



(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) 
1-0020239

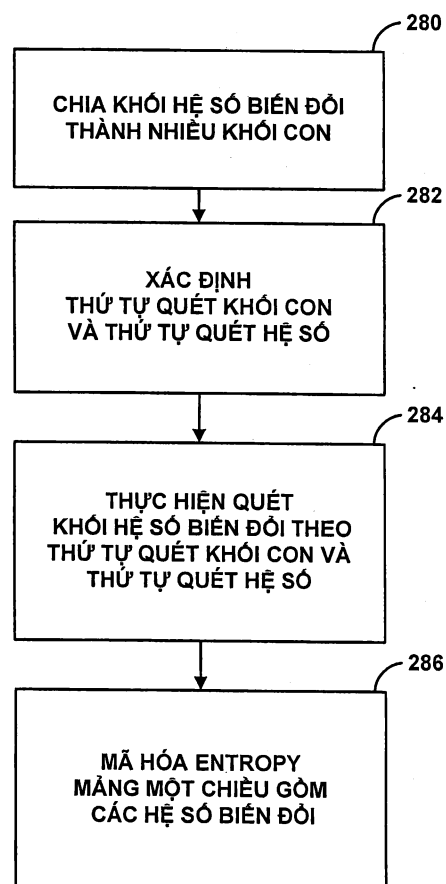
(51)⁷ **H04N 7/26, 7/50**

(13) **B**

- (21) 1-2014-00518 (22) 18.07.2012
(86) PCT/US2012/047220 18.07.2012 (87) WO2013/012930 24.01.2013
(30) 61/509,522 19.07.2011 US
61/509,926 20.07.2011 US
61/550,829 24.10.2011 US
61/554,292 01.11.2011 US
13/551,458 17.07.2012 US
(45) 25.01.2019 370 (43) 25.07.2014 316
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) JOSHI, Rajan Laxman (US), SOLE ROJALS, Joel (ES), KARCZEWICZ, Marta
(US), ZHENG, Yunfei (CN), WANG, Xianglin (US),
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ HỆ SỐ BIẾN ĐỔI**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã các hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa và giải mã video. Theo một ví dụ, sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã hệ số biến đổi trong quy trình giải mã video, bao gồm các bước giải mã mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi, và thực hiện quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra khối hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà theo đó mỗi khối con trong số các khối con của khối được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà theo đó các hệ số biến đổi tương ứng với mỗi khối con trong số các khối con này được quét.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào rất nhiều thiết bị, bao gồm truyền hình số, hệ thống truyền hình số trực tiếp, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị trợ giúp số cá nhân (PDA - Personal Digital Assistant), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, camera số, thiết bị ghi số, thiết bị đọc đa phương tiện số, thiết bị trò chơi điện tử, bàn điều khiển trò chơi điện tử, máy điện thoại di động hoặc vô tuyến vệ tinh, thiết bị hội thảo truyền hình và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực thi các kỹ thuật nén video, như các kỹ thuật được mô tả trong các tiêu chuẩn được xác định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, phần 10, mã hoá video cải tiến (AVC – Advanced Video Coding), tiêu chuẩn mã hoá video hiệu suất cao (HEVC - High Efficiency Video Coding) hiện đang được phát triển, và các phiên bản mở rộng của các tiêu chuẩn này, để truyền, thu và lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn.

Các kỹ thuật nén video bao gồm dự báo không gian và/hoặc dự báo thời gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư vốn có trong các chuỗi video. Với kỹ thuật mã hóa video dựa vào khối, hình hoặc lát video có thể được phân chia thành các khối. Mỗi khối này có thể được phân chia 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 đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình 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 đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình hoặc lát, hoặc kỹ thuật dự báo thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình tham chiếu khác. Kỹ thuật dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối cần được mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn các giá trị vi sai điểm ảnh giữa khối gốc cần được mã hóa và khối dự báo.

Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vector chuyển động trở đến khối gồm các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo vi sai giữa khối

được mã hóa và khôi 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 hơn nữa, dữ liệu dư có thể được chuyển đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa này, trước tiên được sắp xếp trong mảng hai chiều, có thể được quét theo thứ tự cụ thể để tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi dùng để mã hóa entropy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế đề cập đến 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 video. Khi mã hóa, khối hệ số biến đổi có thể được chia thành các tập hợp con có thể ở dạng các khối con. Các khối con có thể được quét và mã hóa. Ví dụ, đối với bộ mã hóa video, mảng hai chiều gồm các hệ số biến đổi từ các khối con này có thể được quét để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi sau đó sẽ được mã hóa. Đối với bộ giải mã video, mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi có thể được thu và giải mã, và sau đó được dùng để khôi phục các khối con hai chiều.

Nói chung, các kỹ thuật theo sáng chế bao gồm quét và mã hóa các khối con hệ số biến đổi. Ví dụ, như được mô tả ở đây, thứ tự quét hệ số có thể mô tả thứ tự mà các hệ số biến đổi được quét và mã hóa trong các khối con của khối dữ liệu dư. Thứ tự quét khối con có thể mô tả thứ tự mà chính các khối con được quét và mã hóa. Theo các khía cạnh của sáng chế, thứ tự quét hệ số có thể có định hướng giống như thứ tự quét khối con, tức là, thứ tự theo đó các khối con được quét, để sau đó quét các hệ số trong mỗi khối con, trong khối dữ liệu dư. Tức là, theo các khía cạnh của sáng chế, mẫu/chiều/thứ tự quét của thứ tự quét khối con có thể phù hợp với mẫu/chiều/thứ tự quét của thứ tự quét hệ số trong mỗi khối con. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các kỹ thuật theo sáng chế bao gồm xác định thích ứng thứ tự quét hệ số và/hoặc thứ tự quét khối con dựa vào nhiều tiêu chuẩn khác nhau. Do vậy, theo một số ví dụ, thứ tự quét hệ số có thể khác với thứ tự quét khối con.

Theo một ví dụ, sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã hệ số biến đổi trong quy trình giải mã video, bao gồm các bước giải mã mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi; và thực hiện quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra khối hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối

con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con của khối được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi tương ứng với mỗi khối con trong số các khối con được quét.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã hệ số biến đổi trong quy trình giải mã video, thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi; và thực hiện quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi này theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra khối hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con của khối được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi tương ứng với mỗi khối con trong số các khối con được quét.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã hệ số biến đổi trong quy trình giải mã video, thiết bị này bao gồm phương tiện giải mã mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi; và phương tiện thực hiện quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra khối hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con của khối được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi tương ứng với mỗi khối con trong số các khối con được quét.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính có các lệnh lưu trữ trên đó để, khi được thi hành, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý giải mã mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi; và thực hiện quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra khối hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con của khối được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi tương ứng với mỗi khối con trong số các khối con được quét.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa video, bao gồm các bước chia khối hệ số biến đổi thành nhiều khối con; thực hiện quét khối hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi trong mỗi khối con trong số các khối con được quét; và mã hóa mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa, thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để chia khối hệ số biến đổi thành nhiều khối con; thực hiện quét khối hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi trong mỗi khối con trong số các khối con được quét; và mã hóa mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa video, thiết bị này bao gồm phương tiện chia khối hệ số biến đổi thành nhiều khối con; phương tiện thực hiện quét khối hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi trong mỗi khối con trong số các khối con được quét; và phương tiện mã hóa mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính có các lệnh lưu trữ trên đó để, khi được thi hành, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý chia khối hệ số biến đổi thành nhiều khối con; thực hiện quét khối hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi, trong đó thứ tự quét khối con là thứ tự mà mỗi khối con trong số các khối con được quét, và trong đó thứ tự quét hệ số là thứ tự mà các hệ số biến đổi trong mỗi khối con trong số các khối con được quét; và mã hóa mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa video làm ví dụ có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa.

Fig.5A là sơ đồ khái niệm minh họa các mẫu và các chiều quét làm ví dụ để mã hóa hệ số biến đổi.

Fig.5B là sơ đồ khái niệm khác minh họa các mẫu và các chiều quét làm ví dụ để mã hóa hệ số biến đổi.

Fig.5C là sơ đồ khái niệm khác minh họa các mẫu và các chiều quét làm ví dụ để mã hóa hệ số biến đổi.

Fig.5D là sơ đồ khái niệm khác minh họa các mẫu và các chiều quét làm ví dụ để mã hóa hệ số biến đổi.

Fig.5E là sơ đồ khái niệm khác minh họa các mẫu và các chiều quét làm ví dụ để mã hóa hệ số biến đổi.

Fig.5F là sơ đồ khái niệm khác minh họa các mẫu và các chiều quét làm ví dụ để mã hóa hệ số biến đổi.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa một ví dụ mã hóa thích ứng ngữ cảnh đối với các hệ số biến đổi của khối dữ liệu video.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa một ví dụ chia khối hệ số biến đổi thành các khối con.

Fig.8A là sơ đồ khái niệm minh họa thứ tự quét khối con theo kiểu đích đặc làm ví dụ đối với khối hệ số biến đổi được chia thành các khối con.

Fig.8B là sơ đồ khái niệm minh họa thứ tự quét ngang khối con đối với khối hệ số biến đổi được chia thành các khối con.

Fig.8C là sơ đồ khái niệm minh họa thứ tự quét dọc khối con làm ví dụ đối với khối hệ số biến đổi được chia thành các khối con.

Fig.8D là sơ đồ khái niệm minh họa thứ tự quét chéo khối con làm ví dụ đối với khối hệ số biến đổi được chia thành các khối con.

Fig.8E là sơ đồ khái niệm minh họa thứ tự quét chéo khối con làm ví dụ đối với khối hệ số biến đổi được chia thành các khối con, thứ tự này ngược với thứ tự quét được thể hiện trên Fig.8D.

Fig.9A và Fig.9B minh họa thứ tự quét chéo hệ số làm ví dụ đối với các hệ số biến đổi của các khối con và thứ tự quét khối con theo chiều chéo làm ví dụ đối với các khối con.

Fig.10A và Fig.10B minh họa thứ tự quét chéo hệ số theo chiều ngược làm ví dụ đối với các hệ số biến đổi của các khối con và thứ tự quét chéo khối con theo chiều ngược làm ví dụ đối với các khối con, so với các thứ tự quét được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B.

Fig.11A và Fig.11B minh họa thứ tự quét dọc hệ số theo chiều ngược làm ví dụ đối với các hệ số biến đổi của các khối con và thứ tự quét dọc khối con theo chiều ngược làm ví dụ đối với các khối con.

Fig.12A và Fig.12B minh họa thứ tự quét ngang hệ số theo chiều ngược đối với các hệ số biến đổi của các khối con và thứ tự quét ngang khối con theo chiều ngược đối với các khối con.

Fig.13 là sơ đồ khái niệm minh họa một ví dụ mã hóa thích ứng ngữ cảnh các hệ số biến đổi của khối con dữ liệu video.

Fig.14 là sơ đồ khái niệm minh họa một ví dụ khác để mã hóa thích ứng ngữ cảnh các hệ số biến đổi của khối con dữ liệu video.

Fig.15 là lưu đồ minh họa quy trình mã hóa video làm ví dụ theo các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.16 là lưu đồ minh họa quy trình giải mã video làm ví dụ theo các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.17 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa thích ứng ngữ cảnh các hệ số biến đổi của khối con dữ liệu video làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị mã hóa video có thể nén dữ liệu video nhờ tận dụng phần dư không gian và thời gian. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể tận dụng phần dư không gian bằng cách mã hóa khối dữ liệu video dựa vào các khối lân cận đã được mã hóa trước đó. Tương tự, bộ mã hóa video có thể lợi dụng phần dư thời gian bằng cách mã hóa khối dữ liệu video dựa vào dữ liệu video của các hình đã được mã hóa trước đó còn được gọi là các hình. Cụ thể, bộ mã hóa video có thể dự báo khối hiện thời từ dữ liệu của khối lân cận không gian hoặc từ dữ liệu của hình đã mã hóa trước đó. Bộ mã hóa

video có thể tính giá trị dư cho khối dưới dạng vi sai giữa các giá trị điểm ảnh thực của khối và các giá trị điểm ảnh dự báo của khối. Tức là, giá trị dư của khối có thể bao gồm các giá trị vi sai từng điểm ảnh trong miền điểm ảnh (hoặc không gian).

Do đó, để mã hóa khối (ví dụ, đơn vị dự báo của dữ liệu video), biến độc lập của khối được dẫn xuất trước tiên. Biến độc lập, còn được gọi là khối dự báo, có thể được dẫn xuất nhờ 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). Do đó, 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 đối với các mẫu tham chiếu trong các khối tham chiếu lân cận trong cùng một hình (hoặc lát), và các đơn vị dự báo khác có thể được mã hóa liên cấu trúc một chiều (P) hoặc được mã hóa liên cấu trúc hai chiều (B) đối với các khối tham chiếu của các mẫu tham chiếu trong các hình (hoặc các lát) khác đã được mã hóa trước đó. Các mẫu tham chiếu có thể bao gồm các điểm ảnh thực trong các khối tham chiếu và/hoặc các mẫu tham chiếu tổng hợp được tạo ra, bằng phép nội suy chẳng hạn. Trong mỗi trường hợp này, các mẫu tham chiếu có thể được dùng để tạo ra khối dự báo cho khối cần được mã hóa.

Để nén hơn nữa giá trị dư của khối, bộ mã hóa video có thể biến đổi các giá trị dư thành tập hợp các hệ số biến đổi để nén dữ liệu (còn được gọi là “năng lượng”) càng nhiều càng tốt thành càng ít hệ số càng tốt. Quy trình biến đổi này chuyển đổi các giá trị dư từ mức điểm ảnh, ví dụ, mức độ chói và/hoặc độ màu, trong miền không gian thành các hệ số biến đổi trong miền biến đổi, ví dụ, bằng cách sử dụng kỹ thuật biến đổi cosin rời rạc (DCT - Discrete Cosine Transform), biến đổi số nguyên, biến đổi K-L (Karhunen-Loeve), hoặc kỹ thuật biến đổi khác. Các hệ số biến đổi tương ứng với ma trận hai chiều của các hệ số biến đổi thường có cỡ giống như khối gốc. Nói cách khác, số hệ số biến đổi thường nhiều như số điểm ảnh trong khối gốc. Tuy nhiên, do quy trình biến đổi, nên nhiều hệ số biến đổi có thể có giá trị bằng không.

Bộ mã hóa video có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi để nén hơn nữa dữ liệu video. Quy trình lượng tử hóa thường bao gồm ánh xạ các giá trị nằm trong khoảng tương đối lớn sang các giá trị nằm trong khoảng tương đối nhỏ, nhờ đó giảm lượng dữ liệu cần thiết để biểu diễn hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Bộ mã hóa video có thể lượng tử hóa hệ số biến đổi bằng cách áp dụng tham số lượng tử hóa (QP – Quantization Parameter) theo thuật toán định trước. Sau khi lượng tử hóa, một số hệ

số biến đổi có thể có giá trị không. Ngoài ra, trong một số chế độ mã hóa video như chế độ bỏ qua biến đổi, quy trình biến đổi có thể không có và quy trình lượng tử hóa có thể được áp dụng trực tiếp cho giá trị dư dự báo.

Bộ mã hóa entropy áp dụng kỹ thuật mã hóa entropy, như mã hoá độ dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh (CAVLC - Context Adaptive Variable Length Coding), mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC - Context Adaptive Binary Arithmetic Coding), mã hoá entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE - Probability Interval Partitioning Adaptive Coding), hoặc kỹ thuật tương tự, cho các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Để mã hóa entropy khối hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa, quy trình quét thường được thực hiện để cho mảng hai chiều (2D) của các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa trong khối được sắp xếp lại, theo một thứ tự quét cụ thể, thành mảng một chiều (1D) được sắp thứ tự, tức là, vectơ, của các hệ số biến đổi. Quy trình mã hóa entropy được áp dụng cho vectơ của các hệ số biến đổi. Quy trình quét các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa này nối tiếp hóa mảng 2D của các hệ số biến đổi dùng cho bộ mã hóa entropy.

Theo một số ví dụ, vị trí của các hệ số có nghĩa (tức là, các hệ số biến đổi khác không) trong khối video có thể được mã hóa trước các giá trị của các hệ số biến đổi, có thể được gọi là “các mức” của các hệ số biến đổi. Quy trình mã hóa vị trí của các hệ số có nghĩa có thể được gọi là mã hóa ánh xạ có nghĩa. Ánh xạ có nghĩa bao gồm mảng hai chiều của các giá trị nhị phân chỉ báo vị trí của các hệ số có nghĩa.

Ví dụ, ánh xạ có nghĩa của khối dữ liệu video có thể bao gồm mảng 2D của các giá trị một và giá trị không, trong đó giá trị một chỉ báo vị trí của hệ số biến đổi có nghĩa trong khối và giá trị không chỉ báo vị trí của các hệ số biến đổi không có nghĩa (có giá trị không) trong khối. Các giá trị một và các giá trị không có thể được gọi là “các cờ hệ số có nghĩa”. Ngoài ra, theo một số ví dụ, ánh xạ có nghĩa có thể bao gồm mảng 2D khác của các giá trị một và các giá trị không, trong đó giá trị một chỉ báo vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối theo thứ tự quét liên quan đến khối, và các giá trị không chỉ báo vị trí của tất cả các hệ số còn lại trong khối. Trong trường hợp này, các giá trị một và các giá trị không được gọi là “các cờ hệ số có nghĩa cuối cùng”. Theo ví dụ khác, các cờ hệ số có nghĩa cuối cùng như vậy không được sử dụng. Thay vì vậy, hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối có thể được mã hóa đầu tiên, trước khi truyền phần còn lại của ánh xạ có nghĩa. Trong trường hợp bất kỳ,

quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa đối với khối dữ liệu video có thể tiêu thụ phần lớn tốc độ bit video dùng để mã hóa khối.

Sau khi ánh xạ có nghĩa mã hóa được quét, bộ mã hóa video có thể quét và mã hóa mức của mỗi hệ số biến đổi. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể chuyển đổi giá trị tuyệt đối, tức là, mức, của mỗi hệ số biến đổi khác không sang dạng nhị phân. Theo cách này, mức của mỗi hệ số biến đổi khác không có thể “được nhị phân hóa”, ví dụ, bằng cách sử dụng mã đơn phân hoặc mã khác để tạo ra một hoặc nhiều bit, hoặc “bin”, để biểu diễn hệ số biến đổi. Ngoài ra, một số phần tử cú pháp khác đã được nhị phân hóa có thể được đưa vào để cho phép bộ giải mã video giải mã dữ liệu video.

Theo một số ví dụ, thứ tự quét ánh xạ có nghĩa có thể khác với thứ tự quét mức hệ số. Theo ví dụ khác, thứ tự quét hệ số biến đổi có thể được điều hòa, sao cho thứ tự quét mức hệ số giống như thứ tự quét ánh xạ có nghĩa, tức là, theo chiều quét và mẫu quét. Ngoài ra, như nêu trên, các thứ tự quét đối với mức hệ số và hệ số có nghĩa có thể được thực hiện ngược lại, tức là, dưới dạng quét ngược tiến hành từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối đến hệ số đầu tiên (thành phần DC) trong khối. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc quét ngược, bộ mã hóa video có thể nhận dạng hệ số có nghĩa cuối cùng trước khi quét. Ngay khi hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối được nhận dạng, thứ tự quét ngược có thể được áp dụng cho cả ánh xạ có nghĩa và các mức hệ số.

Sau khi quét, số hệ số giá trị thông thường sẽ được nhóm lại ở một đầu mảng 1D, tùy thuộc vào chiều quét, do năng lượng giảm ở tần số cao hơn, và do kết quả lượng tử hóa, có thể làm cho một số hệ số khác không trở thành các hệ số giá trị không ngay khi giảm độ sâu bit. Các đặc tính phân bố hệ số trong mảng 1D nối tiếp hóa như vậy có thể được sử dụng trong thiết kế bộ mã hóa entropy để cải thiện hiệu suất mã hóa. Nói cách khác, nếu các hệ số khác không có thể được sắp xếp hiệu quả trong một phần mảng 1D theo một số thứ tự quét phù hợp, thì hiệu suất mã hóa tốt hơn có thể đạt được nhờ thiết kế nhiều bộ mã hóa entropy. Ví dụ, mã hóa entropy có thể mã hóa các đoạn hệ số có giá trị không, cung cấp các ký hiệu hiệu quả hơn cho việc mã hóa.

Theo một ví dụ, khi DCT được áp dụng cho các hệ số biến đổi, thường có nhiều khả năng là các hệ số khác không nằm ở gần góc trái trên (tức là, miền tần số thấp) của đơn vị biến đổi 2D. Do đó, hiệu suất mã hóa entropy có thể tăng nếu các hệ

số biến đổi được quét đầu tiên ở góc trái trên, sẽ có thể gia tăng khả năng tạo nhóm chung các hệ số khác không ở điểm đầu tương đối của đoạn hệ số nối tiếp hóa. Ngoài ra, các hệ số có giá trị không có thể được tạo nhóm chung ở gần cuối mảng nối tiếp, sẽ có thể gia tăng hiệu suất mã hóa entropy.

Thứ tự quét chéo (hoặc mặt đầu sóng) được chấp nhận dùng cho việc quét các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa theo tiêu chuẩn HEVC được đề xuất. Qua quy trình biến đổi và lượng tử hóa, như nêu trên, các hệ số biến đổi khác không có thể được bố trí ở miền tần số thấp gần miền trái trên của khối theo ví dụ trong đó kỹ thuật biến đổi là DCT. Do vậy, sau quy trình quét chéo có thể đi qua miền trái trên đầu tiên, các hệ số biến đổi khác không có thể có nhiều khả năng nằm ở phần trước của mảng 1D. Với quy trình quét chéo đi từ miền phải dưới đầu tiên, các hệ số biến đổi khác không thường có nhiều khả năng nằm ở phần sau của mảng 1D.

Mặc dù ví dụ nêu trên đề cập đến thứ tự quét chéo, nhưng để đạt được mục tiêu bố trí nhiều hệ số khác không ở một đầu mảng 1D, các thứ tự quét khác có thể được sử dụng ở bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video) để mã hóa các hệ số biến đổi. Trong một số trường hợp, quét chéo có thể có hiệu quả. Trong trường hợp khác, các kiểu quét khác, như quét đích dắc, quét dọc hoặc quét ngang có thể hiệu quả hơn. Kiểu quét cụ thể được thực hiện có thể tùy thuộc vào nhiều tiêu chuẩn khác nhau, như số đo méo-tốc độ.

Các thứ tự quét khác có thể được tạo lập theo nhiều cách khác nhau. Một ví dụ là, đối với mỗi khối hệ số biến đổi, thứ tự quét “tốt nhất” có thể được chọn từ một số thứ tự quét khả dụng. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể cung cấp chỉ báo cho bộ giải mã, với mỗi khối, chỉ số của thứ tự quét tốt nhất trong tập hợp thứ tự quét được biểu thị bằng các chỉ số tương ứng. Lựa chọn thứ tự quét tốt nhất có thể được xác định bằng cách áp dụng một vài thứ tự quét và chọn thứ tự quét có hiệu quả nhất trong việc bố trí các hệ số khác không ở gần đầu hoặc cuối vectơ 1D, nhờ đó giúp mã hóa entropy hiệu quả.

Theo ví dụ khác, thứ tự quét đối với khối hiện thời có thể được xác định dựa vào nhiều yếu tố khác nhau liên quan đến việc mã hóa đơn vị dự báo thích hợp, như chế độ dự báo (I, B, P), cỡ khối, kỹ thuật 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 hai phía bộ mã hóa và bộ giải mã, nên có thể không cần cung cấp thông tin chỉ báo chỉ số

thứ tự quét cho bộ giải mã. Thay vì vậy, bộ giải mã video có thể lưu trữ dữ liệu cấu hình chỉ báo thứ tự quét phù hợp dựa trên kiến thức đã biết về chế độ dự báo dùng cho khối, và một hoặc nhiều chuẩn để ánh xạ chế độ dự báo sang thứ tự quét cụ thể.

Để cải thiện hơn nữa hiệu suất mã hóa, các thứ tự quét khả dụng có thể không giữ cố định. Thay vì vậy, có thể cho phép có sự thích ứng nhất định để thứ tự quét được điều chỉnh thích ứng, dựa vào các hệ số đã được mã hóa chẳng hạn. Nói chung, việc thích ứng thứ tự quét có thể được thực hiện theo cách sao cho, theo thứ tự quét đã chọn, các hệ số có giá trị bằng không và khác không có nhiều khả năng được nhóm lại với nhau.

Trong một số bộ mã hóa video, các thứ tự quét khả dụng ban đầu có thể ở dạng rất thông thường như quét ngang, quét dọc, quét chéo hoặc quét đích đặc thuận túy. Theo cách khác, các thứ tự quét có thể được suy ra qua quy trình huấn luyện và do đó có thể có phần ngẫu nhiên. Quy trình huấn luyện có thể bao gồm áp dụng các thứ tự quét khác nhau cho khối hoặc dãy khối để nhận dạng thứ tự quét tạo ra kết quả mong muốn, về mặt bố trí hiệu quả các hệ số có giá trị khác không và giá trị không chẳng hạn, như nêu trên.

Nếu thứ tự quét được suy ra từ quy trình huấn luyện, hoặc nếu các thứ tự quét khác nhau có thể được chọn, thì thứ tự quét cụ thể có thể được lưu trữ ở cả hai phía bộ mã hóa và bộ giải mã. Lượng dữ liệu xác định các thứ tự quét này có thể tương đối lớn. Ví dụ, với khối biến đổi 32×32 , một thứ tự quét có thể có 1024 vị trí hệ số biến đổi. Vì có thể có các khối có cỡ khác nhau và, với mỗi cỡ khối biến đổi, có thể có một số thứ tự quét khác nhau, nên tổng lượng dữ liệu cần được lưu trữ không phải là nhỏ.

Ngược lại, các thứ tự quét thông thường như thứ tự quét chéo, quét ngang, quét dọc hoặc quét đích đặc có thể không cần bộ nhớ, hoặc có thể cần bộ nhớ tối thiểu. Tuy nhiên, các thứ tự quét thông thường như quét ngang hoặc dọc thuận sẽ quét toàn bộ một hàng/cột từ trái sang phải hoặc từ trên xuống dưới, tiếp đó quay ngược lại sang trái hoặc lên trên đối với hàng/cột kế tiếp. Kiểu định hướng “mạnh” đối với thứ tự quét này có thể không hiệu quả đối với các khối lớn, vì có thể ít tương quan giữa các hệ số biến đổi ở cuối một hàng/cột và đầu hàng/cột kế tiếp.

Theo một số ví dụ, để cải thiện hiệu suất và/hoặc đơn giản hóa thực hiện, khối hệ số biến đổi có thể được chia thành các tập hợp con, các tập hợp con này có thể ở dạng các khối con. Ví dụ, có thể nặng tải (không hiệu quả tính toán chẳng hạn) đối

với bộ mã hóa video phần mềm hoặc phần cứng để thực hiện quét đích dắc hoặc quét chéo đối với các khối lớn như cỡ 32×32 . Do đó, sau khi chia khối thành các khối con, các khối con này có thể được quét và mã hóa. Đối với bộ mã hóa video, mảng hai chiều của các hệ số biến đổi từ các khối con có thể được quét để tạo thành mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi, sau đó sẽ được mã hóa. Đối với bộ giải mã video, mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi có thể được thu và giải mã, sẽ được dùng để khôi phục các khối con hai chiều.

Các kỹ thuật theo sáng chế thường liên quan đến việc quét và mã hóa các khối con hệ số biến đổi. Ví dụ, như được mô tả ở đây, thứ tự quét hệ số có thể mô tả thứ tự mà các hệ số biến đổi được quét và mã hóa trong các khối con. Thứ tự quét khối con có thể mô tả thứ tự mà chính các khối con được quét và mã hóa. Theo các khía cạnh của sáng chế, thứ tự quét hệ số có thể có định hướng giống như thứ tự quét khối con. Ví dụ, như được mô tả ở đây, định hướng quét thường có thể được dùng để chỉ chiều quét, mẫu hoặc thứ tự chung của quy trình quét. Tức là, mẫu quét đích dắc (ví dụ, như được thể hiện và mô tả dựa vào Fig.5A) có thể được coi là có định hướng quét đích dắc. Ngoài ra, mẫu quét là chéo theo chiều (ví dụ, như được thể hiện và mô tả dựa vào Fig.5D-Fig.5F) có thể được coi là có định hướng quét chéo. Theo các khía cạnh của sáng chế, định hướng của thứ tự quét khối con có thể phù hợp với định hướng của thứ tự quét hệ số.

Ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video có thể chia nhỏ khối lớn hơn cỡ khối con định trước thành các khối con. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể chia khối thành các khối con 4×4 , nhưng các cỡ khối con khác (ví dụ, 2×2 , 8×8 , 16×16 , và cỡ tương tự) cũng có thể được sử dụng. Nếu bộ mã hóa video sử dụng cỡ khối con như nhau cho tất cả các khối của hình (hoặc lát), thì có thể thu được các lợi ích trong ứng dụng phần cứng do sự đồng đều của các cỡ khối con. Tuy nhiên, không cần cỡ khối con phải đồng đều, để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế.

Sau khi chia khối hệ số biến đổi thành các khối con, bộ mã hóa video có thể quét hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con. Theo các khía cạnh của sáng chế, thứ tự quét hệ số và thứ tự quét khối con có thể có cùng định hướng (ví dụ, mẫu quét, chiều hoặc thứ tự quét như nhau). Tức là, ví dụ, bộ mã hóa video có thể quét chéo mỗi hệ số biến đổi (ví dụ, bao gồm ý nghĩa, dấu, mức, và thành phần tương tự) của các khối con theo

thứ tự quét hệ số. Bộ mã hóa video cũng có thể quét chéo qua các khối con theo thứ tự quét khối con. Để minh họa, thứ tự mà khối con được quét có thể chỉ rõ rằng các hệ số trong một khối con được quét đầu tiên, tiếp đó các hệ số trong khối con thứ hai được quét thứ hai, v.v., trong khi đó thứ tự quét hệ số chỉ rõ thứ tự mà các hệ số trong khối con đã cho được quét.

Theo ví dụ khác, theo các khía cạnh của sáng chế, thứ tự quét hệ số có thể khác với thứ tự quét khối con. Tức là, ví dụ, bộ mã hóa video có thể thực hiện thứ tự quét khối con theo chiều chéo và thứ tự quét hệ số theo chiều đích dắc. Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, bộ mã hóa video có thể xác định thích ứng các thứ tự quét khối con và hệ số dựa vào, số đo méo-tốc độ chẳng hạn.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể thực hiện các bước quét theo chiều ngược. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, bộ mã hóa video có thể quét và mã hóa các khối con tuần tự. Tức là, bộ mã hóa video có thể quét và mã hóa các hệ số biến đổi của khối con hiện thời theo thứ tự quét hệ số trước khi chuyển đến khối con kế tiếp theo thứ tự quét khối con.

Các khía cạnh theo sáng chế còn đề cập đến việc sử dụng thứ tự quét thích ứng khối con để thực hiện quét đối với mã hóa entropy (ví dụ, quét ánh xạ có nghĩa hoặc quét mức hệ số trong CABAC). Theo một ví dụ, thứ tự quét thích ứng khối con có thể được sử dụng thay cho các thứ tự quét ngang và dọc thuần túy, như nêu trên, cho các cỡ khối tương đối lớn (ví dụ, các cỡ khối 32x32 hoặc 16x16). Tuy nhiên, các kỹ thuật sau đây có thể được sử dụng cho khối có cỡ bất kỳ có thể được chia nhỏ. Như nêu trên, các bước quét thích ứng có thể giúp nhóm lại các hệ số biến đổi khác không của khối với nhau.

Theo một số ví dụ, việc chia khối hệ số biến đổi thành các khối con có thể gây ra sự phụ thuộc ngữ cảnh trong các khối con (khi mã hóa entropy sử dụng ngữ cảnh chẳng hạn). Ví dụ, khi quét trong các khối con sử dụng kiểu quét chéo, ngữ cảnh của hệ số trái trên cùng trong khối con có thể tùy thuộc vào hệ số trước đang được xử lý (hệ số biến đổi nằm bên dưới hệ số biến đổi hiện thời chẳng hạn). Sự phụ thuộc ngữ cảnh có thể tạo ra độ trễ không mong muốn khi mã hóa entropy. Để tránh sự phụ thuộc này và do vậy tăng cường khả năng song song hóa, các khía cạnh của sáng chế đề cập đến việc sửa đổi các vị trí mà từ đó ngữ cảnh có thể được suy ra, có thể được gọi là miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh. Ví dụ, các kỹ thuật theo sáng chế bao gồm xác

định miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh để loại bỏ sự phụ thuộc vào hai hệ số liên tiếp, cho phép bộ mã hóa video xử lý hai bin song song. Theo một số ví dụ, việc loại bỏ sự phụ thuộc có thể gia tăng từ hai đến ba, bốn hoặc nhiều hệ số liên tiếp hơn. Trong trường hợp này, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh ở mỗi vị trí có thể được sửa đổi để loại bỏ sự phụ thuộc ngữ cảnh trong miền lân cận dựa trên thứ tự quét cụ thể.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video 10 làm ví dụ có thể được tạo cấu hình để sử dụng các kỹ thuật mã hóa hệ số biến đổi theo các ví dụ của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, 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 phương tiện lưu trữ 34 hoặc máy chủ tệp tin 36 và có thể được thiết bị đích 14 truy nhập khi cần. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là thiết bị bất kỳ trong nhiều loại thiết bị khác nhau, bao gồm máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyền hình, thiết bị điện thoại cầm tay như thiết bị gọi là máy điện thoại thông minh, máy thu hình, thiết bị hiển thị, thiết bị đọc đa phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, hoặc thiết bị tương tự. Trong nhiều trường hợp, các thiết bị này có thể được trang bị khả năng truyền thông không dây.

Do đó, kênh truyền thông 16 có thể bao gồm kênh không dây, kênh nối dây, hoặc tổ hợp của các kênh không dây và nối dây thích hợp để truyền dữ liệu video mã hóa, như phổ tần số vô tuyến (RF) hay một hoặc nhiều đường truyền vật lý, hoặc tổ hợp bất kỳ của các phương tiện không dây và nối dây. Kênh truyền thông 16 có thể tạo thành một phần của mạng dựa vào gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Kênh truyền thông 16 thường là phương tiện truyền thông thích hợp bất kỳ, hoặc tổ hợp của các phương tiện truyền thông khác nhau, để truyền dữ liệu video từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, bao gồm tổ hợp thích hợp bất kỳ của các phương tiện nối dây hoặc không dây. Kênh truyền thông 16 có thể bao gồm các bộ định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc thiết bị bất kỳ khác có thể dùng để tạo điều kiện thuận lợi truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Các kỹ thuật mã hóa hệ số biến đổi, theo các ví dụ của sáng chế, có thể được áp dụng cho mã hóa video khi hỗ trợ bất kỳ một trong số các loại ứng dụng đa phương tiện, như truyền hình số vô tuyến, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video liên tục, qua Internet chẳng hạn, mã hóa dữ liệu video số để lưu trữ trong

phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã dữ liệu video số lưu trữ trong phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều nhằm trợ giúp cho các ứng dụng như truyền liên tục video, phát lại video, phát rộng video và/hoặc điện thoại truyền hình.

Trong ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, bộ điều biến/bộ giải điều biến 22 và bộ truyền 24. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn video 18 có thể bao gồm nguồn như thiết bị thu nạp dữ liệu video, như máy quay video, kho lưu trữ video chứa dữ liệu đã được thu nạp trước đó, giao diện cung cấp video để thu dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo lập dữ liệu đồ họa máy tính dùng làm video nguồn, hoặc tổ hợp của các nguồn này. Theo một ví dụ, nếu nguồn video 18 là máy quay video, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành thiết bị gọi là máy điện thoại camera hoặc máy điện thoại video. Tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể áp dụng được cho mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc nối dây.

Dữ liệu video được thu nạp, thu nạp trước đó hoặc được tạo ra bằng máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Thông tin video mã hóa có thể được điều biến bởi môđem 22 theo tiêu chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và truyền đến thiết bị đích 14 qua bộ truyền 24. Môđem 22 có thể bao gồm nhiều bộ trộn, bộ lọc, bộ khuếch đại khác nhau hoặc các thành phần khác được thiết kế để điều biến tín hiệu. Bộ truyền 24 có thể bao gồm các mạch được thiết kế để truyền dữ liệu, bao gồm các bộ khuếch đại, các bộ lọc, và một hoặc nhiều anten.

Dữ liệu video được thu nạp, thu nạp trước đó hoặc tạo ra bằng máy tính được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20 cũng có thể được lưu trữ vào phương tiện lưu trữ 34 hoặc máy chủ tệp tin 36 để sử dụng sau đó. Phương tiện lưu trữ 34 có thể bao gồm đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số bất kỳ khác thích hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Dữ liệu video mã hóa lưu trữ trong phương tiện lưu trữ 34 có thể được thiết bị đích 14 truy nhập để giải mã và phát lại sau đó.

Máy chủ tệp tin 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 này đến thiết bị đích 14. Các máy chủ

tệp tin làm ví dụ bao gồm máy chủ mạng (dùng cho website chẳng hạn), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ nối kết với mạng (NAS - Network Attached Storage), ổ đĩa cục bộ, hoặc loại thiết bị bất kỳ khác có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền đến thiết bị đích. Việc truyền dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tệp tin 36 có thể là truyền liên tục, tải xuống hoặc kết hợp cả hai kiểu này. Máy chủ tệp tin 36 có thể được truy nhập bởi thiết bị đích 14 thông qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (DSL - Digital Subscriber Line), môđem cáp, Ethernet, USB, v.v.), hoặc tổ hợp của chúng thích hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trong máy chủ tệp tin.

Thiết bị đích 14, trong ví dụ trên Fig.1, bao gồm bộ thu 26, môđem 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Bộ thu 26 của thiết bị đích 14 thu thông tin qua kênh 16, và môđem 28 giải điều biến thông tin này để tạo ra dòng bit đã được giải điều biến cho bộ giải mã video 30. Thông tin truyền thông qua kênh 16 có thể gồm nhiều loại thông tin cú pháp được tạo bởi bộ mã hóa video 20 để bộ giải mã video 30 dùng cho việc giải mã dữ liệu video. Cú pháp như vậy cũng có thể được gộp với dữ liệu video mã hóa lưu trữ trong phương tiện lưu trữ 34 hoặc máy chủ tệp tin 36.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với, hoặc gắn ngoài với, thiết bị đích 14. Theo một số ví dụ, thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp và còn được tạo cấu hình để giao diện với thiết bị hiển thị gắn ngoài. Theo ví dụ khác, thiết bị đích 14 có thể là thiết bị hiển thị. Nói chung, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video đã được giải mã cho người dùng, và có thể là thiết bị hiển thị bất kỳ trong nhiều loại thiết bị hiển thị khác nhau 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 kiểu thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể làm việc theo tiêu chuẩn mã hóa video, như tiêu chuẩn mã hoá video hiệu suất cao (HEVC) hiện đang được phát triển, và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HM - HEVC Test Model). Bản phác thảo (WD - Working Draft) cuối cùng của HEVC, được gọi là HEVC WD7 dưới đây, có thể xem tại địa chỉ http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/9_Geneva/wg11/JCTVC-I1003-v5.zip, với phiên bản mới hơn có tại địa chỉ http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/9_Geneva/wg11/JCTVC-I1003-

v6.zip, cả hai tài liệu này đều được đưa vào đây dưới dạng viện dẫn toàn bộ. Theo cách khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể làm việc theo các tiêu chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như tiêu chuẩn ITU-T H.264, còn được gọi là MPEG-4, Phần 10, tiêu chuẩn mã hoá video cải tiến (AVC), hoặc các phiên bản mở rộng của các tiêu chuẩn này. Tuy nhiên các kỹ thuật theo sáng chế không giới hạn ở tiêu chuẩn mã hóa cụ thể nào. Ví dụ khác về các tiêu chuẩn mã hóa video bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263.

Tiêu chuẩn ITU-T H.264/MPEG-4 (AVC) do nhóm chuyên gia mã hoá video ITU-T (VCEG – Video Coding Experts Group) cùng với nhóm chuyên gia hình ảnh động ISO/IEC (MPEG - Moving Picture Experts Group) đưa ra là sản phẩm của hiệp hội chung gọi là nhóm video phối hợp (JVT - Joint Video Team). Theo một số khía cạnh, các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được áp dụng cho các thiết bị thường theo tiêu chuẩn H.264. Tiêu chuẩn H.264 được mô tả trong khuyến nghị ITU-T H.264, mã hoá video cải tiến cho các dịch vụ nghe nhìn chung, theo nhóm nghiên cứu ITU-T, đưa ra vào tháng 03.2005, ở đây có thể được gọi là tiêu chuẩn H.264 hoặc đặc tả H.264, hay tiêu chuẩn hoặc đặc tả H.264/AVC. Nhóm video phối hợp (JVT) tiếp tục làm việc trên các phiên bản mở rộng của H.264/MPEG-4 AVC.

JCT-VC vẫn tiếp tục phát triển tiêu chuẩn HEVC. Các nỗ lực chuẩn hóa HEVC dựa vào mô hình tiến triển của thiết bị mã hóa video gọi là mô hình thử nghiệm HEVC (HM). HM giả định một vài khả năng bổ sung của các thiết bị mã hóa video so với các thiết bị hiện có theo, ví dụ, ITU-T H.264/AVC. Ví dụ, trong khi H.264 cung cấp chín chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc, HM có thể cung cấp tới ba mươi ba chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc.

Tiêu chuẩn HEVC đề cập đến khối dữ liệu video là đơn vị mã hóa (CU). Nói chung, CU có mục đích giống như khối macro được mã hóa theo H.264, chỉ khác là CU không có sự phân biệt kích cỡ. Do vậy, CU có thể được chia thành các CU con. Nói chung, CU trong bản mô tả này có thể được dùng để chỉ đơn vị mã hoá lớn nhất (LCU – Largest coding unit) của hình hoặc CU con của LCU. Ví dụ, dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể xác định LCU, đây là đơn vị mã hóa lớn nhất về số điểm ảnh. LCU có thể được chia thành các CU con, và mỗi CU con này có thể được chia thành các CU con. Dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể xác định số lần tối đa mà LCU có

thể được chia tách, gọi là độ sâu CU lớn nhất. Do đó, dòng bit còn có thể xác định đơn vị mã hóa nhỏ nhất (SCU – Smallest coding unit).

LCU có thể được liên kết với cấu trúc dữ liệu cây tứ phân theo thứ bậc. Nói chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân bao gồm một nút mỗi CU, trong đó nút gốc tương ứng với LCU. Nếu CU được chia tách thành bốn CU con, thì nút tương ứng với CU này có bốn nút lá, mỗi nút lá tương ứng với một trong số các CU con. Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể cung cấp dữ liệu cú pháp dùng cho CU tương ứng. Ví dụ, nút trong cây tứ phân có thể có cờ chia tách, chỉ báo CU có tương ứng với nút được chia tách thành các CU con hay không. Các phần tử cú pháp dùng cho CU có thể được xác định theo kiểu đệ quy, và có thể tùy thuộc vào việc CU có được chia tách thành các CU con hay không.

CU không chia tách có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự báo (PU – Prediction unit). Nói chung, PU biểu diễn toàn bộ hoặc một phần CU tương ứng, và chứa dữ liệu để tìm kiếm mẫu tham chiếu cho PU. Ví dụ, khi PU được mã hóa chế độ nội cấu trúc, PU có thể chứa dữ liệu mô tả chế độ dự báo nội cấu trúc dùng cho PU. Theo ví dụ khác, khi PU được mã hóa chế độ liên cấu trúc, PU có thể chứa dữ liệu xác định vector chuyển động dùng cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động, thành phần dọc của vector chuyển động, độ phân giải của vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình tham chiếu mà vector chuyển động trỏ đến, và/hoặc danh mục tham chiếu (ví dụ, danh mục 0 hoặc danh mục 1) đối với vector chuyển động. Dữ liệu dành cho CU xác định (các) PU còn có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ phân chia có thể khác nhau giữa việc CU không mã hóa, được mã hóa chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc mã hóa chế độ dự báo liên cấu trúc.

CU có một hoặc nhiều PU còn có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU – Transform Unit). Sau khi dự báo bằng cách sử dụng PU, bộ mã hóa video có thể tính giá trị dư cho phần CU tương ứng với PU. Giá trị dư này có thể được biến đổi, lượng tử hóa và quét. TU không nhất thiết bị giới hạn ở cỡ của PU. Do vậy, các TU có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn các PU tương ứng trong cùng một CU. Theo một số ví dụ, cỡ lớn nhất của TU có thể là cỡ của CU tương ứng. Bản mô tả này còn sử dụng thuật ngữ “khối” để chỉ đơn vị bất kỳ trong số CU, PU hoặc TU.

Bộ mã hóa video 20 có thể thực thi kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật theo sáng chế để cải thiện việc mã hóa hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa video. Tương tự, bộ giải mã video 30 có thể thực thi kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật này để cải thiện việc giải mã hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa video. Bộ mã hóa video, như được mô tả trong bản mô tả này, có thể được dùng để chỉ bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video. Tương tự, bộ phận mã hóa video có thể được dùng để chỉ bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video. Tương tự, mã hóa video có thể được dùng để chỉ mã hóa video hoặc giải mã video.

Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể xử lý các hệ số biến đổi của khối (ví dụ, TU) trong nhiều khối con. Các khối con này có thể có cỡ bằng nhau hoặc khác nhau. Bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể quét hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số và có thể quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con. Tức là, thứ tự quét khối con có thể chỉ rõ rằng các hệ số trong khối con thứ nhất được quét đầu tiên, các hệ số trong khối con thứ hai được quét thứ hai, các hệ số trong khối con thứ ba được quét thứ ba, v.v.. Thứ tự quét hệ số có thể chỉ rõ thứ tự mà các hệ số trong mỗi khối con được quét. Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể sử dụng cùng một định hướng (ví dụ, mẫu, chiều và thứ tự quét) cho thứ tự quét hệ số và thứ tự quét khối con. Tức là, theo các khía cạnh của sáng chế, định hướng của thứ tự quét khối con có thể phù hợp với định hướng của thứ tự quét hệ số. Theo ví dụ khác, thứ tự quét khối con có thể khác với thứ tự quét hệ số (trong các ví dụ thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số được xác định thích ứng chẳng hạn).

Ví dụ, sau khi chia khối hệ số biến đổi thành các khối con (hoặc thu các khối con hệ số biến đổi), bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể quét các hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con. Tức là, ví dụ, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể quét chéo mỗi hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số. Bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 cũng có thể quét chéo qua các khối con theo thứ tự quét khối con. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các bước quét theo chiều ngược lại. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể quét và mã hóa

các khối con tuần tự. Tức là, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể quét và mã hóa các hệ số biến đổi (ví dụ, bao gồm ý nghĩa, dấu, mức và thành phần tương tự) của khối con hiện thời theo thứ tự quét hệ số trước khi chuyển đến khối con kế tiếp theo thứ tự quét khối con.

Theo một số khía cạnh, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể thực hiện thứ tự quét khối con thích ứng. Theo một ví dụ, thứ tự quét thích ứng khối con có thể được sử dụng thay thế các thứ tự quét ngang và dọc thuần túy, như nêu trên, đối với các cỡ khối tương đối lớn (ví dụ, các cỡ khối 32x32 hoặc 16x16). Bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể xác định thích ứng thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số đối với một khối dựa vào cỡ khối, chế độ dự báo của khối (ví dụ, chế độ dự báo nội cấu trúc/liên cấu trúc), thông tin của khối lân cận (chế độ dự báo, thông tin chuyển động, chỉ số quét), và/hoặc từ quyết định méo-tốc độ tối đa ở bộ mã hóa và cú pháp từ dòng bit mã hóa ở bộ giải mã.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ phận dồn kênh – phân kênh (MUX-DEMUX) thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để quản lý mã hóa cả âm thanh và video trong một dòng dữ liệu chung hoặc các dòng dữ liệu tách biệt. Nếu áp dụng được, theo một số ví dụ, các bộ phận MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức bó dữ liệu người dùng (UDP - User Datagram Protocol).

Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch mã hóa bất kỳ trong nhiều loại mạch mã hóa thích 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 cửa lập trình được bằng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần bằng phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh phần mềm này trong vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thi hành các lệnh trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được đưa

vào một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, chúng đều có thể được tích hợp thành một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ của bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng các kỹ thuật mã hóa hệ số biến đổi như được mô tả ở đây. Mặc dù một số khía cạnh của bộ mã hóa video 20 có thể được mô tả trên Fig.2 dựa vào kỹ thuật mã hóa HEVC được đề xuất để minh họa, nhưng cần phải hiểu rằng các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện không có giới hạn đối với các tiêu chuẩn hoặc các phương pháp mã hóa khác có thể cần quét hệ số biến đổi.

Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ phận bù chuyển động 44, bộ phận ước tính chuyển động 42, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46, bộ nhớ đệm hình tham chiếu 64, bộ cộng 50, bộ phận xử lý biến đổi 52, bộ phận lượng tử hóa 54, và bộ phận mã hóa entropy 56. Bộ phận xử lý biến đổi 52 được minh họa trên Fig.2 là bộ phận áp dụng kỹ thuật biến đổi thực cho khối dữ liệu dư, và không được nhầm lẫn với khối hệ số biến đổi có thể được gọi là đơn vị biến đổi (TU) của CU. Để khôi phục khối video, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm bộ phận lượng tử hóa ngược 58, bộ phận xử lý biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc tách khối (không được thể hiện trên Fig.2) cũng có thể được đưa vào để lọc các đường biên khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi khối video được khôi phục. Nếu cần, bộ lọc tách khối thường có thể lọc đầu ra của bộ cộng 62.

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa video 20 thu hình hoặc lát video cần được mã hóa. Hình hoặc lát video này có thể được chia thành nhiều khối video, ví dụ, các đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU). Bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 thực hiện mã hóa dự báo liên cấu trúc khối video thu được dựa vào một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều hình tham chiếu để cho phép nén thời gian. Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện mã hóa dự báo nội cấu trúc khối video thu được dựa vào một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một hình hoặc lát giống như khối cần được mã hóa để cho phép nén không gian.

Bộ phận chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa, nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc, ví dụ, dựa vào phân tích méo-tốc độ cho mỗi chế độ, và cung cấp khối được mã hóa nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc nhận được cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và cho bộ cộng 62 để khôi phục khối mã hóa dùng trong hình tham chiếu. Một số hình video có thể được ký hiệu là các 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, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể thực hiện mã hóa dự báo nội cấu trúc khối trong khung P hoặc B, khi quy trình tìm kiếm chuyển động được thực hiện bởi bộ phận ước tính chuyển động 42 không tạo ra đủ dự báo cho khối chẳng hạn.

Bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 có thể được tích hợp mức cao, nhưng được thể hiện tách riêng để minh họa khái niệm. Ước tính chuyển động là quy trình tạo lập các vector chuyển động để ước tính chuyển động của các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của đơn vị dự báo trong hình hiện thời so với mẫu tham chiếu của hình tham chiếu. Mẫu tham chiếu có thể là khối được thấy là phù hợp nhất với phần CU chứa PU đang được mã hóa về giá trị vi sai điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng vi sai tuyệt đối (SAD - Sum of Absolute Difference), tổng vi sai bình phương (SSD - Sum of Square Difference), hoặc các số đo vi sai khác. Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động 44, có thể bao gồm tìm nạp hoặc tạo ra các giá trị của đơn vị dự báo dựa vào vector chuyển động được xác định bởi quy trình ước tính chuyển động. Một lần nữa, bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 có thể được tích hợp chức năng, theo một số ví dụ.

Bộ phận ước tính chuyển động 42 tính vector chuyển động cho đơn vị dự báo của hình được mã hóa liên cấu trúc bằng cách so sánh đơn vị dự báo với các mẫu tham chiếu của hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình tham chiếu 64. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính giá trị của các vị trí điểm ảnh một phần tư, các vị trí điểm ảnh một phần tám, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình tham chiếu. Do đó, bộ phận ước tính chuyển động 42 có thể thực hiện quy trình tìm kiếm chuyển động dựa vào các vị trí điểm ảnh toàn phần và các vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vector chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số. Bộ phận ước tính chuyển động 42 gửi vector chuyển động đã tính được đến bộ phận mã hóa entropy 56 và bộ phận bù chuyển động 44. Một phần hình tham chiếu được nhận dạng bởi vector chuyển động có thể được gọi là mẫu tham chiếu. Mẫu tham chiếu có thể xác định các giá trị điểm ảnh dùng cho việc tạo lập các giá trị điểm ảnh dự báo cho khối hiện thời cần được mã hóa. Bộ phận bù chuyển động 44 có thể tính giá trị

dự báo cho đơn vị dự báo của CU hiện thời, bằng cách truy tìm mẫu tham chiếu được nhận dạng bởi vector chuyển động của PU chẳng hạn.

Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa dự báo nội cấu trúc khối thu được, thay cho dự báo liên cấu trúc được thực hiện bởi bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44. Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa khối thu được dựa vào các khối lân cận đã được mã hóa trước đó, ví dụ, các khối ở trên, ở trên bên phải, ở trên bên trái, hoặc bên trái khối hiện thời, giả định thứ tự mã hóa từ trái sang phải, từ trên xuống dưới đối với các khối. Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể được tạo cấu hình với nhiều chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau. Ví dụ, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể được tạo cấu hình với một số chế độ dự báo chiều, 33 chế độ dự báo chiều, dựa vào cỡ của CU đang được mã hóa chẳng hạn.

Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể chọn chế độ dự báo nội cấu trúc bằng cách, ví dụ, tính các giá trị sai số đối với các chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau và chọn chế độ đưa ra giá trị sai số thấp nhất. Các chế độ dự báo chiều có thể có các hàm số để kết hợp các giá trị của các điểm ảnh lân cận không gian và áp dụng các giá trị kết hợp này cho một hoặc nhiều vị trí điểm ảnh trong PU. Ngay khi tính được giá trị của tất cả các vị trí điểm ảnh trong PU, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính giá trị sai số đối với chế độ dự báo dựa vào các giá trị vi sai điểm ảnh giữa PU và khối thu được cần được mã hóa. Bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể tiếp tục kiểm tra các chế độ dự báo nội cấu trúc cho đến khi tìm thấy chế độ dự báo nội cấu trúc đưa ra giá trị sai số chấp nhận được. Tiếp đó, bộ phận dự báo nội cấu trúc 46 có thể chuyển PU đến bộ cộng 50.

Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối dư bằng cách lấy khối gốc video đang được mã hóa trừ đi dữ liệu dự báo tính được bởi bộ phận bù chuyển động 44 hoặc bộ phận dự báo nội cấu trúc 46. Bộ cộng 50 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép toán trừ này. Khối dư có thể tương ứng với ma trận hai chiều của các giá trị vi sai điểm ảnh, trong đó số giá trị trong khối dư bằng số điểm ảnh trong PU tương ứng với khối dư. Các giá trị trong khối dư có thể tương ứng với các vi sai, tức là, sai số, giữa các giá trị của các điểm ảnh cùng vị trí trong PU và trong khối gốc cần được mã hóa. Các vi sai này có thể là vi sai độ màu hoặc độ chói tùy thuộc vào kiểu khối được mã hóa.

Bộ phận xử lý biến đổi 52 có thể tạo ra một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU) từ khối dư. Bộ phận xử lý biến đổi 52 áp dụng kỹ thuật biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi chiều, hoặc kỹ thuật biến đổi tương tự khái niệm khác, đối với TU, tạo ra khối video gồm các hệ số biến đổi. Bộ phận xử lý biến đổi 52 có thể truyền các hệ số biến đổi nhận được đến bộ phận lượng tử hóa 54. Trong một số chế độ mã hóa video như chế độ bỏ qua biến đổi, bộ phận xử lý biến đổi 52 có thể truyền khối dư đến bộ phận lượng tử hóa 54 trực tiếp, không cần thực hiện kỹ thuật biến đổi. Trong trường hợp này, các giá trị dư vẫn có thể được gọi là “các hệ số biến đổi” mặc dù thực tế không áp dụng kỹ thuật biến đổi cho các giá trị dư.

Sau đó, bộ phận lượng tử hóa 54 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực hiện quét các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa trong ma trận theo thứ tự quét đã xác định. Sáng chế mô tả bộ phận mã hóa entropy 56 thực hiện việc quét này. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, theo ví dụ khác, các bộ phận xử lý khác, như bộ phận xử lý biến đổi 52, bộ phận lượng tử hóa 54, hoặc bộ phận khác của bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện việc quét này.

Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể quét các hệ số biến đổi của TU 2D bằng cách sử dụng nhiều khối con. Ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể quét các hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số và có thể quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con. Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể sử dụng cùng một định hướng (ví dụ, mẫu, chiều và thứ tự quét) cho thứ tự quét hệ số và thứ tự quét khối con. Tức là, theo các khía cạnh của sáng chế, định hướng của thứ tự quét khối con có thể phù hợp với định hướng của thứ tự quét hệ số. Theo ví dụ khác, thứ tự quét khối con có thể khác với thứ tự quét hệ số (với các ví dụ trong đó thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số được xác định thích ứng chẳng hạn).

Ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể tạo ra TU của các hệ số biến đổi. Trước khi quét TU để nối tiếp hóa TU, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể chia TU thành nhiều khối con. Bộ phận mã hóa entropy 56 có thể quét các hệ số biến đổi của các khối con này theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con. Tức là, theo một ví dụ minh họa, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể quét chéo mỗi hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số. Bộ phận mã hóa entropy 56 cũng có thể quét chéo qua các khối con (quét chính các khối con) theo thứ

tự quét khối con. Theo một số ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực hiện các bước quét theo chiều ngược lại. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể quét và mã hóa các khối con tuần tự. Tức là, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể quét và mã hóa tất cả các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con hiện thời theo thứ tự quét hệ số trước khi chuyển đến khối con kế tiếp theo thứ tự quét khối con. Theo ví dụ khác, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể mã hóa một bin cụ thể cho toàn bộ TU (gồm tất cả các khối con) trước khi mã hóa bin kế tiếp.

Theo một số khía cạnh, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể thực hiện thứ tự quét khối con thích ứng. Theo một ví dụ, thứ tự quét thích ứng khối con có thể được sử dụng thay thế cho các thứ tự quét ngang và dọc thuần túy, như nêu trên, đối với các cỡ khối tương đối lớn (các cỡ khối 32x32 hoặc 16x16 chẳng hạn). Bộ phận mã hóa entropy 56 có thể xác định thích ứng thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số dùng cho khối dựa vào cỡ khối, chế độ dự báo của khối (ví dụ, chế độ dự báo nội cấu trúc/liên cấu trúc), thông tin của khối lân cận (chế độ dự báo, thông tin chuyển động, chỉ số quét), và/hoặc từ quyết định méo-tốc độ tối đa ở bộ mã hóa và cú pháp từ dòng bit mã hóa ở bộ giải mã.

Ngay khi các hệ số biến đổi được quét (hoặc trong khi quét), bộ phận mã hóa entropy 56 có thể áp dụng mã hóa entropy như CAVLC, PIPE hoặc CABAC cho các hệ số. Ngoài ra, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin vector chuyển động (MV – Motion Vector) và phần tử cú pháp bất kỳ trong nhiều phần tử cú pháp khác dùng trong quy trình giải mã dữ liệu video ở bộ giải mã video 30. Các phần tử cú pháp có thể bao gồm ánh xạ có nghĩa với các cờ hệ số có nghĩa chỉ báo việc hệ số cụ thể có nghĩa (ví dụ, 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 (theo một số ví dụ, vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng có thể không được mã hóa). Bộ giải mã video 30 có thể sử dụng các phần tử cú pháp để khôi phục dữ liệu video mã hóa. Sau khi mã hóa entropy bởi bộ phận mã hóa entropy 56, dữ liệu video mã hóa nhận được có thể được truyền đến thiết bị khác, như bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ để truyền hoặc tìm kiếm sau đó.

Theo một số ví dụ, việc chia khối hệ số biến đổi thành các khối con có thể gây ra sự phụ thuộc ngữ cảnh trong các khối con (khi mã hóa entropy bằng cách sử dụng thông tin ngữ cảnh chẳng hạn). Ví dụ, khi quét các khối con bằng cách sử dụng kiểu

quét chéo, ngữ cảnh dùng cho một bin cụ thể (như các bin ánh xạ có nghĩa) của hệ số trái trên trong khối con có thể tùy thuộc vào hệ số trước đang được xử lý (hệ số biến đổi nằm bên dưới hệ số biến đổi hiện thời chẳng hạn). Sự phụ thuộc ngữ cảnh có thể tạo ra độ trễ không mong muốn khi mã hóa entropy. Để tránh sự phụ thuộc này và do vậy tăng cường khả năng song song hóa, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể sửa đổi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh. Ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể xác định miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh để loại bỏ sự phụ thuộc ngữ cảnh của hai hệ số liên tiếp, cho phép bộ phận mã hóa entropy 56 mã hóa song song hai bin. Tức là, theo các khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều vị trí từ một tập hợp vị trí (tức là, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh) thường có thể được dùng để suy ra ngữ cảnh có thể được loại bỏ, nhờ đó thiết lập tập hợp ngữ cảnh rút gọn. Theo một số ví dụ, bộ phận mã hóa entropy 56 có thể gia tăng mức độ loại bỏ sự phụ thuộc từ hai đến ba, bốn hoặc nhiều hệ số liên tiếp. Trong trường hợp này, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh ở mỗi vị trí có thể được sửa đổi để loại bỏ sự phụ thuộc ngữ cảnh trong miền lân cận dựa trên thứ tự quét cụ thể.

Bộ phận lượng tử hóa ngược 58 và bộ phận xử lý biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để khôi phục khối dư trong miền điểm ảnh, để sau đó dùng làm khối tham chiếu chẳng hạn. Bộ phận bù chuyển động 44 có thể tính khối tham chiếu bằng cách cộng khối dư với khối dự báo của một trong số các hình của bộ nhớ đệm hình tham chiếu 64. Bộ phận bù chuyển động 44 còn có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dư đã được khôi phục để tính các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên dùng cho việc ước tính chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dư đã khôi phục với khối dự báo đã bù chuyển động được tạo bởi bộ phận bù chuyển động 44 để tạo ra khối video được khôi phục để lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình tham chiếu 64. Khối video đã khôi phục có thể được bộ phận ước tính chuyển động 42 và bộ phận bù chuyển động 44 dùng làm khối tham chiếu để mã hóa liên cấu trúc khối trong hình video tiếp theo.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ của bộ giải mã video 30, để giải mã chuỗi video mã hóa. Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ phận giải mã entropy 70, bộ phận bù chuyển động 72, bộ phận dự báo nội cấu trúc 74, bộ phận lượng tử hóa ngược 76, bộ phận biến đổi ngược 78, bộ nhớ đệm hình tham chiếu 82 và bộ cộng 80.

Bộ phận giải mã entropy 70 giải mã entropy dữ liệu video mã hóa trong quy trình có thể ngược với quy trình được sử dụng ở bộ phận mã hóa entropy 56 trên Fig.2. Bộ phận bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các vectơ chuyển động thu được từ bộ phận giải mã entropy 70. Bộ phận dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối hiện thời của hình hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc đã báo hiệu và dữ liệu từ các khối đã được giải mã trước đó của hình hiện thời.

Theo một số ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 (hoặc bộ phận lượng tử hóa ngược 76) có thể quét các giá trị thu được bằng cách sử dụng thứ tự quét phù hợp với thứ tự quét dùng ở bộ phận mã hóa entropy 56 (hoặc bộ phận lượng tử hóa 54) của bộ mã hóa video 20. Mặc dù quy trình quét hệ số có thể được thực hiện bởi bộ phận lượng tử hóa ngược 76, nhưng quy trình quét sẽ được mô tả để minh họa là được thực hiện bằng bộ phận giải mã entropy 70. Ngoài ra, mặc dù được thể hiện dưới dạng các bộ phận chức năng tách biệt để dễ minh họa, nhưng cấu trúc và chức năng của bộ phận giải mã entropy 70, bộ phận lượng tử hóa ngược 76, và các bộ phận khác của bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp mức cao với nhau.

Bộ giải mã video 30 có thể thu, từ dòng bit mã hóa, thông tin báo hiệu để nhận dạng thứ tự quét dùng ở bộ mã hóa video 20. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thứ tự quét có thể được suy luận bởi bộ giải mã video 30 dựa vào các đặc tính của dữ liệu video mã hóa như chế độ dự báo, cỡ khối, kỹ thuật biến đổi hoặc các đặc tính khác. Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể sử dụng các thứ tự quét định trước và ngữ cảnh cho tất cả các trường hợp sử dụng, và như vậy không còn cần báo hiệu trong dòng bit mã hóa.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, thứ tự quét được xác định bởi bộ giải mã video 30 có thể bao gồm thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số, xác định cách thức mà các hệ số biến đổi từ vectơ 1D được quét thành khối 2D được chia thành nhiều khối con. Bộ giải mã có thể suy ra số lượng và/hoặc cỡ của các khối con trong khối hệ số biến đổi dựa vào cỡ của khối 2D. Theo ví dụ khác, số lượng và/hoặc cỡ của các khối con có thể được chỉ báo trong dòng bit video mã hóa.

Không quan trọng với cách thức xác định thứ tự quét, bộ phận giải mã entropy 70 sử dụng thứ tự quét ngược với thứ tự quét dùng ở bộ mã hóa để quét vectơ 1D thành mảng 2D. Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ phận giải mã entropy 70 có thể

thực hiện quy trình quét để quét hệ số biến đổi từ các đoạn của vectơ 1D thành các khối con của khối 2D. Quy trình này có thể ngược với quy trình được mô tả dựa vào Fig.2.

Ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế, bộ phận giải mã entropy 70 có thể giải mã và quét ngược TU trong nhiều khối con. Tức là, bộ phận giải mã entropy 70 có thể quét hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số và có thể quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con. Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ phận giải mã entropy 70 có thể sử dụng cùng một định hướng (ví dụ, mẫu, chiều và thứ tự quét) cho thứ tự quét hệ số và thứ tự quét khối con. Tức là, theo các khía cạnh của sáng chế, định hướng của thứ tự quét khối con có thể phù hợp với định hướng của thứ tự quét hệ số. Theo ví dụ khác, thứ tự quét khối con có thể khác với thứ tự quét hệ số (với các ví dụ mà thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số được xác định thích ứng chẳng hạn).

Ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể thu mảng nối tiếp của các hệ số biến đổi liên quan đến TU. Bộ phận giải mã entropy 70 có thể quét các hệ số biến đổi trong các khối con để khôi phục TU 2D. Tức là, bộ phận giải mã entropy 70 có thể quét các hệ số biến đổi theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con. Theo một ví dụ minh họa, bộ phận giải mã entropy 70 có thể quét chéo mỗi hệ số biến đổi thu được theo thứ tự quét hệ số để khôi phục khối con 2D.

Bộ phận giải mã entropy 70 cũng có thể quét chéo các khối con đã được khôi phục (khi các khối con được tạo ra) theo thứ tự quét khối con để khôi phục TU. Theo một số ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể thực hiện các bước quét theo chiều ngược. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, bộ phận giải mã entropy 70 có thể quét và mã hóa các khối con tuần tự. Tức là, bộ phận giải mã entropy 70 có thể quét và giải mã tất cả các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con hiện thời theo thứ tự quét hệ số trước khi chuyển tới khối con kế tiếp theo thứ tự quét khối con. Theo ví dụ khác, bộ phận giải mã entropy 70 có thể giải mã một bin cụ thể cho toàn bộ TU (bao gồm tất cả các khối con) trước khi giải mã bin kế tiếp.

Theo một số khía cạnh, bộ phận giải mã entropy 70 có thể thực hiện thứ tự quét khối con thích ứng. Theo một ví dụ, thứ tự quét thích ứng khối con có thể được sử dụng thay cho các thứ tự quét ngang và dọc thuần túy, như nêu trên, đối với các cỡ

khối tương đối lớn (các cỡ khối 32x32 hoặc 16x16 chẳng hạn). Bộ phận giải mã entropy 70 có thể xác định thích ứng thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số cho khối dựa vào cỡ khối, chế độ dự báo của khối (ví dụ, chế độ dự báo nội cấu trúc/liên cấu trúc), thông tin của khối lân cận (chế độ dự báo, thông tin chuyển động, chỉ số quét), và/hoặc từ quyết định méo-tốc độ tối đa ở bộ mã hóa và cú pháp từ dòng bit mã hóa ở bộ giải mã.

Theo một số ví dụ, việc chia khối hệ số biến đổi thành các khối con có thể gây ra sự phụ thuộc ngữ cảnh trong các khối con (khi mã hóa entropy bằng cách sử dụng thông tin ngữ cảnh chẳng hạn). Ví dụ, khi quét trong các khối con bằng cách sử dụng kiểu quét chéo, ngữ cảnh của hệ số trái trên cùng trong khối con có thể tùy thuộc vào hệ số trước đang được xử lý (hệ số biến đổi nằm bên dưới hệ số biến đổi hiện thời chẳng hạn). Sự phụ thuộc ngữ cảnh có thể tạo ra độ trễ không mong muốn khi mã hóa entropy. Để tránh sự phụ thuộc này và nhờ vậy tăng cường khả năng song song hóa, bộ phận giải mã entropy 70 có thể sử dụng miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh sửa đổi. Ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể sử dụng miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh để loại bỏ sự phụ thuộc ngữ cảnh của hai hệ số liên tiếp, cho phép bộ phận giải mã entropy 70 giải mã hai bin song song. Theo một số ví dụ, bộ phận giải mã entropy 70 có thể gia tăng mức độ loại bỏ sự phụ thuộc từ hai đến ba, bốn hoặc nhiều hệ số liên tiếp. Trong trường hợp này, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh ở mỗi vị trí có thể được sửa đổi để loại bỏ sự phụ thuộc ngữ cảnh trong miền lân cận dựa trên thứ tự quét cụ thể.

Mảng 2D của các hệ số biến đổi được tạo lập bởi bộ phận giải mã entropy 70 có thể được lượng tử hóa và thường có thể phù hợp với mảng 2D của các hệ số biến đổi được quét bởi bộ phận mã hóa entropy 56 của bộ mã hóa video 20 để tạo ra vector 1D của các hệ số biến đổi. Bộ phận 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 bởi bộ phận giải mã entropy 70. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể là quy trình thông thường, tương tự như các quy trình được đề xuất cho HEVC hoặc được xác định theo tiêu chuẩn giải mã H.264 chẳng hạn. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm sử dụng tham số lượng tử hóa QP tính được bởi bộ mã hóa video 20 cho CU để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự là mức độ lượng tử hóa ngược, cần được áp dụng. Bộ phận lượng tử hóa ngược 76 có thể lượng tử hóa

ngược các hệ số biến đổi trước hoặc sau khi các hệ số này được chuyển đổi từ vectơ 1D thành mảng 2D.

Bộ phận biến đổi ngược 58 áp dụng kỹ thuật biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, KLT ngược, biến đổi quay ngược, biến đổi chiều ngược, hoặc kỹ thuật biến đổi ngược khác. Theo một số ví dụ, bộ phận xử lý biến đổi ngược 78 có thể xác định kỹ thuật biến đổi ngược dựa vào báo hiệu từ bộ mã hóa video 20, hoặc suy luận kỹ thuật biến đổi từ một hoặc nhiều đặc tính mã hóa như cỡ khối, chế độ mã hóa, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ, bộ phận xử lý biến đổi ngược 78 có thể xác định kỹ thuật biến đổi cần áp dụng cho khối hiện thời dựa vào kỹ thuật biến đổi được báo hiệu ở nút gốc của cây tứ phân đối với LCU chứa khối hiện thời. Theo một số ví dụ, bộ phận xử lý biến đổi ngược 78 có thể áp dụng kỹ thuật biến đổi ngược nối tầng. Theo các ví dụ, trong đó hệ số thu được được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ gọi là chế độ bỏ qua, bộ phận biến đổi ngược 58 có thể không áp dụng kỹ thuật biến đổi.

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

Bộ phận bù chuyển động 72 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 74, theo ví dụ HEVC, có thể sử dụng một số thông tin cú pháp (được cấp bởi cây tứ phân chẳng hạn) để xác định cỡ của các LCU dùng để mã hóa (các) hình của chuỗi video mã hóa. Bộ phận bù chuyển động 72 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 74 cũng có thể sử dụng thông tin cú pháp để xác định thông tin chia tách mô tả cách thức mà mỗi CU của hình trong chuỗi video mã hóa được chia tách (và tương tự là cách thức mà các CU con được chia tách). Thông tin cú pháp còn có thể bao gồm các chế độ chỉ báo cách thức mà mỗi thông tin chia tách được mã hóa (dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc, và chế độ mã hóa dự báo nội cấu trúc đối với dự báo nội cấu trúc chẳng hạn), một

hoặc nhiều hình tham chiếu (và/hoặc các danh mục tham chiếu chứa ký hiệu nhận dạng của các hình tham chiếu) cho mỗi PU được mã hóa liên cấu trúc, và thông tin khác để giải mã chuỗi video mã hóa.

Bộ cộng 80 kết hợp các khối dư với các khối dự báo tương ứng được tạo bởi bộ phận bù chuyển động 72 hoặc bộ phận dự báo nội cấu trúc 74 để tạo ra các khối đã được giải mã. Ví dụ, bộ cộng 80 có thể kết hợp giá trị điểm ảnh dự báo (ví dụ, độ chói và/hoặc độ màu) với giá trị vi sai điểm ảnh dư để khôi phục giá trị điểm ảnh. Nếu cần, 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. Các khối video đã giải mã sẽ được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình tham chiếu 82, bộ nhớ đệm này cung cấp các khối tham chiếu dùng cho việc bù chuyển động sau đó và còn tạo ra dữ liệu video đã được giải mã để trình diễn trên thiết bị hiển thị (như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1).

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa tổng quát việc mã hóa của ánh xạ có nghĩa. Ví dụ, như nêu trên, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20) có thể mã hóa các vị trí của các hệ số có nghĩa (tức là, các hệ số biến đổi khác không) trong khối biến đổi (ví dụ, TU) trước khi mã hóa các giá trị của các hệ số (các mức). Quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa có thể được gọi là mã hóa ánh xạ có nghĩa, sẽ cần tốc độ bit với phần tỷ lệ khá lớn. Bộ giải mã video (như bộ giải mã video 30) có thể thu ánh xạ có nghĩa và xác định vị trí của các hệ số biến đổi có nghĩa.

Ví dụ trên Fig.4 thể hiện khối 4x4 gồm các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa 100 có ba hệ số có nghĩa ở hàng thứ nhất, bốn hệ số có nghĩa ở hàng thứ hai, hai hệ số có nghĩa ở hàng thứ ba, và không có hệ số có nghĩa nào ở hàng thứ tư. Ánh xạ có nghĩa 102 chứa giá trị (1) ở mỗi vị trí của hệ số biến đổi có nghĩa và giá trị (0) ở mỗi vị trí của hệ số biến đổi có giá trị không. Nói chung, sau khi xác định vị trí của các hệ số biến đổi có nghĩa, bộ mã hóa video 20 có thể nối tiếp hóa và mã hóa ánh xạ có nghĩa 102. Tương tự, bộ giải mã video 30 có thể thu ánh xạ có nghĩa đã được nối tiếp hóa 102 để khôi phục vị trí của các hệ số có nghĩa.

Quy trình làm ví dụ để mã hóa ánh xạ có nghĩa được mô tả trong tài liệu của D. Marpe, H. Schwarz, và T. Wiegand có tên là “Context-Based Adaptive Binary Arithmetic Coding in the H.264/AVC Video Compression Standard”, hệ thống và mạch truyền thông theo chuẩn IEEE cho công nghệ video, tập 13, số 7, tháng 7 2003. Theo quy trình này, ánh xạ có nghĩa được mã hóa nếu có ít nhất một hệ số có nghĩa

trong khối, như được chỉ báo bởi cờ khối mã hóa (CBF – Coded Block Flag) có thể được định nghĩa như sau:

Cờ khối mã hóa: coded_block_flag là ký hiệu một bit, chỉ báo nếu có hệ số có nghĩa, tức là, hệ số khác không trong một khối hệ số biến đổi mà mẫu khối mã hóa chỉ báo các mục nhập khác không. Nếu coded_block_flag có giá trị không, thì không cần truyền thông tin khác cho khối có liên quan.

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

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

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

Ánh xạ có nghĩa: nếu coded_block_flag chỉ báo rằng khối có hệ số có nghĩa, thì ánh xạ có nghĩa dạng giá trị nhị phân được mã hóa. Đối 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 là một, tức là, nếu có hệ số khác không ở vị trí quét này, thì ký hiệu một bit khác last_significant_coeff_flag được truyền. Ký hiệu này chỉ báo nếu hệ số có nghĩa hiện thời là hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối hoặc nếu có hệ số có nghĩa tiếp theo. Nếu quét đến vị trí quét cuối cùng và quy trình mã hóa ánh xạ có nghĩa chưa kết thúc với last_significant_coeff_flag có giá trị một, thì hiển nhiên rằng hệ số cuối cùng là có nghĩa.

Các tiêu chuẩn mã hóa video khác có thể sử dụng quy trình khác để mã hóa thông tin ý nghĩa. Ví dụ, tiêu chuẩn HEVC được đề xuất sử dụng quy trình tương tự như nêu trên, nhưng không mã hóa cờ hệ số có nghĩa cuối cùng. Thay vì vậy, theo HEVC, hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được nhận dạng, và quy trình quét có thể tiến hành từ hệ số có nghĩa cuối cùng đến hệ số có nghĩa đầu tiên theo thứ tự ngược lại.

Theo các khía cạnh của sáng chế, ánh xạ có nghĩa 102 có thể tạo thành một phần của ánh xạ có nghĩa lớn hơn. Tức là, ví dụ, ánh xạ có nghĩa 102 có thể là khối con cờ có nghĩa trong khối cờ có nghĩa lớn hơn. Với ví dụ này, theo các khía cạnh của

sáng chế, bộ mã hóa video có thể quét ánh xạ có nghĩa 102 và ánh xạ có nghĩa lớn hơn bằng cách sử dụng mẫu quét có cùng định hướng như nhau. Ngoài ánh xạ có nghĩa 102, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, nhiều bin khác (ví dụ, dấu, mức, và thành phần tương tự) cũng có thể được quét theo định hướng giống hoặc khác với định hướng quét ánh xạ có nghĩa 102.

Các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5F minh họa tổng quát các mẫu và các chiều quét để mã hóa hệ số biến đổi. Ví dụ, các mẫu quét được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5F có thể được bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20) dùng làm thứ tự quét hệ số khi nối tiếp hóa mảng 2D của các hệ số biến đổi (ví dụ, ý nghĩa, mức, dấu và thành phần tương tự). Theo ví dụ khác, các mẫu quét có thể được bộ giải mã video (như bộ giải mã video 30) dùng làm thứ tự quét hệ số khi khôi phục khối hệ số biến đổi từ mảng hệ số biến đổi mã hóa đã nối tiếp hóa nhận được.

Theo một số ví dụ, các mẫu quét và các chiều được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5F có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video khi quét ánh xạ có nghĩa (như ánh xạ có nghĩa 102 được thể hiện trên Fig.4), cũng như các mức hệ số biến đổi. Ví dụ, Fig.5A minh họa mẫu quét đích đặc thuận 110 để quét các hệ số biến đổi của khối dữ liệu video (ví dụ, các hệ số biến đổi liên quan đến TU). Nói chung, mẫu quét đích đặc 110 quét qua khối với các góc 45 độ luân phiên từ góc trái trên của khối đến góc phải dưới của khối. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5A, hệ số đầu tiên 112 là thành phần DC nằm ở góc trái trên của khối, còn hệ số cuối cùng 114 cần được quét nằm ở góc phải dưới của khối.

Fig.5B minh họa mẫu quét ngang thuận 120 để quét các hệ số biến đổi của khối dữ liệu video. Nói chung, mẫu quét ngang thuận 120 quét qua khối từ trái sang phải và từ trên xuống dưới. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5B, hệ số đầu tiên 122 là thành phần DC nằm ở góc trái trên của khối, còn hệ số cuối cùng 124 cần được quét nằm ở góc phải dưới của khối. Mẫu quét ngang thuận 120 tiến hành từ hệ số đầu tiên 122 ngang qua hàng trên cùng của khối từ trái sang phải. Mỗi hàng sau được quét từ trái sang phải cho đến hệ số cuối cùng 124.

Fig.5C minh họa mẫu quét dọc thuận 130 để quét các hệ số biến đổi của khối dữ liệu video. Nói chung, mẫu quét dọc thuận 130 quét qua khối từ trên xuống dưới và từ trái sang phải. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5C, hệ số đầu tiên 132 là thành phần DC nằm ở góc trái trên của khối, còn hệ số cuối cùng 134 cần được

quét nằm ở góc phải dưới của khối. Mẫu quét dọc thuận 130 tiến hành từ hệ số đầu tiên 132 xuống đến cuối cột có liên quan của khối. Mỗi cột sau được quét từ trên xuống dưới cho đến hệ số cuối cùng 134.

Fig.5D minh họa mẫu quét chéo 140 để quét các hệ số biến đổi của khối dữ liệu video. Nói chung, mẫu quét chéo 140 quét qua khối với góc 45 độ từ phải trên đến trái dưới (ví dụ, từ góc trái trên của khối đến góc phải dưới của khối). Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5D, hệ số đầu tiên 142 là thành phần DC nằm ở góc trái trên của khối, còn hệ số cuối cùng 144 cần được quét nằm ở góc phải dưới của khối. Mỗi dòng quét chéo trong mẫu quét chéo 140 quét qua khối với góc 45 độ từ góc phải trên của khối đến góc trái dưới của khối.

Fig.5E minh họa mẫu quét chéo 150 khác để quét các hệ số biến đổi của khối dữ liệu video. Nói chung, mẫu quét chéo 150 quét qua khối với góc 45 độ từ phải trên đến trái dưới (ví dụ, góc trái trên của khối đến góc phải dưới của khối). Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5E, hệ số đầu tiên 152 là thành phần DC nằm ở góc trái trên của khối, còn hệ số cuối cùng 154 cần được quét nằm ở góc phải dưới của khối. Tuy nhiên, mẫu quét chéo 150 tiến hành theo chiều ngược với mẫu quét chéo 140. Mỗi dòng quét chéo trong mẫu quét chéo 150 đi qua khối với góc 45 độ từ góc trái dưới của khối đến góc phải trên của khối.

Mỗi mẫu quét được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5E tiến hành theo chiều thuận, tức là, từ các hệ số biến đổi tần số thấp hơn ở góc trái trên của khối biến đổi đến các hệ số biến đổi tần số cao hơn ở góc phải dưới của khối biến đổi. Theo cách khác, mỗi mẫu quét có thể tiến hành ngược lại, hoặc theo chiều ngược, (tức là, từ góc phải dưới của khối đến góc trái trên). Theo ví dụ này, như nêu trên, các hệ số biến đổi có giá trị không có thể được bố trí ở đầu mảng nối tiếp hóa.

Ví dụ, Fig.5F minh họa mẫu quét chéo ngược với mẫu quét được thể hiện trên Fig.5E. Tức là, Fig.5F minh họa mẫu quét chéo ngược 160 để quét các hệ số biến đổi của khối dữ liệu video (ví dụ, các hệ số biến đổi liên quan đến TU). Nói chung, mẫu quét chéo ngược 160 quét qua khối với góc 45 độ từ phải sang trái và từ dưới lên trên. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5F, hệ số đầu tiên 162 nằm ở góc phải dưới của khối, còn hệ số cuối cùng 164 cần được quét nằm ở góc trái trên của khối. Nói cách khác, mỗi dòng quét chéo trong mẫu quét chéo 160 quét qua khối với góc 45 độ

từ góc phải trên của khối đến góc trái dưới của khối. Hệ số DC có thể giữ nguyên ở góc trái trên của khối, với các hệ số tần số cao ở góc phải dưới của khối.

Nhưng cần phải hiểu rằng mẫu quét được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5F được cung cấp chỉ nhằm mục đích minh họa. Ngoài ra, các thành phần khác liên quan đến các hệ số biến đổi (ví dụ, ý nghĩa, dấu, mức, và thành phần tương tự) có thể được quét bằng cách sử dụng các mẫu quét có các định hướng khác. Mức hệ số có thể được quét và được mã hóa với các phần tử cú pháp chỉ báo hệ số có mức lớn hơn một, và mức lớn hơn hai, cũng như mức còn lại, ví dụ, lớn hơn hai hay không. Trong một số trường hợp, thông tin ý nghĩa (ví dụ, các cờ có nghĩa) có thể được quét theo chiều ngược với các mức hệ số biến đổi (ví dụ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp liên quan đến các mức hệ số). Trong trường hợp khác, một mẫu quét thống nhất có thể được thực hiện, sao cho thông tin ý nghĩa và các mức hệ số biến đổi được quét và mã hóa theo cùng một chiều.

