo chiều dọc, hoặc mẫu quét theo đường chéo). Thuật toán có thể dễ điều chỉnh hơn để xử lý song song nếu cả hai bước trong mỗi tập hợp con đều theo cùng một thứ tự quét, như đã nêu trên.

Trong quy trình phức tạp có bốn bước quét, đối với mỗi tập hợp con của đơn vị biến đổi, bước thứ nhất mã hóa sự có nghĩa của các hệ số trong tập hợp con, bước thứ hai mã hóa bin 1 của các mức hệ số của các hệ số trong tập hợp con, bước thứ ba mã hóa các bin còn lại của các mức hệ số của các hệ số trong tập hợp con, và bước thứ tư mã hóa dấu của các mức hệ số của các hệ số trong tập hợp con. Ngoài ra, muốn dễ điều chỉnh hơn để xử lý song song, thì tất cả các bước trong mỗi tập hợp con đều phải theo cùng một thứ tự quét. Như đã nêu trên, thứ tự quét theo hướng quét ngược đã cho thấy là hoạt động tốt. Cần lưu ý rằng, bước thứ tư (tức là, mã hóa dấu của các mức hệ số) có thể được thực hiện ngay sau bước thứ nhất (tức là, mã hóa ánh xạ có nghĩa) hoặc ngay trước bước mã hóa các giá trị còn lại của mức hệ số.

Với một số kích thước đơn vị biến đổi, tập hợp con có thể là toàn bộ đơn vị biến đổi. Trong trường hợp này, có một tập hợp con tương ứng với tất cả các hệ số có nghĩa trong toàn bộ đơn vị bộ biến đổi, và quy trình quét ánh xạ có nghĩa và quy trình quét mức được thực hiện theo cùng một thứ tự quét. Trong trường hợp này, thay vì có một số lượng hạn chế n (ví dụ, $n=16$) hệ số trong tập hợp con, tập hợp con có thể là một tập hợp con duy nhất cho đơn vị biến đổi, trong đó tập hợp con duy nhất này chứa tất cả các hệ số có nghĩa.

Trở lại Fig.5, khi các hệ số biến đổi đã được quét, bộ mã hóa entropy 56 có

thể áp dụng kỹ thuật mã hóa entropy như CAVLC hoặc CABAC cho các hệ số này. Ngoài ra, bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin vector chuyển động (MV: Motion Vector) và phần tử cú pháp bất kỳ trong số nhiều phần tử cú pháp có thể sử dụng khi giải mã dữ liệu video ở bộ giải mã dữ liệu video 30. Các phần tử cú pháp có thể bao gồm ánh xạ có nghĩa với cờ hệ số có nghĩa chỉ báo một hệ số cụ thể có phải là hệ số có nghĩa (ví dụ, hệ số khác không) hay không và cờ hệ số có nghĩa cuối cùng chỉ báo một hệ số cụ thể có phải là hệ số có nghĩa cuối cùng hay không. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể sử dụng các phần tử cú pháp này để khôi phục dữ liệu video mã hóa. Sau khi mã hóa entropy bằng bộ mã hóa entropy 56, dữ liệu video mã hóa thu được có thể được truyền đến một thiết bị khác, như bộ giải mã dữ liệu video 30, hoặc được lưu trữ để sau này truyền hoặc tìm kiếm.

Để mã hóa entropy các phần tử cú pháp, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện kỹ thuật CABAC và chọn các mô hình ngữ cảnh dựa vào, ví dụ, số lượng hệ số có nghĩa trong số N hệ số được quét trước đó, trong đó N là một giá trị nguyên có thể liên quan đến kích thước của khối đang được quét. Bộ mã hóa entropy 56 cũng có thể chọn mô hình ngữ cảnh dựa vào chế độ dự báo dùng để tính dữ liệu dư đã được biến đổi thành khối hệ số biến đổi, và dạng biến đổi dùng để biến đổi dữ liệu dư thành khối hệ số biến đổi. Khi dữ liệu dự báo tương ứng đã được dự báo bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc, thì bộ mã hóa entropy 56 có thể còn chọn mô hình ngữ cảnh dựa vào hướng của chế độ dự báo nội cấu trúc.

Ngoài ra, theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất các ngữ cảnh để mã hóa CABAC được phân chia thành các tập hợp con của các hệ số (ví dụ, các tập hợp con được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9). Sáng chế đề xuất mỗi tập hợp con chứa các hệ số liên tiếp theo thứ tự quét trên toàn bộ khối. Mọi kích thước của tập hợp con đều có thể được xem xét, tuy nhiên, kích thước 16 hệ số trong một tập hợp con đã cho thấy là hoạt động tốt. Theo phương án làm ví dụ này, tập hợp con có thể là 16 hệ số liên tiếp theo thứ tự quét, thứ tự quét này có thể theo một mẫu quét bất kỳ, bao gồm mẫu quét theo khối con, mẫu quét theo đường chéo, mẫu quét theo đường chữ chi, mẫu quét theo chiều ngang và mẫu quét theo chiều dọc. Theo đề xuất này, thứ tự quét mức hệ số được thực hiện từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối. Vì vậy, thứ tự quét mức hệ số đi từ hệ số có nghĩa cuối cùng đến hệ số đầu tiên (thành phần DC) trong khối, trong đó thứ tự quét này được phân tách về mặt khái niệm thành các

tập hợp con hệ số khác nhau để suy ra các ngữ cảnh sẽ sử dụng. Ví dụ, quy trình quét được sắp xếp thành các tập hợp con có n hệ số liên tiếp theo thứ tự quét. Hệ số có nghĩa cuối cùng chính là hệ số có nghĩa đầu tiên tính theo thứ tự quét ngược từ hệ số có tần số cao nhất của khối (thường tìm thấy ở gần góc phải dưới của khối) đến hệ số DC của khối (ở góc trái trên của khối).

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất các tiêu chí suy ra ngữ cảnh mã hóa CABAC được điều hòa cho tất cả các kích thước khối. Nói cách khác, thay vì phải có các tiêu chí suy ra ngữ cảnh khác nhau được dựa vào kích thước khối như đã nêu trên, mọi kích thước khối đều dựa vào cùng một tiêu chí suy ra ngữ cảnh để mã hóa CABAC. Theo cách này, không cần phải quan tâm đến kích thước khối cụ thể khi suy ra ngữ cảnh mã hóa CABAC cho khối. Việc suy ra ngữ cảnh là giống nhau cho cả mã hóa ánh xạ có nghĩa và mã hóa mức hệ số.

Sáng chế còn đề xuất các tập hợp ngữ cảnh mã hóa CABAC phụ thuộc vào việc tập hợp con có phải là tập hợp con 0 (được quy định là tập hợp con chứa các hệ số có tần số thấp nhất, tức là, chứa hệ số DC và các hệ số có tần số thấp liên kề) hay không (tức là, các tiêu chí suy ra ngữ cảnh). Xem Bảng 3a và Bảng 3b dưới đây.

Tập hợp ngữ cảnh		
0	Tần số thấp nhất	0 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
1	Tần số thấp nhất	1 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
2	Tần số thấp nhất	>1 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
3	Tần số cao hơn	0 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
4	Tần số cao hơn	1 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
5	Tần số cao hơn	>1 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó

Bảng 3a-Bảng tập hợp ngữ cảnh. Bảng 3a được so sánh với Bảng 2. Có sự phụ thuộc vào tập hợp con, cho dù tập hợp con đó có phải là tập hợp con 0 (các tần số thấp nhất) hay không.

Theo Bảng 3a trên đây, các tập hợp từ 0 đến 2 của các mô hình ngữ cảnh được sử dụng cho các tập hợp quét có tần số thấp nhất (tức là, tập hợp gồm n hệ số liên tiếp) nếu, tương ứng, không có hệ số lớn hơn một trong tập hợp con mã hóa trước đó,

có một hệ số lớn hơn một trong tập hợp con mã hóa trước đó, hoặc có nhiều hơn một hệ số lớn hơn một trong tập hợp con mã hóa trước đó. Các tập hợp từ 3 đến 5 của các mô hình ngữ cảnh được sử dụng cho tất cả các tập hợp con cao hơn tập hợp con có tần số thấp nhất nếu, tương ứng, không có hệ số lớn hơn một trong tập hợp con mã hóa trước đó, có một hệ số lớn hơn một trong tập hợp con mã hóa trước đó, hoặc có nhiều hơn một hệ số lớn hơn một trong tập hợp con mã hóa trước đó.

Tập hợp ngữ cảnh		
0	Tần số thấp nhất	0 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
1	Tần số thấp nhất	1-3 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
2	Tần số thấp nhất	>3 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
3	Tần số cao hơn	0 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
4	Tần số cao hơn	1-3 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
5	Tần số cao hơn	>3 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó

Bảng 3b: Bảng tập hợp ngữ cảnh

Bảng 3b thể hiện bảng tập hợp ngữ cảnh đã cho thấy là đạt được hiệu quả tốt vì có tính đến số lượng chính xác hơn của các hệ số lớn hơn một trong tập hợp con mã hóa trước đó. Bảng 3b có thể được dùng làm một phương án khác của Bảng 3a trên đây.

Bảng 3c thể hiện bảng tập hợp ngữ cảnh đơn giản có các tiêu chí suy ra ngữ cảnh có thể được sử dụng theo cách khác.

Tập hợp ngữ cảnh		
0	Tần số thấp nhất	0 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
1	Tần số thấp nhất	1 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
2	Tần số cao hơn	0 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con trước đó
3	Tần số cao hơn	1 hệ số lớn hơn 1 trong tập hợp con mã hóa trước đó

Bảng 3c: Bảng tập hợp ngữ cảnh

Ngoài ra, tập hợp con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng trong đơn vị biến đổi có thể sử dụng tập hợp ngữ cảnh duy nhất.

Sáng chế còn đề xuất ngữ cảnh cho tập hợp con vẫn phụ thuộc vào số lượng hệ số lớn hơn 1 trong các tập hợp con trước đó. Ví dụ, nếu số lượng hệ số trong các tập hợp con trước đó là cửa sổ trượt, thì đặt giá trị này bằng `uiNumOne`. Khi giá trị này được kiểm tra để quyết định ngữ cảnh cho tập hợp con được quét hiện thời, thì giá trị này không được đặt bằng không. Thay vào đó, giá trị này được chuẩn hóa (ví dụ, sử dụng $uiNumOne = uiNumOne/4$ tương đương với $uiNumOne \gg= 2$, hoặc $uiNumOne = uiNumOne/2$ tương đương với $uiNumOne \gg= 1$). Khi đó, giá trị của các tập hợp con ở trước tập hợp con liền trước có thể vẫn được xem xét, nhưng dựa vào trọng số nhỏ hơn khi quyết định ngữ cảnh để mã hóa CABAC cho tập hợp con được mã hóa hiện thời. Cụ thể là, việc quyết định ngữ cảnh để mã hóa CABAC cho một tập hợp con cho trước phải tính đến không chỉ số lượng hệ số lớn hơn một trong tập hợp con liền trước, mà còn phải tính đến trọng số cho số lượng hệ số lớn hơn một trong các tập hợp con mã hóa trước đó.

Ngoài ra, tập hợp ngữ cảnh có thể phụ thuộc vào các yếu tố sau: (1) số lượng hệ số có nghĩa trong tập hợp con được quét hiện thời, (2) việc tập hợp con hiện thời có phải là tập hợp con cuối cùng có hệ số có nghĩa hay không (tức là, khi sử dụng thứ tự quét ngược, thì có nghĩa là phải xác định xem tập hợp con đó có phải là tập hợp con được quét đầu tiên của các mức hệ số hay không). Ngoài ra, mô hình ngữ cảnh cho mức hệ số có thể phụ thuộc vào việc hệ số hiện thời có phải là hệ số cuối cùng hay không.

Phương pháp chọn ngữ cảnh thích ứng cao trước đây đã được đề xuất để mã hóa ánh xạ có nghĩa cho các khối hệ số biến đổi 16x16 và 32x32 theo chuẩn HEVC. Cần lưu ý rằng, phương pháp chọn ngữ cảnh này có thể được mở rộng cho tất cả các kích thước khối. Như được thể hiện trên Fig.10, phương pháp này phân chia khối 16x16 thành bốn vùng, trong đó mỗi hệ số trong vùng tần số thấp 41 (bốn hệ số ở góc trái trên với các vị trí có tọa độ x,y là [0,0], [0,1], [1,0], [1,1] trong ví dụ về khối 16x16, trong đó [0,0] là góc trái trên, hệ số DC) có ngữ cảnh riêng của nó, các hệ số ở vùng bên trên 37 (các hệ số ở hàng trên cùng với các vị trí có tọa độ x,y từ [2,0] đến [15,0] trong ví dụ về khối 16x16) dùng chung 3 ngữ cảnh, các hệ số ở vùng bên trái 35 (các hệ số ở cột bên trái với các vị trí có tọa độ x,y từ [0,2] đến [0,15] trong ví dụ

về khối 16x16) dùng chung 3 ngữ cảnh khác, và các hệ số ở vùng còn lại 39 (các hệ số còn lại trong khối 16x16) dùng chung 5 ngữ cảnh. Việc chọn ngữ cảnh cho hệ số biến đổi X trong vùng 39, theo một ví dụ, là dựa vào tổng của các hệ số có nghĩa lớn nhất trong 5 hệ số biến đổi B, E, F, H và I. Vì hệ số X độc lập với các vị trí khác nằm trên cùng một đường chéo đi qua X theo hướng quét (trong ví dụ này, mẫu quét theo đường chữ chi hoặc đường chéo), nên ngữ cảnh cho hệ số có nghĩa trong các hệ số biến đổi trên đường chéo theo thứ tự quét có thể được tính song song từ các đường chéo trước theo thứ tự quét này.

Các ngữ cảnh được đề xuất cho ánh xạ có nghĩa, như được thể hiện trên Fig.10, chỉ hợp lệ khi thứ tự quét theo hướng quét xuôi vì các ngữ cảnh này sẽ không có tính nhân quả ở bộ giải mã nếu sử dụng hướng quét ngược. Nghĩa là, bộ giải mã vẫn chưa giải mã được các hệ số B, E, F, H và I như được thể hiện trên Fig.10 nếu sử dụng hướng quét ngược. Vì vậy, dòng bit sẽ không giải mã được.

Tuy nhiên, sáng chế đề xuất sử dụng hướng quét ngược. Vì vậy, ánh xạ có nghĩa có sự tương quan thích hợp giữa các hệ số khi thứ tự quét đi theo hướng quét ngược, như được thể hiện trên Fig.6. Vì vậy, việc sử dụng hướng quét ngược cho ánh xạ có nghĩa, như đã nêu trên, sẽ tạo ra hiệu quả mã hóa mong muốn. Đồng thời, việc sử dụng hướng quét ngược cho ánh xạ có nghĩa sẽ dùng để điều hòa thứ tự quét để mã hóa mức hệ số và ánh xạ có nghĩa. Để hỗ trợ hướng quét ngược cho các hệ số có nghĩa, thì các ngữ cảnh cần thay đổi sao cho chúng tương thích với hướng quét ngược. Sáng chế đề xuất mã hóa các hệ số có nghĩa để sử dụng các ngữ cảnh có tính nhân quả với hướng quét ngược.

Theo một phương án làm ví dụ, sáng chế còn đề xuất kỹ thuật mã hóa ánh xạ có nghĩa để sử dụng các ngữ cảnh thể hiện trên Fig.11. Mỗi hệ số trong vùng tần số thấp 43 (ba hệ số ở góc trái trên với các vị trí có tọa độ x,y là [0,0], [0,1], [1,0] trong ví dụ về khối 16x16, trong đó [0,0] là góc trái trên, hệ số DC) có ngữ cảnh riêng của nó. Các hệ số ở vùng bên trên 45 (các hệ số ở hàng trên cùng với các vị trí có tọa độ x,y từ [2,0] đến [15,0] trong ví dụ về khối 16x16) có ngữ cảnh phụ thuộc vào sự có nghĩa của hai hệ số trước đó trong vùng bên trên 45 (ví dụ, hai hệ số liên kề bên phải của hệ số cần mã hóa, trong đó các hệ số này là các hệ số lân cận có tính nhân quả dùng để giải mã dựa vào hướng quét ngược). Các hệ số ở vùng bên trái 47 (các hệ số ở cột bên trái với các vị trí có tọa độ x,y từ [0,2] đến [0,15] trong ví dụ về khối

16x16) có ngữ cảnh phụ thuộc vào sự có nghĩa của hai hệ số trước đó (ví dụ, hai hệ số liền kề bên dưới của hệ số cần mã hóa, trong đó các hệ số này là các hệ số lân cận có tính nhân quả để giải mã dựa vào hướng quét ngược). Lưu ý rằng, các ngữ cảnh này trong vùng bên trên 45 và vùng bên trái 47 trên Fig.11 là ngược với các ngữ cảnh được thể hiện trên Fig.10 (ví dụ, trong đó các hệ số ở vùng bên trên 37 có ngữ cảnh phụ thuộc vào các hệ số ở bên trái và các hệ số ở vùng bên trái 35 có ngữ cảnh phụ thuộc vào các hệ số ở bên trên). Trở lại Fig.11, các ngữ cảnh cho các hệ số ở vùng còn lại 49 (tức là, các hệ số còn lại nằm ngoài vùng tần số thấp 43, vùng bên trên 45, và vùng bên trái 47) phụ thuộc vào tổng (hoặc hàm số bất kỳ khác) của các hệ số có nghĩa trong các hệ số ở vị trí ký hiệu là I, H, F, E và B.

Theo phương án khác làm ví dụ, các hệ số ở vùng bên trên 45 và vùng bên trái 47 có thể sử dụng việc suy ra ngữ cảnh giống hệt như các hệ số trong vùng 49. Theo hướng quét ngược, việc đó có thể thực hiện được vì các vị trí lân cận ký hiệu là I, H, F, E và B đã có sẵn cho các hệ số ở vùng bên trên 45 và vùng bên trái 47. Ở cuối các hàng/cột, vị trí của các hệ số có tính nhân quả I, H, F, E và B có thể nằm ngoài khối. Trong trường hợp đó, sẽ coi là giá trị của các hệ số này bằng không (tức là, không phải là hệ số có nghĩa).

Có nhiều tùy chọn khi chọn ngữ cảnh. Ý tưởng cơ bản là sử dụng các hệ số có nghĩa đã được mã hóa theo thứ tự quét. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.10, ngữ cảnh cho hệ số ở vị trí X được suy ra dựa vào tổng của các hệ số có nghĩa ở các vị trí B, E, F, H và I. Các hệ số ngữ cảnh này đến trước hệ số hiện thời theo thứ tự quét ngược cho ánh xạ có nghĩa được đề xuất theo sáng chế. Các ngữ cảnh có tính nhân quả theo hướng quét xuôi sẽ không có tính nhân quả (không có sẵn) theo thứ tự quét ngược. Cách khắc phục vấn đề này là lấy ảnh đối xứng gương của các ngữ cảnh trong trường hợp thông thường thể hiện trên Fig.10 đến các ngữ cảnh thể hiện trên Fig.11 theo hướng quét ngược. Để quét ánh xạ có nghĩa theo hướng quét ngược từ hệ số có nghĩa cuối cùng đến vị trí hệ số DC, thì các hệ số ngữ cảnh lân cận của hệ số X sẽ là các hệ số B, E, F, H, I, các hệ số này có liên quan đến các vị trí có tần số cao hơn, so với vị trí của hệ số X, và đã được xử lý bằng bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, theo hướng quét ngược, trước khi mã hóa hệ số X.

Như đã nêu trên, các ngữ cảnh và các mô hình ngữ cảnh được thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2 cố gắng khai thác sự tương quan cục bộ giữa các mức hệ số trong

các khối con 4x4. Tuy nhiên, mức độ phụ thuộc có thể là quá ít. Có nghĩa là, có thể có mức độ phụ thuộc ít giữa các hệ số được phân tách nhau bởi vài hệ số khác, ví dụ, từ khối con này đến khối con khác. Đồng thời, trong mỗi khối con, mức độ phụ thuộc giữa các hệ số có thể là ít. Sáng chế mô tả kỹ thuật để khắc phục các vấn đề này bằng cách tạo ra các tập hợp ngữ cảnh cho các mức hệ số để khai thác thêm quan hệ lân cận cục bộ.

Sáng chế đề xuất sử dụng quan hệ lân cận cục bộ để suy ra ngữ cảnh cho các mức hệ số biến đổi, ví dụ, khi mã hóa dữ liệu video theo chuẩn HEVC hoặc các chuẩn khác. Quan hệ lân cận này gồm có các hệ số đã được mã hóa (hoặc giải mã) có sự tương quan cao với mức của hệ số hiện thời. Các hệ số này có thể ở gần về mặt không gian với hệ số cần mã hóa, và có thể bao gồm cả các hệ số liền kề với hệ số cần mã hóa và các hệ số khác ở gần đó, như được thể hiện trên Fig.11 hoặc Fig.13. Đặc biệt là, các hệ số dùng để suy ra ngữ cảnh không có ràng buộc với khối con hoặc khối con trước. Thay vào đó, quan hệ lân cận cục bộ có thể bao gồm các hệ số ở gần về mặt không gian với hệ số cần mã hóa, nhưng không nhất thiết phải nằm trong cùng một khối con với hệ số cần mã hóa, hoặc trong cùng một khối con với hệ số khác, nếu các hệ số được sắp xếp thành các khối con. Thay vì dựa vào các hệ số nằm trong khối con cố định, sáng chế đề xuất sử dụng các hệ số lân cận có sẵn (tức là, đã được mã hóa) theo thứ tự quét cụ thể được sử dụng.

Các tập hợp ngữ cảnh khác nhau để mã hóa CABAC có thể được xác định cho các tập hợp con hệ số khác nhau, ví dụ, dựa vào các tập hợp con hệ số mã hóa trước đó. Trong tập hợp con hệ số cho trước, các ngữ cảnh được suy ra dựa vào quan hệ lân cận cục bộ của các hệ số, đôi khi được gọi là quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh. Theo sáng chế, ví dụ về quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh được thể hiện trên Fig.12. Các hệ số trong quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh có thể ở gần về mặt không gian với hệ số cần mã hóa.