Mặc dù các mẫu quét được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5F được mô tả chung là được thực hiện cho toàn bộ khối, nhưng theo các khía cạnh của sáng chế, và như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các mẫu quét này có thể được sử dụng trong và ngang qua các khối con hệ số biến đổi. Tức là, theo một ví dụ, mẫu quét chéo ngược 160 trên Fig.5F có thể được dùng làm thứ tự quét hệ số để quét các hệ số biến đổi trong các khối con, cũng như thứ tự quét khối con để quét chính các khối con.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa một ví dụ của miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh cho quy trình quét định hướng chéo. Ví dụ, Fig.6 minh họa khối hệ số biến đổi 170 và dòng quét định hướng chéo 171 đi qua vị trí hệ số biến đổi hiện thời đang được mã hóa 172. Ngoài ra, ví dụ trên Fig.6 còn thể hiện miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh 174A-174E (gọi chung là miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh 174) có năm phần tử.

Ví dụ, như nêu trên, mỗi bin của khối dữ liệu video, dù tương ứng với mức hệ số biến đổi dư hoặc thông tin ánh xạ có nghĩa của khối, có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các ước tính xác suất đối với bin chỉ báo khả năng bin có giá trị đã cho (ví dụ, “0” hoặc “1”). Các ước tính xác suất này được gộp trong mô hình xác suất, còn được gọi là “mô hình ngữ cảnh”. Mô hình xác suất được chọn bằng cách xác định ngữ cảnh cho bin, ngữ cảnh này có thể được nhận dạng bằng miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh. Tức là, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh có thể nhận dạng các vị trí tương đối của

các phần tử cú pháp có thể được dùng để mã hóa entropy ký hiệu hoặc cờ cụ thể liên quan đến hệ số biến đổi. Ngữ cảnh, ví dụ, các giá trị thực nằm ở các vị trí lân cận ngữ cảnh, xác định mô hình xác suất.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.6, hệ số biến đổi bất kỳ trong số các hệ số biến đổi dọc theo dòng mẫu quét 171 có thể được mã hóa song song. Mẫu quét như vậy có thể được gọi là “song song tiện lợi”. Tức là, các vị trí dọc theo dòng quét 171 có thể được mã hóa song song, vì không một vị trí nào trong dòng quét 171 có miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh phụ thuộc vào vị trí khác trong dòng quét 171. Do đó, dòng quét 171 cho phép ngữ cảnh của nhiều cờ có nghĩa được tính song song, nhờ đó cho phép tìm nạp trước ngữ cảnh để mã hóa cờ có nghĩa. Dòng quét như vậy còn có thể tạo điều kiện thuận lợi mã hóa nhiều cờ có nghĩa nhờ sử dụng tính toán suy luận.

Tuy nhiên, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào Fig.11 và Fig.12, theo một số ví dụ, việc chia khối hệ số biến đổi thành các khối con có thể gây ra sự phụ thuộc ngữ cảnh trong các khối con (khi mã hóa entropy có sử dụng ngữ cảnh chẳng hạn). Tức là, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh của một số vị trí trong khối con có thể tùy thuộc vào các hệ số trước đó) theo thứ tự quét từ khối con. Do đó, các khía cạnh của sáng chế đề cập đến kỹ thuật xác định miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh để quét khối con nhằm cho phép có nhiều hơn một cờ có nghĩa sẽ được mã hóa song song (ví dụ, ngữ cảnh có thể được tìm nạp trước cho nhiều hơn một vị trí trong khối con).

Fig.7 minh họa tổng quát sơ đồ chia khối hệ số biến đổi 180 thành các tập hợp con dưới dạng các khối con 184A-184P (gọi chung là các khối con 184). Ví dụ, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể chia khối 180 thành các khối con 184 khi quét và mã hóa entropy khối 180.

Theo các khía cạnh của sáng chế, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các hệ số biến đổi trong các khối con 184 có thể được quét theo thứ tự quét hệ số. Ngoài ra, mỗi khối con 184 có thể được quét theo thứ tự quét khối con. Với một số ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế, thứ tự quét hệ số có thể phù hợp với thứ tự quét khối con.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể mã hóa thông tin ý nghĩa và mức hệ số của các khối con 184 trong nhiều hơn một bước. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể thực hiện bước thứ nhất để mã hóa thông tin ý nghĩa. Bộ mã hóa video có thể thực hiện bước khác để mã hóa bin 1 (ví dụ, lớn hơn một) của các mức hệ số biến đổi, bước khác để mã hóa bin 2 (ví dụ, lớn hơn 2) của các mức hệ số biến đổi, bước khác

để mã hóa các bin còn lại (ví dụ, mức còn lại) của các mức hệ số biến đổi, và bước khác để mã hóa dấu của các mức hệ số biến đổi. Tuy nhiên, năm bước nêu trên được đề xuất chỉ để làm ví dụ, và hệ thống mã hóa khác có thể được sử dụng.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video có thể mã hóa mỗi khối con 184 tuần tự. Tức là, bộ mã hóa video có thể thực hiện năm bước mã hóa nêu trên đối với khối con 184A theo thứ tự quét hệ số biến đổi. Bộ mã hóa video có thể chuyển đến khối con kế tiếp theo thứ tự quét khối con và thực hiện năm bước mã hóa tương tự như vậy theo thứ tự quét hệ số biến đổi. Theo ví dụ khác, một bước mã hóa có thể được thực hiện cho toàn bộ khối 180 trước khi chuyển đến bước mã hóa kế tiếp. Tức là, bộ mã hóa video có thể thực hiện bước mã hóa thứ nhất cho khối 180 cho tất cả các hệ số biến đổi của các khối con 184 theo thứ tự quét hệ số biến đổi và tất cả các khối con 184 theo thứ tự quét khối con. Bộ mã hóa video có thể thực hiện bước mã hóa kế tiếp cho khối 180 theo cùng cách thức cho đến khi hoàn thành tất cả các bước mã hóa.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể sử dụng mẫu quét thống nhất để quét các hệ số biến đổi của các khối con 184. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể quét thông tin ý nghĩa và các mức hệ số bằng cách sử dụng mẫu quét có định hướng giống nhau (ví dụ, quét chéo). Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video có thể quét các thành phần của các hệ số biến đổi (ví dụ, ý nghĩa, dấu, mức, và thành phần tương tự) bằng cách sử dụng các mẫu quét ngược hoặc các mẫu quét có các định hướng khác. Ví dụ, trước tiên bộ mã hóa video có thể quét thông tin ánh xạ có nghĩa theo chiều thuận. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể quét một hoặc nhiều bin mức hệ số theo chiều ngược.

Mặc dù trong ví dụ được thể hiện trên Fig.7, khối 180 có cỡ là 16×16 hệ số biến đổi, nhưng cần phải hiểu rằng các khối lớn hơn hoặc nhỏ hơn có thể được chia tương tự. Ngoài ra, mặc dù các khối con 184 có cỡ 4×4 , nhưng cần phải hiểu rằng các khối con lớn hơn hoặc nhỏ hơn có thể được sử dụng. Tức là, theo ví dụ khác, cỡ của các khối con có thể là 2×2 , 8×8 , 16×16 , hoặc $n \times n$, với điều kiện cỡ khối con nhỏ hơn hoặc bằng cỡ khối gốc. Cách thức mà một khối hệ số biến đổi cụ thể được chia nhỏ có thể được xác định trước dựa trên cỡ khối. Như vậy, bộ giải mã video có thể suy luận cách thức chia nhỏ khối dựa vào cỡ khối. Theo ví dụ khác, số lượng và/hoặc cỡ của các khối con có thể được chỉ báo trong dòng bit video mã hóa bởi bộ mã hóa.

Các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8E minh họa tổng quát các mẫu và các chiều quét để mã hóa các khối con hệ số biến đổi. Ví dụ, các mẫu quét được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8E có thể được bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20) dùng làm thứ tự quét khối con khi nối tiếp hóa mảng 2D của các hệ số biến đổi (ví dụ, ý nghĩa, mức, dấu, và thành phần tương tự). Theo ví dụ khác, các mẫu quét này có thể được bộ giải mã video (như bộ giải mã video 30) dùng làm thứ tự quét khối con khi khôi phục khối hệ số biến đổi từ mảng nối tiếp hóa thu được của các hệ số biến đổi mã hóa.

Ví dụ, Fig.8A minh họa tổng quát thứ tự quét đích dắc khối con theo chiều thuận 190 để quét qua các khối con (các khối con 4x4, được thể hiện bằng đường biên đậm nét hơn) của khối hệ số biến đổi. Nói chung, thứ tự quét đích dắc khối con theo chiều thuận 190 quét qua mỗi khối con từ khối con đầu tiên 192 ở góc trái trên của khối đến khối con cuối cùng 194 ở góc phải dưới của khối với các góc 45 độ luân phiên từ đầu khối đến cuối khối.

Fig.8B minh họa tổng quát thứ tự quét ngang khối con theo chiều thuận 196 để quét qua các khối con (các khối con 4x4, được thể hiện bằng đường biên đậm nét hơn) của khối hệ số biến đổi. Nói chung, thứ tự quét ngang khối con theo chiều thuận 196 quét qua mỗi khối con từ khối con đầu tiên 198 ở góc trái trên của khối đến khối con cuối cùng 200 ở góc phải dưới trong các dòng quét ngang từ trái sang phải và từ trên xuống dưới. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.8B, thứ tự quét ngang khối con theo chiều thuận tiến hành từ khối con thứ nhất 198 ngang qua hàng trên cùng của khối từ trái sang phải. Mỗi hàng sau được quét từ trái sang phải cho đến khối con cuối cùng 200.

Fig.8C minh họa thứ tự quét dọc khối con theo chiều thuận 204 để quét qua các khối con (các khối con 4x4, được thể hiện bằng đường biên đậm nét hơn) của khối hệ số biến đổi. Nói chung, thứ tự quét dọc khối con theo chiều thuận 204 quét qua mỗi khối con từ khối con đầu tiên 206 ở góc trái trên của khối đến khối con cuối cùng 208 ở góc phải dưới trong các dòng quét dọc từ trên xuống dưới và từ trái sang phải. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.8C, thứ tự quét dọc khối con theo chiều thuận tiến hành từ khối con thứ nhất 206 đi xuống cuối khối. Mỗi cột sau được quét từ trên xuống dưới cho đến khối con cuối cùng 208.

Fig.8D minh họa tổng quát thứ tự quét khối con theo chiều chéo 210 để quét qua các khối con (các khối con 4x4, được thể hiện bằng đường biên đậm nét hơn) của khối hệ số biến đổi. Nói chung, thứ tự quét khối con theo chiều chéo 210 quét qua mỗi khối con từ khối con đầu tiên 212 ở góc trái trên của khối đến khối con cuối cùng 214 ở góc phải dưới của khối với góc 45 độ từ trái sang phải và từ dưới lên trên. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.8D, thứ tự quét khối con theo chiều chéo 210 quét qua khối với góc 45 độ từ góc trái dưới của khối đến góc phải trên của khối trong các dòng quét chéo liên tiếp từ khối con thứ nhất 212 đến khối con cuối cùng 214.

Mỗi mẫu quét khối con được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8D tiến hành theo chiều thuận, tức là, từ các hệ số biến đổi tần số thấp hơn ở góc trái trên của khối biến đổi đến các hệ số biến đổi tần số cao hơn ở góc phải dưới của khối biến đổi. Theo cách khác, mỗi mẫu quét có thể tiến hành ngược lại, hoặc theo chiều ngược (tức là, từ góc phải dưới của khối đến góc trái trên). Trong ví dụ này, như nêu trên, các hệ số biến đổi có giá trị không có thể được bố trí ở đầu mảng nối tiếp. Nếu vị trí của hệ số cuối cùng được mã hóa rõ ràng trong dòng bit, thì thứ tự quét ngược khối con có thể bắt đầu từ khối con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng đối với mẫu quét thuận. Ngoài ra, trong khối con này, quy trình quét có thể bắt đầu từ hệ số có nghĩa cuối cùng (đối với mã hóa mức) hoặc hệ số sau hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét ngược. Theo cách khác, tất cả các khối con và tất cả các hệ số có thể luôn được quét, nhưng các hệ số sau hệ số có nghĩa cuối cùng đối với chiều quét thuận có thể được suy ra là bằng không.

Ví dụ, Fig.8E minh họa tổng quát thứ tự quét chéo khối con theo chiều ngược 216 để quét qua các khối con (các khối con 4x4, được thể hiện bằng đường biên đậm nét hơn) của khối hệ số biến đổi theo chiều ngược với thứ tự quét khối con được thể hiện trên Fig.8D. Nói chung, thứ tự quét chéo khối con theo chiều ngược 216 quét qua mỗi khối con từ khối con đầu tiên 217 ở góc phải dưới của khối đến khối con cuối cùng 218 ở góc trái trên của khối với góc 45 độ từ phải sang trái và từ trên xuống dưới. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.8E, thứ tự quét chéo khối con theo chiều ngược 216 quét qua khối với góc 45 độ từ góc phải trên của khối đến góc trái dưới của khối trong các dòng quét chéo liên tiếp từ khối con thứ nhất 217 đến khối con cuối cùng 218.

Cần phải hiểu rằng các thứ tự quét khối con được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8E chỉ nhằm mục đích minh họa. Ngoài ra, các thành phần khác liên quan đến các hệ số biến đổi (ví dụ, ý nghĩa, dấu, mức, và thành phần tương tự) có thể được quét bằng cách sử dụng các mẫu quét có các định hướng khác. Ví dụ, trong một số trường hợp, thông tin ý nghĩa (ví dụ, các cờ có nghĩa) có thể được quét theo chiều ngược với các mức hệ số biến đổi. Trong trường hợp khác, một mẫu quét thống nhất có thể được thực hiện, sao cho thông tin ý nghĩa và các mức hệ số biến đổi được quét theo cùng một chiều.

Theo các khía cạnh của sáng chế, các thứ tự quét khối con được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8E có thể phù hợp với các thứ tự quét hệ số tương ứng dùng để quét các hệ số biến đổi trong mỗi khối con. Tức là, thứ tự quét hệ số để quét các hệ số trong mỗi khối con có thể giống như thứ tự quét khối con để quét chính các khối con này.

Theo các khía cạnh khác của sáng chế, thứ tự quét hệ số và/hoặc thứ tự quét khối con có thể thích ứng. Tức là, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể chọn thứ tự quét khối con và/hoặc thứ tự quét hệ số cho một khối dựa vào cỡ khối, chế độ dự báo nội cấu trúc/liên cấu trúc, thông tin của khối lân cận (chế độ dự báo, thông tin chuyển động, chỉ số quét), hoặc các đặc tính mã hóa video khác. Theo ví dụ khác, thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số có thể được xác định từ phân tích méo-tốc độ ở bộ mã hóa video 20. Trong trường hợp này, cú pháp (ví dụ, chỉ số quét khối từ Bảng 1, được thực hiện dưới đây) chỉ báo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số có thể được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa để sử dụng ở bộ giải mã.

Do đó, các hệ số biến đổi trong mỗi khối con được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8A đến Fig.8E có thể được quét theo các thứ tự quét giống nhau hoặc khác nhau. Tức là, các thứ tự quét đích dọc, quét ngang, quét chéo hoặc quét dọc có thể được dùng để quét các hệ số biến đổi trong mỗi khối con. Một lần nữa, mỗi thứ tự quét trong số các thứ tự quét này có thể theo chiều thuận hoặc ngược. Thứ tự quét hệ số có thể là giống hoặc khác với thứ tự quét khối con. Ngoài ra, thứ tự quét hệ số có thể là như nhau đối với mọi khối con trong khối hệ số biến đổi, hoặc thứ tự quét hệ số đối với mỗi khối con có thể được chọn riêng rẽ. Ví dụ, nếu cả thứ tự quét khối con và thứ

tự quét hệ số đều sử dụng ba mẫu quét (tức là, quét chéo, ngang và dọc) như được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây, thì tổng số mẫu quét tiềm năng cho khối là $3 \times 3 = 9$.

Bảng 1 – Tổ hợp thứ tự quét

Chỉ số quét khối	Quét khối con	Quét hệ số
0	Quét chéo	Quét chéo
1	Quét chéo	Quét ngang
2	Quét chéo	Quét dọc
3	Quét ngang	Quét chéo
4	Quét ngang	Quét ngang
5	Quét ngang	Quét dọc
6	Quét dọc	Quét chéo
7	Quét dọc	Quét ngang
8	Quét dọc	Quét dọc

Cần phải hiểu rằng bảng 1 được cung cấp chỉ để làm ví dụ, và các mẫu quét khác có thể khả dụng để lựa chọn khi xác định quét thích ứng. Ví dụ, mẫu quét chéo dọc, các mẫu quét ngược của mẫu quét bất kỳ hoặc tất cả các mẫu quét trên đây, hoặc các mẫu quét có các định hướng khác cũng có thể khả dụng để lựa chọn. Như nêu trên, các kỹ thuật quét theo sáng chế có thể áp dụng được cho các quy trình quét dùng cho CAVLC, CABAC, hoặc các kỹ thuật mã hóa entropy khác. Ví dụ, các thứ tự quét nêu trên có thể áp dụng được để quét ảnh xạ có nghĩa và mức hệ số đối với CABAC.

Fig.9A và Fig.9B minh họa tổng quát việc quét hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét khối con theo thứ tự quét khối con chi tiết hơn. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.9A, theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể chia khối 220 thành các khối con 222A, 222B, 222C và 222D (gọi chung là các khối con 222) trong khi mã hóa khối 220. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể chia khối 220 thành các khối con 222 khi nối tiếp hóa các hệ số biến đổi của khối 220. Theo cách khác, bộ giải mã video 30 có thể khôi phục các hệ số biến đổi của khối 220 bằng cách sử dụng các khối con 222.

Trong trường hợp bất kỳ, ví dụ được thể hiện trên Fig.9A minh họa tổng quát thứ tự quét chéo hệ số để quét các hệ số biến đổi của khối 220, còn Fig.9B minh họa

tổng quát thứ tự quét chéo khối con có định hướng tương tự để quét các khối con 222. Do đó, như được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ nhất 222A nằm ở góc trái trên của khối 220. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ hai 222B nằm ở góc trái dưới của khối 220, khối con thứ ba 222C nằm ở góc phải trên của khối 220, và khối con thứ tư 222D nằm ở góc phải dưới của khối 220.

Như nêu trên, theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể mã hóa thông tin ý nghĩa và các mức hệ số của các khối con 222 trong nhiều hơn một bước quét. Theo một số khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video có thể mã hóa mỗi khối con 222 tuần tự. Tức là, bộ mã hóa video có thể thực hiện tất cả các bước mã hóa cho khối con 222A theo thứ tự quét hệ số biến đổi. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể chuyển sang khối con 222B, khối con 222C và khối con 222D, hoàn thành mã hóa các hệ số trong một khối con trước khi chuyển sang khối con kế tiếp.

Theo các ví dụ khác, một bước mã hóa trong số các bước mã hóa có thể được thực hiện cho toàn bộ khối 220 trước khi chuyển sang bước mã hóa kế tiếp. Tức là, bộ mã hóa video có thể thực hiện bước mã hóa thứ nhất cho khối 220 cho tất cả các hệ số biến đổi của các khối con 222 theo thứ tự quét hệ số biến đổi và tất cả các khối con 222 theo thứ tự quét khối con. Bộ mã hóa video có thể thực hiện bước mã hóa kế tiếp cho khối 222 theo cùng cách thức cho đến khi hoàn thành tất cả các bước mã hóa.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể sử dụng mẫu quét thống nhất để quét các hệ số biến đổi của các khối con 222. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể quét thông tin ý nghĩa (ví dụ, các cờ có nghĩa) và các mức hệ số bằng cách sử dụng mẫu quét có định hướng quét chéo được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B. Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video có thể quét các thành phần của các hệ số biến đổi (ví dụ, ý nghĩa, dấu, mức, và thành phần tương tự) của khối 222 bằng cách sử dụng các mẫu quét ngược hoặc các mẫu quét có các định hướng khác. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể quét thông tin ánh xạ có nghĩa theo chiều thuận trước tiên. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể quét một hoặc nhiều mức hệ số bin theo chiều ngược.

Mặc dù các ví dụ được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B minh họa tổng quát mẫu quét chéo, như nêu trên dựa vào Fig.5A và Fig.5B, nhưng nhiều mẫu quét khác có thể được sử dụng, như mẫu quét đích dắc, thứ tự quét thích ứng, mẫu quét ngang, mẫu quét dọc, và tương tự. Ngoài ra, mặc dù các ví dụ được thể hiện trên Fig.9A và

Fig.9B minh họa các khối hệ số biến đổi 8×8 với các khối con 4×4 , nhưng cần phải hiểu rằng các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng cho các khối có các cỡ khác, cũng như các khối con có các cỡ khác. Ví dụ, khối con có thể là khối $n \times n$ bất kỳ (hoặc khối $n \times m$, trong trường hợp khối con không phải là hình vuông) gồm các hệ số biến đổi của đơn vị biến đổi (TU), trong đó $n \times n$ nhỏ hơn hoặc bằng cỡ của TU. Ngoài ra, các khối con có cỡ bằng nhau, như được thể hiện trên Fig.9A và Fig.9B, có thể giúp đạt được hiệu suất phần cứng (ví dụ, phần cứng có thể được tối ưu hóa để làm việc với cỡ khối con ổn định). Tuy nhiên, theo ví dụ khác, các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng cho các khối con có các cỡ khác.

Fig.10A và Fig.10B cũng minh họa tổng quát việc quét hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét khối con theo thứ tự quét khối con chi tiết hơn. Ví dụ, đối với Fig.10A, theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể chia khối 224 thành các khối con 226A, 226B, 226C và 226D (gọi chung là các khối con 226) khi mã hóa khối 224. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể chia khối 224 thành các khối con 226 khi nối tiếp hóa các hệ số biến đổi của khối 224. Theo cách khác, bộ giải mã video 30 có thể khôi phục các hệ số biến đổi của khối 224 bằng cách sử dụng các khối con 226.

Ví dụ được thể hiện trên Fig.10A minh họa tổng quát thứ tự quét chéo hệ số theo chiều ngược để quét các hệ số biến đổi của khối 224 (đối với thứ tự quét chéo được thể hiện trên Fig.9A), còn Fig.10B minh họa tổng quát thứ tự quét chéo khối con theo chiều ngược có định hướng tương tự để quét các khối con 222 (đối với thứ tự quét chéo được thể hiện trên Fig.9B). Do đó, như được thể hiện trên Fig.10A và Fig.10B, trước tiên bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ nhất 226A nằm ở góc phải dưới của khối 224. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ hai 226B nằm ở góc phải trên của khối 224, khối con thứ ba 226C nằm ở góc trái dưới của khối 224, và khối con thứ tư 226D nằm ở góc trái trên của khối 224.

Fig.11A và Fig.11B cũng minh họa tổng quát việc quét hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét khối con theo thứ tự quét khối con chi tiết hơn. Ví dụ, đối với Fig.11A, theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể chia khối 228 thành các khối con 230A, 230B, 230C và 230D (gọi chung là các khối con 230) khi mã hóa

khối 228. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể chia khối 228 thành các khối con 230 khi nối tiếp hóa các hệ số biến đổi của khối 228. Theo cách khác, bộ giải mã video 30 có thể khôi phục các hệ số biến đổi của khối 228 bằng cách sử dụng các khối con 230.

Ví dụ được thể hiện trên Fig.11A minh họa tổng quát thứ tự quét dọc hệ số theo chiều ngược để quét các hệ số biến đổi của khối 228, còn Fig.11B minh họa tổng quát thứ tự quét dọc khối con theo chiều ngược có định hướng tương tự để quét các khối con 230. Do đó, như được thể hiện trên Fig.11A và Fig.11B, trước tiên bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ nhất 230A nằm ở góc phải dưới của khối 228. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ hai 230B nằm ở góc phải trên của khối 228, khối con thứ ba 230C nằm ở góc trái dưới của khối 228, và khối con thứ tư 230D nằm ở góc trái trên của khối 228.

Do đó, ví dụ được thể hiện trên Fig.11A và Fig.11B có định hướng quét bao gồm định hướng quét dọc theo chiều ngược sao cho việc thực hiện quét khối 228 bao gồm quét dọc các hệ số biến đổi của mỗi khối con 230 theo thứ tự quét hệ số từ dưới lên trên và từ phải sang trái trong mỗi khối con, và quét dọc qua mỗi khối con theo thứ tự quét khối con từ dưới lên trên và từ phải sang trái trong khối 228.

Fig.12A và Fig.12B cũng minh họa tổng quát việc quét hệ số biến đổi của các khối con theo thứ tự quét hệ số, cũng như quét khối con theo thứ tự quét khối con chi tiết hơn. Ví dụ, đối với Fig.12A, theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể chia khối 234 thành các khối con 236A, 236B, 236C và 236D (gọi chung là các khối con 236) khi mã hóa khối 234. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể chia khối 234 thành các khối con 236 khi nối tiếp hóa các hệ số biến đổi của khối 234. Theo cách khác, bộ giải mã video 30 có thể khôi phục các hệ số biến đổi của khối 234 bằng cách sử dụng các khối con 236.

Ví dụ được thể hiện trên Fig.12A minh họa tổng quát thứ tự quét ngang hệ số theo chiều ngược để quét các hệ số biến đổi của khối 234, còn Fig.12B minh họa tổng quát thứ tự quét dọc khối con theo chiều ngược có định hướng tương tự để quét các khối con 236. Do đó, như được thể hiện trên Fig.12A và Fig.12B, trước tiên bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ nhất 236A nằm ở góc phải dưới của khối 234. Tiếp đó, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi liên quan đến khối con thứ hai 236B nằm ở góc phải trên của khối 234, khối con thứ

ba 236C nằm ở góc trái dưới của khối 234, và khối con thứ tư 236D nằm ở góc trái trên của khối 234.

Do đó, ví dụ được thể hiện trên Fig.12A và Fig.12B có định hướng quét bao gồm định hướng quét ngang theo chiều ngược sao cho việc thực hiện quét ở khối 234 bao gồm quét ngang các hệ số biến đổi của mỗi khối con 236 theo thứ tự quét hệ số từ phải sang trái và từ dưới lên trên trong mỗi khối con 236 và quét ngang qua mỗi khối con theo thứ tự quét khối con từ phải sang trái và từ dưới lên trên trong khối 234.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc quét ngược được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.12B, theo một số ví dụ, trước tiên bộ mã hóa video có thể nhận dạng hệ số có nghĩa cuối cùng của khối tương ứng, cũng như hệ số có nghĩa cuối cùng của mỗi khối con tương ứng. Tức là, mặc dù các ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.12B minh họa tổng quát tất cả các vị trí hệ số biến đổi đang được quét, như nêu trên, nhưng bộ mã hóa video có thể chỉ quét các hệ số có nghĩa. Do đó, bộ mã hóa video có thể xác định hệ số có nghĩa cuối cùng trong mỗi khối con, và quét mỗi khối con theo thứ tự quét hệ số từ hệ số có nghĩa cuối cùng của mỗi khối con đến hệ số có nghĩa đầu tiên tương đối (ví dụ, hệ số DC) của mỗi khối con. Ngoài ra, bộ mã hóa video có thể xác định hệ số có nghĩa cuối cùng của khối, và quét các khối con theo thứ tự quét khối con từ hệ số có nghĩa cuối cùng của khối đến hệ số có nghĩa đầu tiên tương đối trong khối (ví dụ, hệ số DC). Do đó, nếu một hoặc nhiều khối con không chứa hệ số có nghĩa, thì các hệ số biến đổi và/hoặc các khối con này có thể không được quét.

Fig.13 là sơ đồ khái niệm minh họa một ví dụ mã hóa thích ứng ngữ cảnh đối với các hệ số biến đổi của khối con dữ liệu video. Ví dụ, Fig.13 minh họa khối hệ số biến đổi 240 được chia thành nhiều khối con (các khối con 4x4, được thể hiện bằng đường biên đậm nét hơn) và thứ tự quét hệ số có định hướng quét chéo trong các khối con ngang qua vị trí hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa 244 (khối sẫm màu). Ví dụ được thể hiện trên Fig.13 có miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh 246 gồm bốn phần tử hỗ trợ ngữ cảnh (các khối gạch chéo). Liên quan đến miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh được thể hiện trên Fig.6, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh 246 có vị trí được loại bỏ 248. Tức là, ví dụ, ngữ cảnh để mã hóa cờ có nghĩa đối với hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa 244 không chứa dữ liệu từ vị trí được loại bỏ 248.

Như nêu trên, mỗi bin của khối dữ liệu video, dù tương ứng với mức hệ số biến đổi dư hoặc thông tin ý nghĩa của khối, có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các ước tính xác suất đối với bin chỉ báo khả năng bin có giá trị đã cho (ví dụ, “0” hoặc “1”). Mô hình xác suất được chọn bằng cách xác định ngữ cảnh đối với bin, có thể được nhận dạng bởi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh. Tức là, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh có thể nhận dạng vị trí có liên quan của các phần tử cú pháp đã mã hóa trước đó dùng để suy ra ngữ cảnh để mã hóa entropy ký hiệu hoặc cờ cụ thể liên quan đến hệ số biến đổi. Ngữ cảnh, ví dụ, các giá trị thực của các phần tử cú pháp nằm ở các vị trí lân cận ngữ cảnh, xác định mô hình xác suất.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.6, hệ số biến đổi bất kỳ trong số các hệ số biến đổi dọc theo dòng mẫu quét 171 có thể được mã hóa song song, vì không một vị trí nào trong dòng quét 171 có miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh phụ thuộc vào vị trí khác trong dòng quét 171 (giả định cùng một miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh được sử dụng cho tất cả các vị trí). Do đó, dòng quét 171 cho phép các ngữ cảnh của các cờ có nghĩa được tính song song, nhờ đó cho phép tìm nạp trước ngữ cảnh để mã hóa cờ có nghĩa.

Tuy nhiên, khi mẫu quét đích dắc hoặc quét chéo được áp dụng cho các khối tương đối lớn (như khối được thể hiện trên Fig.6), một vài hệ số có thể được tìm nạp đồng thời, do đó tăng gánh nặng cho việc thực hiện phần cứng. Tức là, các hệ số biến đổi được xử lý trước và sau hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa dọc theo dòng quét 171 không nằm trong cùng một cột hoặc hàng như hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa. Thông thường, các hệ số biến đổi được sắp thứ tự và lưu trữ theo cột và hàng. Do đó, để có thể tìm kiếm dữ liệu mật tiếp, có thể cần phải xử lý nhiều hơn một dòng quét chéo của các hệ số biến đổi. Trong một số trường hợp, các ứng dụng một lệnh nhiều dữ liệu nền phần mềm (SIMD - Single Instruction, Multiple Data) có thể gặp các vấn đề tương tự khi song song hóa các bước quét lớn này. Việc đưa ra một vùng bao gồm các khối con có thể giúp giảm nhẹ vấn đề này. Tức là, các khối con nhỏ hơn có thể cho phép dữ liệu được tìm kiếm có hiệu quả hơn.

Mặc dù việc chia khối hệ số biến đổi thành các khối con có thể giúp giảm nhẹ vấn đề nêu trên, nhưng các khối con cũng có thể gây ra sự phụ thuộc ngữ cảnh trong các khối con (khi mã hóa entropy sử dụng ngữ cảnh chẳng hạn). Tức là, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh cho một số vị trí trong khối con có thể dựa vào các vị trí khác trong

khối con. Theo một ví dụ để minh họa và được thể hiện trên Fig.13, khi quét trong các khối con bằng cách sử dụng thứ tự quét đích đặc hoặc quét chéo hệ số theo chiều thuận, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh của vị trí hệ số biến đổi đầu tiên (tức là, vị trí hiện đang được mã hóa 244 ở góc trái trên của khối) thường có thể bao gồm vị trí ngay trước vị trí hiện đang được mã hóa 244 (sử dụng miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh năm vị trí được thể hiện trên Fig.6 chẳng hạn). Tuy nhiên, sự phụ thuộc này có thể gây ra độ trễ không mong muốn khi mã hóa entropy. Tức là, hệ số biến đổi của khối con nằm ở ngay trước vị trí hiện đang được mã hóa 244 có thể cần phải được mã hóa để suy ra ngữ cảnh cho vị trí hiện đang được mã hóa. Để tránh sự phụ thuộc này và nhờ vậy tăng cường khả năng song song hóa, các khía cạnh của sáng chế đề cập đến việc sửa đổi các vị trí mà từ đó ngữ cảnh được suy ra trong các khối con, tức là, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh của các vị trí trong các khối con.

Theo các khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều vị trí có thể được loại bỏ khỏi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh của một vài vị trí trong các khối con. Tức là, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.13, bộ mã hóa video có thể loại bỏ vị trí được loại bỏ 248 ra khỏi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh khi mã hóa vị trí hiện thời 244, nhờ đó miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh rút gọn. Vị trí được loại bỏ 248 nằm ngay trước vị trí hiện thời 244 theo thứ tự quét hệ số. Nhờ không tìm kiếm dữ liệu liên quan đến vị trí được loại bỏ 248 khi mã hóa, sự phụ thuộc nêu trên được loại trừ. Do đó, bộ mã hóa video có thể mã hóa cả vị trí hiện thời 244 lẫn vị trí được loại bỏ 248 song song (ví dụ, ngữ cảnh có thể được tìm nạp trước cho nhiều hơn một vị trí trong khối con). Kỹ thuật loại bỏ miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh được thể hiện và mô tả trên Fig.13 có thể được mở rộng từ hai vị trí đến ba hoặc nhiều vị trí hơn, tùy thuộc vào số hệ số biến đổi được quét và được mã hóa song song. Tức là, ví dụ, nếu ba hệ số biến đổi được mã hóa song song, thì bộ mã hóa video có thể loại bỏ vị trí được loại bỏ 248, cũng như vị trí ngay trước vị trí được loại bỏ theo thứ tự quét (ví dụ, vị trí ngay bên phải vị trí hiện thời 244).

Theo một số ví dụ, để thực hiện các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video có thể suy ra vị trí theo thứ tự quét của hệ số dựa trên vị trí dựa vào khối của hệ số này. Một quy trình có thể được dùng để xác định vị trí như sau (ví dụ, trong mã hóa C đối với khối con 8x8 và quét chéo):

```
UInt uiScanPosLast = 0;
```



```

UInt sWidth = uiWidth >> 3;
UInt sX = uiPosLastX >> 3;
UInt sY = uiPosLastY >> 3;
UInt uiDs = sX + sY;
if( uiDs < sWidth ) {
    uiScanPosLast += sX + (( uiDs * ( uiDs + 1 ) ) >> 1);
}
else {
    UInt uiDI = ( (sWidth-1) << 1 ) - uiDs;
    uiScanPosLast += sWidth*(sWidth-1) - ( uiDI * ( uiDI + 1 ) >>
1 ) + sX
}
uiPosLastX -= sX<<3;
uiPosLastY -= sY<<3;
uiScanPosLast <=<= 6;

```

```

UInt uiD = uiPosLastY + uiPosLastX;
if( uiD < 8 ) {
    uiScanPosLast += uiPosLastX + (( uiD * ( uiD + 1 ) ) >> 1);
}
else {
    UInt uiDI = 14 - uiD;
    uiScanPosLast += 56 - ( uiDI * ( uiDI + 1 ) >> 1 ) +
uiPosLastX;
}

```

trong đó uiPosLastX và uiPosLastX là đầu vào đối với vị trí X và Y của hệ số biến đổi trong khối, uiWidth là độ rộng và độ cao của khối (giả sử, để làm ví dụ, rằng khối là hình vuông) và uiScanPosLast là đầu ra sẽ nhận dạng vị trí của hệ số theo thứ tự quét khối con. Sau khi biết vị trí của hệ số biến đổi, bộ mã hóa video có thể xác định xem có sự phụ thuộc ngữ cảnh hay không. Nếu có sự phụ thuộc ngữ cảnh như vậy, thì bộ mã hóa video có thể loại bỏ một hoặc nhiều vị trí ra khỏi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh, như nêu trên.

Theo các khía cạnh của sáng chế, một số vị trí miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh có thể không được loại bỏ. Ví dụ, vị trí DC (ví dụ, ở góc trái trên của khối) vẫn có thể sử dụng vị trí ngữ cảnh đã được loại bỏ ra khỏi ví dụ được thể hiện trên Fig.13. Việc xác định xem có loại bỏ vị trí ra khỏi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh hay không có thể dựa vào việc cân bằng hiệu suất mã hóa nhận được bằng cách gộp tất cả các vị trí trong miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh (ví dụ, do ước tính chính xác hơn về vị trí hiện thời là “1” hoặc “0”) và độ trễ được đưa vào do gộp tất cả các vị trí này. Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.14 dưới đây, không phải tất cả các vị trí của các khối con đều phải chịu vấn đề trễ giống như đã được mô tả trên Fig.13.

Fig.14 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ khác về mã hóa thích ứng ngữ cảnh hệ số biến đổi của khối con dữ liệu video. Ví dụ, Fig.14 minh họa khối hệ số biến đổi 250 được chia thành nhiều khối con (các khối con 4x4, được thể hiện bằng đường biên đậm nét hơn) và thứ tự quét chéo hệ số trong các khối con đi qua vị trí hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa 254 (khối màu đen sẫm). Ví dụ được thể hiện trên Fig.14 có miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh 256 gồm năm phần tử hỗ trợ ngữ cảnh (các khối gạch chéo). Tức là, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh trên Fig.14 có tất cả năm vị trí.

Miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh 254 được thể hiện trên Fig.14 có thể có tổng cộng năm vị trí lân cận hỗ trợ ngữ cảnh, vì không còn có vấn đề phụ thuộc ngữ cảnh đã được mô tả trên Fig.13. Ví dụ, vị trí được quét và được mã hóa ngay trước vị trí hiện thời 254 không nằm trong miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh 256. Do đó, không còn có sự phụ thuộc ngữ cảnh và thời gian chờ vòng lặp đóng liên đới nêu trên. Vì vậy, theo một số ví dụ như nêu trên, bộ mã hóa video có thể xác định vị trí của hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa trước khi loại bỏ các vị trí ra khỏi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh.

Fig.15 là lưu đồ minh họa quy trình mã hóa video làm ví dụ để mã hóa các hệ số biến đổi. Quy trình này có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20 trên Fig.1 và Fig.2. Mặc dù được mô tả đối với bộ mã hóa video 20, nhưng cần phải hiểu rằng các kỹ thuật trên Fig.15 có thể được thực hiện bằng các bộ xử lý, các bộ phận xử lý khác, các bộ phận mã hóa dựa vào phần cứng như bộ mã hóa/bộ giải mã (CODEC), và thiết bị tương tự.

Bộ mã hóa video 20 có thể chia khối hệ số biến đổi thành nhiều khối con (280). Theo một số ví dụ, các khối con có thể có cỡ 4x4 hệ số biến đổi. Theo ví dụ

khác, bộ mã hóa video 20 có thể tạo lập các khối con lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Tức là, theo ví dụ khác, cỡ của các khối con có thể là 2×2 , 8×8 , 16×16 , hoặc $n \times n$, với điều kiện cỡ khối con phải nhỏ hơn hoặc bằng cỡ khối gốc. Bộ mã hóa video 20 có thể xác định cách thức mà khối được phân chia dựa vào cỡ của khối. Theo ví dụ này, bộ giải mã video (như bộ giải mã video 30) có thể suy luận cách thức chia nhỏ khối dựa trên cỡ khối. Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể chỉ báo số lượng và/hoặc cỡ của các khối con trong dòng bit mã hóa (ví dụ, trong nhãn đầu, tập hợp tham số, hoặc thành phần tương tự).

Bộ mã hóa video 20 còn có thể xác định thứ tự quét khối con dùng cho các khối con và thứ tự quét hệ số dùng cho các hệ số biến đổi trong mỗi khối con (282). Nói chung, thứ tự quét khối con có thể là thứ tự mà theo đó mỗi khối con trong số các khối con được quét. Thứ tự quét hệ số có thể là thứ tự mà theo đó các hệ số biến đổi trong mỗi khối con được quét. Thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số có thể bao gồm cả mẫu quét và chiều quét (mẫu quét chéo có chiều cụ thể chẳng hạn). Ví dụ, thứ tự quét khối con có thể là một trong số các thứ tự quét đích đặc thuận, quét ngang thuận, quét dọc thuận, quét chéo thuận, quét đích đặc ngược, quét ngang ngược, quét dọc ngược, và quét chéo ngược. Tương tự, thứ tự quét hệ số có thể là một trong số các thứ tự quét đích đặc thuận, quét ngang thuận, quét dọc thuận, quét chéo thuận, quét đích đặc ngược, quét ngang ngược, quét dọc ngược, và quét chéo ngược.

Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video 20 có thể xác định thứ tự quét khối con phù hợp với thứ tự quét hệ số dùng để quét các hệ số biến đổi trong mỗi khối con. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng thứ tự quét hệ số để quét các hệ số trong mỗi khối con giống như thứ tự quét khối con để quét chính các khối con. Theo ví dụ minh họa, như được mô tả trên Fig.10A và Fig.10B, bộ mã hóa video 20 có thể xác định định hướng quét chéo ngược cho thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số. Theo ví dụ này, quy trình quét đi qua các khối con theo thứ tự quét hệ số từ góc phải dưới của khối con đến góc trái trên của các khối con, và quét chéo qua mỗi khối con theo thứ tự quét khối con từ khối con phải dưới của khối đến khối con trái trên của khối.

Theo các khía cạnh khác của sáng chế, bộ mã hóa video 20 có thể xác định thích ứng thứ tự quét hệ số và/hoặc thứ tự quét khối con. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể chọn thứ tự quét khối con và/hoặc thứ tự quét hệ số dùng cho khối dựa vào cỡ

khối, chế độ dự báo nội cấu trúc/liên cấu trúc, thông tin của khối lân cận (chế độ dự báo, thông tin chuyển động, chỉ số quét), hoặc các đặc tính mã hóa video khác. Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể xác định thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số dựa vào phân tích méo-tốc độ. Trong trường hợp này, bộ mã hóa video 20 có thể có cú pháp (ví dụ, chỉ số quét khối, như được thể hiện trong Bảng 1 trên đây) trong dòng bit mã hóa để chỉ báo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số dùng ở bộ giải mã.

Bộ mã hóa video 20 cũng có thể thực hiện quét khối hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi (284). Bộ mã hóa video 20 còn có thể mã hóa mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi (286). Theo một số ví dụ, việc quét và mã hóa các hệ số biến đổi có thể được đan xen. Tức là, các hệ số biến đổi có thể được mã hóa khi chúng được quét (thay vì quét tất cả các hệ số biến đổi của khối trước khi mã hóa chẳng hạn).

Cần phải hiểu rằng, các bước được thể hiện và mô tả trên Fig.15 được cung cấp chỉ là một ví dụ. Tức là, các bước của quy trình trên Fig.15 không nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự được thể hiện trên Fig.15, và ít bước hơn, các bước bổ sung hoặc thay thế có thể được thực hiện.

Fig.16 là lưu đồ minh họa quy trình giải mã video làm ví dụ. Quy trình trên Fig.16 có thể, theo một số ví dụ, được thực hiện bởi bộ giải mã video 30 trên Fig.1 và Fig.3. Mặc dù được mô tả đối với bộ giải mã video 30, nhưng cần phải hiểu rằng các kỹ thuật trên Fig.16 có thể được thực hiện bằng các bộ xử lý, các bộ phận xử lý khác, các bộ phận mã hóa dựa vào phần cứng như bộ mã hóa/bộ giải mã (CODEC), và thiết bị tương tự.

Bộ giải mã video 30 có thể thu mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi (300). Theo một số ví dụ, mảng hệ số biến đổi có thể được mã hóa theo các khối con. Ví dụ, các khối con có thể có cỡ 4×4 hệ số biến đổi. Theo ví dụ khác, các khối con có thể có cỡ 2×2 , 8×8 , 16×16 , hoặc $n \times n$, với điều kiện cỡ khối con phải nhỏ hơn hoặc bằng cỡ khối gốc. Theo một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể suy ra cỡ của các khối con dựa vào cỡ của khối thu được (dựa vào cú pháp thu được chỉ báo cỡ của khối chẳng hạn). Theo ví dụ khác, bộ giải mã video 30 có thể thu chỉ báo về số lượng và/hoặc cỡ của các khối con trong dòng bit mã hóa (trong nhãn đầu, tập hợp tham số, hoặc thành phần tương tự chẳng hạn).

Trong trường hợp bất kỳ, bộ giải mã video 30 có thể xác định thứ tự quét khối con dùng cho các khối con và thứ tự quét hệ số dùng cho các hệ số biến đổi trong mỗi khối con (302). Thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số có thể bao gồm cả mẫu quét và chiều quét (mẫu quét chéo có chiều cụ thể chẳng hạn). Ví dụ, thứ tự quét khối con có thể là một trong số các thứ tự quét đích dắc thuận, quét ngang thuận, quét dọc thuận, quét chéo thuận, quét đích dắc ngược, quét ngang ngược, quét dọc ngược, và quét chéo ngược. Tương tự, thứ tự quét hệ số có thể là một trong số các thứ tự quét đích dắc thuận, quét ngang thuận, quét dọc thuận, quét chéo thuận, quét đích dắc ngược, quét ngang ngược, quét dọc ngược, và quét chéo ngược.

Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ giải mã video 30 có thể xác định thứ tự quét khối con phù hợp với thứ tự quét hệ số dùng để quét các hệ số biến đổi trong mỗi khối con. Tức là, bộ giải mã video 30 có thể sử dụng thứ tự quét hệ số để quét các hệ số trong mỗi khối con giống như thứ tự quét khối con để quét chính các khối con, về kiểu và chiều chẳng hạn. Theo ví dụ minh họa, như được mô tả trên Fig.10A và Fig.10B, bộ giải mã video 30 có thể xác định hướng quét chéo ngược cho thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số. Theo ví dụ này, quy trình quét đi qua các khối con theo thứ tự quét hệ số từ góc phải dưới của khối con đến góc trái trên của các khối con, và quét chéo qua mỗi khối con theo thứ tự quét khối con từ khối con phải dưới của khối đến khối con trái trên của khối.

Theo các khía cạnh khác của sáng chế, bộ giải mã video 30 có thể xác định thích ứng thứ tự quét hệ số và/hoặc thứ tự quét khối con. Tức là, bộ giải mã video 30 có thể chọn thứ tự quét khối con và/hoặc thứ tự quét hệ số cho khối dựa vào cỡ khối, chế độ dự báo nội cấu trúc/liên cấu trúc, thông tin của khối lân cận (chế độ dự báo, thông tin chuyển động, chỉ số quét), hoặc các đặc tính mã hóa video khác. Theo ví dụ khác, bộ giải mã video 30 có thể thu trong dòng bit mã hóa một hoặc nhiều phần tử cú pháp chỉ báo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số.

Bộ giải mã video 30 cũng có thể thực hiện quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo thứ tự quét khối con và thứ tự quét hệ số để tạo ra khối hệ số biến đổi (304). Tức là, bộ giải mã video có thể quét các hệ số biến đổi thu được theo thứ tự quét hệ số để khôi phục các khối con và quét chính các khối con theo thứ tự quét khối con để khôi phục khối hệ số biến đổi hai chiều được mã hóa bởi bộ mã hóa video. Tiếp đó, bộ giải mã video 30 có thể lượng tử hóa ngược và áp dụng kỹ thuật biến đổi

ngược cho khối hệ số biến đổi hai chiều để tạo ra các giá trị dư. Bộ giải mã video có thể cộng các giá trị dư này với các giá trị dự báo để khôi phục các điểm ảnh của khối đã được mã hóa.

Cần phải hiểu rằng, các bước được thể hiện và mô tả trên Fig.16 chỉ là một ví dụ. Tức là, các bước của quy trình trên Fig.16 không nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự được thể hiện trên Fig.16, và ít bước hơn, các bước bổ sung hoặc thay thế có thể được thực hiện.

Fig.17 minh họa một quy trình mã hóa thích ứng ngữ cảnh các hệ số biến đổi của khối con dữ liệu video làm ví dụ. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.17, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) trước tiên có thể xác định vị trí của hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa theo thứ tự quét khối con (320). Tức là, bộ mã hóa video có thể xác định vị trí có liên quan của hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa, cũng như định hướng cụ thể của quy trình quét dùng để quét hệ số biến đổi.

Dựa vào vị trí và định hướng của thứ tự quét, bộ mã hóa video có thể xác định xem có vấn đề phụ thuộc ngữ cảnh trong miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh để mã hóa ngữ cảnh hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa hay không (322). Ví dụ, như được mô tả đối với Fig.11 và Fig.12 trên đây, trong một số trường hợp, miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh của vị trí hệ số biến đổi trong khối con có thể dựa vào vị trí được mã hóa ngay trước hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa.

Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ mã hóa video có thể loại bỏ vấn đề phụ thuộc ngữ cảnh dựa vào các tham số tính toán ngữ cảnh song song (số hệ số biến đổi đang được mã hóa song song chẳng hạn) (324). Tức là, như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.13 trên đây, bộ mã hóa video có thể loại bỏ vị trí ngay trước hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa ra khỏi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh trong trường hợp hai hệ số biến đổi được mã hóa song song. Theo ví dụ khác, ba hoặc nhiều vị trí có thể được loại bỏ khỏi miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh. Bộ mã hóa video có thể mã hóa entropy hệ số biến đổi hiện đang được mã hóa bằng cách sử dụng miền lân cận hỗ trợ ngữ cảnh đã xác định (với vấn đề phụ thuộc ngữ cảnh được loại bỏ) (326).

Cần phải hiểu rằng, các bước được thể hiện và mô tả trên Fig.17 chỉ là một ví dụ. Tức là, các bước của quy trình trên Fig.17 không cần phải tiến hành theo thứ tự

được thể hiện trên Fig.17, và ít bước hơn, các bước bổ sung hoặc thay thế có thể được thực hiện.

Ngoài ra, cần phải hiểu rằng, tùy thuộc vào ví dụ, một số thao tác hoặc biến cố của các quy trình được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo trình tự khác, có thể được bổ sung, hợp nhất hoặc loại bỏ cùng nhau (ví dụ, không phải tất cả các thao tác hoặc biến cố được mô tả đều cần thiết để thực hiện quy trình). Ngoài ra, theo một số ví dụ, các thao tác hoặc các biến cố có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua xử lý đa xâu chuỗi, xử lý ngắt, hoặc nhiều bộ xử lý, thay vì thực hiện tuần tự. Ngoài ra, mặc dù một số khía cạnh của sáng chế được mô tả là được thực hiện bằng một mô đun hoặc một bộ phận duy nhất để minh họa rõ ràng, nhưng cần phải hiểu rằng các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện bằng tổ hợp các bộ phận hoặc các mô đun liên kết với bộ mã hóa video.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng có thể được thực hiện bởi bộ phận xử lý nền phần cứng, như một hoặc nhiều bộ xử lý, thi hành phần mềm ở dạng các lệnh hoặc mã đọc được bằng máy tính. Các lệnh hoặc mã này có thể được lưu trữ trong hoặc được truyền trên vật ghi đọc được bằng máy tính và thi hành bởi bộ phận xử lý nền phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện bất biến hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ tạo điều kiện thuận lợi chuyển giao chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, theo giao thức truyền thông chẳng hạn. Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể được truy nhập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực thi các kỹ thuật được mô tả ở đây. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể thuộc sản phẩm chương trình máy tính.

Ví dụ và không giới hạn phạm vi, vật ghi đọc được bằng máy tính như vậy 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 xóa được bằng

điện (EEPROM - Electrically Erasable Programmable ROM), bộ nhớ tác động nhanh, CD-ROM hoặc phương tiện lưu trữ dữ liệu mạch rắn quang học hoặc từ tính bất kỳ khác, bao gồm bộ nhớ đĩa quang, bộ nhớ đĩa từ, hoặc các thiết bị nhớ từ tính khác, hoặc vật ghi bất kỳ khác có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình cần thiết dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ cũng được gọi phù hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ website, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường thuê bao số (DSL), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba cũng nằm trong định nghĩa của vật ghi. Đĩa quang và đĩa từ, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (CD - Compact Disc), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (DVD - Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa định dạng Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng quang với laze. Tổ hợp nêu trên cũng có thể 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 cửa lập trình được bằng trường (FPGA), hoặc mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương của chúng. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý” như được sử dụng ở đây có thể được dùng để chỉ cấu trúc bất kỳ nêu trên hoặc cấu trúc bất kỳ khác thích hợp để thực thi các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, các chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các mô đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được gộp trong CODEC kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện toàn bộ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyền hình, thiết bị điện thoại cầm tay như thiết bị gọi là máy điện thoại thông minh, máy thu hình, thiết bị hiển thị, thiết bị đọc đa phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử hoặc thiết bị tương tự. Trong nhiều trường hợp, các thiết bị này có thể có khả 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 nhiều loại thiết bị nêu trên và, trong một số trường hợp, có thể là bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video, hoặc bộ mã hóa video-bộ giải mã kết hợp, tức là, CODEC video, có thể được tạo bởi tổ hợp phần cứng, phần mềm và phần sụn. Các thành phần, môđun hoặc bộ phận khác nhau được mô tả ở đây để làm rõ các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được đề xuất, nhưng không nhất thiết phải thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thay vì vậy, như nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng CODEC hoặc được cung cấp bằng nhóm các bộ phận phần cứng phối hợp, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như nêu trên, cùng với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

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

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp giải mã các hệ số biến đổi trong quy trình giải mã video bao gồm các bước:

thu nhận, từ dòng bit mã hóa, mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi liên quan đến khối hệ số biến đổi;

xác định các khối con hệ số biến đổi cho khối hệ số biến đổi, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

giải mã, từ dòng bit mã hóa, dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất để quét tập hợp thông tin của khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

xác định, dựa vào dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất cho tập hợp thông tin, quy trình quét chéo thống nhất để quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, trong đó bước quét này bao gồm quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất để tạo ra khối hệ số biến đổi; và

giải mã khối hệ số biến đổi.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo ngược sao cho bước quét bao gồm quét chéo ngược các hệ số biến đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc phải dưới đến góc trái trên của mỗi khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con phải dưới của khối đến khối con trái trên của khối.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo thuận sao cho bước quét bao gồm quét chéo thuận các hệ số biến đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc trái trên đến góc phải dưới của mỗi

khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con trái trên đến khối con phải dưới của khối.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước quét bao gồm bắt đầu quét ở khối con trong số các khối con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng của mảng hệ số biến đổi.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước quét bao gồm bắt đầu quét ở mỗi khối con trong số các khối con từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong quy trình quét chéo thống nhất.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước quét bao gồm quét tất cả các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con hiện thời trong số các khối con trước khi quét các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con kế tiếp trong số các khối con.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước quét bao gồm quét thông tin ý nghĩa trước khi quét thông tin mức hệ số biến đổi.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định quy trình quét chéo thống nhất bao gồm chọn quy trình quét chéo thống nhất dựa vào một trong số: số đo méo-tốc độ, cỡ khối, chế độ dự báo, và thông tin liên quan đến khối lân cận.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi bao gồm giải mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định ngữ cảnh để giải mã song song thông tin ý nghĩa liên quan đến các hệ số biến đổi, trong đó ngữ cảnh thay đổi dựa vào vị trí của hệ số biến đổi hiện thời đang được giải mã trong khối.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối hệ số biến đổi có cỡ 8 hệ số biến đổi nhân 8 hệ số biến đổi hoặc cỡ lớn hơn, và trong đó bước xác định các khối con hệ số biến đổi bao gồm xác định các khối con có cỡ 4 hệ số biến đổi nhân 4 hệ số biến đổi.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối hệ số biến đổi có cỡ 8 hệ số biến đổi nhân 8 hệ số biến đổi hoặc cỡ lớn hơn, và trong đó bước xác định các khối con hệ số biến đổi có cỡ bằng nhau bao gồm xác định các khối con có cỡ cố định bất chấp cỡ của khối hệ số biến đổi.