Như được thể hiện trên Fig.12, đối với hướng quét xuôi, ngữ cảnh cho mức của hệ số biến đổi X phụ thuộc vào giá trị của các hệ số B, E, F, H và I. Theo hướng quét xuôi, các hệ số B, E, F, H và I có liên quan đến các vị trí có tần số thấp hơn so với vị trí của hệ số X, và đã được xử lý bằng bộ mã hóa hoặc bộ giải mã trước khi mã hóa hệ số X.

Để mã hóa bin 1 bằng kỹ thuật mã hóa CABAC, ngữ cảnh phụ thuộc vào tổng

số hệ số có nghĩa trong quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh này (tức là, theo phương án làm ví dụ này, các hệ số B, E, F, H và I). Nếu một hệ số trong quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh nằm ngoài khối, tức là, do bị mất dữ liệu, thì có thể coi là giá trị của hệ số đó bằng 0 để xác định ngữ cảnh cho hệ số X. Để mã hóa các bin còn lại bằng kỹ thuật mã hóa CABAC, ngữ cảnh phụ thuộc vào tổng số hệ số trong quan hệ lân cận bằng 1 cũng như phụ thuộc vào tổng số hệ số trong quan hệ lân cận lớn hơn 1. Theo phương án khác làm ví dụ, ngữ cảnh cho bin 1 có thể phụ thuộc vào tổng các giá trị bin 1 của các hệ số trong quan hệ lân cận cục bộ để suy ra ngữ cảnh. Theo phương án khác làm ví dụ, ngữ cảnh cho bin 1 có thể phụ thuộc vào sự kết hợp giữa tổng của các hệ số có nghĩa và các giá trị bin 1 trong quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh này.

Có nhiều tùy chọn khi chọn quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh. Tuy nhiên, quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh này sẽ phải có các hệ số sao cho bộ mã hóa và bộ giải mã đều có thể truy nhập vào cùng một thông tin. Cụ thể là, các hệ số B, F, E, I, và H trong quan hệ lân cận phải là các hệ số lân cận có tính nhân quả theo nghĩa là chúng đã được mã hóa hoặc giải mã trước và có sẵn để tham chiếu đến khi suy ra ngữ cảnh cho hệ số X.

Các ngữ cảnh đã được mô tả trên đây dựa vào Fig.12 là một trong số nhiều tùy chọn. Các ngữ cảnh đó có thể được áp dụng cho mẫu quét bất kỳ trong số ba mẫu quét hiện đang được đề xuất sử dụng theo chuẩn HEVC: mẫu quét theo đường chéo, mẫu quét theo chiều ngang và mẫu quét theo chiều dọc. Sáng chế đề xuất quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh dùng để suy ra ngữ cảnh cho mức hệ số có thể giống như quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh dùng để suy ra ngữ cảnh cho ánh xạ có nghĩa. Ví dụ, quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh dùng để suy ra ngữ cảnh cho mức hệ số có thể là quan hệ lân cận cục bộ, giống như trường hợp mã hóa ánh xạ có nghĩa.

Như đã mô tả chi tiết trên đây, sáng chế đề xuất sử dụng thứ tự quét ngược quét các hệ số có nghĩa để tạo ra ánh xạ có nghĩa. Thứ tự quét ngược có thể là mẫu quét ngược theo đường chữ chi, theo chiều dọc hoặc theo chiều ngang như được thể hiện trên Fig.6. Nếu thứ tự quét cho mức hệ số cũng theo mẫu quét ngược, thì quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh được thể hiện trên Fig.12 sẽ không có tính nhân quả. Sáng chế đề xuất đảo ngược vị trí của quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh sao cho chúng có tính nhân quả đối với thứ tự quét ngược. Fig.13 thể hiện ví dụ về quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh cho thứ tự quét ngược.

Như được thể hiện trên Fig.13, đối với thứ tự quét mức theo hướng quét ngược từ hệ số có nghĩa cuối cùng đến vị trí hệ số DC, quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh của hệ số X bao gồm các hệ số B, E, F, H và I, các hệ số này có liên quan đến các vị trí có tần số cao hơn so với vị trí của hệ số X. Theo hướng quét ngược, các hệ số B, E, F, H và I đã được xử lý bằng bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, trước khi mã hóa hệ số X, và vì vậy có tính nhân quả được hiểu theo nghĩa là chúng có sẵn. Tương tự, quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh này có thể được áp dụng cho các mức hệ số.

Theo một phương án làm ví dụ, sáng chế còn đề xuất kỹ thuật khác để mã hóa ánh xạ có nghĩa nhằm sử dụng các ngữ cảnh được chọn để hỗ trợ hướng quét ngược. Như đã nêu trên, phương pháp chọn ngữ cảnh thích ứng cao đã được đề xuất cho chuẩn HEVC để mã hóa ánh xạ có nghĩa cho các khối hệ số biến đổi 16×16 và 32×32 . Ví dụ, như đã mô tả dựa vào Fig.10 trên đây, phương pháp này phân chia khối 16×16 thành bốn vùng, trong đó mỗi vị trí trong vùng 41 có tập hợp ngữ cảnh riêng của nó, vùng 37 có 3 ngữ cảnh, vùng 35 có 3 ngữ cảnh khác, và vùng 39 có 5 ngữ cảnh. Việc chọn ngữ cảnh cho hệ số biến đổi X, ví dụ, là dựa vào tổng của các hệ số có nghĩa lớn nhất trong 5 vị trí B, E, F, H, I. Vì hệ số X độc lập với các vị trí khác nằm trên cùng một đường chéo đi qua X theo hướng quét, nên ngữ cảnh cho hệ số có nghĩa trong các hệ số biến đổi trên đường chéo theo thứ tự quét có thể được tính song song từ các đường chéo trước theo thứ tự quét này.

Phương pháp suy ra ngữ cảnh theo chuẩn HEVC hiện nay có vài nhược điểm. Một nhược điểm là số lượng ngữ cảnh trong mỗi khối. Có càng nhiều ngữ cảnh thì càng phải dùng nhiều bộ nhớ và càng phải xử lý nhiều mỗi khi làm tươi các ngữ cảnh. Vì vậy, sẽ có lợi nếu có thuật toán chỉ có vài ngữ cảnh và đồng thời, có vài phương pháp tạo ra các ngữ cảnh (ví dụ, ít hơn bốn phương pháp tức là, bốn mẫu, trong ví dụ trước).

Có một cách để khắc phục các nhược điểm này là mã hóa ánh xạ có nghĩa theo thứ tự ngược, nghĩa là, từ hệ số có nghĩa cuối cùng (tần số cao) đến thành phần DC (tần số thấp nhất). Hệ quả của quy trình quét theo thứ tự ngược này là các ngữ cảnh cho hướng quét xuôi không còn hợp lệ nữa. Các kỹ thuật nêu trên có phương pháp xác định ngữ cảnh để mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC) cho thông tin chỉ báo hệ số có nghĩa hiện thời dựa vào các hệ số có nghĩa đã được mã hóa trước đó theo hướng quét ngược. Trong ví dụ quét ngược theo đường chữ chi, các hệ

số có nghĩa đã được mã hóa trước đó nằm ở các vị trí về phía bên phải của đường quét đi qua hệ số có nghĩa hiện thời.

Phương pháp tạo ra ngữ cảnh có thể là khác nhau với các vị trí khác nhau của các khối biến đổi dựa vào, ít nhất là, khoảng cách đến các ranh giới và khoảng cách đến hệ số DC. Theo kỹ thuật làm ví dụ nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa ánh xạ có nghĩa sử dụng các tập hợp ngữ cảnh thể hiện trên Fig.11.

Sáng chế đề xuất tập hợp ngữ cảnh để quét ánh xạ có nghĩa theo hướng ngược có thể tạo ra hiệu suất cao hơn bằng cách giảm bớt số lượng ngữ cảnh trong mỗi khối. Trở lại Fig.11, việc giảm bớt số lượng ngữ cảnh trong mỗi khối có thể được thực hiện bằng cách cho phép vùng bên trái 47 và vùng bên trên 45 sử dụng phương pháp suy ra ngữ cảnh giống như vùng còn lại 49. Theo hướng quét ngược, việc đó có thể thực hiện được vì các vị trí lân cận ký hiệu là I, H, F, E và B đã có sẵn cho các hệ số ở vùng 47 và vùng 45.

Fig.14 thể hiện ví dụ về phương pháp suy ra ngữ cảnh trong ví dụ này. Theo phương án làm ví dụ này, chỉ có hai vùng ngữ cảnh: vùng tần số thấp 57 cho hệ số DC và vùng còn lại 59 cho tất cả các hệ số còn lại. Vì vậy, phương án làm ví dụ này đề xuất chỉ có hai phương pháp để suy ra ngữ cảnh. Trong vùng tần số thấp 57 (hệ số DC ở vị trí $x,y [0,0]$), ngữ cảnh được suy ra dựa vào vị trí, tức là, hệ số DC có ngữ cảnh riêng của nó. Trong vùng còn lại 57, ngữ cảnh được suy ra dựa vào các hệ số có nghĩa lân cận trong quan hệ lân cận cục bộ với mỗi hệ số cần mã hóa. Theo phương án làm ví dụ này, ngữ cảnh được suy ra phụ thuộc vào tổng của các hệ số có nghĩa của 5 khối lân cận ký hiệu là I, H, F, E và B trên Fig.14.

Vì vậy, số phương pháp để suy ra ngữ cảnh trong một khối giảm từ 4 xuống còn 2. Đồng thời, số lượng ngữ cảnh giảm bớt 8 ngữ cảnh so với ví dụ trước trên Fig.11 (2 ngữ cảnh trong vùng tần số thấp 43 và 3 ngữ cảnh trong mỗi vùng là vùng bên trên 45 và vùng bên trái 47). Theo phương án khác làm ví dụ, hệ số DC có thể sử dụng phương pháp giống như đối với các hệ số còn lại trong khối, cho nên số phương pháp để suy ra ngữ cảnh trong một khối giảm xuống còn 1.

Fig.15 thể hiện ví dụ trong đó vị trí hiện thời của hệ số X khiến cho một số hệ số lân cận (trong trường hợp này là H và B) bị đẩy ra ngoài khối hiện thời. Nếu có bất kỳ hệ số lân cận nào của hệ số hiện thời nằm ngoài khối thì có thể coi là hệ số lân cận đó có giá trị bằng 0 (tức là, các hệ số này có giá trị bằng không và vì vậy chúng

không phải là các hệ số có nghĩa). Theo cách khác, một hoặc nhiều ngữ cảnh đặc biệt có thể được quy định cho một hoặc nhiều hệ số ở góc phải dưới. Theo cách này, các hệ số có tần số cao có thể có các ngữ cảnh phụ thuộc vào vị trí, theo cách tương tự như hệ số DC. Tuy nhiên, giả sử các hệ số lân cận bằng không có thể cho kết quả phù hợp, đặc biệt là vì các hệ số ở góc phải dưới thường có xác suất thấp để là các hệ số có nghĩa, hoặc ít nhất thì cũng là các hệ số có nghĩa có giá trị cao.

Việc giảm số lượng ngữ cảnh trong ví dụ thể hiện trên Fig.14 là rất tốt cho ứng dụng thực tế. Tuy nhiên, cách này có thể làm giảm hiệu suất chút ít. Sáng chế đề xuất một kỹ thuật khác để nâng cao hiệu suất trong khi vẫn giảm bớt số lượng ngữ cảnh. Cụ thể là, sáng chế đề xuất tạo ra tập hợp ngữ cảnh thứ hai cũng dựa vào các hệ số lân cận. Thuật toán suy ra ngữ cảnh là hoàn toàn giống nhau, nhưng hai tập hợp ngữ cảnh sử dụng mô hình xác suất khác nhau. Tập hợp ngữ cảnh được sử dụng phụ thuộc vào vị trí của hệ số cần mã hóa trong đơn vị biến đổi.

Cụ thể hơn, có thể nhận thấy hiệu suất tăng lên khi sử dụng mô hình ngữ cảnh cho các hệ số có tần số cao (ví dụ, các vị trí hệ số có tọa độ x,y ở góc phải dưới) khác với mô hình ngữ cảnh cho các hệ số có tần số thấp (ví dụ, các vị trí hệ số có tọa độ x,y ở góc trái trên). Một cách để tách các hệ số có tần số thấp với các hệ số có tần số cao, và do đó tách mô hình ngữ cảnh dùng cho mỗi loại hệ số, là tính giá trị $x+y$ cho hệ số, trong đó x là vị trí theo chiều ngang và y là vị trí theo chiều dọc của hệ số. Nếu giá trị này nhỏ hơn một ngưỡng nhất định (ví dụ, 4 đã cho thấy là hoạt động tốt), thì tập hợp ngữ cảnh 1 được sử dụng. Nếu giá trị này bằng hoặc lớn hơn ngưỡng, thì tập hợp ngữ cảnh 2 được sử dụng. Ngoài ra, các tập hợp ngữ cảnh 1 và 2 có các mô hình xác suất khác nhau.

Fig.16 thể hiện ví dụ về các vùng ngữ cảnh trong ví dụ này. Ngoài ra, hệ số DC ở vị trí (0,0) có vùng ngữ cảnh riêng của nó 61. Vùng ngữ cảnh có tần số thấp 63 chứa các hệ số biến đổi ở vị trí $x+y$ bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng bằng 4 (không có hệ số DC). Vùng ngữ cảnh có tần số cao 65 chứa các hệ số biến đổi ở vị trí $x+y$ lớn hơn ngưỡng bằng 4. Ngưỡng bằng 4 được dùng làm ví dụ và có thể được điều chỉnh bằng một số bất kỳ để tạo ra hiệu suất tốt hơn. Theo phương án khác làm ví dụ, ngưỡng này có thể phụ thuộc vào kích thước đơn vị TU.

Việc suy ra ngữ cảnh cho vùng ngữ cảnh có tần số thấp 63 và vùng ngữ cảnh có tần số cao 65 là hoàn toàn giống nhau xét về cách thức mà các hệ số lân cận được

dùng để chọn ngữ cảnh, nhưng xác suất sử dụng (tức là, các ngữ cảnh) thì khác nhau. Cụ thể là, có thể sử dụng các tiêu chí giống nhau để chọn ngữ cảnh dựa vào các hệ số lân cận, nhưng việc sử dụng các tiêu chí đó sẽ dẫn đến việc chọn ngữ cảnh khác nhau cho các vị trí hệ số khác nhau, vì các vị trí hệ số khác nhau có thể được kết hợp với các tập hợp ngữ cảnh khác nhau. Theo cách này, nếu biết các hệ số có tần số thấp và các hệ số có tần số cao có đặc điểm thống kê khác nhau để đưa vào trong thuật toán, thì có thể sử dụng các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các hệ số khác nhau.

Theo các phương án khác làm ví dụ, hàm số $x+y$ có thể được thay bằng các hàm số khác phụ thuộc vào vị trí của hệ số. Ví dụ, một phương án tùy chọn là tạo ra cùng một tập hợp ngữ cảnh cho tất cả các hệ số có $x < T$ & $y < T$, trong đó T là ngưỡng. Fig.17 thể hiện ví dụ về khối hệ số biến đổi có các vùng ngữ cảnh này. Ngoài ra, hệ số DC ở vị trí (0,0) có thể có vùng ngữ cảnh riêng của nó 61. Vùng ngữ cảnh có tần số thấp 73 chứa tất cả các hệ số biến đổi có vị trí X hoặc Y nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng bằng 4 (không có hệ số DC). Vùng ngữ cảnh có tần số cao chứa tất cả các hệ số biến đổi có vị trí X hoặc Y lớn hơn ngưỡng bằng 4. Ngoài ra, ngưỡng bằng 4 được dùng làm ví dụ và có thể được điều chỉnh bằng một số bất kỳ để tạo ra hiệu suất tốt hơn. Theo một phương án làm ví dụ, ngưỡng này có thể phụ thuộc vào kích thước đơn vị TU.

Các kỹ thuật nêu trên được thể hiện trên Fig.16 và Fig.17 có hai tập hợp gồm 5 ngữ cảnh, vẫn ít hơn số lượng ngữ cảnh được thể hiện trên Fig.10, và có hiệu suất cao hơn. Có thể đạt được điều này bằng cách phân tách khối ra thành các vùng khác nhau, và xác định tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các hệ số trong các vùng khác nhau đó, nhưng vẫn áp dụng các tiêu chí giống nhau để suy ra ngữ cảnh cho mỗi vùng.

Fig.18 thể hiện ví dụ khác về khối hệ số biến đổi có các vùng ngữ cảnh. Theo phương án làm ví dụ này, hệ số DC trong vùng 81 và các hệ số ở vị trí x,y (1,0) trong vùng 83 và các hệ số ở vị trí x,y (0,1) trong vùng 85, mỗi hệ số có ngữ cảnh riêng của nó. Vùng còn lại 87 có ngữ cảnh khác. Theo một phương án khác của ví dụ thể hiện trên Fig.18, các vùng 83 và 85 dùng chung một ngữ cảnh.

Thông thường, các kỹ thuật nêu trên có thể có quy trình quét các hệ số có nghĩa trong khối hệ số biến đổi theo hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong khối hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi để tạo

ra ánh xạ có nghĩa, và xác định ngữ cảnh để mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC) cho các hệ số có nghĩa của ánh xạ có nghĩa dựa vào quan hệ lân cận cục bộ của các hệ số đã quét trước đó trong khối. Các ngữ cảnh có thể được xác định cho mỗi hệ số có nghĩa dựa vào các hệ số biến đổi đã quét trước đó trong quan hệ lân cận cục bộ có tần số cao hơn so với các hệ số biến đổi tương ứng. Theo một số phương án làm ví dụ, các ngữ cảnh có thể được xác định dựa vào tổng số hệ số có nghĩa trong các hệ số đã quét trước đó trong quan hệ lân cận để suy ra ngữ cảnh. Quan hệ lân cận cục bộ cho mỗi hệ số có nghĩa cần mã hóa có thể có nhiều hệ số biến đổi ở gần về mặt không gian với hệ số tương ứng trong khối.

Ngữ cảnh cho hệ số có nghĩa ở vị trí hệ số DC (ví dụ, vị trí tận cùng ở góc trái trên) của khối hệ số biến đổi có thể được xác định dựa vào ngữ cảnh riêng biệt được xác định cho hệ số có nghĩa ở vị trí hệ số DC. Đồng thời, ngữ cảnh có thể được xác định cho các hệ số ở cạnh bên trái và cạnh bên trên của khối bằng cách sử dụng các tiêu chí gần như giống hoặc tương tự với các tiêu chí dùng để xác định ngữ cảnh cho các hệ số không nằm ở cạnh bên trái và cạnh bên trên của khối. Theo một số phương án làm ví dụ, ngữ cảnh cho hệ số ở vị trí tận cùng góc phải dưới của khối có thể được xác định bằng cách sử dụng các tiêu chí coi rằng các hệ số lân cận nằm ngoài khối là các hệ số có giá trị bằng không. Đồng thời, theo một số phương án làm ví dụ, bước xác định ngữ cảnh có thể bao gồm bước xác định ngữ cảnh cho các hệ số sử dụng các tiêu chí gần như giống hoặc tương tự với các tiêu chí dùng để chọn ngữ cảnh trong một tập hợp ngữ cảnh, nhưng các tập hợp ngữ cảnh khác nhau, tùy theo vị trí của các hệ số trong khối hệ số biến đổi.

Trong bản mô tả này, khi đề cập đến vị trí bên trên, bên dưới, bên phải, bên trái và các vị trí tương tự khác thì thường là để chỉ các vị trí tương đối của các hệ số có tần số cao và các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi được sắp đặt, theo cách thông thường, sao cho các hệ số có tần số thấp ở phía góc trái trên, còn các hệ số có tần số cao ở phía góc phải dưới của khối, và sẽ không được hiểu là sáng chế chỉ giới hạn ở các trường hợp trong đó các hệ số có tần số cao và các hệ số có tần số thấp có thể được sắp xếp theo cách không thông thường khác.

Trở lại Fig.5, theo một số phương án làm ví dụ, mô đun biến đổi 52 có thể được tạo cấu hình để đặt một số hệ số biến đổi nhất định bằng không (nghĩa là, các hệ số biến đổi ở một số vị trí nhất định). Ví dụ, mô đun biến đổi 52 có thể được tạo cấu

hình để đặt bằng không cho tất cả các hệ số biến đổi nằm ngoài góc phần tư trái trên của đơn vị TU sau khi biến đổi. Theo phương án khác làm ví dụ, bộ mã hóa entropy 56 có thể được tạo cấu hình để đặt bằng không cho các hệ số biến đổi ở phía sau một vị trí nhất định trong mảng. Trong mọi trường hợp, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể được tạo cấu hình để đặt bằng không cho một phần nhất định của các hệ số biến đổi, ví dụ, trước hoặc sau khi quét. Cụm từ “đặt bằng không” được dùng để chỉ việc đặt giá trị của hệ số bằng không, nhưng không nhất thiết phải bỏ qua hoặc loại bỏ hệ số đó. Theo một số phương án làm ví dụ, việc đặt các hệ số bằng không có thể còn là đặt bằng không khi lượng tử hóa.

Bộ lượng tử hóa ngược 58 và môđun biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng bước lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để khôi phục khối dữ liệu dư ở miền điểm ảnh, ví dụ, để sau này sử dụng làm khối chuẩn. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính khối chuẩn bằng cách cộng khối dữ liệu dư với khối dự báo của một trong số các khung trong bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dữ liệu dư đã được khôi phục để tính các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên sẽ dùng khi đánh giá chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dữ liệu dư đã được khôi phục với khối dự báo đã bù chuyển động được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 44 để tạo ra khối video đã được khôi phục để lưu trữ vào bộ nhớ đệm khung chuẩn 64. Khối video đã được khôi phục có thể được bộ đánh giá chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 dùng làm khối chuẩn để mã hóa dự báo liên cấu trúc cho khối trong khung video tiếp theo.

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa entropy 56 để sử dụng trong bộ mã hóa dữ liệu video trên Fig.5. Fig.19 thể hiện các khía cạnh chức năng của bộ mã hóa entropy 56 để chọn thứ tự quét và tập hợp ngữ cảnh tương ứng dùng khi mã hóa entropy CABAC. Bộ mã hóa entropy 56 có thể bao gồm bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 90, bộ quét 2D-thành-1D 92, động cơ mã hóa entropy 94 và bộ nhớ thứ tự quét 96.

Bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 90 chọn thứ tự quét sẽ được bộ quét 2D-thành-1D 92 dùng để quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số. Như đã nêu trên, thứ tự quét bao gồm cả mẫu quét và hướng quét. Bộ nhớ thứ tự quét 96 có thể lưu trữ các lệnh và/hoặc dữ liệu để xác định thứ tự quét sẽ sử dụng cho các tình huống cụ thể. Ví dụ, chế độ dự báo của khung hoặc lát, kích thước khối, phép biến đổi, hoặc các đặc

trung khác của dữ liệu video được sử dụng có thể được dùng để chọn thứ tự quét. Theo một đề xuất cho chuẩn HEVC, mỗi chế độ dự báo nội cấu trúc được phân định một thứ tự quét cụ thể (quét theo khối con, quét theo đường chéo, quét theo chiều ngang hoặc quét theo chiều dọc). Bộ giải mã phân tích cú pháp chế độ dự báo nội cấu trúc, và xác định thứ tự quét sẽ áp dụng bằng cách sử dụng bảng dò tìm. Các phương pháp thích ứng có thể được sử dụng để theo dõi đặc điểm thống kê của các hệ số có nghĩa hay sử dụng nhất. Theo phương án khác làm ví dụ, quy trình quét có thể trước hết là dựa vào các hệ số hay sử dụng nhất theo thứ tự quét. Theo phương án khác làm ví dụ, bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 90 có thể sử dụng thứ tự quét định trước cho tất cả các trường hợp. Như đã nêu trên, bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 90 có thể chọn thứ tự quét để quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số. Dựa vào các kỹ thuật theo sáng chế, hai quy trình quét này có thể có cùng một thứ tự quét, và cụ thể là, có thể cùng theo hướng quét ngược.

Dựa vào thứ tự quét được chọn, bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 90 còn chọn các ngữ cảnh sẽ dùng để mã hóa CABAC trong động cơ mã hóa entropy 94, như các ngữ cảnh đã được mô tả trên đây dựa vào Fig.11 và từ Fig.13 đến Fig.18.

Bộ quét 2D-thành-1D 92 áp dụng thứ tự quét được chọn cho mảng hai chiều của các hệ số biến đổi. Cụ thể là, bộ quét 2D-thành-1D 92 có thể quét các hệ số biến đổi trong các tập hợp con, như đã mô tả trên đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9. Cụ thể là, các hệ số biến đổi được quét trong tập hợp con gồm nhiều hệ số liên tiếp theo thứ tự quét. Các tập hợp con như vậy có thể áp dụng để quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số. Ngoài ra, bộ quét 2D-thành-1D 92 có thể thực hiện quy trình quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số dưới dạng các bước quét liên tiếp và theo cùng một thứ tự quét. Các bước quét liên tiếp có thể gồm vài bước quét, như đã nêu trên. Theo một phương án làm ví dụ, bước quét thứ nhất là quét ánh xạ có nghĩa, bước quét thứ hai là quét bin một của các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, bước quét thứ ba là quét các bin còn lại của các mức của các hệ số biến đổi, và bước quét thứ tư là quét dấu của các mức của các hệ số biến đổi.

Động cơ mã hóa entropy 94 áp dụng quy trình mã hóa entropy cho các hệ số đã quét sử dụng ngữ cảnh được chọn từ bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 90. Theo một số phương án làm ví dụ, ngữ cảnh dùng để mã hóa CABAC có thể được định trước cho tất cả các trường hợp, và vì vậy, có thể không cần có quy trình hoặc thiết bị

để chọn ngữ cảnh. Quy trình mã hóa entropy có thể được áp dụng cho các hệ số sau khi được quét hoàn toàn thành vector 1D, hoặc sau khi mỗi hệ số được bổ sung vào vector 1D. Theo các phương án khác làm ví dụ, các hệ số được xử lý trực tiếp trong mảng 2D bằng cách sử dụng thứ tự quét. Trong một số trường hợp, động cơ mã hóa entropy 94 có thể được tạo cấu hình để mã hóa song song các phần khác nhau của vector 1D nhằm thực hiện song song quy trình mã hóa entropy để tăng tốc độ và hiệu quả xử lý. Động cơ mã hóa entropy 94 tạo ra dòng bit mang dữ liệu video mã hóa. Dòng bit có thể được truyền đến một thiết bị khác hoặc được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ dữ liệu để sau này tìm kiếm. Ngoài dữ liệu hệ số biến đổi dư, dòng bit có thể mang dữ liệu vector chuyển động và các phần tử cú pháp dùng để giải mã dữ liệu video mã hóa trong dòng bit.

Ngoài ra, bộ mã hóa entropy 56 có thể cung cấp tín hiệu báo hiệu trong dòng bit video mã hóa để chỉ báo thứ tự quét và/hoặc các ngữ cảnh dùng trong quy trình mã hóa CABAC. Thứ tự quét và/hoặc các ngữ cảnh có thể được báo hiệu, ví dụ, dưới dạng các phần tử cú pháp ở các mức khác nhau, như mức khung, mức lát, mức LCU, mức CU hoặc mức TU. Nếu thứ tự quét và/hoặc ngữ cảnh định trước được thiết lập, thì có thể không cần cung cấp tín hiệu báo hiệu trong dòng bit mã hóa. Đồng thời, theo một số phương án làm ví dụ, có thể cho phép bộ giải mã dữ liệu video 30 tham chiếu một số giá trị thông số mà không cần có tín hiệu báo hiệu. Để cho phép xác định các thứ tự quét khác nhau cho các đơn vị TU khác nhau, có thể mong muốn báo hiệu các phần tử cú pháp ở mức TU, ví dụ, trong phần đầu cấu trúc cây tứ phân của đơn vị TU. Nhằm mục đích minh họa, sáng chế mô tả tín hiệu báo hiệu trong dòng bit video mã hóa, tuy nhiên thông tin chỉ báo các giá trị thông số hoặc hàm số có thể được báo hiệu ngoài dải trong thông tin phụ.

Trong ngữ cảnh này, tín hiệu báo hiệu thứ tự quét và/hoặc các ngữ cảnh trong dòng bit mã hóa không bắt buộc phải truyền theo thời gian thực để truyền các phần tử cú pháp từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, thực ra, các phần tử cú pháp đó được mã hóa trong dòng bit và có thể truy nhập được đối với bộ giải mã ở mọi chế độ. Có thể truyền theo thời gian thực (ví dụ, trong ứng dụng hội thảo có truyền hình) cũng như lưu trữ dòng bit mã hóa trên vật ghi đọc được bằng máy tính để sau này sử dụng cho bộ giải mã (ví dụ, khi truyền dòng, tải xuống, truy nhập đĩa, truy nhập thẻ, đĩa DVD, đĩa Blu-ray, v.v.).

Cần lưu ý rằng, vì muốn cho dễ hiểu nên trên hình vẽ thể hiện dưới dạng các khối chức năng riêng biệt, tuy nhiên cấu trúc và chức năng của bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 90, bộ quét 2D-thành-1D 92, động cơ mã hóa entropy 94 và bộ nhớ thứ tự quét 96 có thể được tích hợp với nhau.

Fig.20 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video 30 để giải mã chuỗi dữ liệu video mã hóa. Trong ví dụ thể hiện trên Fig.20, bộ giải mã dữ liệu video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 70, bộ bù chuyển động 72, môđun dự báo nội cấu trúc 74, bộ lượng tử hóa ngược 76, môđun biến đổi ngược 78, bộ nhớ đệm khung chuẩn 82 và bộ cộng 80. Theo một số phương án làm ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thực hiện quy trình giải mã thường ngược với quy trình mã hóa đã mô tả liên quan đến bộ mã hóa dữ liệu video 20 (Fig.5).

Bộ giải mã entropy 70 giải mã entropy cho dữ liệu video mã hóa theo quy trình ngược với quy trình đã được sử dụng ở bộ mã hóa entropy 56 trên Fig.5. Bộ bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các vector chuyển động thu được từ bộ giải mã entropy 70. Môđun dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối hiện thời của khung hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc được báo hiệu và dữ liệu từ các khối đã giải mã trước trong khung hiện thời.

Theo một số phương án làm ví dụ, bộ giải mã entropy 70 (hoặc bộ lượng tử hóa ngược 76) có thể quét các giá trị thu được bằng cách sử dụng thứ tự quét đối xứng gương với thứ tự quét đã được sử dụng ở bộ mã hóa entropy 56 (hoặc bộ lượng tử hóa 54) của bộ mã hóa dữ liệu video 20. Mặc dù thao tác quét các hệ số có thể được thực hiện ở bộ lượng tử hóa ngược 76, nhưng vì mục đích minh họa nên sáng chế sẽ mô tả thao tác quét được thực hiện ở bộ giải mã entropy 70. Ngoài ra, vì muốn cho dễ hiểu nên trên hình vẽ thể hiện dưới dạng các khối chức năng riêng biệt, tuy nhiên cấu trúc và chức năng của bộ giải mã entropy 70, bộ lượng tử hóa ngược 76 và các bộ phận khác của bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tích hợp với nhau.

Dựa vào các kỹ thuật theo sáng chế, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể quét cả ánh xạ có nghĩa của các hệ số biến đổi cũng như các mức của các hệ số biến đổi theo cùng một thứ tự quét. Có nghĩa là, thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa và mã hóa mức phải theo cùng một mẫu quét và cùng một hướng quét. Ngoài ra, bộ mã hóa dữ liệu video 30 có thể sử dụng thứ tự quét để mã hóa ánh xạ có nghĩa theo hướng quét ngược. Theo phương án khác làm ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 30 có thể sử dụng

thứ tự quét điều hòa để mã hóa ánh xạ có nghĩa và mã hóa mức theo hướng quét ngược.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể quét các hệ số biến đổi trong các tập hợp con. Cụ thể là, các hệ số biến đổi được quét trong tập hợp con gồm nhiều hệ số liên tiếp theo thứ tự quét. Các tập hợp con như vậy có thể áp dụng để quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số. Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thực hiện quy trình quét ánh xạ có nghĩa và quy trình quét mức hệ số dưới dạng các bước quét liên tiếp theo cùng một thứ tự quét. Theo một khía cạnh, thứ tự quét này là thứ tự quét ngược. Các bước quét liên tiếp có thể gồm vài bước quét. Theo một phương án làm ví dụ, bước quét thứ nhất là quét ánh xạ có nghĩa, bước quét thứ hai là quét bin một của các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, bước quét thứ ba là quét các bin còn lại của các mức của các hệ số biến đổi, và bước quét thứ tư là quét dấu của các mức của các hệ số biến đổi.

Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu, từ dòng bit mã hóa, tín hiệu báo hiệu nhận dạng thứ tự quét và/hoặc các ngữ cảnh dùng để mã hóa CABAC ở bộ mã hóa dữ liệu video 20. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, thứ tự quét và các ngữ cảnh có thể được tham chiếu bằng bộ giải mã dữ liệu video 30 dựa vào các đặc trưng của dữ liệu video mã hóa như chế độ dự báo, kích thước khối, hoặc các đặc trưng khác. Theo phương án khác làm ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể sử dụng thứ tự quét và ngữ cảnh định trước cho tất cả các trường hợp, và vì vậy, không cần có tín hiệu báo hiệu trong dòng bit mã hóa.

Dù thứ tự quét được xác định theo cách nào, thì bộ giải mã entropy 70 vẫn sử dụng thứ tự quét ngược để quét vector 1D thành mảng 2D. Mảng 2D của các hệ số biến đổi được tạo ra bằng bộ giải mã entropy 70 có thể được lượng tử hóa và thường phù hợp với mảng 2D của các hệ số biến đổi đã được quét bằng bộ mã hóa entropy 56 của bộ mã hóa dữ liệu video 20 để tạo ra vector 1D của các hệ số biến đổi.

Bộ lượng tử hóa ngược 76 lượng tử hóa ngược, tức là, khử lượng tử hóa, các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa được cung cấp trong dòng bit và được giải mã bằng bộ giải mã entropy 70. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể là quy trình thông thường, ví dụ, tương tự như quy trình được đề xuất cho chuẩn HEVC hoặc được quy định trong chuẩn giải mã H.264. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể sử dụng thông số lượng tử hóa (QP: Quantization Parameter) tính được bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20 cho

đơn vị CU để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược sẽ được áp dụng. Bộ lượng tử hóa ngược 76 có thể lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi trước hoặc sau khi các hệ số được biến đổi từ vector 1D thành mảng 2D.

Môđun biến đổi ngược 78 áp dụng phép biến đổi ngược, ví dụ, biến đổi DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, biến đổi KLT ngược, biến đổi quay ngược, biến đổi có định hướng ngược, hoặc phép biến đổi ngược khác. Theo một số phương án làm ví dụ, môđun biến đổi ngược 78 có thể xác định phép biến đổi ngược dựa vào tín hiệu báo hiệu từ bộ mã hóa dữ liệu video 20, hoặc suy ra phép biến đổi dựa vào một hoặc nhiều đặc trưng mã hóa như kích thước khối, chế độ mã hóa, hoặc các đặc trưng tương tự khác. Theo một số phương án làm ví dụ, môđun biến đổi ngược 78 có thể xác định một phép biến đổi để áp dụng cho khối hiện thời dựa vào phép biến đổi được báo hiệu ở nút gốc của cấu trúc cây tứ phân cho đơn vị LCU có chứa khối hiện thời. Theo một số phương án làm ví dụ, môđun biến đổi ngược 78 có thể áp dụng phép biến đổi ngược phân cấp.

Bộ bù chuyển động 72 tạo ra các khối đã được bù chuyển động, có thể thực hiện phép nội suy dựa vào các bộ lọc nội suy. Ký hiệu nhận dạng cho các bộ lọc nội suy sẽ dùng để đánh giá chuyển động với độ chính xác dưới điểm ảnh có thể được đưa vào trong các phần tử cú pháp. Bộ bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20 khi mã hóa khối video để tính các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của khối chuẩn. Bộ bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy dùng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20 theo thông tin cú pháp thu được và sử dụng bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự báo.

Bộ bù chuyển động 72 và môđun dự báo nội cấu trúc 74, trong ví dụ theo chuẩn HEVC, có thể sử dụng một số thông tin cú pháp (ví dụ, được cung cấp bởi cấu trúc cây tứ phân) để xác định kích thước của đơn vị LCU được dùng để mã hóa (các) khung trong chuỗi dữ liệu video mã hóa. Bộ bù chuyển động 72 và môđun dự báo nội cấu trúc 74 cũng có thể sử dụng thông tin cú pháp để xác định thông tin phân tách mô tả cách thức phân tách mỗi đơn vị CU của khung trong chuỗi dữ liệu video mã hóa (và tương tự, cách thức phân tách đơn vị CU con). Thông tin cú pháp cũng có thể chứa các chế độ chỉ báo cách thức mã hóa mỗi đơn vị phân tách (ví dụ, dự báo nội cấu trúc hay liên cấu trúc, và dùng cho chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc hay chế độ mã hóa dự báo liên cấu trúc), một hoặc nhiều khung chuẩn (và/hoặc các danh mục

chuẩn chứa ký hiệu nhận dạng cho các khung chuẩn) cho mỗi đơn vị PU được mã hóa dự báo liên cấu trúc, và thông tin khác để giải mã chuỗi dữ liệu video mã hóa.

Bộ cộng 80 kết hợp khối dữ liệu dư với khối dự báo tương ứng được tạo ra bằng bộ bù chuyển động 72 hoặc mô đun dự báo nội cấu trúc 74 để thu được các khối đã giải mã. Nếu muốn, bộ lọc tách khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối đã giải mã nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Sau đó, các khối video đã giải mã được lưu trữ vào bộ nhớ đệm khung chuẩn 82, các bộ nhớ đệm này cung cấp các khối chuẩn cho bước bù chuyển động sau đó và còn tạo ra dữ liệu video đã giải mã để hiển thị trên thiết bị hiển thị (như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.4).

Như đã nêu trên, các kỹ thuật quét các hệ số biến đổi nêu trong sáng chế có thể áp dụng cho cả bộ mã hóa và bộ giải mã. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể áp dụng thứ tự quét để quét các hệ số biến đổi từ mảng hai chiều thành mảng một chiều, còn bộ giải mã dữ liệu video có thể áp dụng thứ tự quét, ví dụ, theo cách ngược với bộ mã hóa, để quét các hệ số biến đổi từ mảng một chiều thành mảng hai chiều. Theo cách khác, bộ giải mã dữ liệu video có thể áp dụng thứ tự quét để quét các hệ số biến đổi từ mảng một chiều thành mảng hai chiều, và bộ mã hóa dữ liệu video có thể áp dụng thứ tự quét, theo cách ngược với bộ giải mã, để quét các hệ số biến đổi từ mảng hai chiều thành mảng một chiều. Vì vậy, quy trình quét ở bộ mã hóa có thể dùng để chỉ quy trình quét 2D-thành-1D ở bộ mã hóa hoặc quy trình quét 1D-thành-2D ở bộ giải mã. Ngoài ra, quy trình quét theo thứ tự quét có thể dùng để chỉ quy trình quét theo thứ tự quét để quét 2D-thành-1D, quy trình quét theo thứ tự quét để quét 1D-thành-2D, quy trình quét theo thứ tự quét ngược để quét 1D-thành-2D, hoặc quy trình quét theo thứ tự quét ngược để quét 2D-thành-1D. Vì vậy, thứ tự quét có thể được thiết lập để quét bằng bộ mã hóa hoặc quét bằng bộ giải mã.

Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể hoạt động theo cách về cơ bản là đối xứng với cách hoạt động của bộ mã hóa dữ liệu video 20. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu dữ liệu đã mã hóa entropy thể hiện đơn vị CU mã hóa, kể cả dữ liệu PU và TU mã hóa. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể mã hóa entropy ngược cho dữ liệu thu được, tạo ra các hệ số lượng tử hóa đã mã hóa. Khi bộ mã hóa dữ liệu video 20 mã hóa entropy cho dữ liệu bằng cách sử dụng thuật toán mã hóa số học (ví dụ, CABAC), thì bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể sử dụng một mô hình ngữ cảnh để giải mã dữ liệu, mô hình ngữ cảnh này tương ứng với mô hình ngữ cảnh đã được sử

dùng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20 để mã hóa dữ liệu.

Bộ giải mã dữ liệu video 30 cũng có thể quét ngược các hệ số đã giải mã, sử dụng thứ tự quét ngược đối xứng gương với thứ tự quét đã được sử dụng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20. Để quét ngược các hệ số, bộ giải mã dữ liệu video 30 chọn thứ tự quét giống như đã được sử dụng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20, thứ tự quét này có thể được lưu trữ ở bộ giải mã hoặc được báo hiệu bằng bộ mã hóa trong dòng bit mã hóa. Nhờ sử dụng thứ tự quét này, bộ giải mã dữ liệu video 30 tạo ra ma trận hai chiều từ vectơ một chiều của các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa thu được sau khi giải mã entropy. Cụ thể là, bộ giải mã dữ liệu video 30 quét ngược các hệ số từ mảng một chiều thành mảng hai chiều theo thứ tự quét đã được sử dụng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20.

Tiếp theo, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể lượng tử hóa ngược các hệ số trong ma trận hai chiều được tạo ra sau khi quét ngược theo thứ tự quét. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho ma trận hai chiều. Các phép biến đổi ngược có thể tương ứng với các phép biến đổi đã được áp dụng ở bộ mã hóa dữ liệu video 20. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể xác định các phép biến đổi ngược sẽ áp dụng dựa vào, ví dụ, thông tin được báo hiệu ở nút gốc của cấu trúc cây tứ phân tương ứng với đơn vị CU hiện đang được giải mã, hoặc bằng cách tham chiếu thông tin khác chỉ báo phép biến đổi ngược thích hợp. Khi sử dụng (các) phép biến đổi ngược, bộ giải mã dữ liệu video 30 khôi phục dữ liệu video dư ở miền điểm ảnh và áp dụng kỹ thuật giải mã dự báo nội cấu trúc hoặc giải mã dự báo liên cấu trúc, nếu có thể, để khôi phục dữ liệu video ban đầu.

Fig.21 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ giải mã entropy 70 để sử dụng trong bộ giải mã dữ liệu video trên Fig.20. Fig.21 thể hiện các khía cạnh chức năng của bộ giải mã entropy 70 để chọn thứ tự quét và các ngữ cảnh được sử dụng để giải mã CABAC trong quy trình giải mã dữ liệu video. Như được thể hiện trên Fig.21, bộ giải mã entropy 70 có thể bao gồm bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 100, bộ quét 1D-thành-2D 102, động cơ giải mã entropy 104 và bộ nhớ thứ tự quét 106.

Động cơ giải mã entropy 104 giải mã entropy cho dữ liệu video mã hóa được truyền đến bộ giải mã dữ liệu video 30 hoặc tìm được bằng bộ giải mã dữ liệu video 30 từ thiết bị lưu trữ. Ví dụ, động cơ giải mã entropy 104 có thể áp dụng quy trình giải mã entropy, ví dụ, CAVLC, CABAC hoặc quy trình khác, cho dòng bit mang dữ

liệu video mã hóa để khôi phục vector 1D của các hệ số biến đổi. Bên cạnh dữ liệu hệ số biến đổi dư, động cơ giải mã entropy 104 có thể áp dụng kỹ thuật giải mã entropy cho dữ liệu vector chuyển động và các phần tử cú pháp đã được tái tạo dùng để giải mã dữ liệu video mã hóa trong dòng bit. Động cơ giải mã entropy 104 có thể áp dụng quy trình giải mã entropy, ví dụ, CAVLC, CABAC hoặc quy trình khác, sẽ chọn dựa vào tín hiệu báo hiệu trong dòng bit video mã hóa hoặc bằng cách tham chiếu quy trình thích hợp từ thông tin khác trong dòng bit.

Dựa vào các kỹ thuật theo sáng chế, động cơ giải mã entropy 104 có thể giải mã entropy cho dữ liệu video mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật CABAC theo hai vùng ngữ cảnh khác nhau. Bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 100 có thể cung cấp thông tin suy ra ngữ cảnh cho động cơ giải mã entropy 104. Theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, thông tin suy ra ngữ cảnh cho vùng ngữ cảnh thứ nhất phụ thuộc vào vị trí của các hệ số biến đổi, trong khi thông tin suy ra ngữ cảnh cho vùng ngữ cảnh thứ hai phụ thuộc vào các hệ số biến đổi lân cận có tính nhân quả của các hệ số biến đổi này. Theo phương án khác làm ví dụ, vùng ngữ cảnh thứ hai có thể sử dụng hai mô hình ngữ cảnh khác nhau phụ thuộc vào vị trí của các hệ số biến đổi.

Bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 100 cũng có thể xác định thứ tự quét, và/hoặc thông tin chỉ báo thứ tự quét, dựa vào tín hiệu báo hiệu trong dòng bit video mã hóa. Ví dụ, bộ giải mã entropy 70 có thể thu các phần tử cú pháp báo hiệu rõ ràng thứ tự quét. Ngoài ra, nhằm mục đích minh họa, sáng chế mô tả tín hiệu báo hiệu trong dòng bit video mã hóa, tuy nhiên thứ tự quét có thể thu được bằng bộ giải mã entropy 70 dưới dạng được truyền ngoài dải trong thông tin phụ. Đồng thời, theo một số phương án làm ví dụ, có thể cho phép bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 100 tham chiếu thứ tự quét mà không cần có tín hiệu báo hiệu. Thứ tự quét có thể là dựa vào chế độ dự báo, kích thước khối, sự biến đổi, hoặc các đặc trưng khác của dữ liệu video mã hóa. Giống như bộ nhớ 96 trên Fig.19, bộ nhớ 106 trên Fig.21 có thể lưu trữ các lệnh và/hoặc dữ liệu xác định thứ tự quét.

Bộ quét 1D-thành-2D 102 thu thứ tự quét từ bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 100 và áp dụng thứ tự quét, theo cách trực tiếp hoặc nghịch đảo, cho thao tác điều khiển việc quét các hệ số. Dựa vào các kỹ thuật theo sáng chế, cùng một thứ tự quét có thể được áp dụng để quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số. Theo khía cạnh khác của sáng chế, thứ tự quét ánh xạ có nghĩa có thể theo hướng quét ngược. Theo khía

cạnh khác của sáng chế, thứ tự quét ánh xạ có nghĩa và thứ tự quét mức hệ số có thể cùng theo hướng quét ngược.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bộ quét 1D-thành-2D 102 có thể quét mảng một chiều của các hệ số biến đổi thành một hoặc nhiều tập hợp con của các hệ số biến đổi, mã hóa sự có nghĩa của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, và mã hóa các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con. Theo khía cạnh khác của sáng chế, quy trình quét ánh xạ có nghĩa và quét mức hệ số được thực hiện bằng các bước quét liên tiếp theo cùng một thứ tự quét. Theo một khía cạnh, thứ tự quét này là thứ tự quét ngược. Các bước quét liên tiếp có thể gồm vài bước quét trong đó bước quét thứ nhất là quét ánh xạ có nghĩa, bước quét thứ hai là quét bin một của các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con, bước quét thứ ba là quét các bin còn lại của các mức của các hệ số biến đổi, và bước quét thứ tư là quét dấu của các mức của các hệ số biến đổi.

Ở phía bộ mã hóa, bước mã hóa các hệ số biến đổi có thể bao gồm bước mã hóa các hệ số biến đổi theo thứ tự quét để tạo ra the mảng một chiều của các hệ số biến đổi. Ở phía bộ giải mã, bước mã hóa hệ số biến đổi có thể bao gồm bước giải mã các hệ số biến đổi theo thứ tự quét để khôi phục mảng hai chiều của các hệ số biến đổi trong khối biến đổi.

Cần lưu ý rằng, vì muốn cho dễ hiểu nên trên hình vẽ thể hiện dưới dạng các khối chức năng riêng biệt, tuy nhiên cấu trúc và chức năng của bộ chọn thứ tự quét và ngữ cảnh 100, bộ quét 1D-thành-2D 102, động cơ giải mã entropy 104 và bộ nhớ thứ tự quét 106 có thể được tích hợp với nhau.

Fig.22 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số sử dụng thứ tự quét điều hòa. Phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video được đề xuất. Phương pháp này có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa dữ liệu video, như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.4. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để chọn thứ tự quét (120). Thứ tự quét có thể được chọn dựa vào chế độ dự báo, kích thước khối, phép biến đổi, hoặc các đặc trưng khác của dữ liệu video. Ngoài ra, thứ tự quét có thể là thứ tự quét ngẫu nhiên. Thứ tự quét xác định cả mẫu quét lẫn hướng quét. Theo một phương án làm ví dụ, hướng quét là hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong số các hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong số

các hệ số biến đổi. Mau quét có thể là một mẫu quét trong số mẫu quét theo đường chữ chi, mẫu quét theo đường chéo, mẫu quét theo chiều ngang hoặc mẫu quét theo chiều dọc.

Bộ mã hóa dữ liệu video có thể còn được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét (122) và xác định ngữ cảnh để mã hóa các mức của các hệ số có nghĩa cho các tập hợp con của các hệ số có nghĩa, trong đó mỗi tập hợp con chứa một hoặc nhiều hệ số có nghĩa được quét theo thứ tự quét (124). Bộ mã hóa dữ liệu video còn mã hóa thông tin chỉ báo các mức của các hệ số biến đổi theo thứ tự quét (126). Các tập hợp con có thể có kích thước khác nhau, cần lưu ý rằng, các bước 122, 124 và 126 có thể được đan xen, khi xác định ngữ cảnh cho thông tin mức phụ thuộc vào các hệ số lân cận được mã hóa trước đó.

Fig.23 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số và suy ra ngữ cảnh mã hóa CABAC. Quy trình trên Fig.23 có khác biệt đôi chút so với quy trình thể hiện trên Fig.22, vì ngữ cảnh của các khối có kích thước khác nhau có thể sử dụng các tiêu chí giống nhau để suy ra ngữ cảnh. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video có thể suy ra ngữ cảnh thứ nhất cho khối hệ số biến đổi thứ nhất, khối thứ nhất có kích thước thứ nhất, theo các tiêu chí suy ra ngữ cảnh, và suy ra ngữ cảnh thứ hai cho khối hệ số biến đổi thứ hai, khối thứ hai có kích thước thứ hai, khác với kích thước thứ nhất, theo các tiêu chí suy ra ngữ cảnh giống như khối thứ nhất (123). Giống như Fig.22, các bước 122, 123 và 126 có thể được đan xen, khi xác định ngữ cảnh cho thông tin mức phụ thuộc vào các hệ số lân cận được mã hóa trước đó.

Fig.24 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số và suy ra ngữ cảnh mã hóa CABAC. Quy trình trên Fig.24 có khác biệt đôi chút so với quy trình thể hiện trên Fig.22, vì ngữ cảnh cho các tập hợp con được xác định dựa vào sự có mặt của hệ số DC trong các tập hợp con. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video có thể xác định các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con khác nhau của các hệ số dựa vào việc tập hợp con tương ứng có chứa hệ số DC của các hệ số biến đổi hay không (125). Giống như Fig.22, các bước 122, 125 và 126 có thể được đan xen, khi xác định ngữ cảnh cho thông tin mức phụ thuộc vào các hệ số lân cận được mã hóa trước đó.

Fig.25 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số và suy ra ngữ cảnh mã hóa CABAC. Quy trình trên Fig.25 có khác biệt đôi chút

so với quy trình thể hiện trên Fig.22, vì các ngữ cảnh được xác định dựa vào số lượng có trọng số của các hệ số có nghĩa trong các tập hợp con khác trước đó. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video có thể xác định các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con khác nhau của các hệ số dựa vào số lượng hệ số có nghĩa trong tập hợp con liền trước của các hệ số và số lượng có trọng số của các hệ số có nghĩa trong các tập hợp con khác trước đó của các hệ số (127). Giống như Fig.22, các bước 122, 127 và 126 có thể được đan xen, khi xác định ngữ cảnh cho thông tin mức phụ thuộc vào các hệ số lân cận được mã hóa trước đó.

Fig.26 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa sử dụng hướng quét ngược. Sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa dữ liệu video, như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.4. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để chọn thứ tự quét theo hướng quét ngược (140) và xác định ngữ cảnh để mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC) cho thông tin chỉ báo hệ số có nghĩa hiện thời dựa vào các hệ số có nghĩa đã được mã hóa trước đó theo hướng quét ngược (142). Bộ mã hóa dữ liệu video có thể còn được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số biến đổi có nghĩa theo hướng quét ngược để tạo ra ánh xạ có nghĩa (146).

Theo một phương án làm ví dụ, quy trình quét có mẫu quét theo đường chéo và các hệ số có nghĩa đã được mã hóa trước đó nằm ở các vị trí về phía bên phải của đường quét đi qua hệ số có nghĩa hiện thời. Theo phương án khác làm ví dụ, quy trình quét có mẫu quét theo chiều ngang và các hệ số có nghĩa đã được mã hóa trước đó nằm ở các vị trí bên dưới đường quét đi qua hệ số có nghĩa hiện thời. Theo phương án khác làm ví dụ, quy trình quét có mẫu quét theo chiều dọc và các hệ số có nghĩa đã được mã hóa trước đó nằm ở các vị trí về phía bên phải của đường quét đi qua hệ số có nghĩa hiện thời.

Bộ mã hóa dữ liệu video có thể còn được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các mức của các hệ số biến đổi có nghĩa (148). Bước mã hóa thông tin chỉ báo các mức của các hệ số biến đổi có nghĩa có thể được thực hiện bằng quy trình quét theo hướng quét ngược từ các hệ số có tần số cao trong khối hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong khối hệ số biến đổi. Giống như Fig.22, các bước 142, 146 và

148 có thể được đan xen, khi xác định ngữ cảnh cho thông tin mức phụ thuộc vào các hệ số lân cận được mã hóa trước đó.

Fig.27 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số theo các tập hợp con của các hệ số biến đổi. Sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa dữ liệu video, như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.4. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để sắp xếp khối hệ số biến đổi thành một hoặc nhiều tập hợp con của các hệ số biến đổi (160), mã hóa sự có nghĩa của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con (162), và mã hóa các mức của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con (164). Theo một phương án làm ví dụ, bước sắp xếp khối hệ số biến đổi có thể là bước sắp xếp khối hệ số biến đổi thành một tập hợp duy nhất của các hệ số biến đổi tương ứng với toàn bộ đơn vị biến đổi. Theo phương án khác làm ví dụ, bước sắp xếp khối hệ số biến đổi có thể là bước sắp xếp khối hệ số biến đổi thành một hoặc nhiều tập hợp con của các hệ số biến đổi dựa vào thứ tự quét.

Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để mã hóa sự có nghĩa của các hệ số biến đổi trong mỗi tập hợp con theo thứ tự quét, và mã hóa các mức của các hệ số biến đổi theo thứ tự quét. Bước mã hóa ánh xạ có nghĩa (162) và mã hóa các mức (164) có thể được thực hiện cùng nhau trong hai hay nhiều bước quét liên tiếp trên tập hợp con (165).

Fig.28 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số theo các tập hợp con của các hệ số biến đổi. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể thực hiện các bước quét liên tiếp (165) bằng cách trước hết là mã hóa sự có nghĩa của các hệ số biến đổi trong tập hợp con ở bước quét thứ nhất để quét các hệ số biến đổi trong tập hợp con tương ứng (170).

Bước mã hóa các mức hệ số (164) trong mỗi tập hợp con bao gồm ít nhất là bước quét thứ hai để quét các hệ số biến đổi trong tập hợp con tương ứng. Bước quét thứ hai có thể bao gồm bước mã hóa bin một của các mức của các hệ số biến đổi trong tập hợp con ở bước quét thứ hai để quét các hệ số biến đổi trong tập hợp con tương ứng (172), mã hóa các bin còn lại của các mức của các hệ số biến đổi trong tập hợp con ở bước quét thứ ba để quét các hệ số biến đổi trong tập hợp con tương ứng (174), và mã hóa dấu của các mức của các hệ số biến đổi trong tập hợp con ở bước

quét thứ tư để quét các hệ số biến đổi trong tập hợp con tương ứng (176).

Fig.29 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về quy trình quét ánh xạ có nghĩa và mức hệ số theo các tập hợp con của các hệ số biến đổi. Theo phương án làm ví dụ này, bước mã hóa dấu của các mức của các hệ số biến đổi (176) được thực hiện trước khi mã hóa các mức (172, 174).

Fig.30 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình mã hóa entropy sử dụng nhiều vùng. Sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa dữ liệu video, như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.4. Bộ mã hóa dữ liệu video có thể được tạo cấu hình để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét (180), phân chia thông tin mã hóa ra thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai (182), mã hóa entropy thông tin mã hóa trong vùng thứ nhất theo tập hợp ngữ cảnh thứ nhất sử dụng kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (184), và mã hóa entropy thông tin mã hóa trong vùng thứ hai theo tập hợp ngữ cảnh thứ hai sử dụng kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (186). Theo một phương án làm ví dụ, thứ tự quét có hướng quét ngược và mẫu quét theo đường chéo. Phương pháp này cũng có thể được áp dụng cho nhiều hơn hai vùng, trong đó mỗi vùng có một tập hợp ngữ cảnh.

Vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được phân chia theo vài cách. Theo một phương án làm ví dụ, vùng thứ nhất chứa ít nhất là hệ số DC trong số các hệ số biến đổi, và vùng thứ hai chứa các hệ số biến đổi còn lại không có mặt trong vùng thứ nhất.

Theo phương án khác làm ví dụ, vùng thứ nhất chứa tất cả các hệ số biến đổi trong vùng được xác định bằng biểu thức $x+y < T$, trong đó x là vị trí theo chiều ngang của hệ số biến đổi, y là vị trí theo chiều dọc của hệ số biến đổi, và T là giá trị ngưỡng. Vùng thứ nhất có thể chứa hệ số DC. Vùng thứ hai chứa các hệ số biến đổi còn lại không có mặt trong vùng thứ nhất.

Theo phương án khác làm ví dụ, vùng thứ nhất chứa tất cả các hệ số biến đổi trong vùng được xác định bằng biểu thức $x < T$ và $y < T$, trong đó x là vị trí theo chiều ngang của hệ số biến đổi, y là vị trí theo chiều dọc của hệ số biến đổi, và T là giá trị ngưỡng. Vùng thứ hai chứa các hệ số biến đổi còn lại không có mặt trong vùng thứ

nhất.

Theo phương án khác làm ví dụ, vùng thứ nhất chứa hệ số DC, vùng thứ hai chứa tất cả các hệ số biến đổi (trừ hệ số DC) trong vùng được xác định bằng biểu thức $x < T$ và $y < T$, trong đó x là vị trí theo chiều ngang của hệ số biến đổi, y là vị trí theo chiều dọc của hệ số biến đổi, và T là giá trị ngưỡng, và vùng thứ ba chứa các hệ số biến đổi còn lại không có mặt trong vùng thứ nhất hoặc vùng thứ hai. Theo phương án khác làm ví dụ, vùng thứ hai và vùng thứ ba nêu trên có thể sử dụng cùng một phương pháp để suy ra ngữ cảnh, nhưng sử dụng các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho mỗi vùng.

Theo phương án khác làm ví dụ, vùng thứ nhất chứa hệ số DC và các hệ số biến đổi ở vị trí (1,0) và (0,1). Vùng thứ hai chứa các hệ số biến đổi còn lại không có mặt trong vùng thứ nhất.

Theo phương án khác làm ví dụ, vùng thứ nhất chỉ chứa hệ số DC trong số các hệ số biến đổi, và vùng thứ hai chứa các hệ số biến đổi còn lại.

Thông thường, ngữ cảnh thứ nhất cho mỗi hệ số biến đổi trong vùng thứ nhất là dựa vào vị trí của mỗi hệ số biến đổi trong vùng thứ nhất, còn ngữ cảnh thứ hai cho mỗi hệ số biến đổi trong vùng thứ hai là dựa vào thông tin mã hóa của các hệ số biến đổi lân cận có tính nhân quả của mỗi hệ số biến đổi. Theo một số phương án làm ví dụ, ngữ cảnh thứ hai còn dựa vào vị trí của mỗi hệ số biến đổi trong vùng thứ hai. Theo phương án khác làm ví dụ, ngữ cảnh thứ hai cho mỗi hệ số biến đổi trong vùng thứ hai là dựa vào thông tin mã hóa của năm hệ số biến đổi lân cận có tính nhân quả của mỗi hệ số biến đổi.

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc mọi dạng kết hợp của các loại này. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng có thể được thực hiện bằng bộ xử lý dựa trên phần cứng, như một hoặc nhiều bộ xử lý, để thực hiện phần mềm ở dạng các lệnh hoặc mã đọc được bằng máy tính. Các lệnh hoặc mã này có thể được lưu trữ hoặc truyền trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được thực hiện bằng bộ xử lý dựa trên phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với vật ghi hữu hình, không khả biến như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ để tạo điều kiện truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi

khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, thông thường, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể tương ứng với (1) vật ghi hữu hình đọc được bằng máy tính ở dạng không khả biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là mọi phương tiện có sẵn có thể truy nhập được bằng một hoặc nhiều máy tính hay một hoặc nhiều bộ xử lý để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Sản phẩm chứa chương trình máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM: Random Access Memory), bộ nhớ chỉ đọc (ROM: Read Only Memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xoá được bằng điện (EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), bộ nhớ tác động nhanh, đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM: Compact Disc-Read Only Memory) hoặc bộ nhớ mạch rắn khác, phương tiện lưu trữ dữ liệu quang học hoặc từ tính, như đĩa quang, đĩa từ hoặc thiết bị nhớ từ tính khác, hoặc mọi phương tiện khác có thể dùng để lưu trữ mã chương trình cần thiết dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể truy nhập được bằng máy tính, nhưng không chỉ giới hạn ở đó. Ngoài ra, mọi dạng kết nối được gọi theo cách thích hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ vwebsite, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (DSL: Digital Subscriber Line), hoặc sử dụng công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba đó cũng nằm trong định nghĩa phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, vật ghi hữu hình đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không chỉ có các dạng kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc vật ghi khả biến khác, mà còn có phương tiện lưu trữ hữu hình, không khả biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD: Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Dạng kết hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được coi là nằm trong phạm vi vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng

(ASIC), mảng công lập trình được bằng trường (FPGA), hoặc mạch logic rời rạc hoặc mạch tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong sáng chế, có thể dùng để chỉ mọi cấu trúc nêu trên hoặc mọi cấu trúc khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng nêu trong sáng chế có thể được thực hiện bằng môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng có cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp thành một bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Đồng thời, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện bằng rất nhiều thiết bị, như máy tính để bàn, máy tính sổ tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, bộ đổi để bàn, tổ hợp máy điện thoại cầm tay như máy điện thoại thông minh, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị phát lại đa phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp trò chơi có hình ảnh, hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong nhiều trường hợp, các thiết bị này có thể có chức năng truyền thông không dây. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện bằng mạch tích hợp (IC: Integrated Circuit) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế có thể là thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị nêu trên và, trong một số trường hợp, có thể là bộ mã hóa dữ liệu video hoặc bộ giải mã dữ liệu video, hoặc bộ mã hóa-giải mã dữ liệu video kết hợp, tức là, thiết bị CODEC video, thiết bị này có thể được tạo ra bằng cách kết hợp phần cứng, phần mềm và phần sụn. Các thành phần, môđun, hoặc bộ phận được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị có cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã mô tả, nhưng không nhất thiết phải được thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thực ra, như đã nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp lại thành một bộ phận phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được thực hiện bởi một tập hợp gồm các bộ phận phần cứng tương tác với nhau, có một hoặc nhiều bộ xử lý như đã nêu trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Nhiều phương án làm ví dụ đã được mô tả trên đây. Các phương án này và các phương án khác đều nằm trong phạm vi của sáng chế được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dư trong quy trình mã hóa video, phương pháp này bao gồm các bước:

mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét trong bước quét thứ nhất, trong đó thứ tự quét bao gồm mẫu quét và hướng quét; và

mã hóa thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa trong số các hệ số biến đổi theo thứ tự quét dùng để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa trong bước quét thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quy trình mã hóa video sử dụng mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC: context adaptive binary arithmetic coding).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hệ số biến đổi được sắp xếp trong một khối.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hướng quét là hướng quét ngược bắt đầu từ các hệ số có tần số cao trong số các hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong số các hệ số biến đổi.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mẫu quét bao gồm một trong các mẫu: mẫu quét theo khối con, mẫu quét theo đường chéo, mẫu theo đường chữ chi, mẫu quét theo chiều ngang hoặc mẫu quét theo chiều dọc.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định ngữ cảnh để mã hóa mức của các hệ số có nghĩa cho các tập hợp con của các hệ số có nghĩa, trong đó mỗi tập hợp con trong số các tập hợp con bao gồm một hoặc nhiều hệ số được quét theo thứ tự quét.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

suy ra ngữ cảnh thứ nhất cho khối hệ số biến đổi thứ nhất, khối thứ nhất này có kích thước thứ nhất, theo các tiêu chí suy ra ngữ cảnh; và

suy ra ngữ cảnh thứ hai cho khối hệ số biến đổi thứ hai, khối thứ hai này có kích thước thứ hai khác, theo các tiêu chí suy ra ngữ cảnh giống như khối thứ nhất.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước suy ra ngữ cảnh để mã hóa mức của các hệ số có nghĩa của các khối dữ liệu video, trong đó tiêu chí suy ra ngữ cảnh dùng để suy ra các ngữ cảnh là giống nhau cho tất cả các khối dữ liệu video bất kể kích thước của một khối cụ thể.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con hệ số khác nhau dựa vào việc các tập hợp con tương ứng có chứa hệ số DC trong số các hệ số biến đổi hay không.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con hệ số khác nhau dựa vào các hệ số có nghĩa có trọng số trong các tập hợp con hệ số đứng trước khác.

11. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con hệ số khác nhau dựa vào số hệ số có nghĩa trong tập hợp con hiện thời.

12. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước chọn tập hợp ngữ cảnh duy nhất cho tập hợp con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa bao gồm giải mã thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét trong bước quét thứ nhất, trong đó thứ tự quét bao gồm mẫu quét và hướng quét; và

trong đó bước mã hóa thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa bao gồm giải mã thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa trong số các hệ số biến đổi theo thứ tự quét dùng để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa trong bước quét thứ

hai.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa bao gồm mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét trong bước quét thứ nhất, trong đó thứ tự quét bao gồm mẫu quét và hướng quét; và

trong đó bước mã hóa thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa bao gồm mã hóa thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa trong số các hệ số biến đổi theo thứ tự quét dùng để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa trong bước quét thứ hai.

15. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị mã hóa các hệ số biến đổi liên quan đến dữ liệu video dự trong quy trình mã hóa video thực hiện:

mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét trong bước quét thứ nhất, trong đó thứ tự quét bao gồm mẫu quét và hướng quét; và

mã hóa thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét dùng để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa trong bước quét thứ hai.

16. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 15, trong đó các lệnh để mã hóa sử dụng mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (CABAC: context adaptive binary arithmetic coding).

17. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 15, trong đó các hệ số biến đổi được sắp xếp trong một khối.

18. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 17, trong đó hướng quét là hướng quét ngược bắt đầu từ các hệ số có tần số cao trong số các hệ số biến đổi đến các hệ số có tần số thấp trong số các hệ số biến đổi.

19. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 17, trong đó mẫu quét bao gồm một trong các mẫu: mẫu quét theo khối con, mẫu quét theo đường chéo, mẫu theo đường chữ chi, mẫu quét theo chiều ngang hoặc mẫu quét theo chiều dọc.

20. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 15, trong đó vật ghi này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

xác định ngữ cảnh để mã hóa mức của các hệ số có nghĩa cho các tập hợp con của các hệ số có nghĩa, trong đó mỗi tập hợp con trong số các tập hợp con bao gồm một hoặc nhiều hệ số được quét theo thứ tự quét.

21. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 20, trong đó vật ghi này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

suy ra ngữ cảnh thứ nhất cho khối hệ số biến đổi thứ nhất, khối thứ nhất này có kích thước thứ nhất, theo các tiêu chí suy ra ngữ cảnh; và

suy ra ngữ cảnh thứ hai cho khối hệ số biến đổi thứ hai, khối thứ hai này có kích thước thứ hai khác, theo các tiêu chí suy ra ngữ cảnh giống như khối thứ nhất.

22. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 20, trong đó vật ghi này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

suy ra ngữ cảnh để mã hóa mức của các hệ số có nghĩa của các khối dữ liệu video, trong đó tiêu chí suy ra ngữ cảnh dùng để suy ra các ngữ cảnh là giống nhau cho tất cả các khối dữ liệu video bất kể kích thước của một khối cụ thể.

23. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 20, trong đó vật ghi này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

chọn các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con hệ số khác nhau dựa vào việc các tập hợp con tương ứng có chứa hệ số DC trong số các hệ số biến đổi hay không.

24. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 20, trong đó vật ghi này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

chọn các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con hệ số khác nhau dựa

vào số hệ số có nghĩa có trọng số trong các tập hợp con hệ số đứng trước khác.

25. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 20, trong đó vật ghi này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

chọn các tập hợp ngữ cảnh khác nhau cho các tập hợp con hệ số khác nhau dựa vào số hệ số có nghĩa trong tập hợp con hiện thời.

26. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 20, trong đó vật ghi này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện:

chọn tập hợp ngữ cảnh duy nhất cho tập hợp con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng.

27. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 15, trong đó các lệnh này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý giải mã thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét trong bước quét thứ nhất, trong đó thứ tự quét bao gồm mẫu quét và hướng quét; và

trong đó các lệnh này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý giải mã thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa trong số các hệ số biến đổi theo thứ tự quét dùng để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa trong bước quét thứ hai.

28. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 15, trong đó các lệnh này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa cho các hệ số biến đổi theo thứ tự quét trong bước quét thứ nhất, trong đó thứ tự quét bao gồm mẫu quét và hướng quét; và

trong đó các lệnh này còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa thông tin chỉ báo mức của các hệ số có nghĩa trong số các hệ số biến đổi theo thứ tự quét dùng để mã hóa thông tin chỉ báo các hệ số có nghĩa trong bước quét thứ hai.