13. Thiết bị giải mã các hệ số biến đổi trong quy trình giải mã video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi liên quan đến khối hệ số biến đổi; và

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

thu nhận, từ dòng bit mã hóa, mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi;

xác định các khối con hệ số biến đổi cho khối hệ số biến đổi, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

giải mã, từ dòng bit mã hóa, dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất để quét tập hợp thông tin của khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

xác định, dựa vào dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất cho tập hợp thông tin, quy trình quét chéo thống nhất để quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

quét trên mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, bước quét này bao gồm quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất để tạo ra khối hệ số biến đổi; và

giải mã khối hệ số biến đổi.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo ngược sao cho bước quét bao gồm quét chéo ngược các hệ số biên đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc phải dưới đến góc trái trên của mỗi khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con phải dưới của khối đến khối con trái trên của khối.

15. Thiết bị theo điểm 13, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo thuận sao cho bước quét bao gồm quét chéo thuận các hệ số biên đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc trái trên đến góc phải dưới của mỗi khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con từ khối con trái trên đến khối con phải dưới của khối.

16. Thiết bị theo điểm 13, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bắt đầu quét ở khối con trong số các khối con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng của mảng hệ số biên đổi.

17. Thiết bị theo điểm 13, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bắt đầu quét ở mỗi khối con trong số các khối con từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong quy trình quét chéo thống nhất.

18. Thiết bị theo điểm 13, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để quét tất cả các bin liên quan đến các hệ số biên đổi của khối con hiện thời trong số các khối con trước khi quét các bin liên quan đến các hệ số biên đổi của khối con kế tiếp trong số các khối con.

19. Thiết bị theo điểm 13, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để quét các bin ý nghĩa cho khối trước khi quét các bin mức hệ số biên đổi cho khối.

20. Thiết bị theo điểm 13, trong đó để xác định quy trình quét chéo thống nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để chọn quy trình quét chéo thống nhất dựa vào một trong số: số đo méo-tốc độ, cỡ khối, chế độ dự báo, và thông tin liên quan đến khối lân cận.

21. Thiết bị theo điểm 13, trong đó để giải mã mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định ngữ cảnh để giải mã song song thông tin ý nghĩa liên quan đến các hệ số biến đổi, trong đó ngữ cảnh thay đổi dựa vào vị trí của hệ số biến đổi hiện thời đang được giải mã trong khối.

23. Thiết bị theo điểm 13, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

giải mã khối dữ liệu video dựa vào khối hệ số biến đổi, trong đó thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị khối.

24. Thiết bị giải mã các hệ số biến đổi trong quy trình giải mã video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện thu nhận, từ dòng bit mã hóa, mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi liên quan đến khối hệ số biến đổi;

phương tiện xác định các khối con hệ số biến đổi cho khối hệ số biến đổi, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

phương tiện giải mã, từ dòng bit mã hóa, dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất để quét tập hợp thông tin của khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

phương tiện xác định, dựa vào dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất cho tập hợp thông tin, quy trình quét chéo thống nhất để quét thông tin ý nghĩa của các hệ số

biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

phương tiện quét mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, trong đó phương tiện quét này bao gồm phương tiện quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và phương tiện quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất để tạo ra khối hệ số biến đổi; và

phương tiện giải mã khối hệ số biến đổi.

25. Thiết bị theo điểm 24, trong đó phương tiện giải mã bao gồm phương tiện giải mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

26. Thiết bị theo điểm 25, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện xác định ngữ cảnh để giải mã song song thông tin ý nghĩa liên quan đến các hệ số biến đổi, trong đó ngữ cảnh thay đổi dựa vào vị trí của hệ số biến đổi hiện thời đang được giải mã trong khối.

27. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, sẽ khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

thu nhận, từ dòng bit mã hóa, mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi liên quan đến khối hệ số biến đổi;

xác định các khối con hệ số biến đổi cho khối hệ số biến đổi, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

giải mã, từ dòng bit mã hóa, dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất để quét tập hợp thông tin của khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con

xác định, dựa vào dữ liệu biểu diễn thứ tự quét thống nhất cho tập hợp thông tin, quy trình quét chéo thống nhất để quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

quét trên mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, bước quét này bao gồm quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất để tạo ra khối hệ số biến đổi; và

giải mã khối hệ số biến đổi.

28. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 27, trong đó các lệnh còn khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý giải mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

29. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 28, trong đó vật ghi này còn bao gồm:

các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định ngữ cảnh để giải mã song song thông tin ý nghĩa liên quan đến các hệ số biến đổi, trong đó ngữ cảnh thay đổi dựa vào vị trí của hệ số biến đổi hiện thời đang được giải mã trong khối.

30. Phương pháp mã hóa các hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa video bao gồm các bước:

chia khối hệ số biến đổi thành các khối con, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

xác định, đối với khối hệ số biến đổi, quy trình quét chéo thống nhất để quét tập hợp thông tin cho khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

quét khối hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, trong đó bước quét này bao gồm quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi; và

mã hóa các hệ số biến đổi và dữ liệu biểu diễn thứ tự quét chéo thống nhất.

31. Phương pháp theo điểm 30, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo ngược sao cho bước quét bao gồm quét chéo ngược các hệ số biến đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc phải dưới đến góc trái trên của mỗi khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con phải dưới của khối đến khối con trái trên của khối.

32. Phương pháp theo điểm 30, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo thuận sao cho bước quét bao gồm quét chéo thuận các hệ số biến đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc trái trên đến góc phải dưới của mỗi khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con trái trên đến khối con phải dưới của khối.

33. Phương pháp theo điểm 30, trong đó bước quét bao gồm bắt đầu quét ở khối con trong số các khối con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng của mảng hệ số biến đổi.

34. Phương pháp theo điểm 30, trong đó bước quét bao gồm bắt đầu quét ở mỗi khối con trong số các khối con từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong quy trình quét chéo thống nhất.

35. Phương pháp theo điểm 30, trong đó bước quét bao gồm quét tất cả các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con hiện thời trong số các khối con trước khi quét các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con kế tiếp trong số các khối con.

36. Phương pháp theo điểm 30, trong đó bước quét bao gồm quét thông tin ý nghĩa trước khi quét thông tin mức hệ số biến đổi.

37. Phương pháp theo điểm 30, trong đó bước xác định quy trình quét chéo thống nhất bao gồm chọn quy trình quét chéo thống nhất dựa vào một trong số: số đo méo-tốc độ, cỡ khối, chế độ dự báo, và thông tin liên quan đến khối lân cận.

38. Phương pháp theo điểm 30, trong đó bước mã hóa bao gồm mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh.

39. Phương pháp theo điểm 38, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định ngữ cảnh để mã hóa song song thông tin ý nghĩa liên quan đến các hệ số biến đổi, trong đó ngữ cảnh thay đổi dựa vào vị trí của hệ số biến đổi hiện thời đang được mã hóa trong khối.

40. Thiết bị mã hóa các hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối hệ số biến đổi; và
một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

chia khối hệ số biến đổi thành các khối con, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

xác định, đối với khối hệ số biến đổi, quy trình quét chéo thống nhất để quét tập hợp thông tin cho khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

quét khối hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, trong đó để quét khối một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi; và

mã hóa các hệ số biến đổi và dữ liệu biểu diễn thứ tự quét chéo thống nhất.

41. Thiết bị theo điểm 40, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo ngược sao cho bước quét bao gồm quét chéo ngược các hệ số biến đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc phải dưới đến góc trái trên của mỗi khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con phải dưới của khối đến khối con trái trên của khối.

42. Thiết bị theo điểm 40, trong đó quy trình quét chéo thống nhất bao gồm định hướng quét chéo thuận sao cho bước quét bao gồm quét chéo thuận các hệ số biến đổi của mỗi khối con trong số các khối con từ góc trái trên đến góc phải dưới của mỗi khối con trong số các khối con và quét chéo qua mỗi khối con trong số các khối con từ khối con trái trên đến khối con phải dưới của khối.

43. Thiết bị theo điểm 40, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bắt đầu quét ở khối con trong số các khối con chứa hệ số có nghĩa cuối cùng của mảng hệ số biến đổi.

44. Thiết bị theo điểm 40, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bắt đầu quét ở mỗi khối con trong số các khối con từ hệ số có nghĩa cuối cùng trong quy trình quét chéo thống nhất.

45. Thiết bị theo điểm 40, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để quét tất cả các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con hiện thời trong số các khối con trước khi quét các bin liên quan đến các hệ số biến đổi của khối con kế tiếp trong số các khối con.

46. Thiết bị theo điểm 40, trong đó để quét, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để quét thông tin ý nghĩa trước khi quét thông tin mức hệ số biến đổi.

47. Thiết bị theo điểm 46, trong đó để xác định quy trình quét chéo thống nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để chọn quy trình quét chéo thống nhất dựa vào một trong số: số đo méo-tốc độ, cỡ khối, chế độ dự báo, và thông tin liên quan đến khối lân cận.

48. Thiết bị theo điểm 40, trong đó để mã hóa, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

49. Thiết bị theo điểm 48, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định ngữ cảnh để mã hóa song song thông tin ý nghĩa liên quan đến các hệ số biến đổi, trong đó ngữ cảnh thay đổi dựa vào vị trí của hệ số biến đổi hiện thời đang được mã hóa trong khối.

50. Thiết bị theo điểm 40, trong đó thiết bị này còn bao gồm camera được tạo cấu hình để thu hình chứa khối dữ liệu video, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra khối hệ số biến đổi dựa vào khối dữ liệu video.

51. Thiết bị mã hóa các hệ số biến đổi trong quy trình mã hóa video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện chia khối hệ số biến đổi thành các khối con, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

phương tiện xác định, đối với khối hệ số biến đổi, quy trình quét chéo thống nhất để quét tập hợp thông tin cho khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

phương tiện quét khối hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, trong đó phương tiện quét này bao gồm phương tiện quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và phương tiện quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất; và

phương tiện mã hóa các hệ số biến đổi và dữ liệu biểu diễn thứ tự quét chéo thống nhất.

52. Thiết bị theo điểm 51, trong đó phương tiện mã hóa bao gồm phương tiện mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi.

53. Thiết bị theo điểm 52, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện xác định ngữ cảnh để mã hóa song song thông tin ý nghĩa liên quan đến các hệ số biến đổi, trong đó ngữ cảnh thay đổi dựa vào vị trí của hệ số biến đổi hiện thời đang được mã hóa trong khối.

54. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, sẽ khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

chia khối hệ số biến đổi thành các khối con, mỗi khối con trong số các khối con này có cỡ bằng nhau;

xác định, đối với khối hệ số biến đổi, quy trình quét chéo thống nhất để quét tập hợp thông tin cho khối, trong đó tập hợp thông tin bao gồm thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi của khối con tương ứng, và các khối con;

thực hiện việc quét trên khối hệ số biến đổi theo quy trình quét chéo thống nhất, bước quét này bao gồm quét thông tin ý nghĩa của các hệ số biến đổi và thông tin mức hệ số của các hệ số biến đổi cho mỗi khối con trong số các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất và quét các khối con bằng cách sử dụng quy trình quét chéo thống nhất để tạo ra mảng một chiều gồm các hệ số biến đổi; và

mã hóa các hệ số biến đổi và dữ liệu biểu diễn thứ tự quét chéo thống nhất.

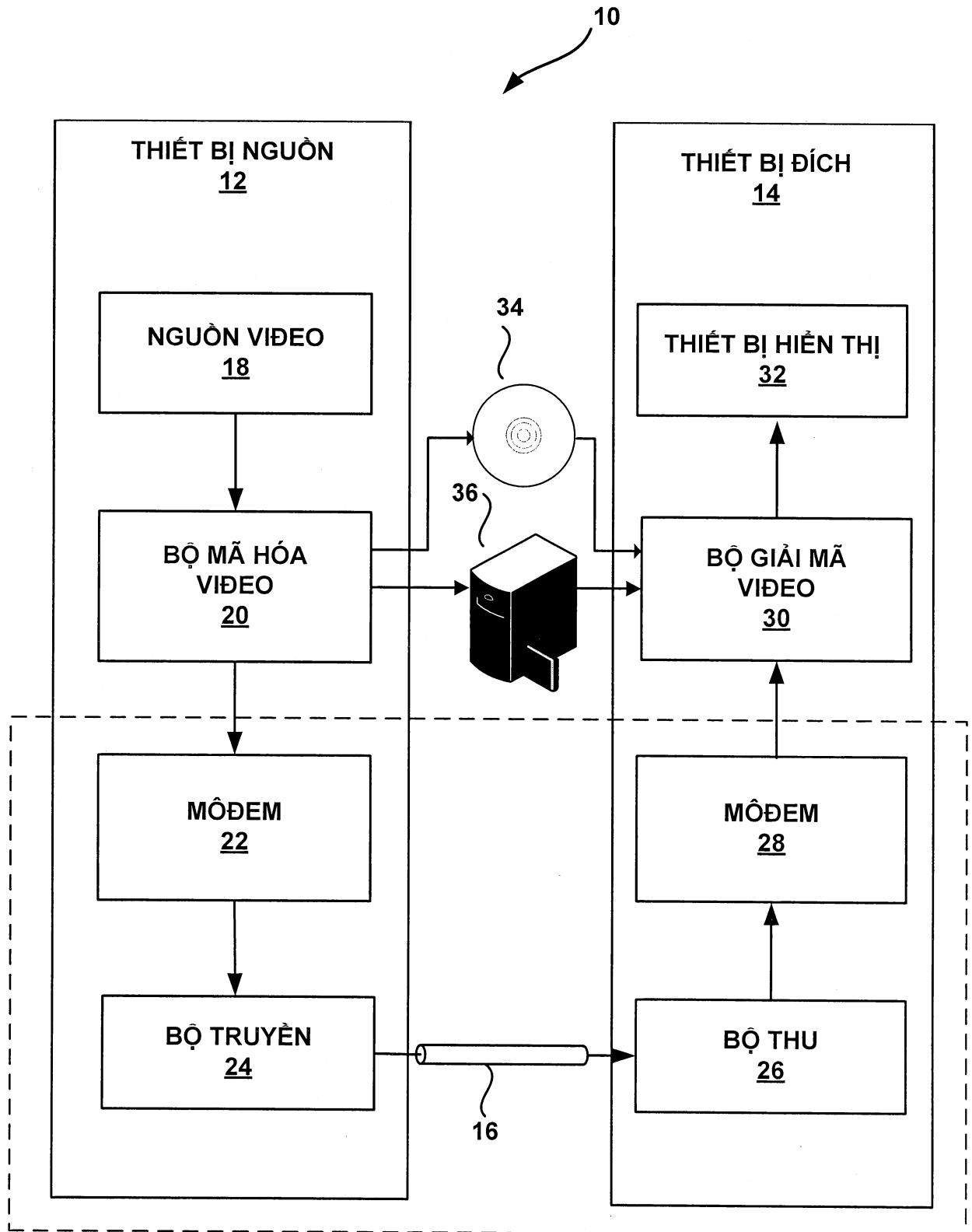


FIG. 1

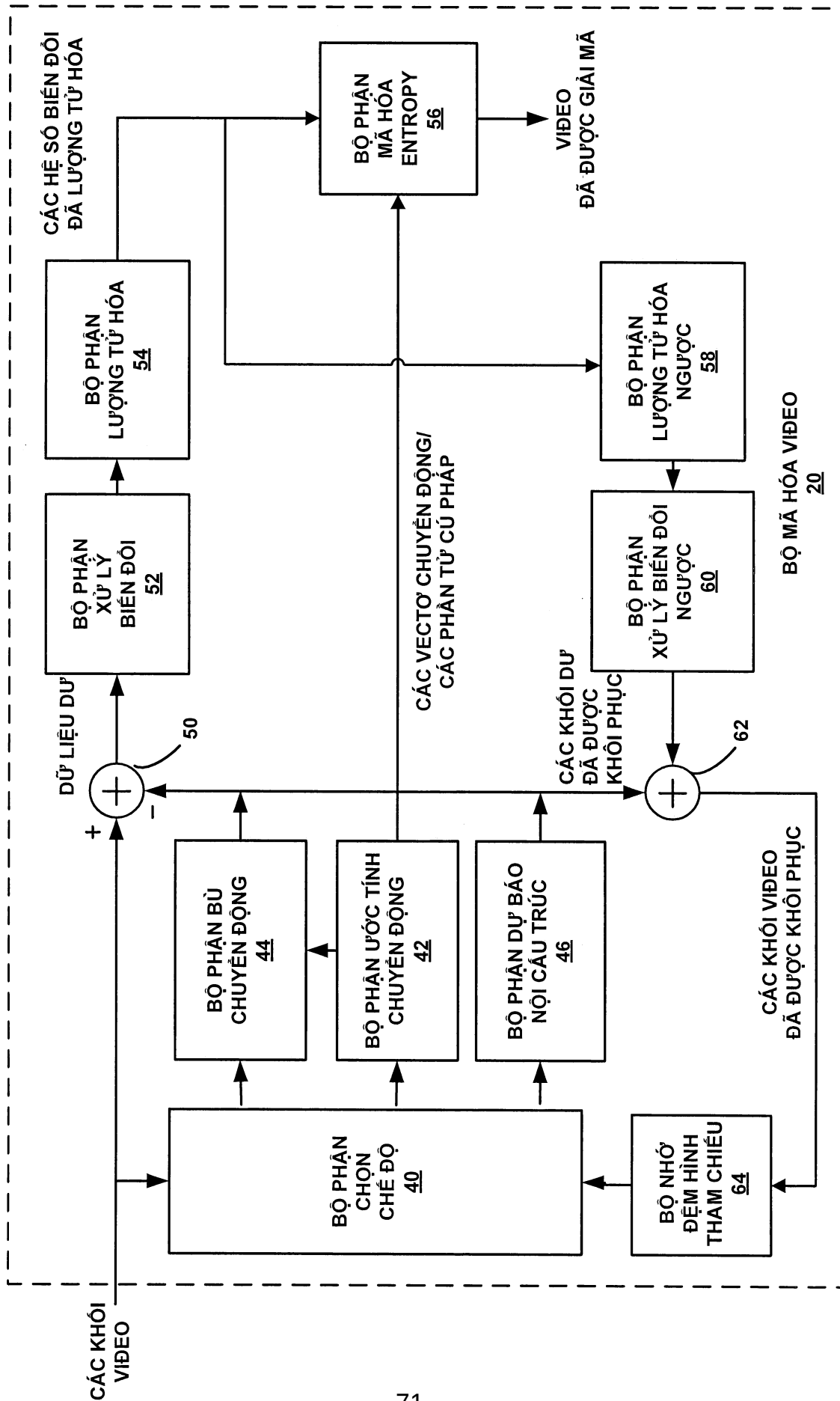


FIG. 2

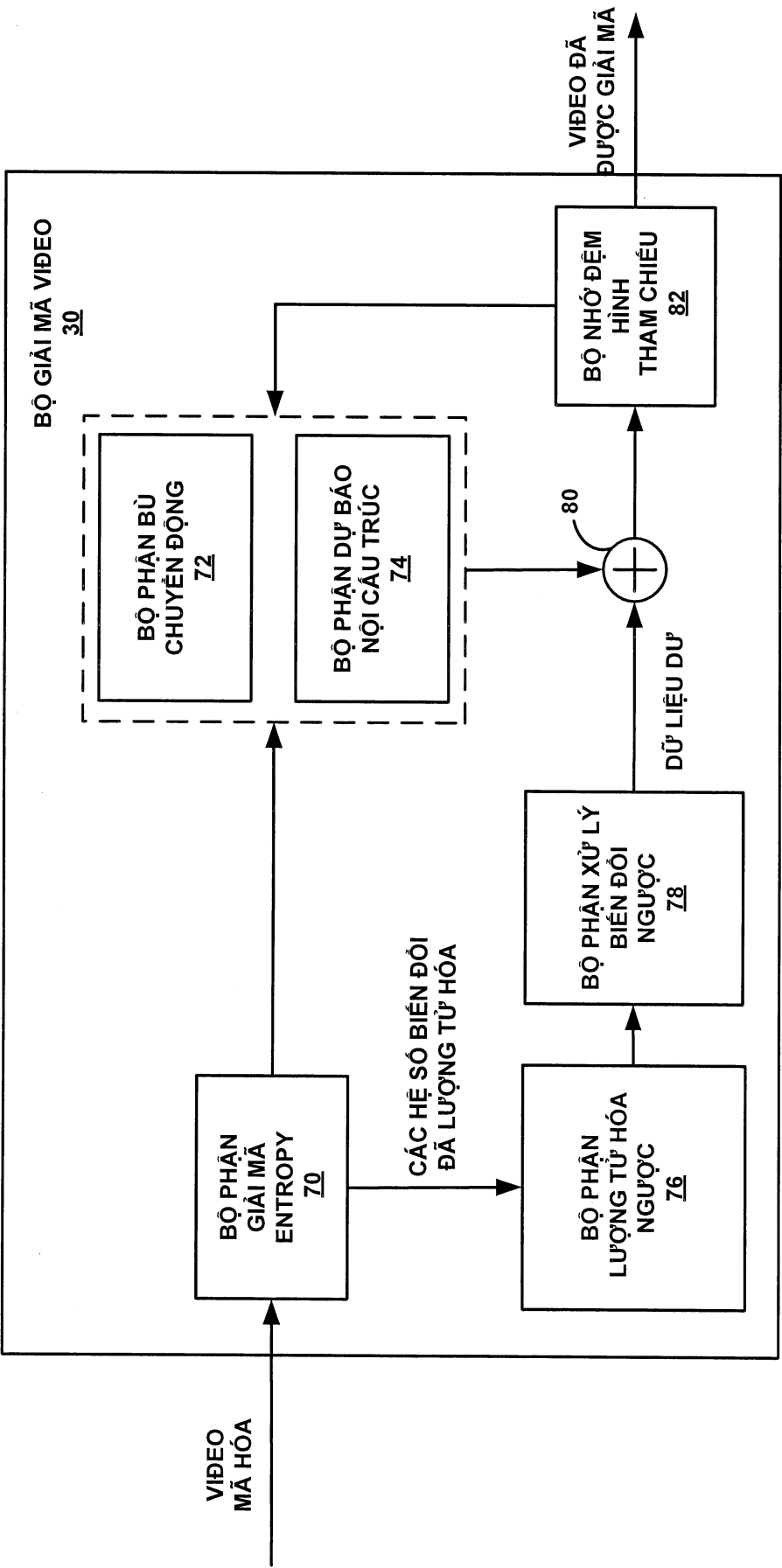


FIG. 3

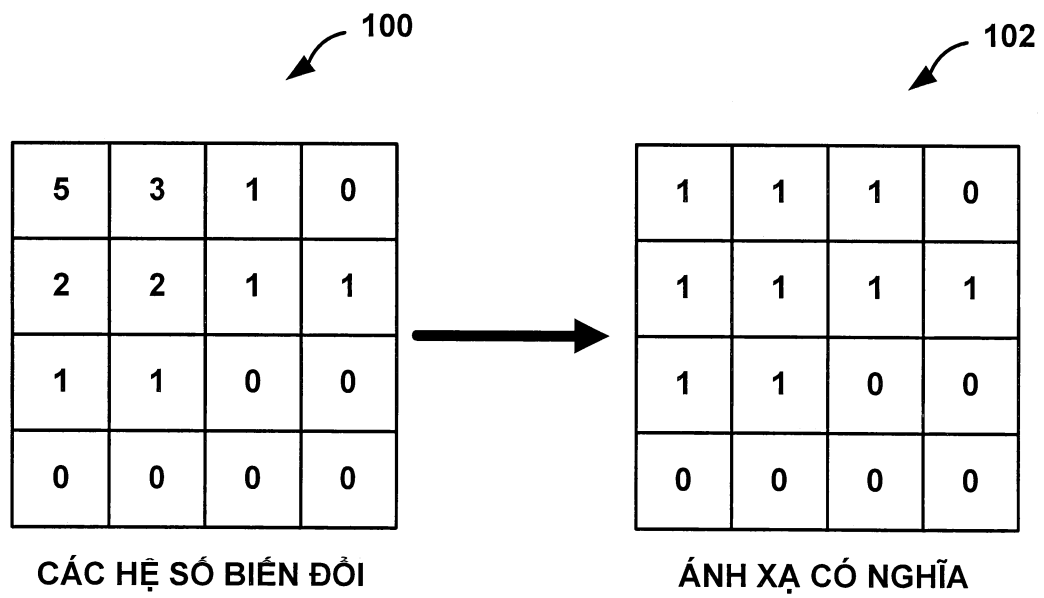
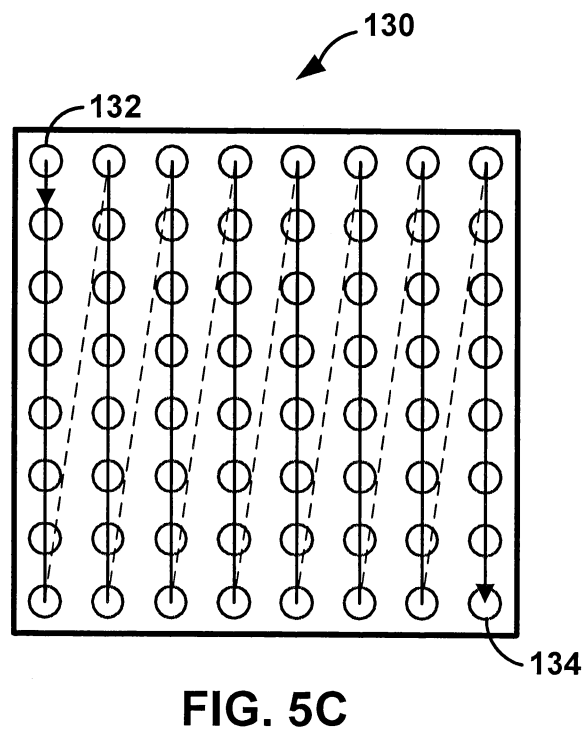
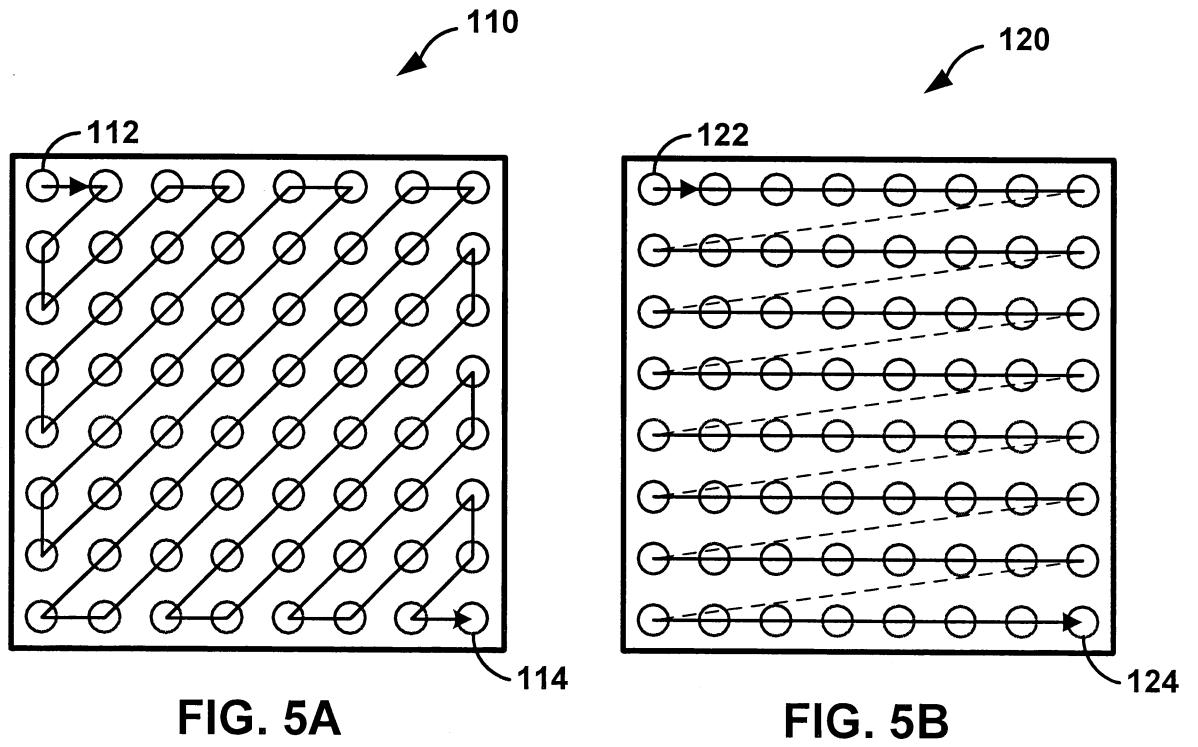