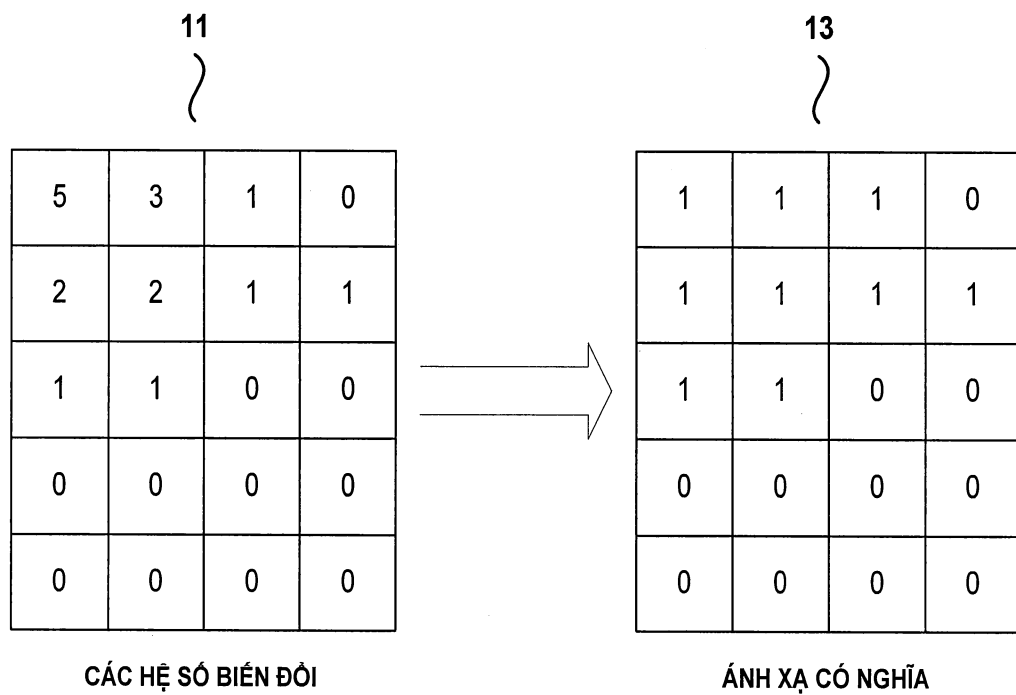


FIG. 1

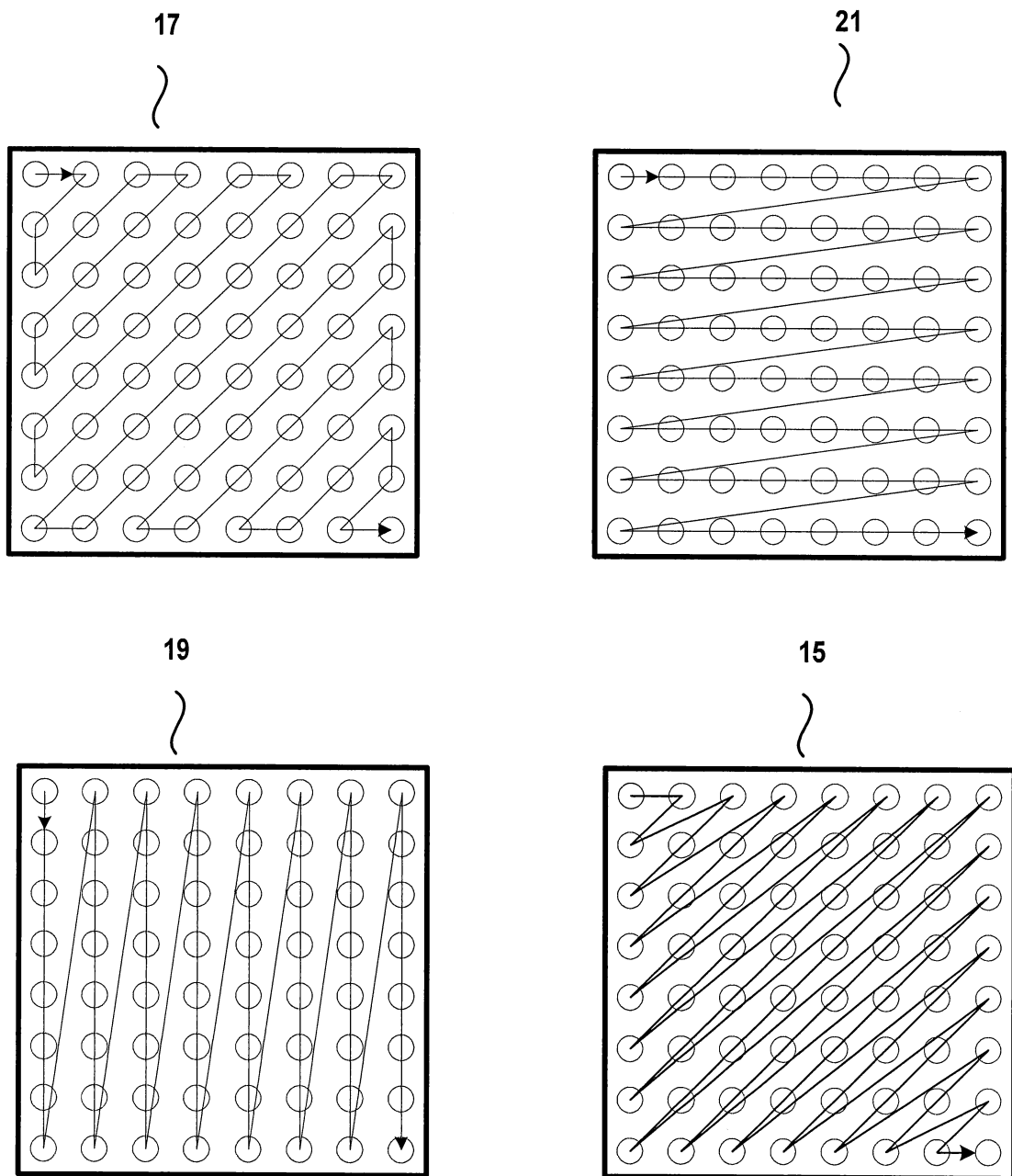


FIG. 2

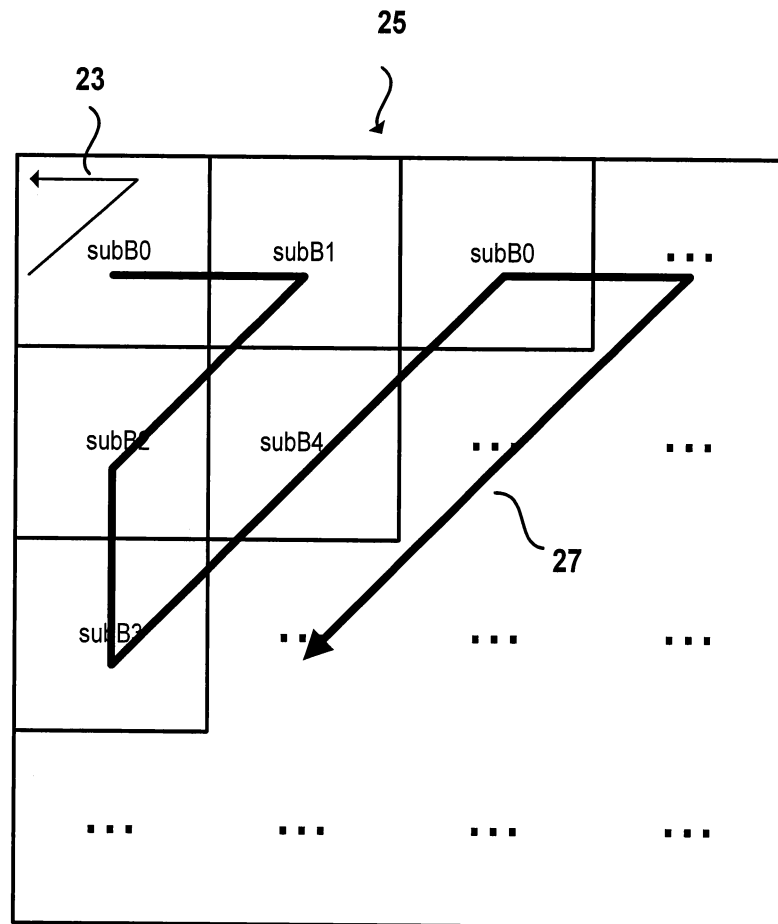


FIG. 3

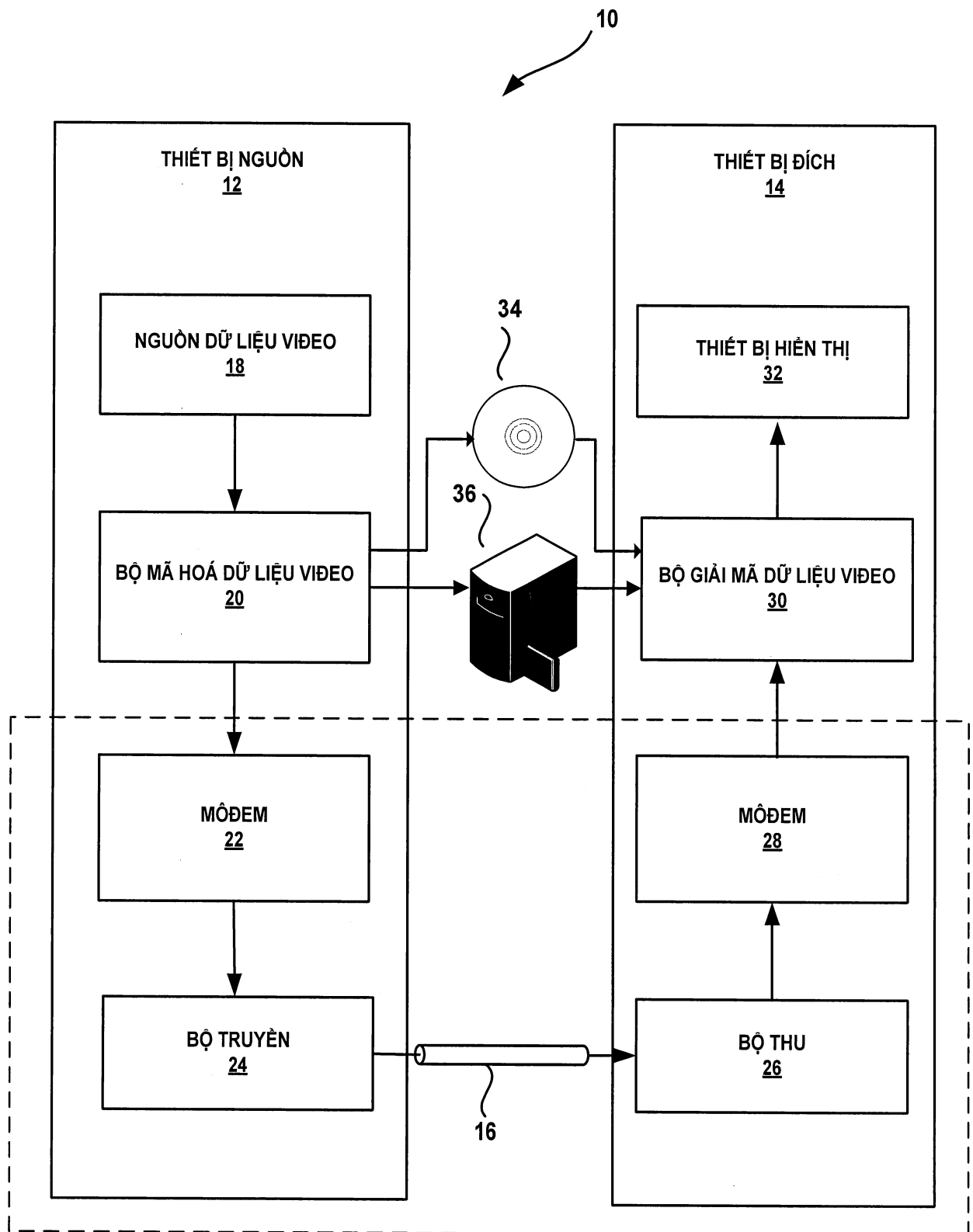


FIG. 4

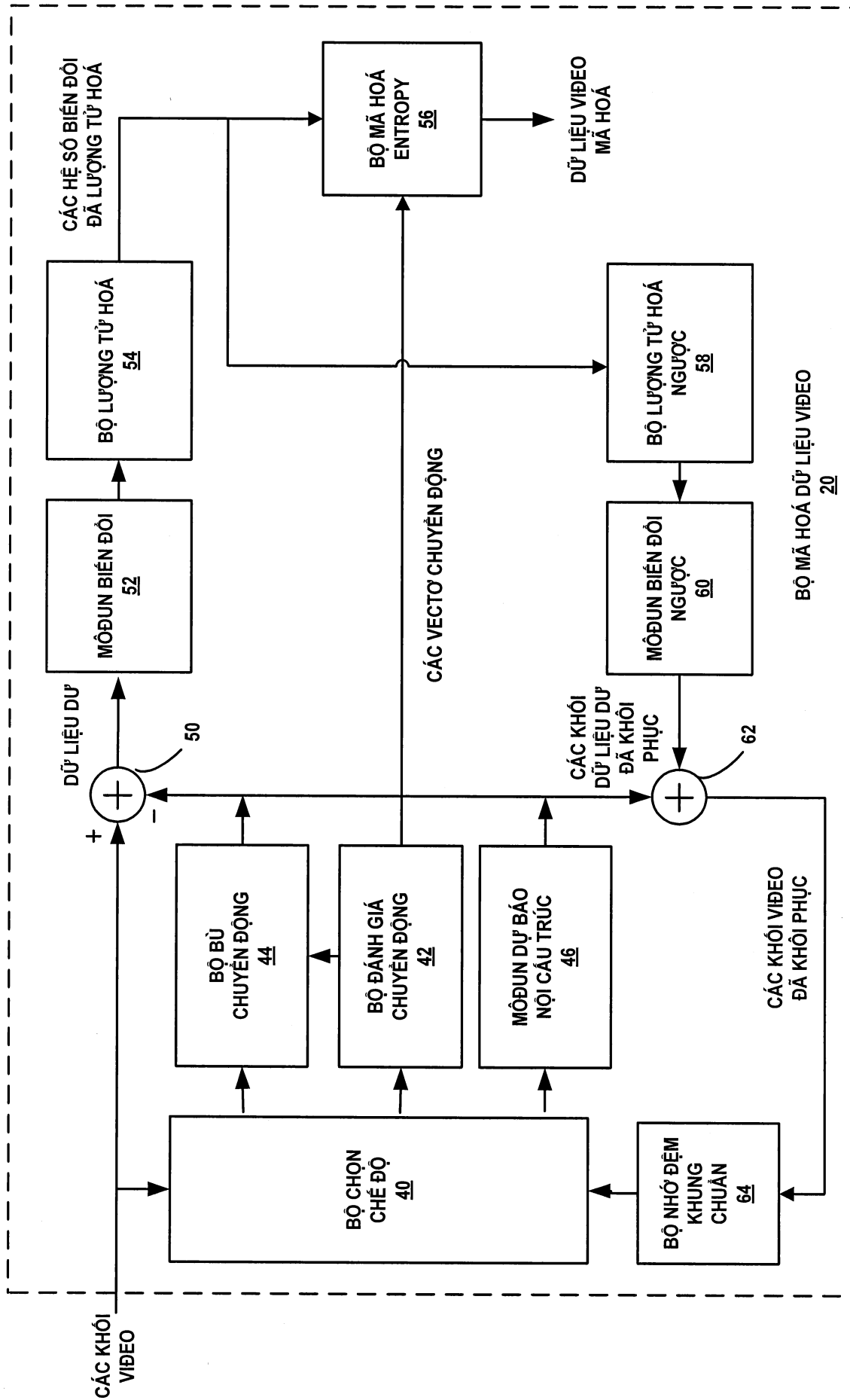


FIG. 5

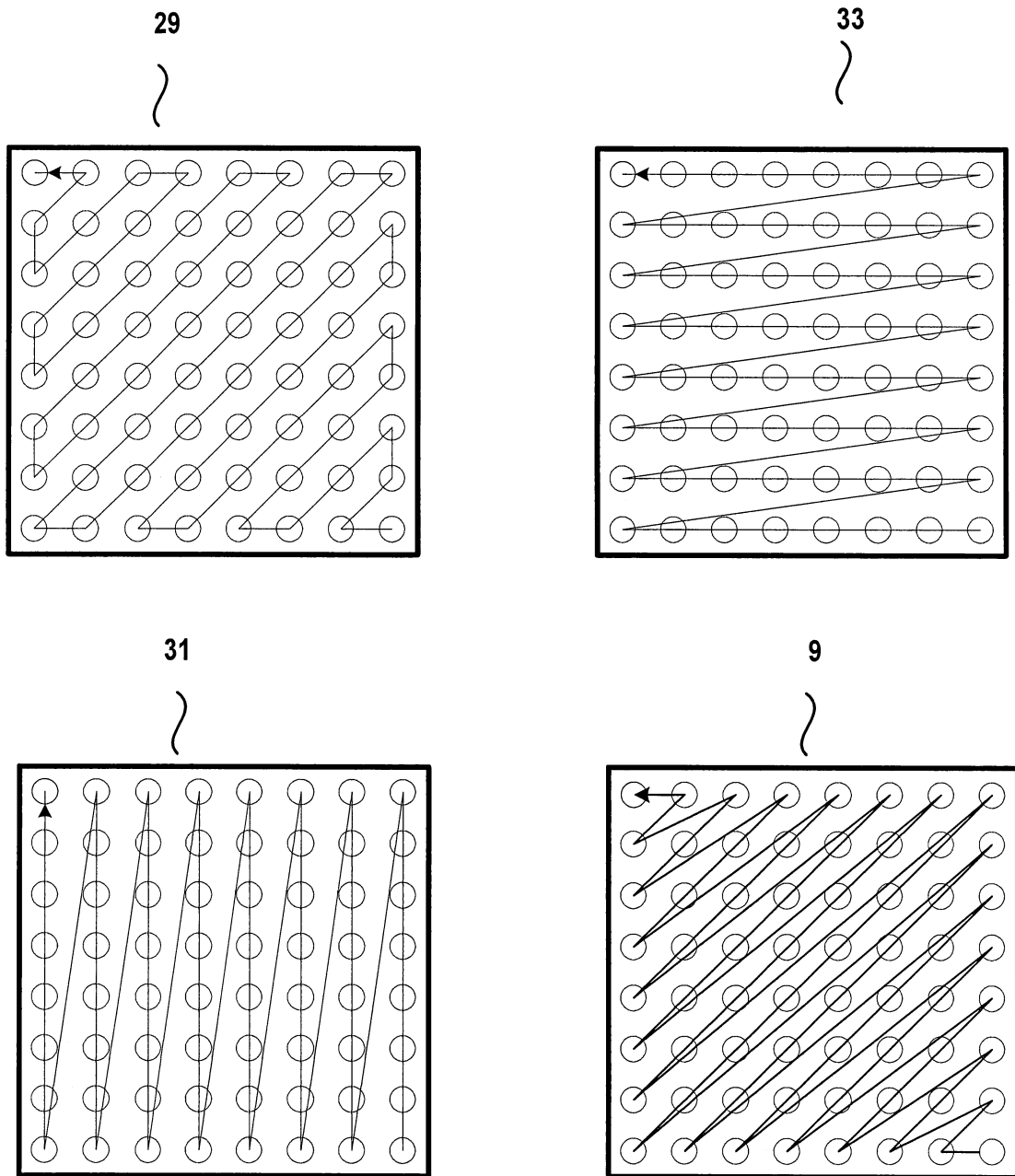


FIG. 6

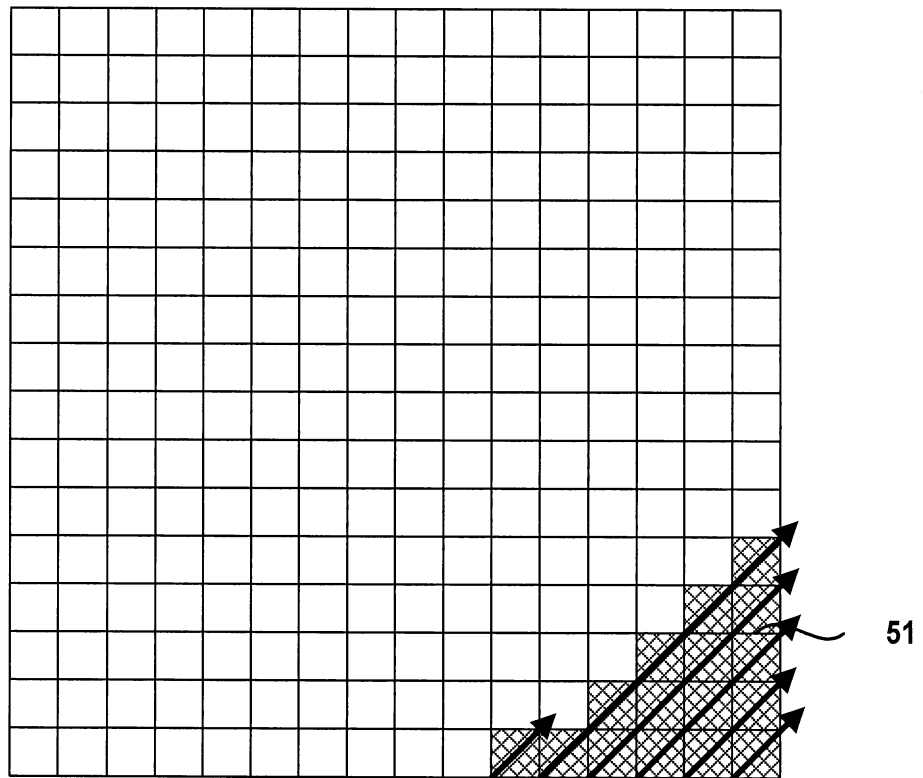


FIG. 7

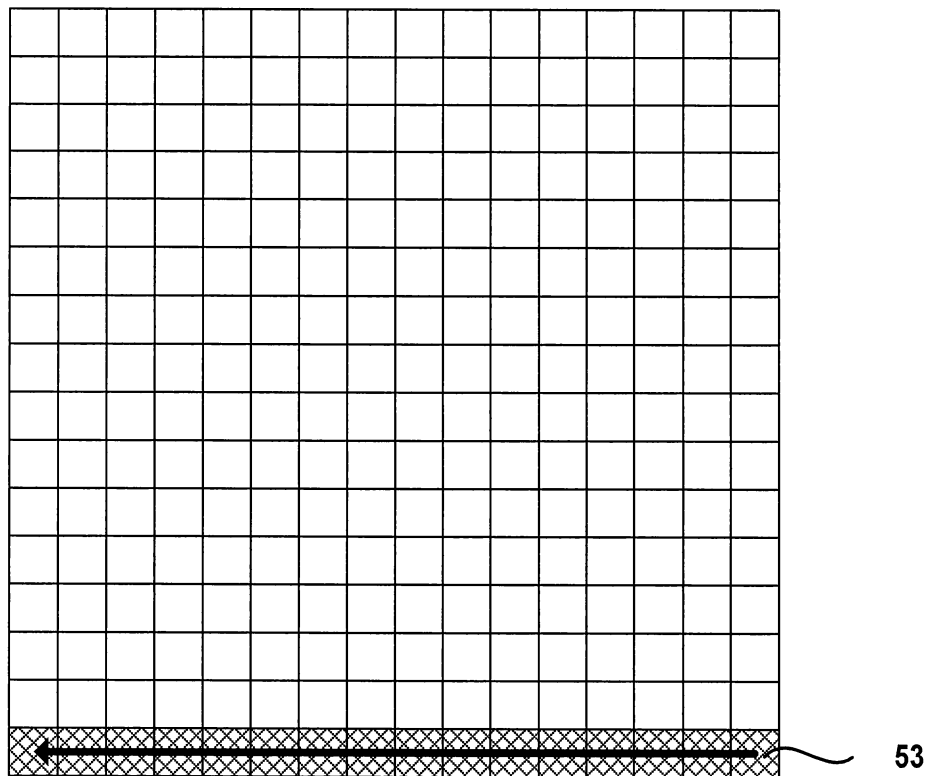
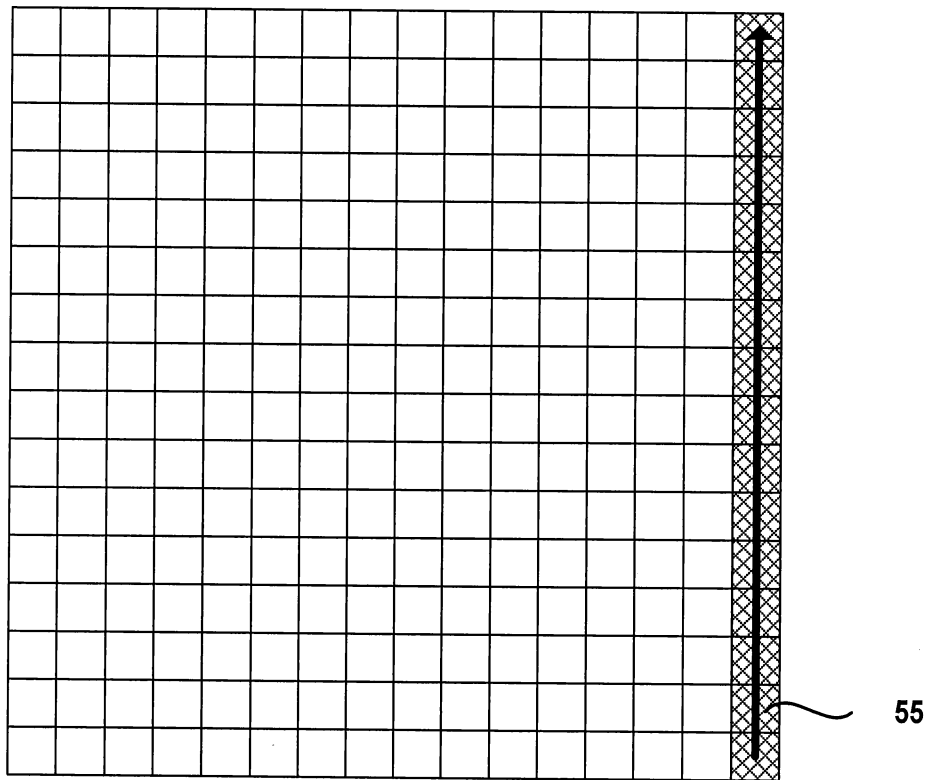


FIG. 8

**FIG. 9**

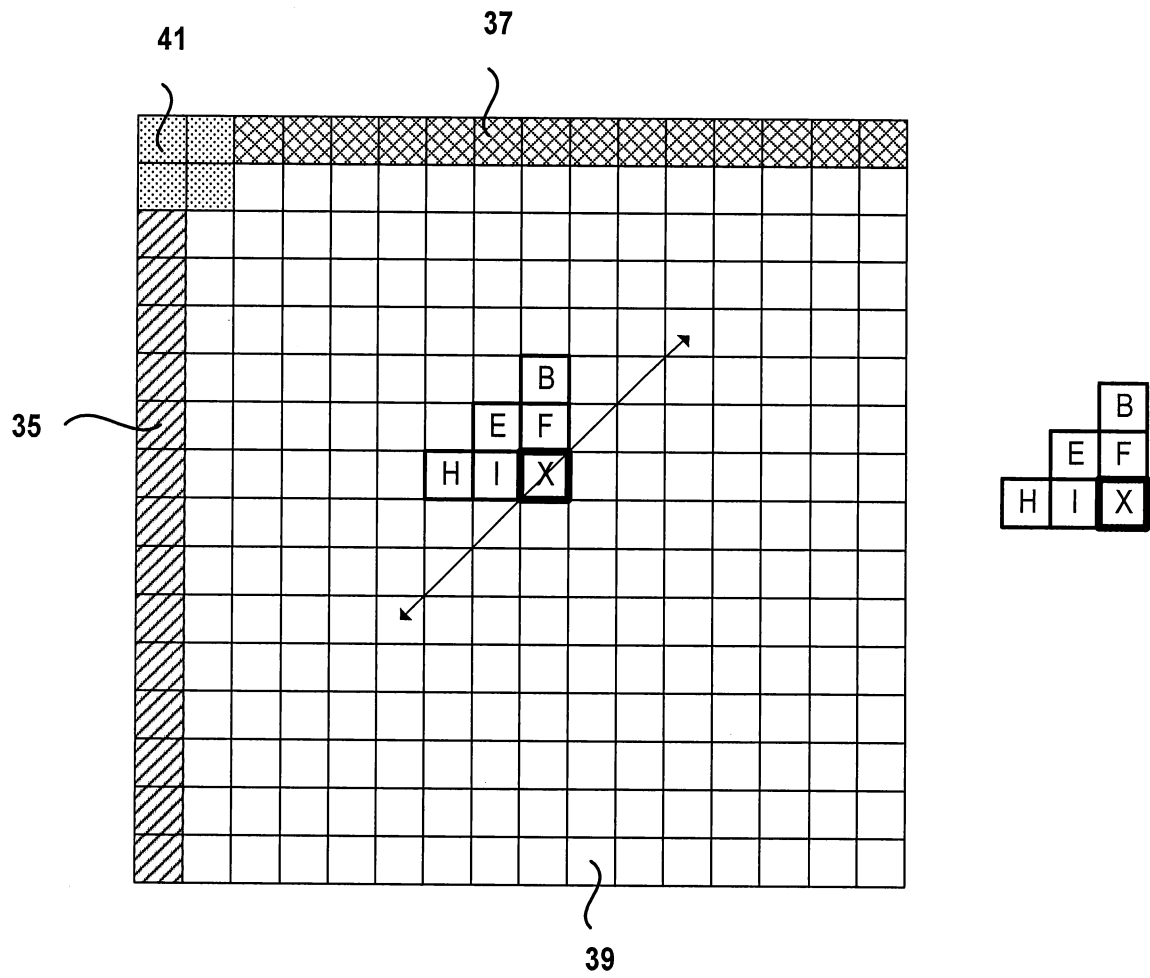


FIG. 10

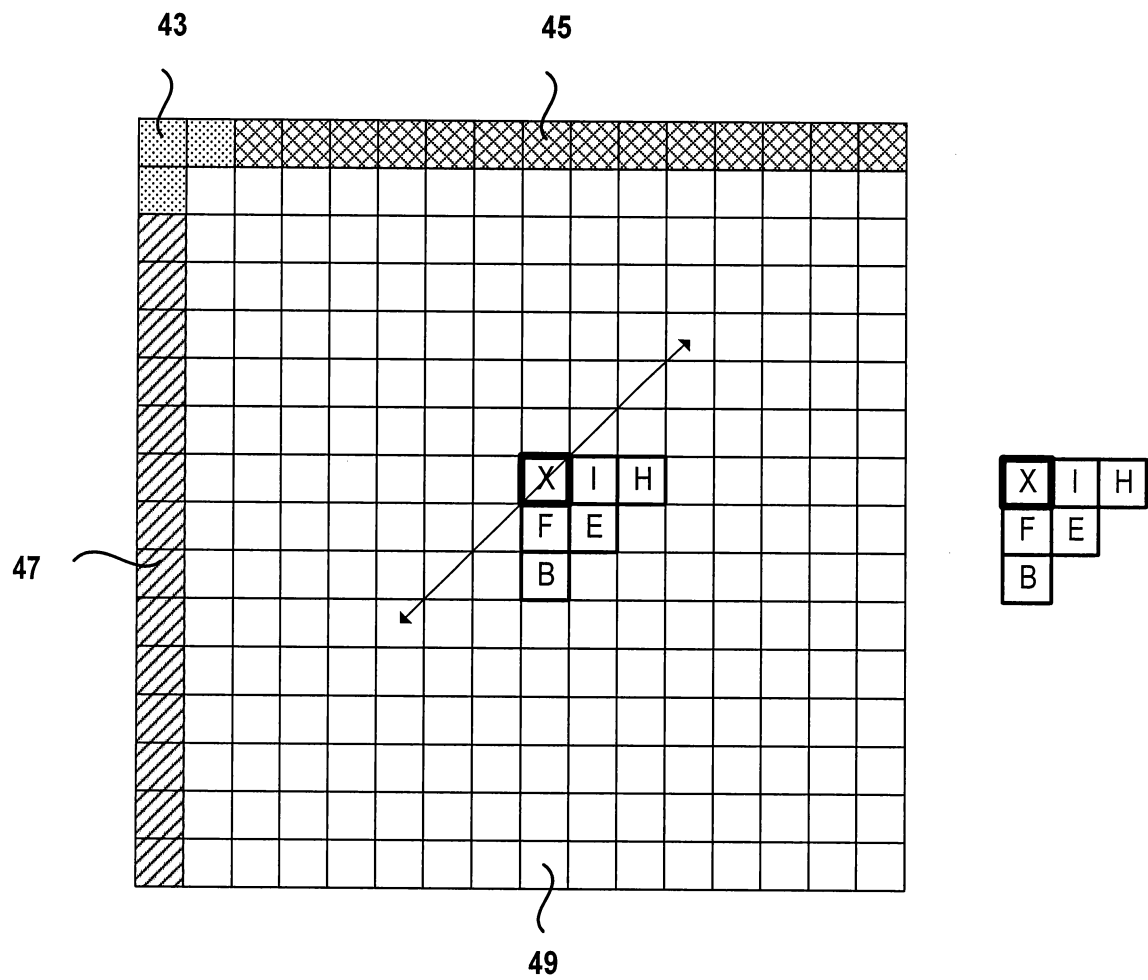


FIG. 11

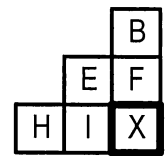
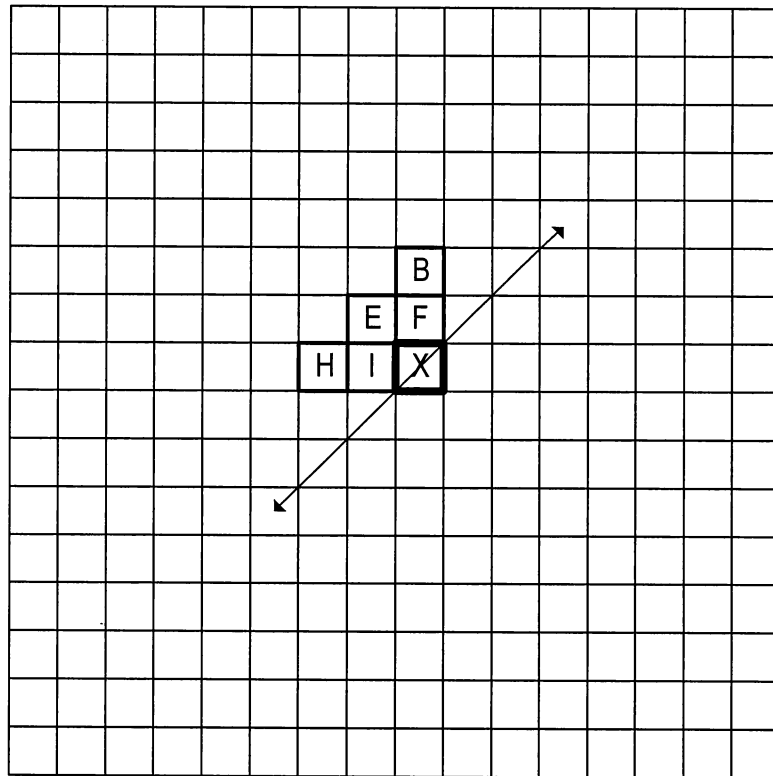


FIG. 12

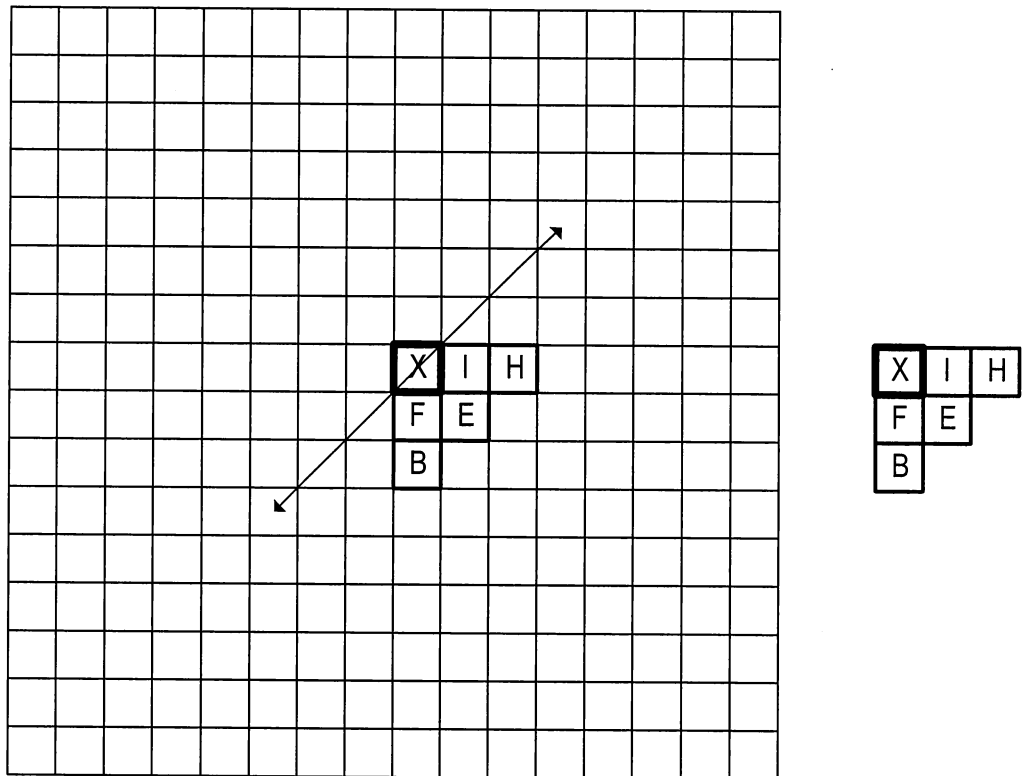


FIG. 13

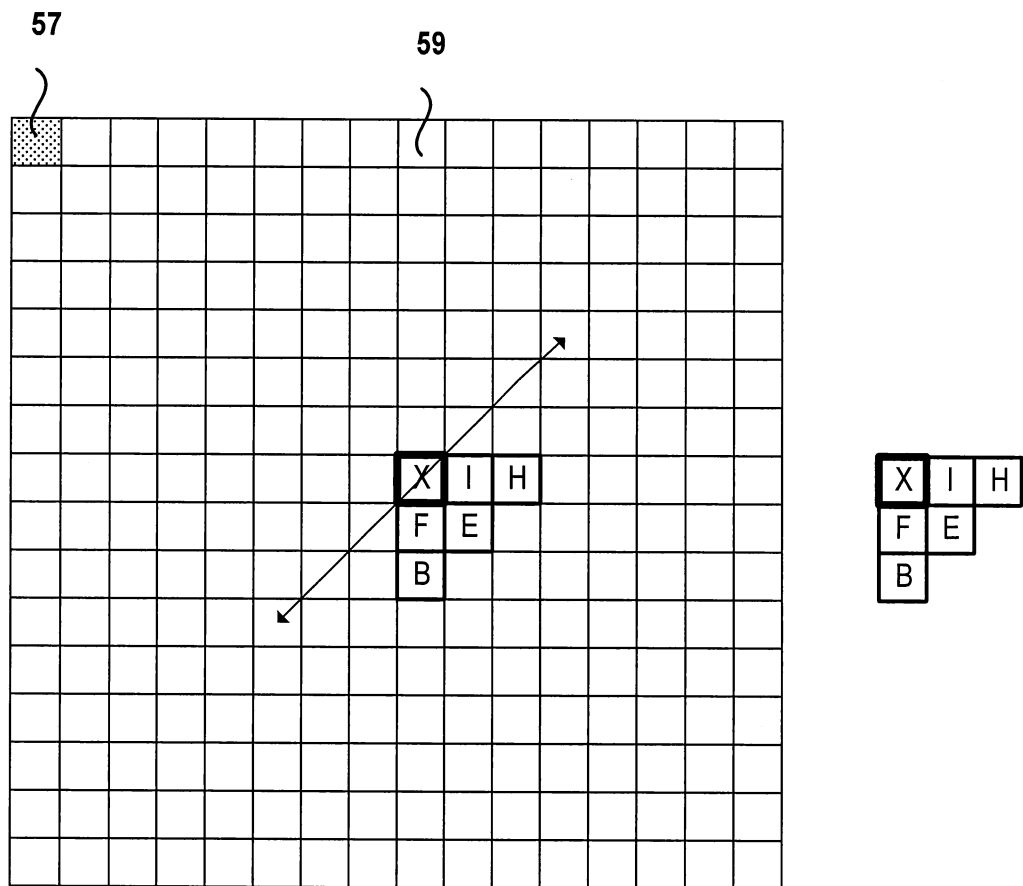


FIG. 14

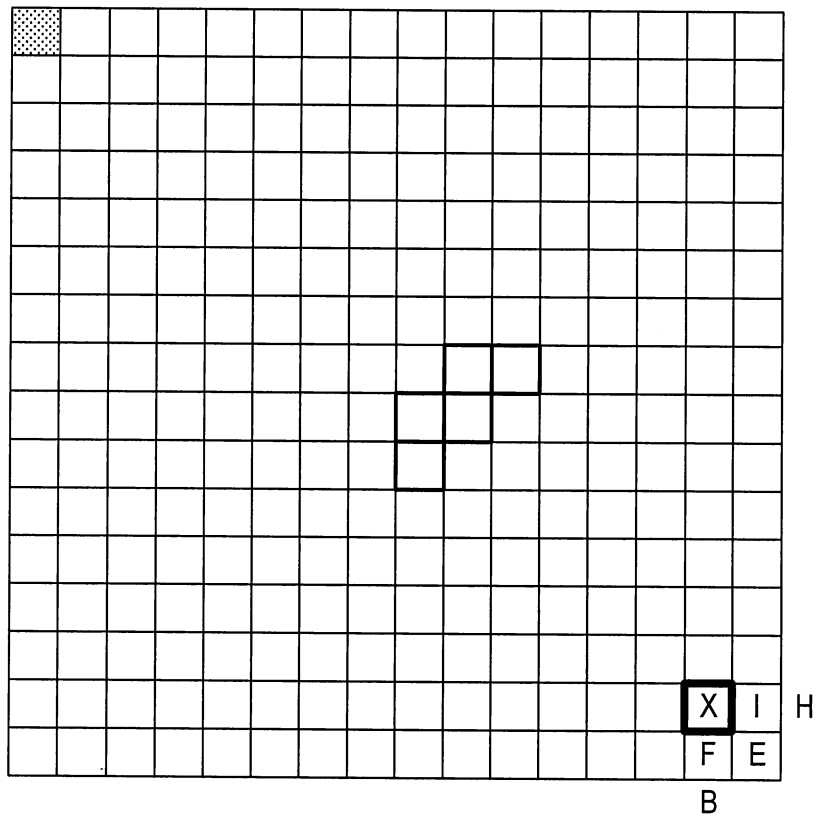


FIG. 15

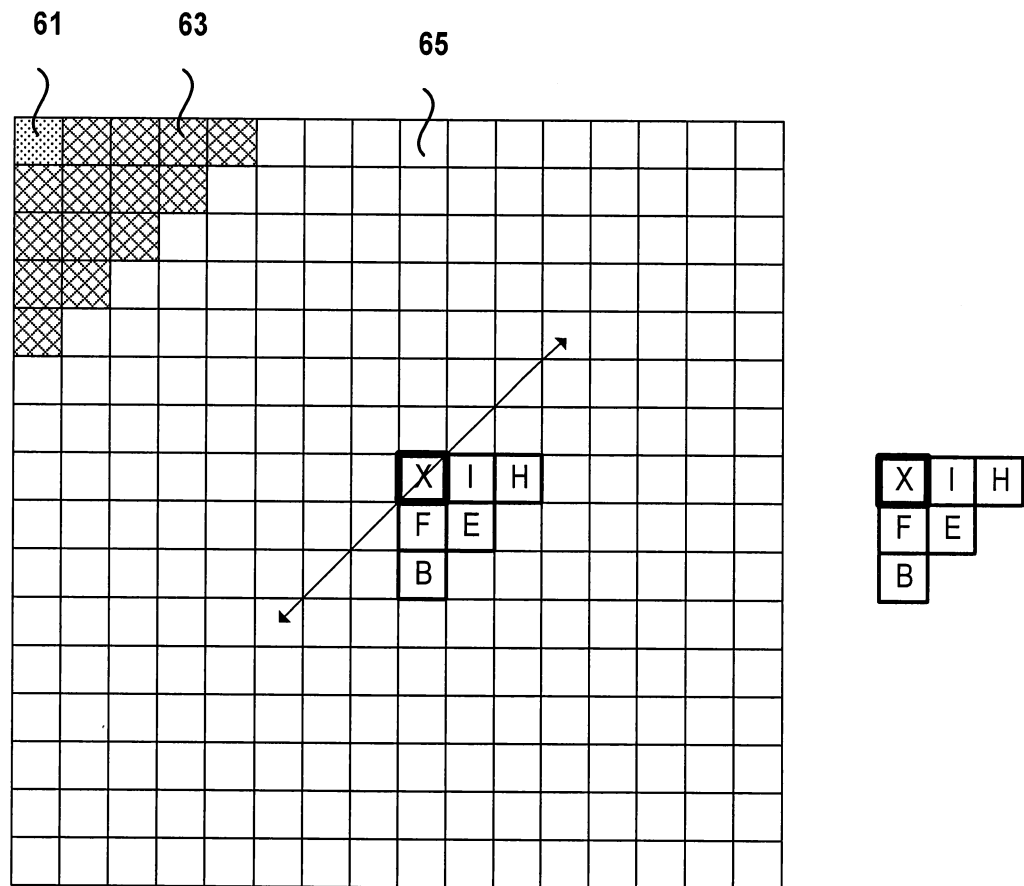


FIG. 16

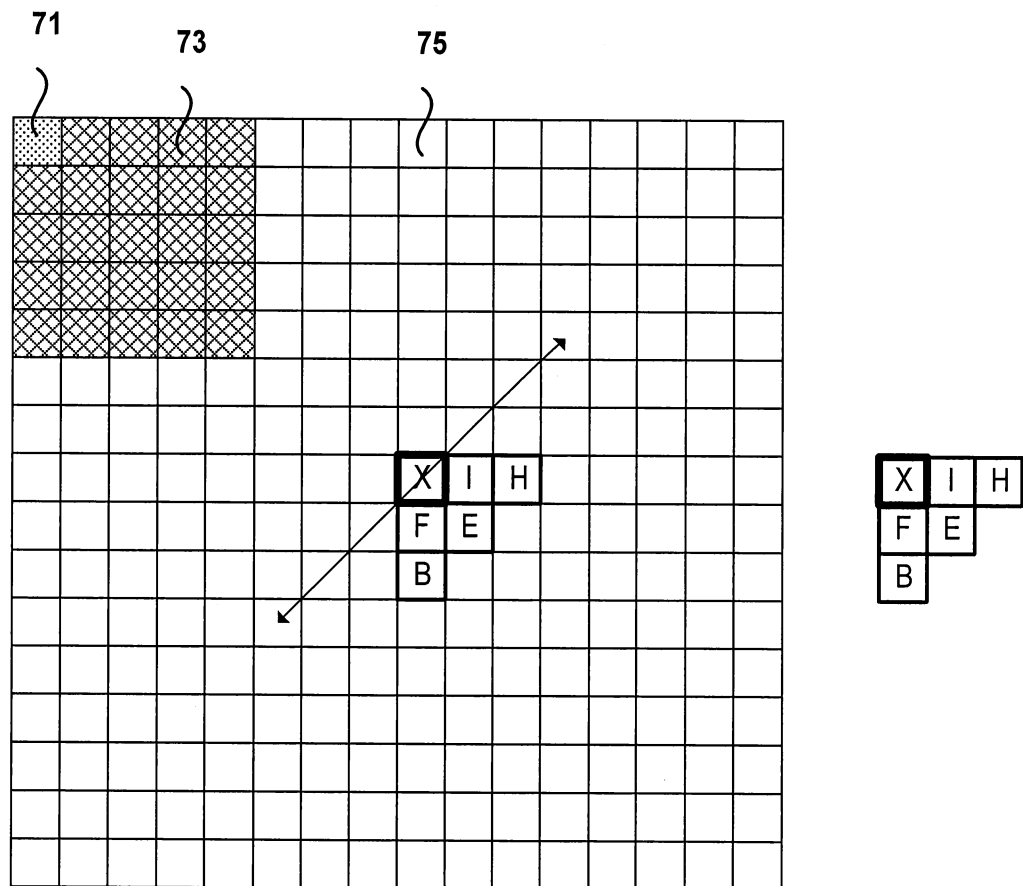


FIG. 17

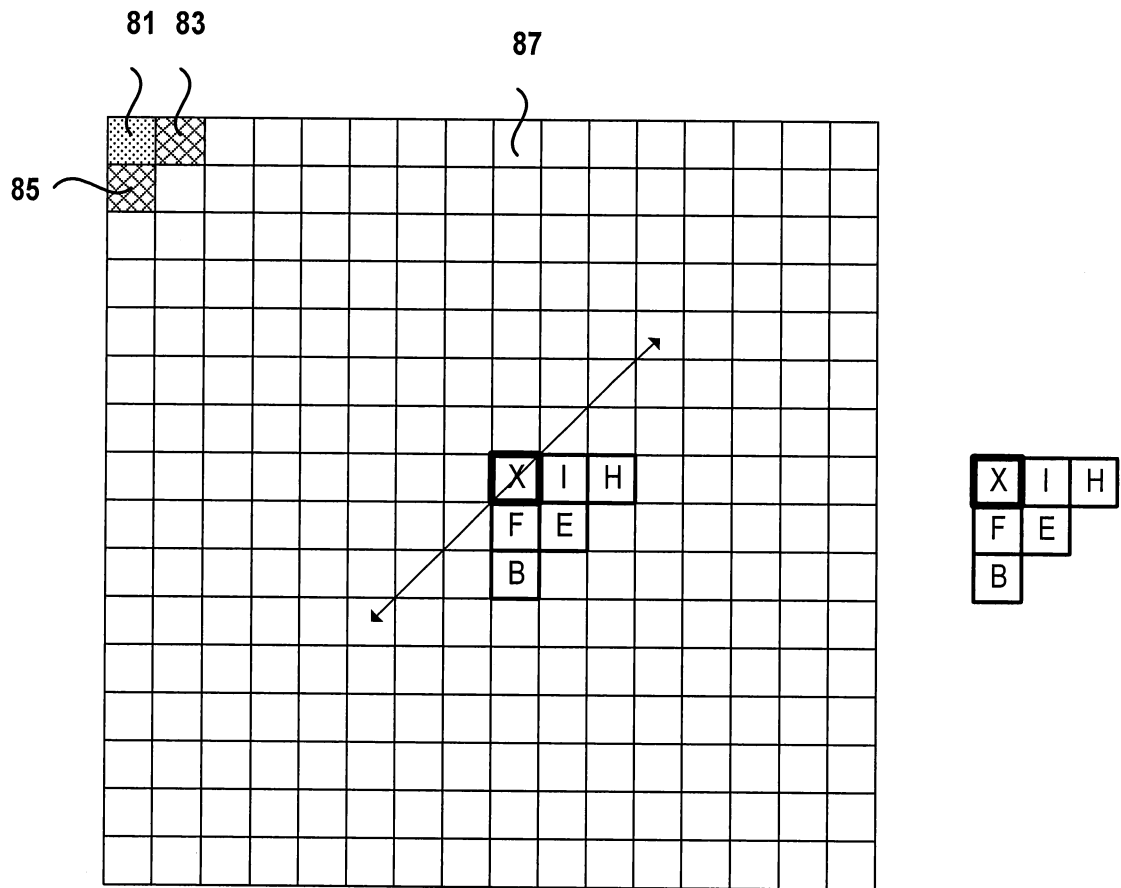


FIG. 18

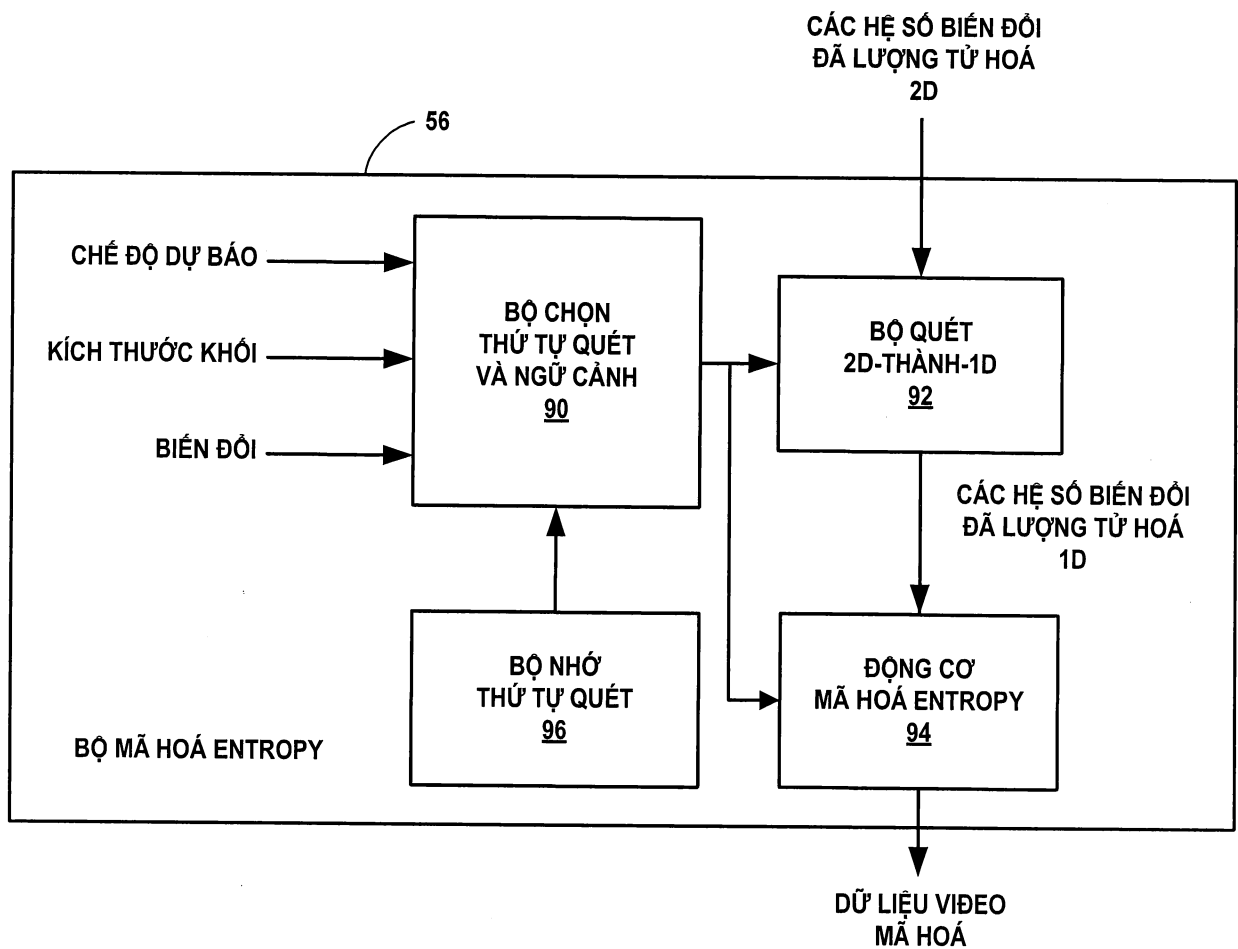


FIG. 19

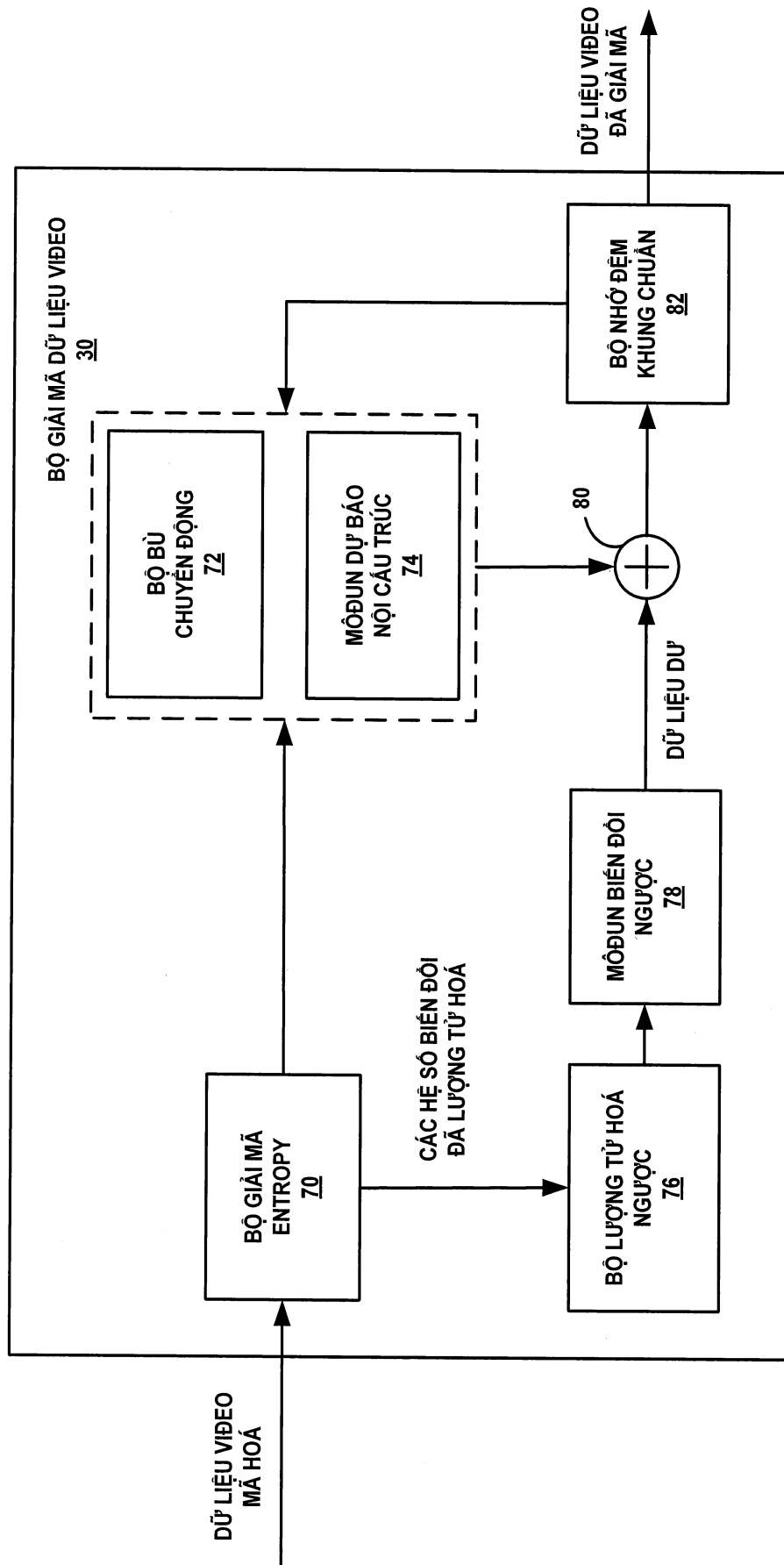


FIG. 20

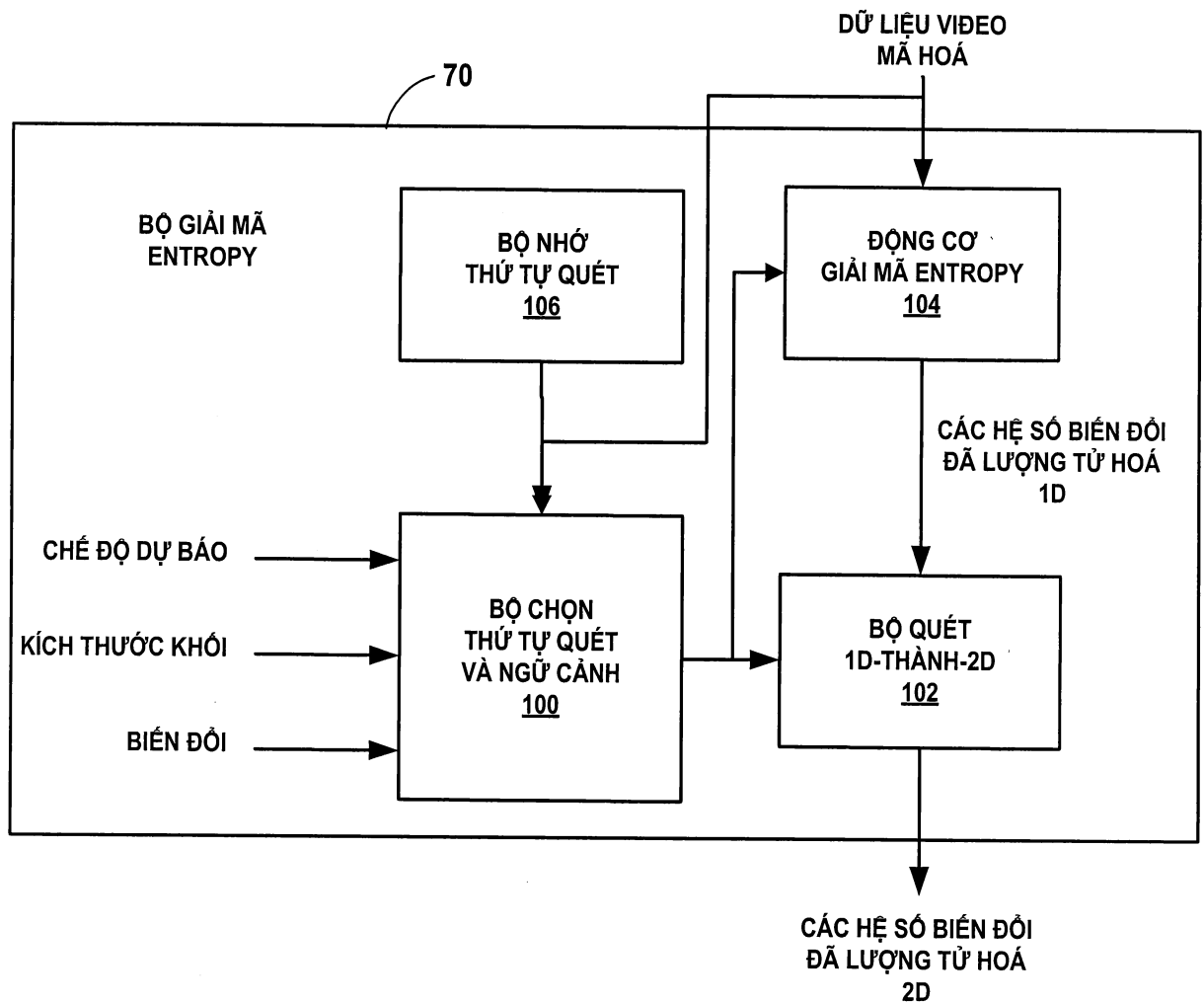