FIG. 4



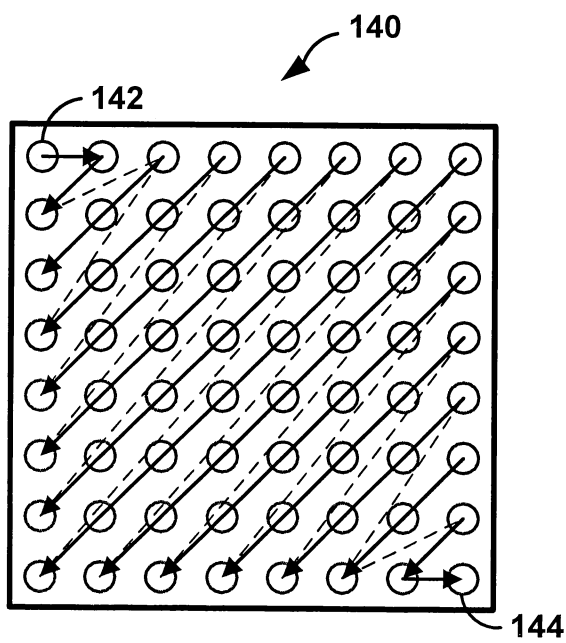


FIG. 5D

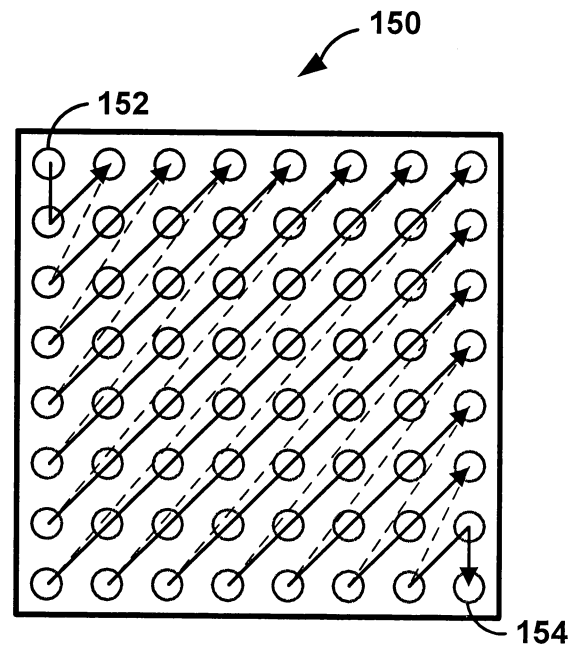


FIG. 5E

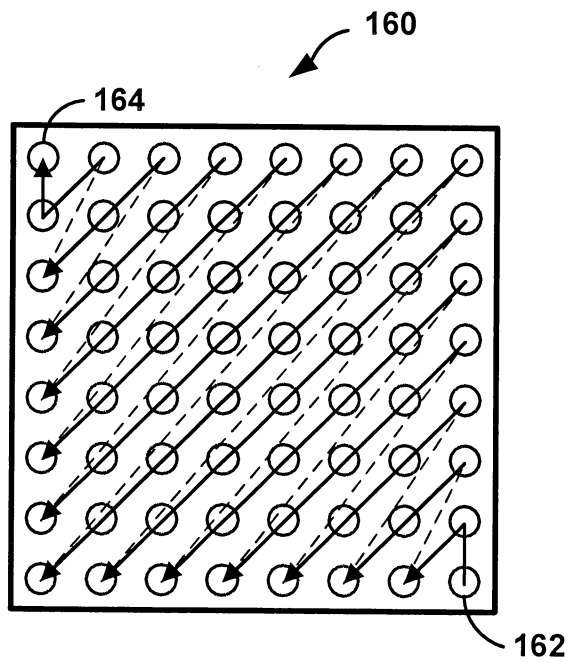


FIG. 5F

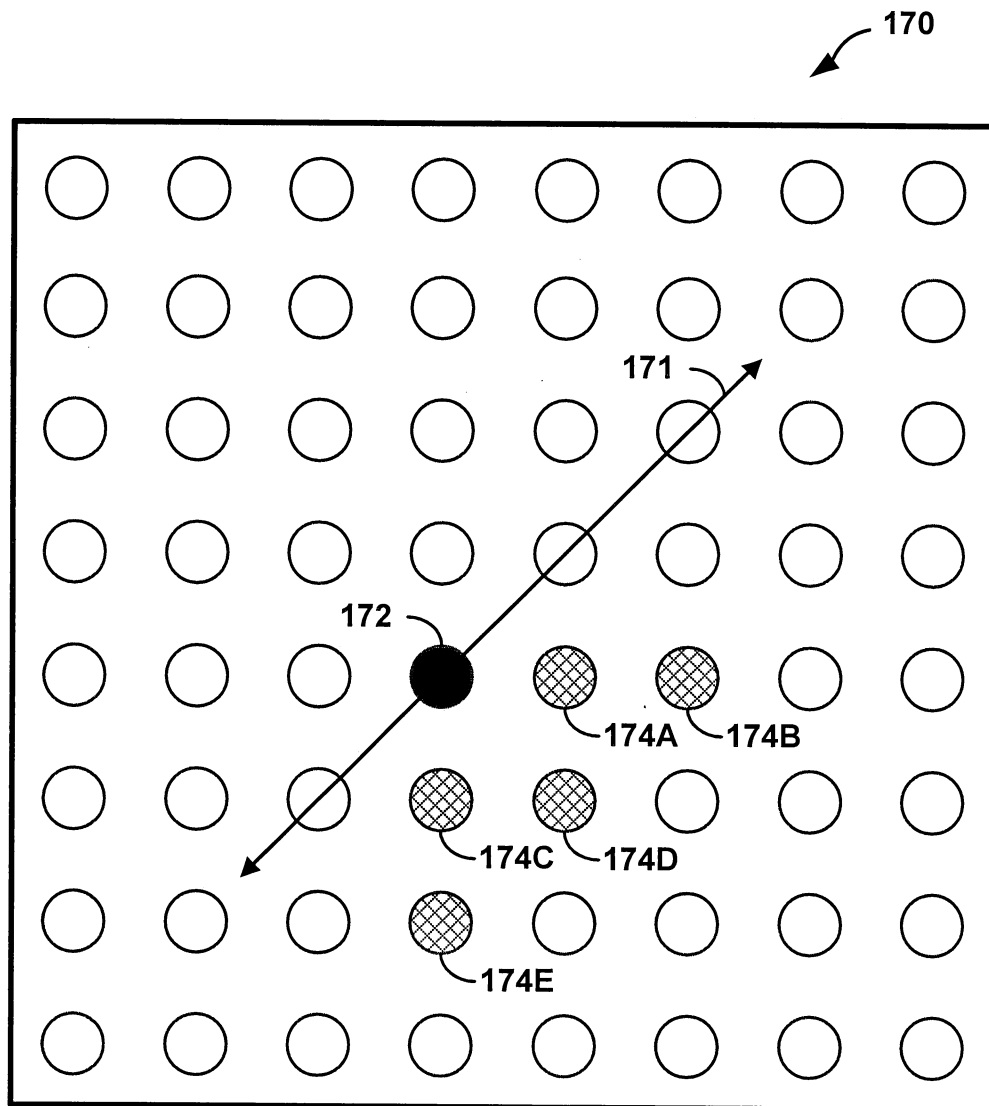


FIG. 6

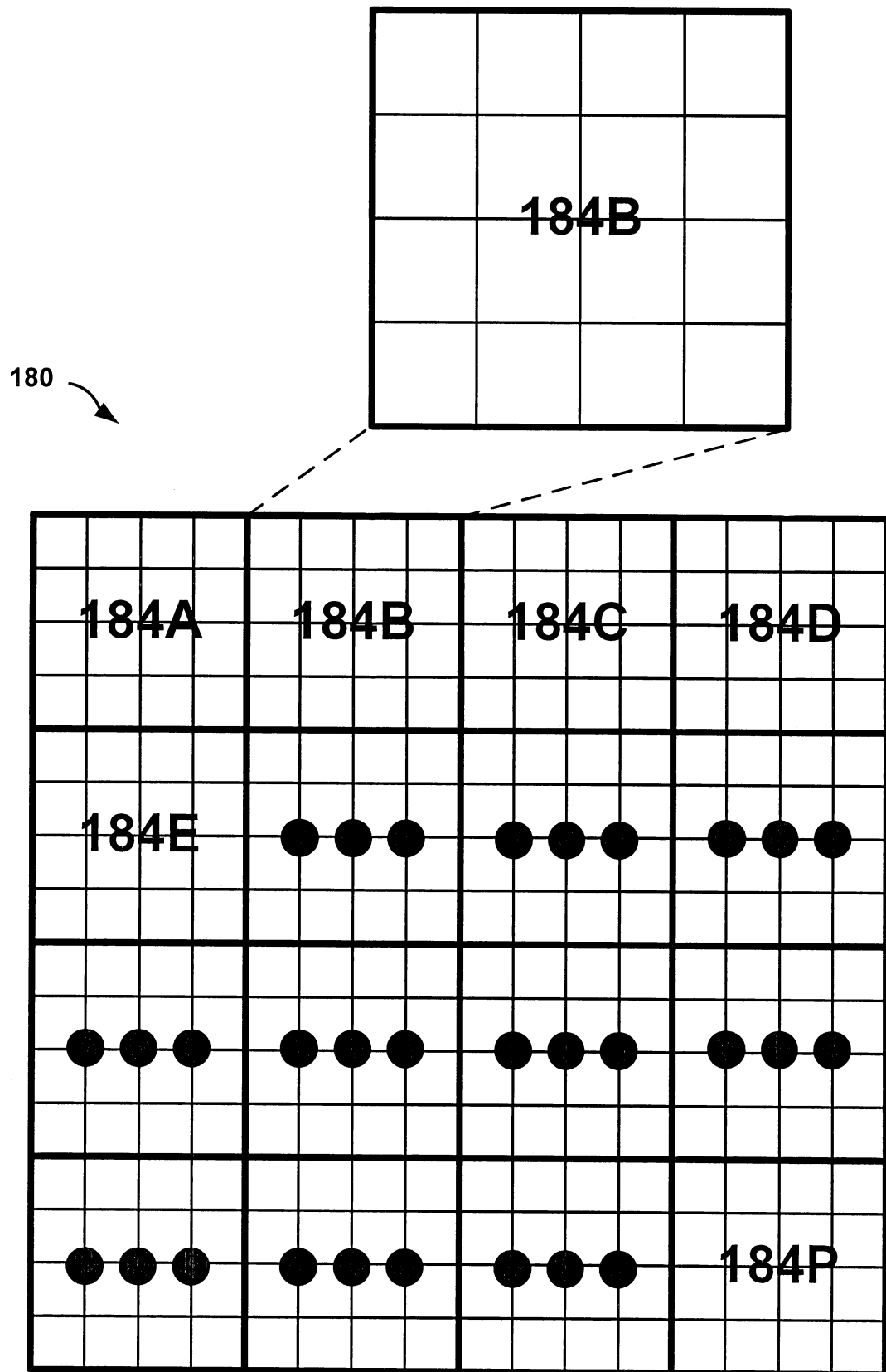


FIG. 7

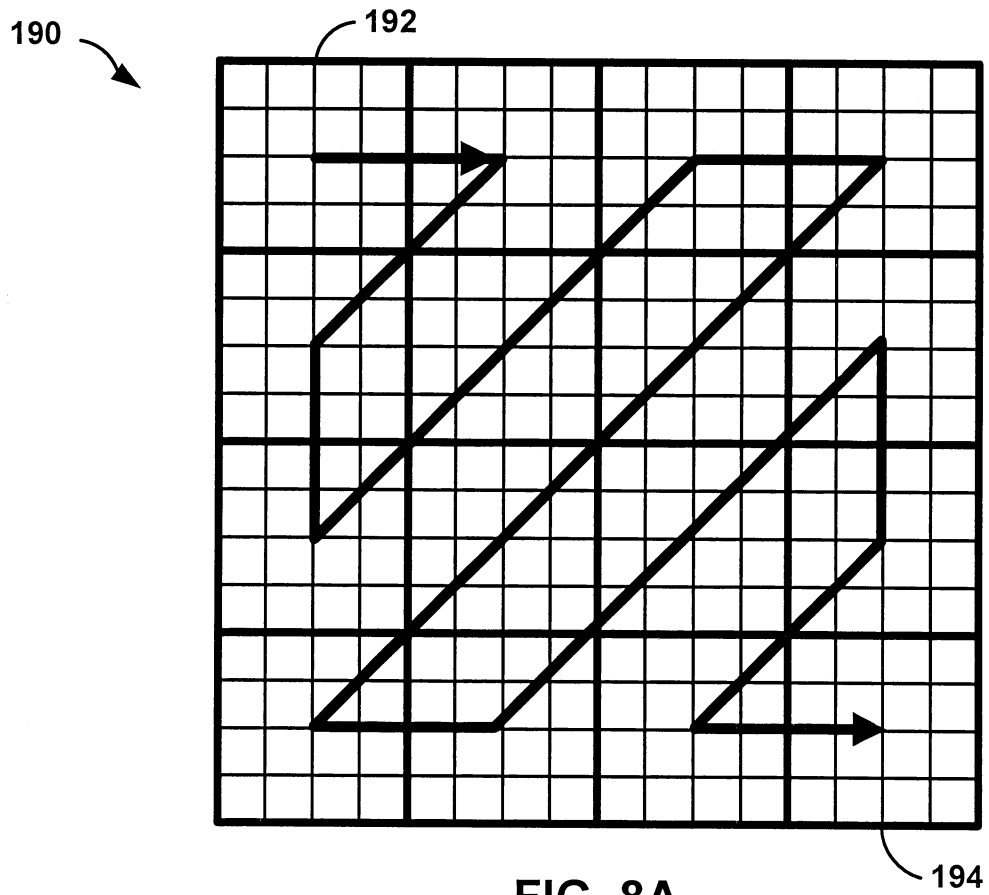


FIG. 8A

196

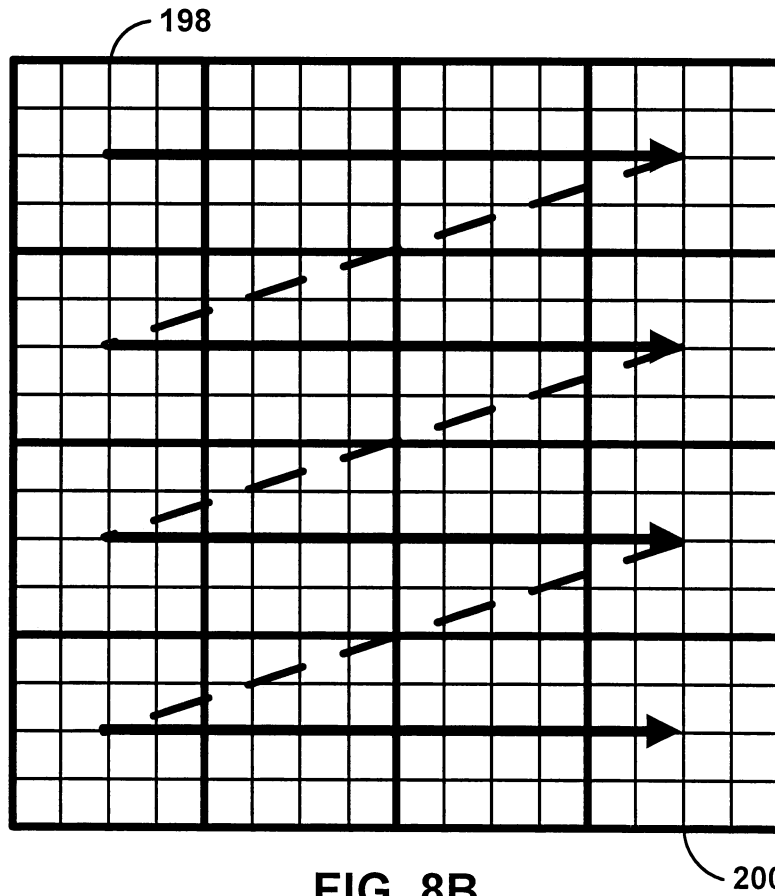


FIG. 8B

204

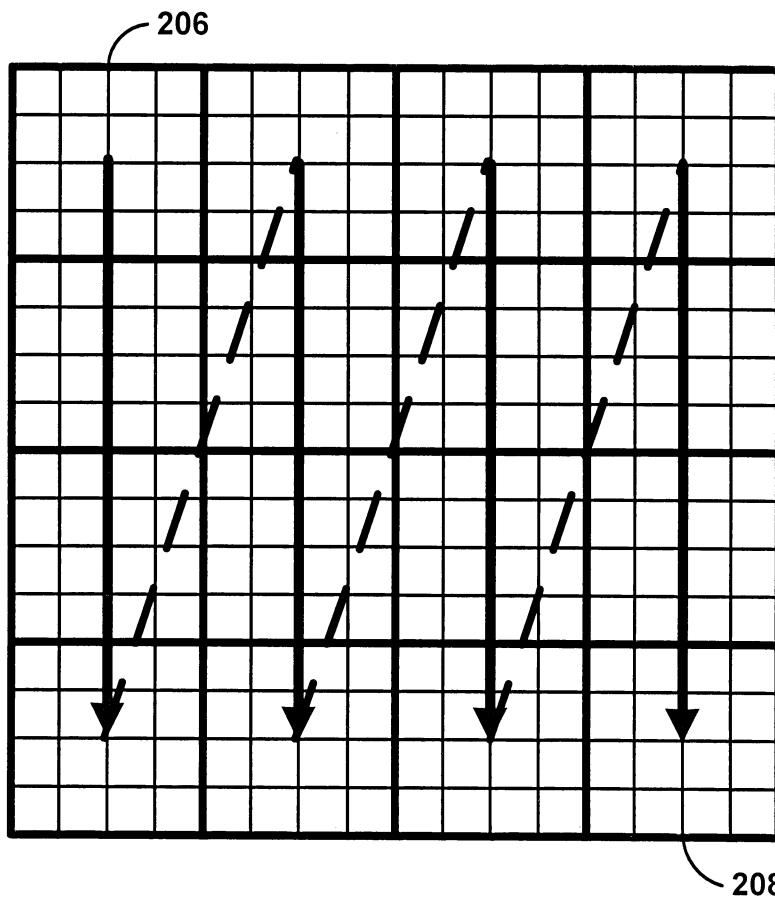


FIG. 8C

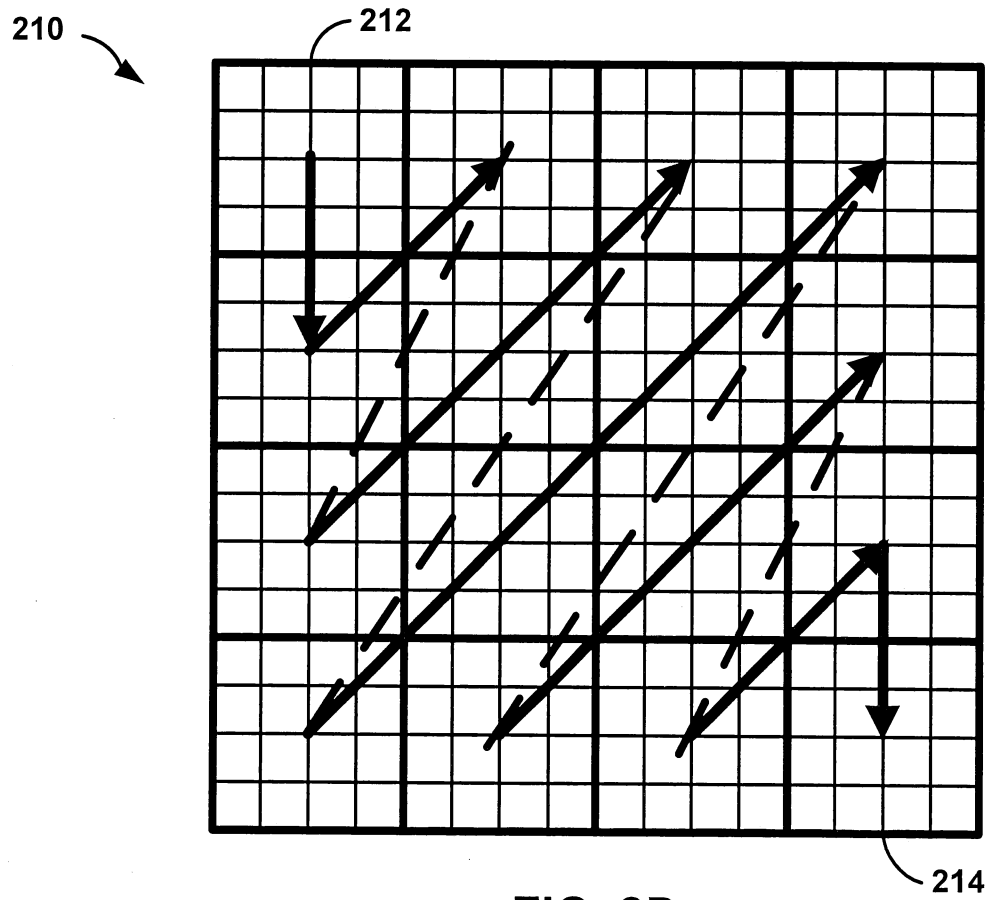


FIG. 8D

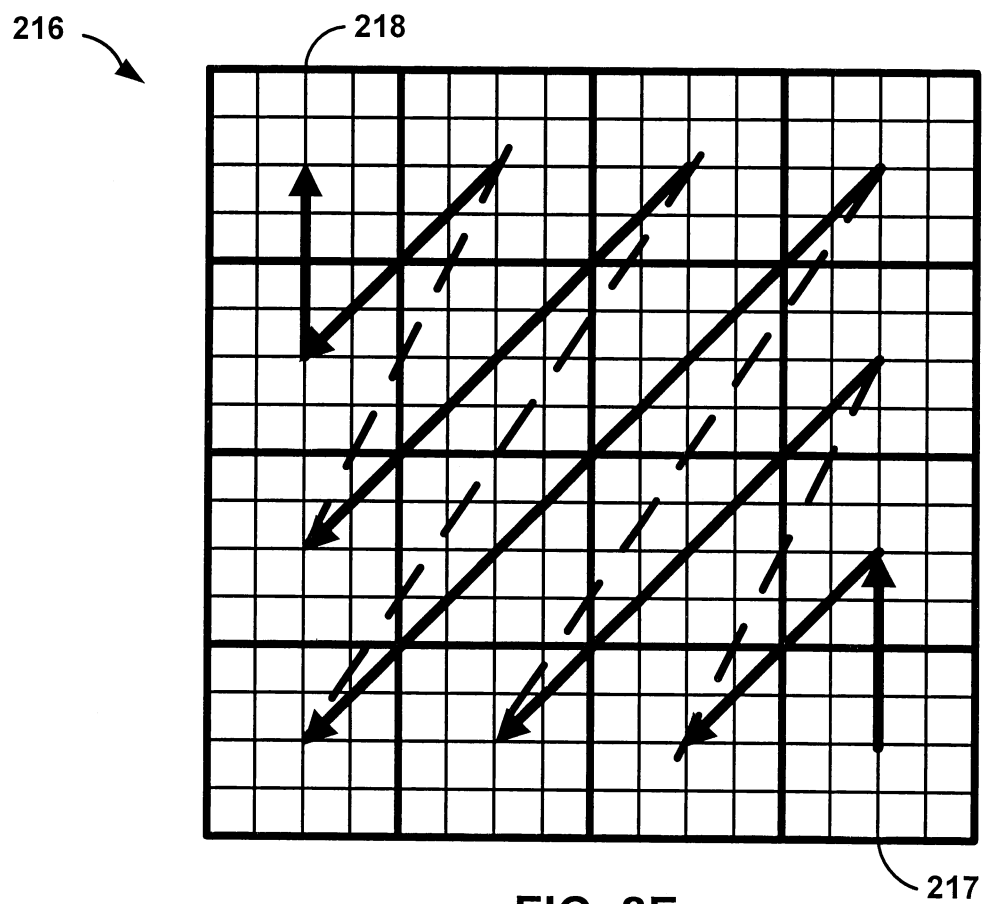
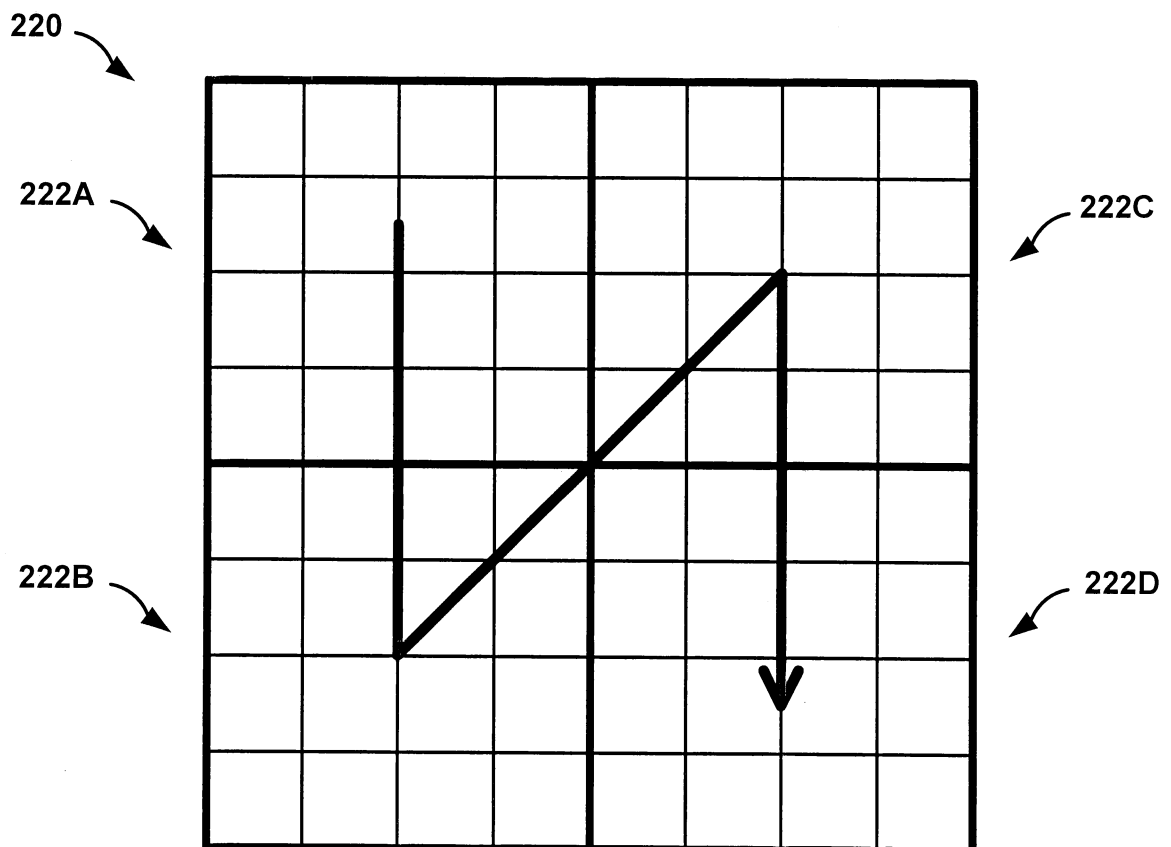
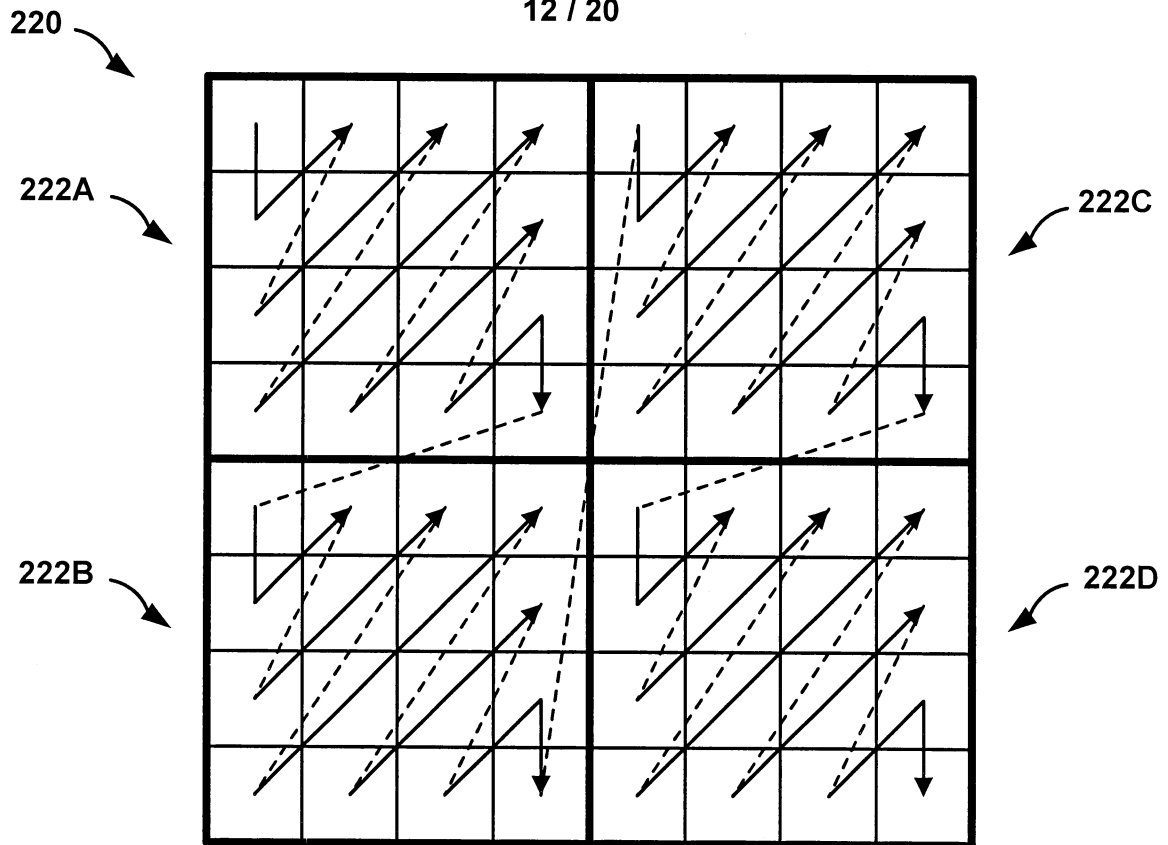