FIG. 21

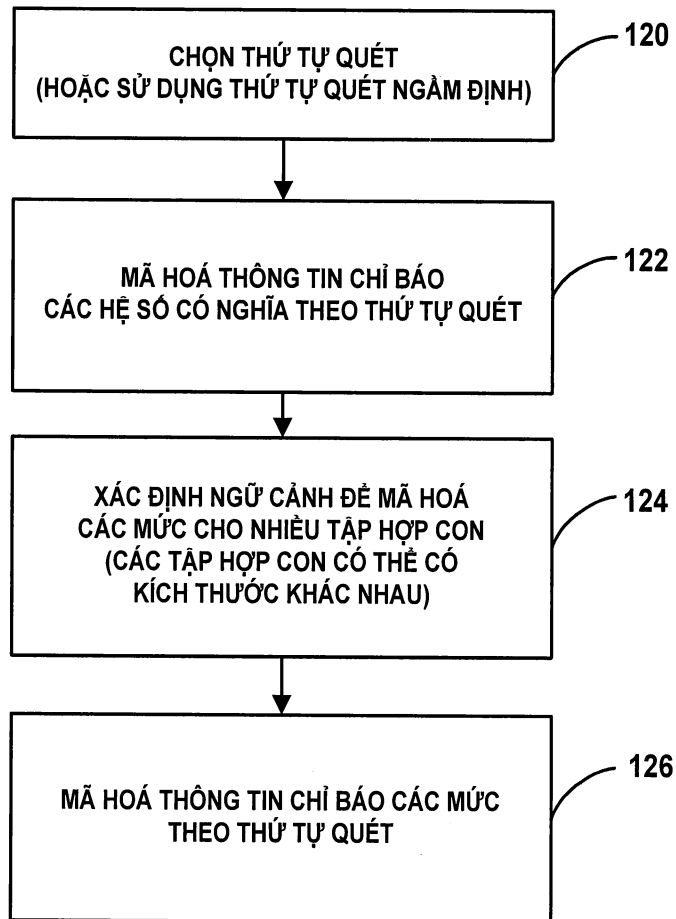


FIG. 22

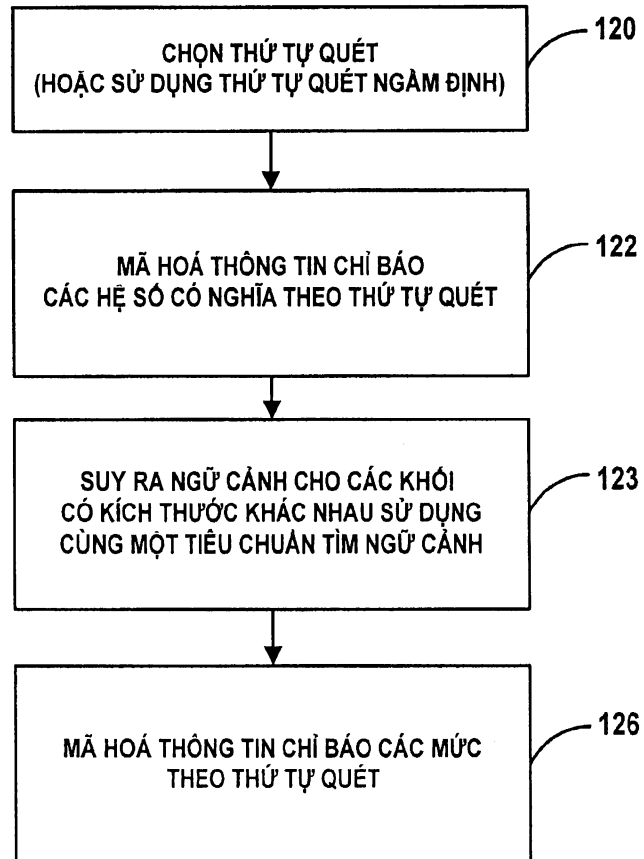


FIG. 23

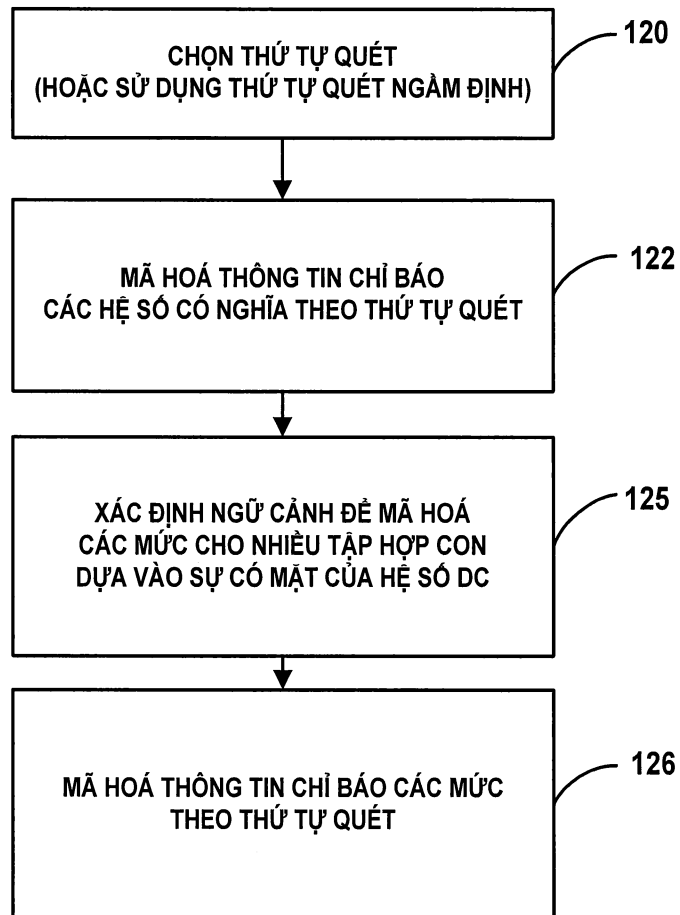


FIG. 24

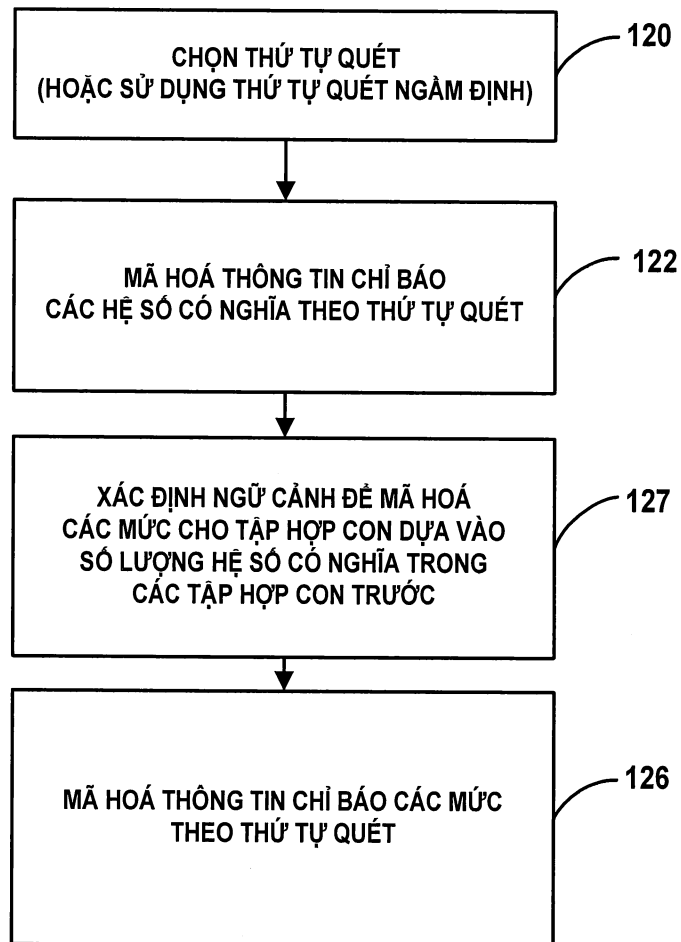


FIG. 25

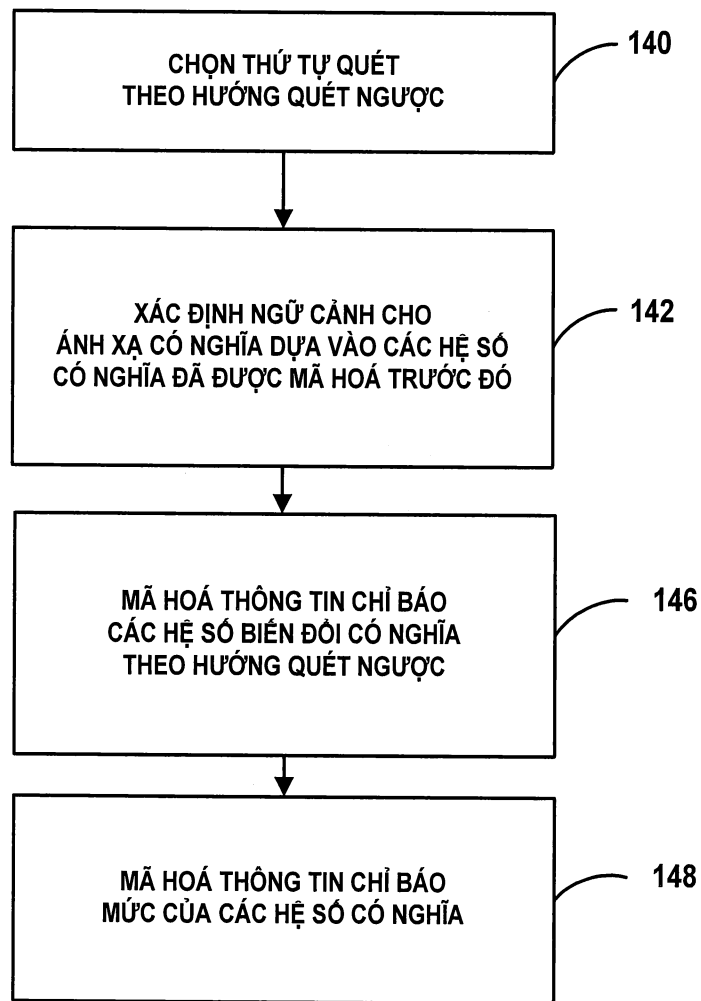


FIG. 26

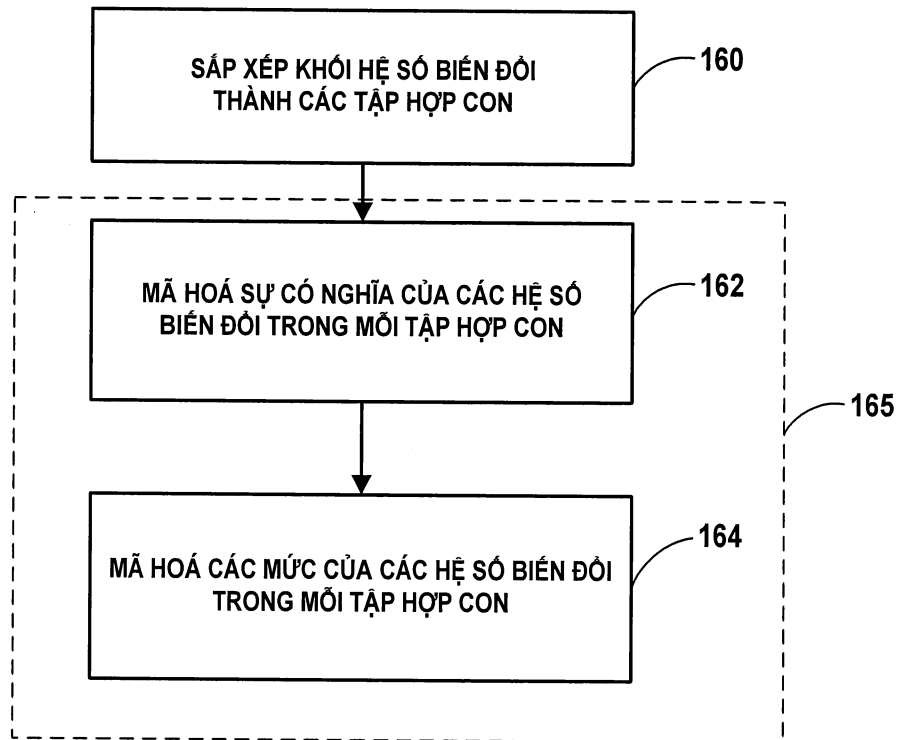


FIG. 27

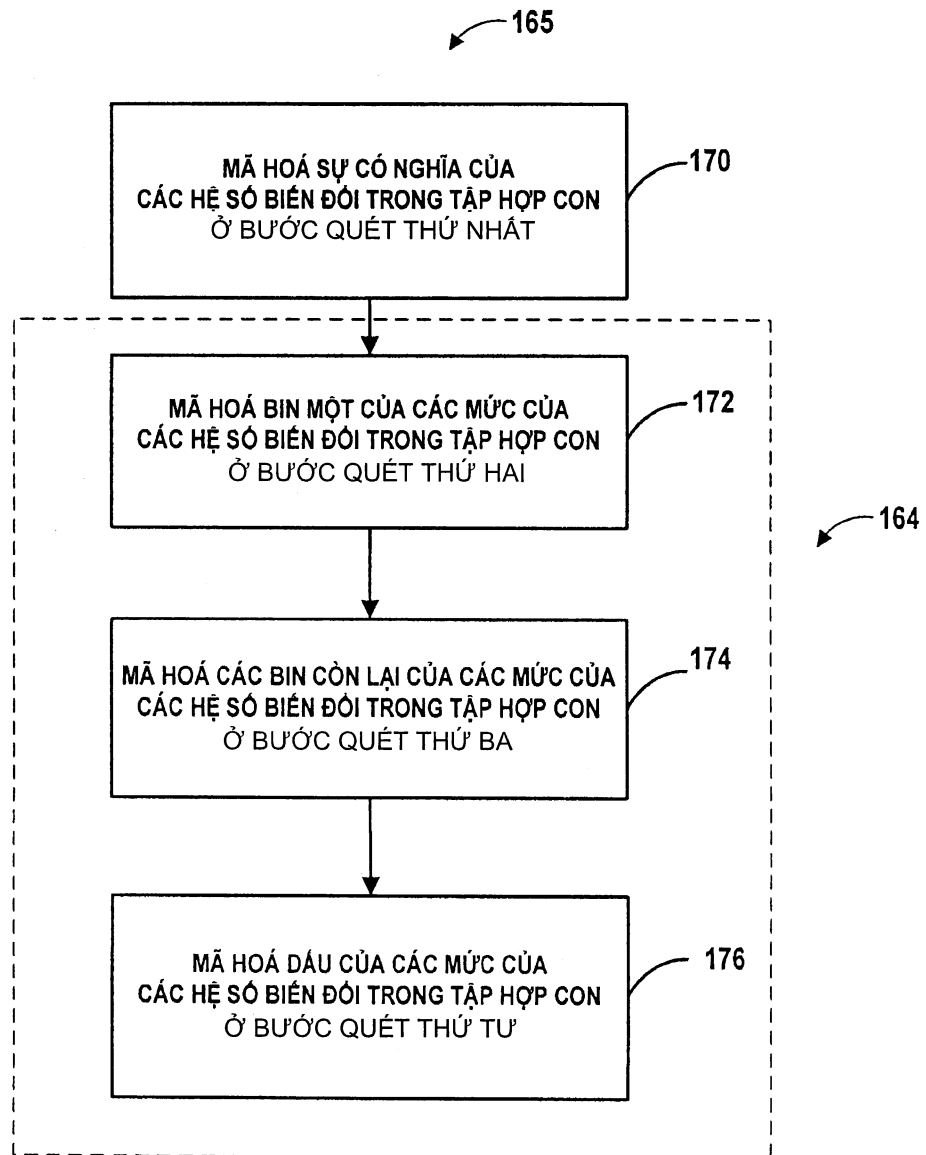


FIG. 28

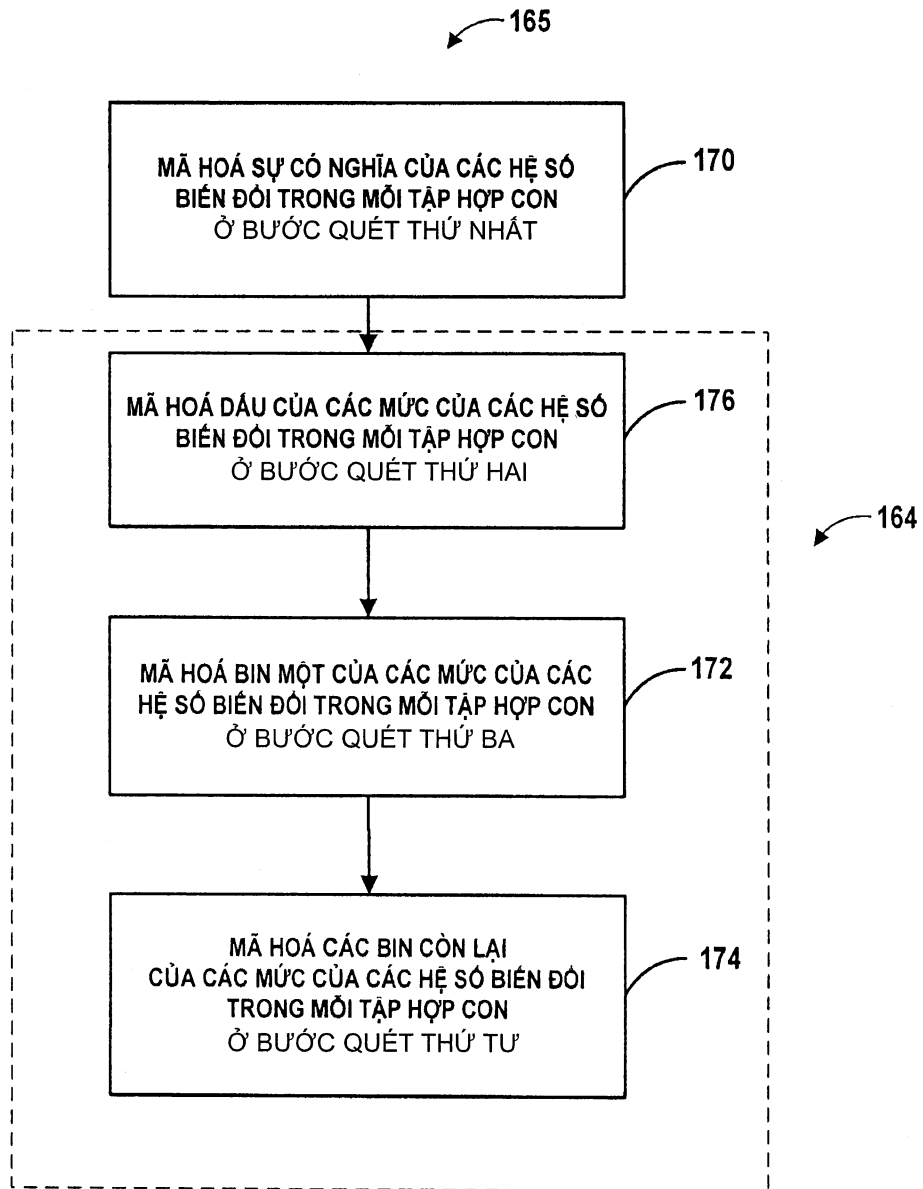


FIG. 29

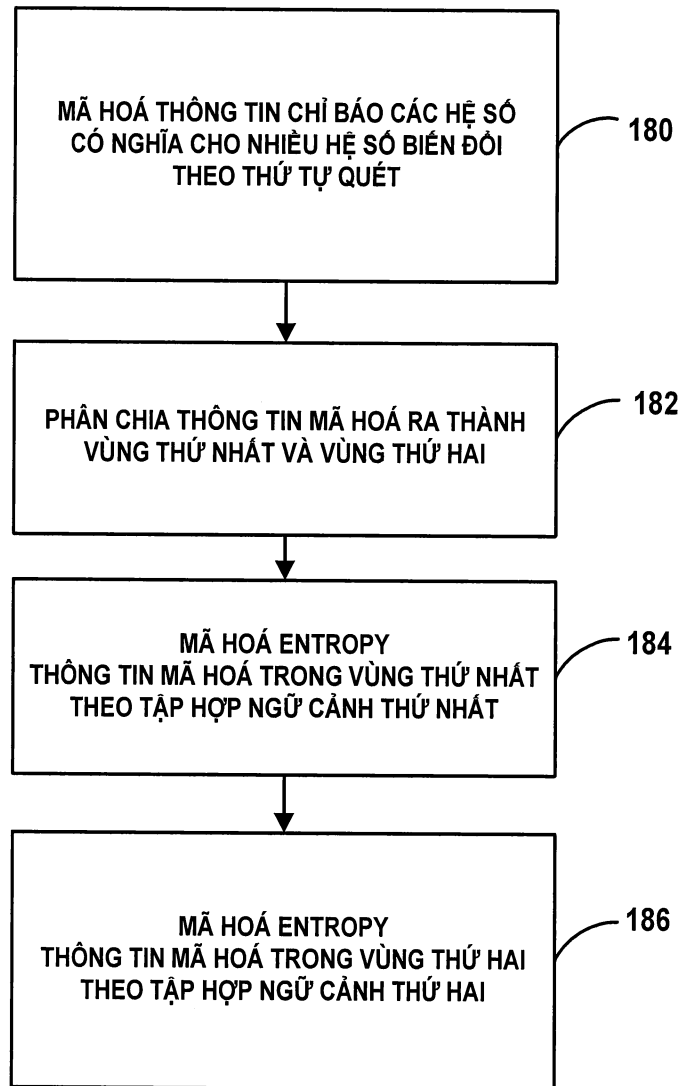


FIG. 30