FIG. 8E



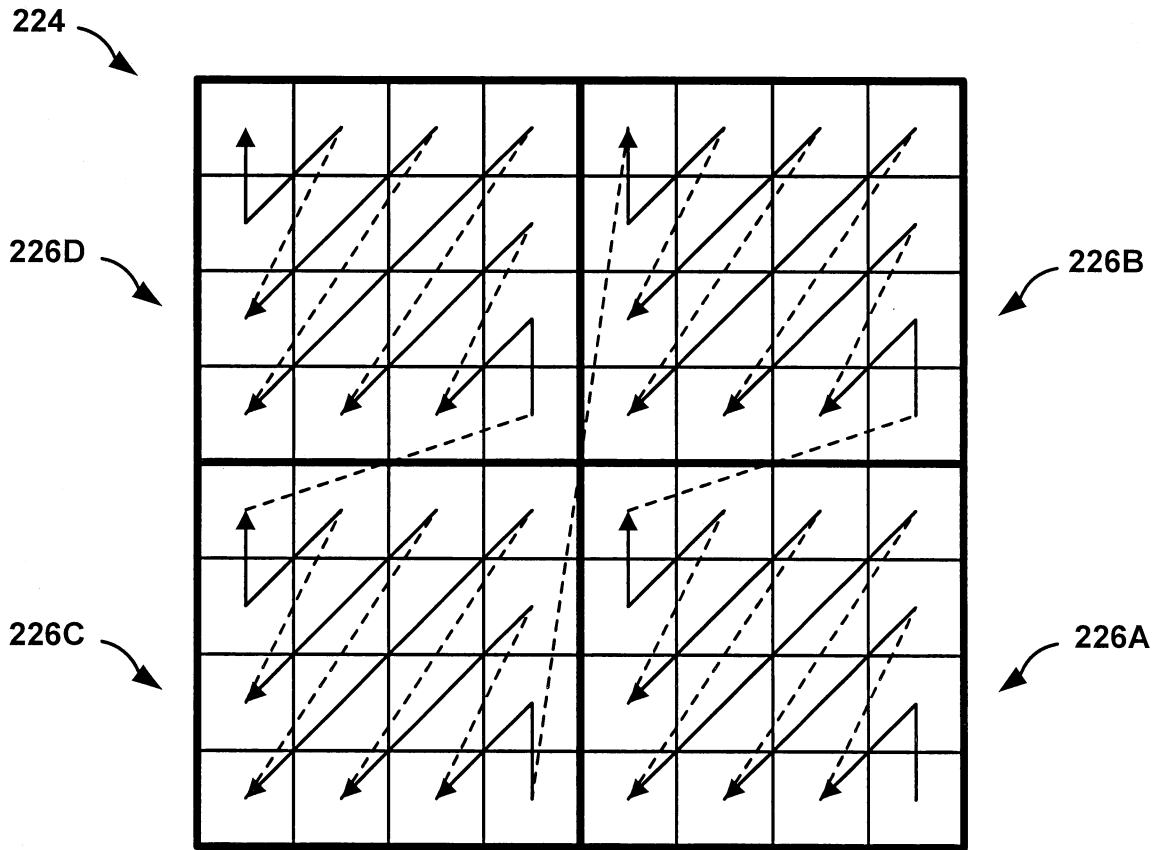


FIG. 10A

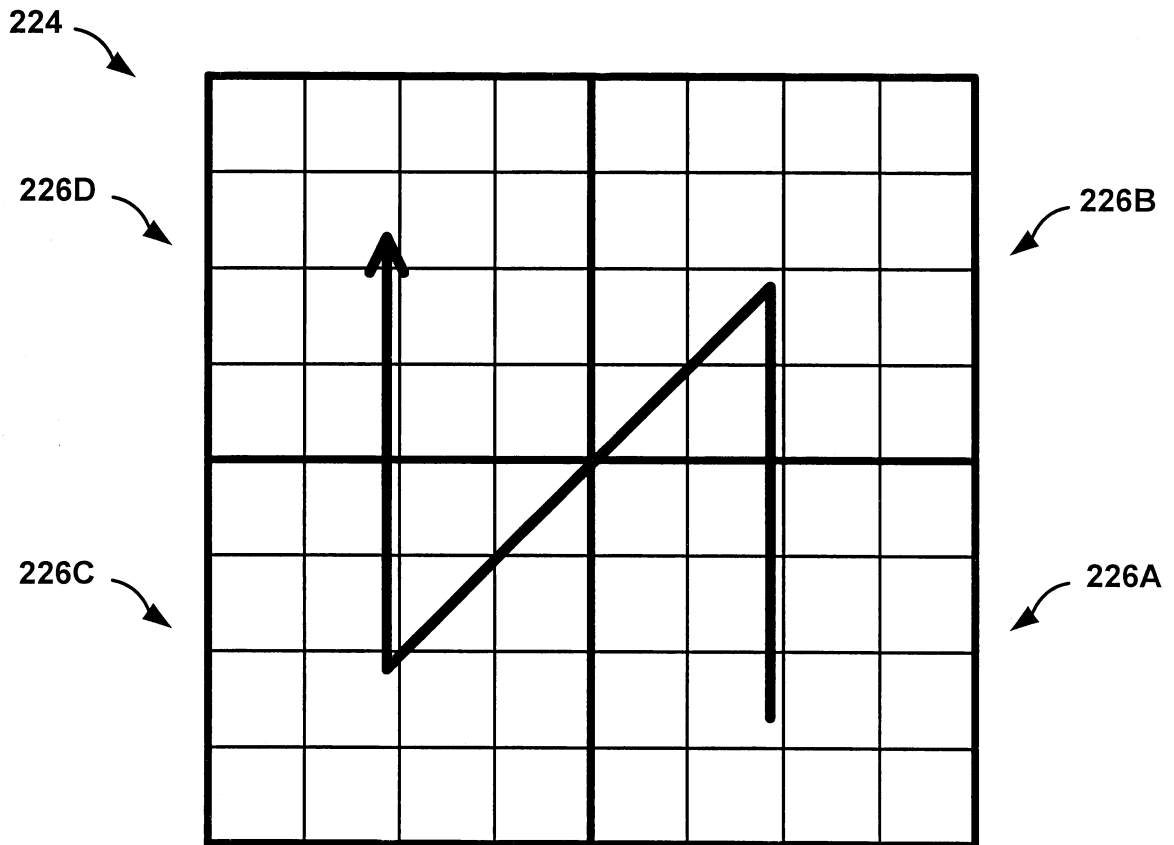


FIG. 10B

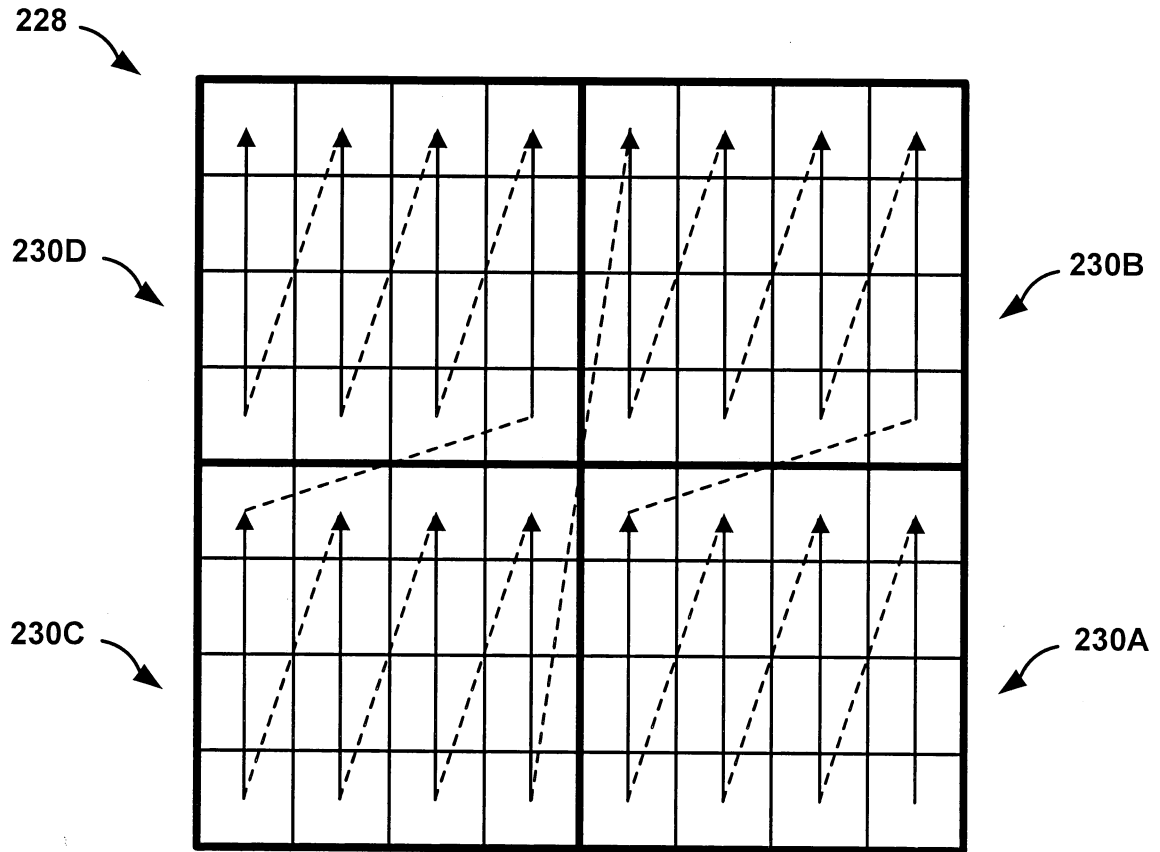


FIG. 11A

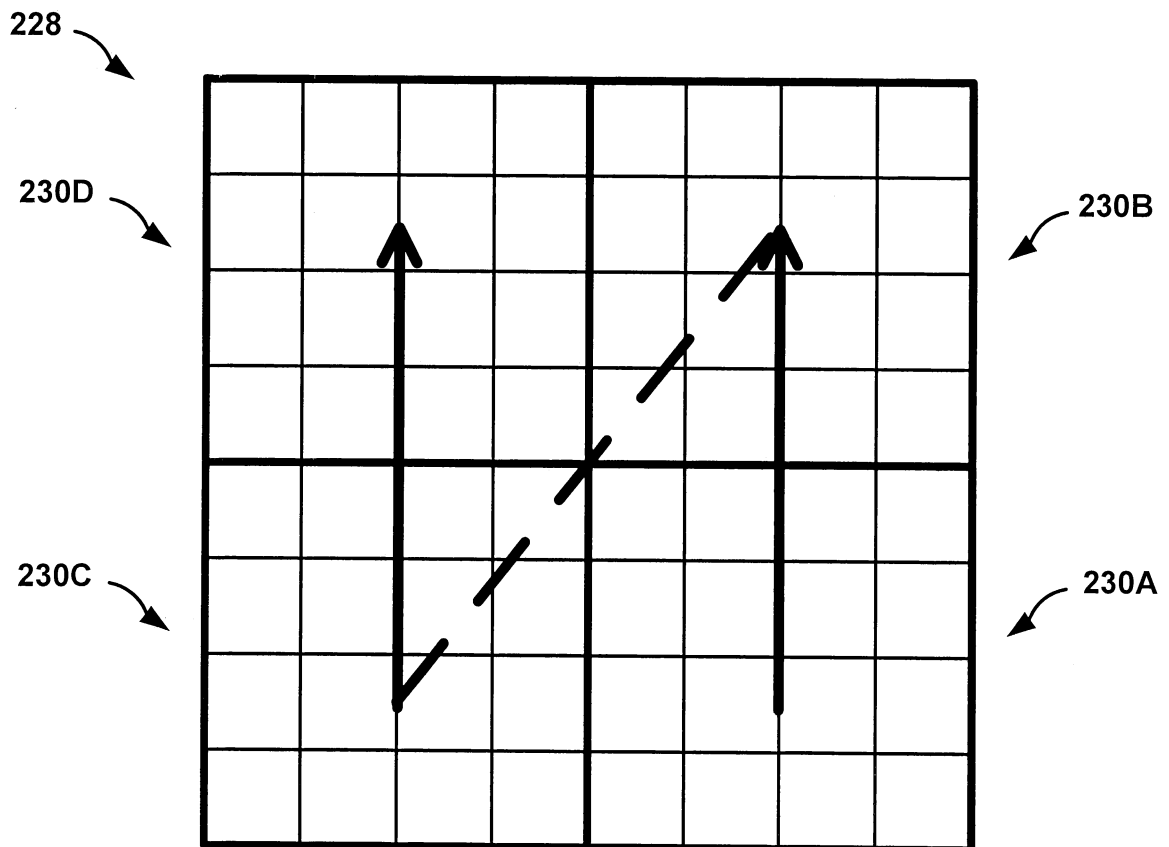


FIG. 11B

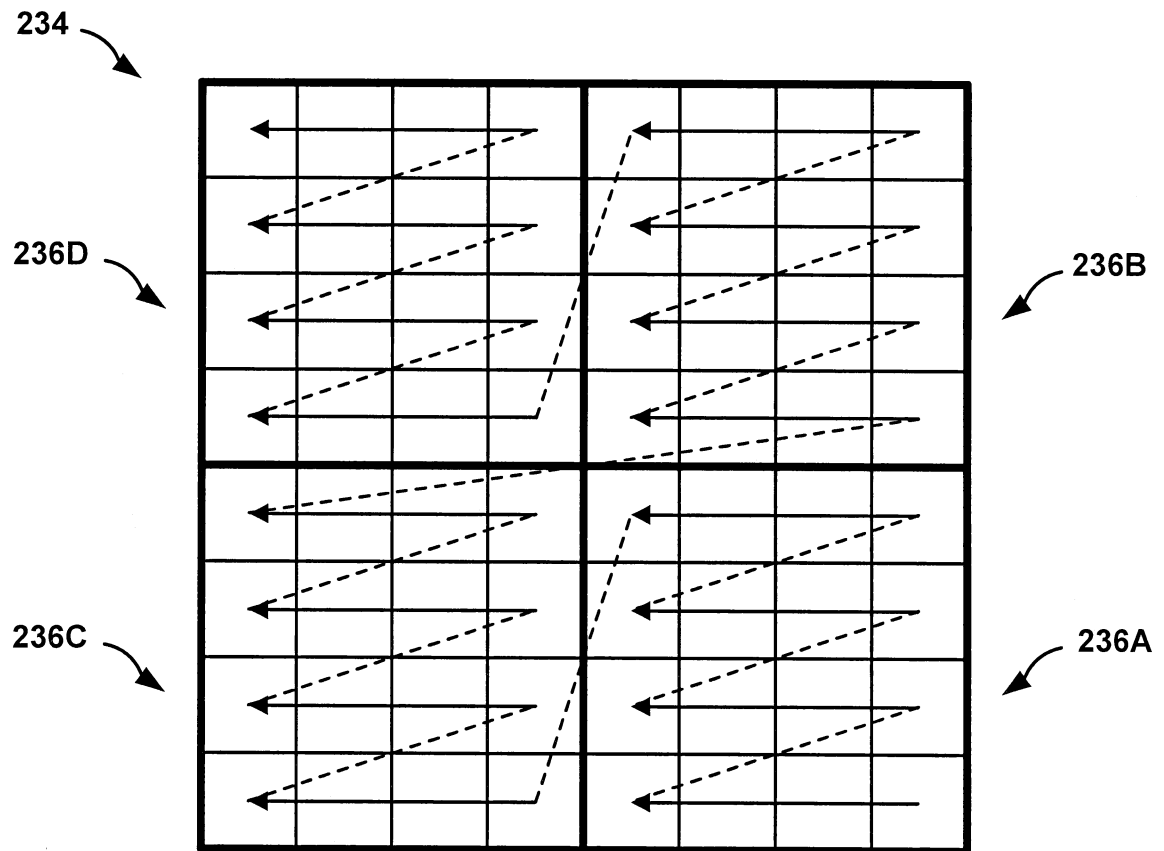


FIG. 12A

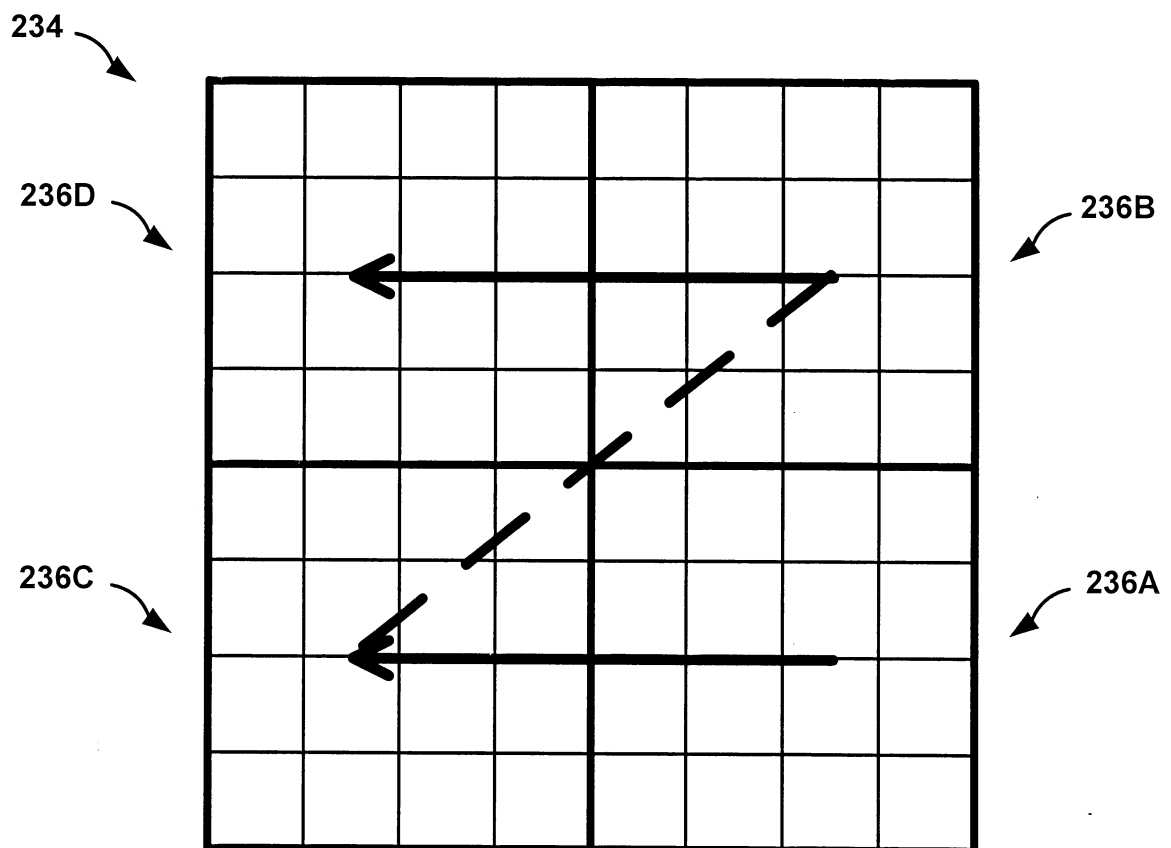


FIG. 12B

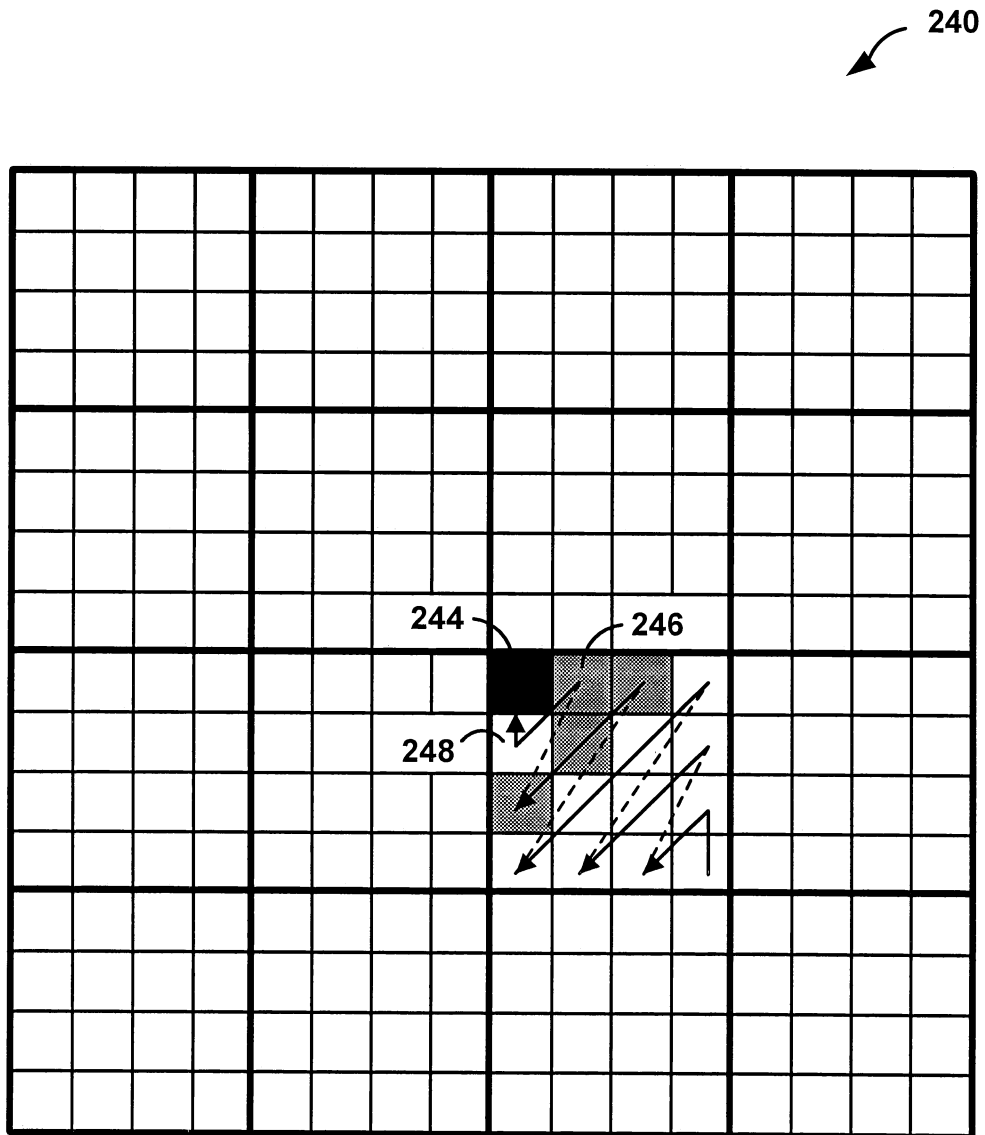


FIG. 13

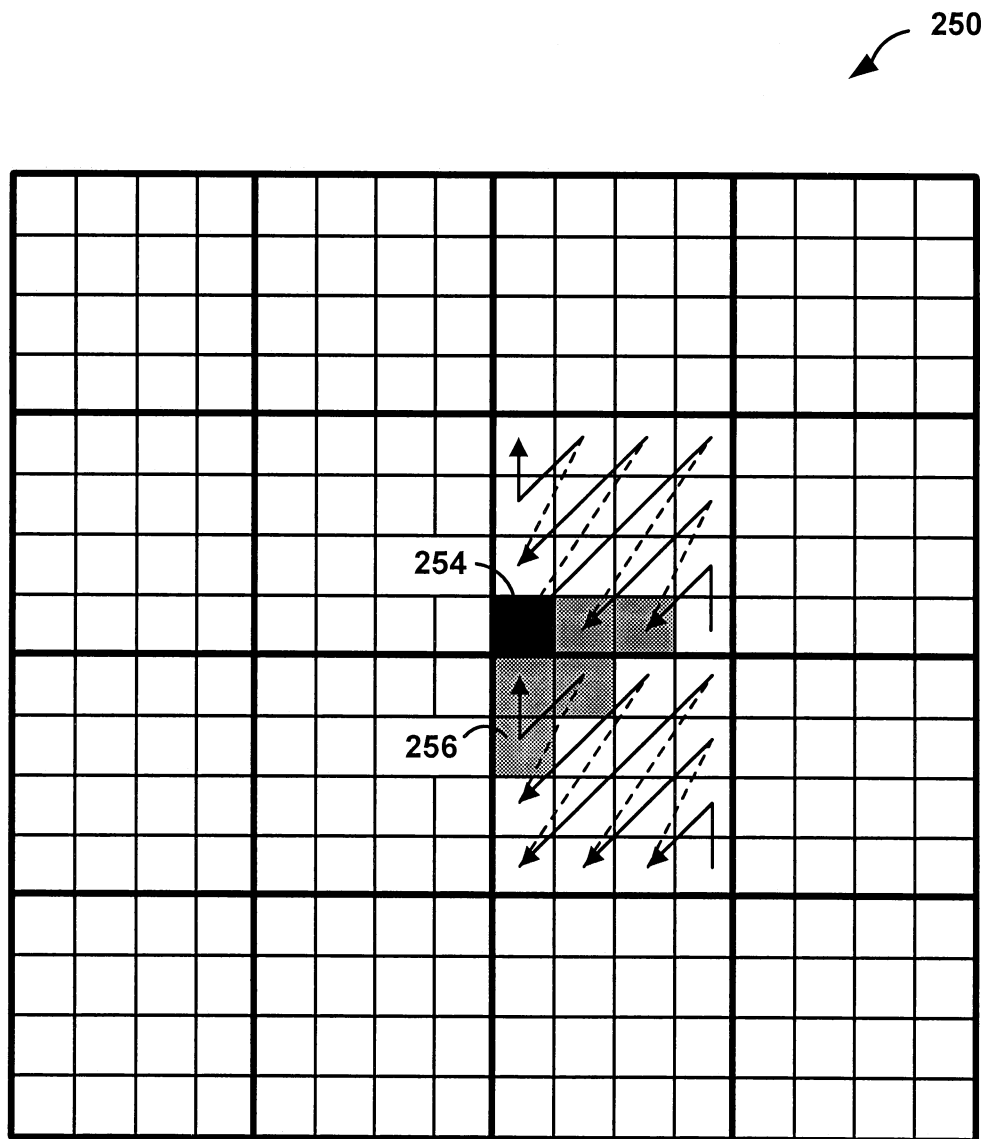


FIG. 14

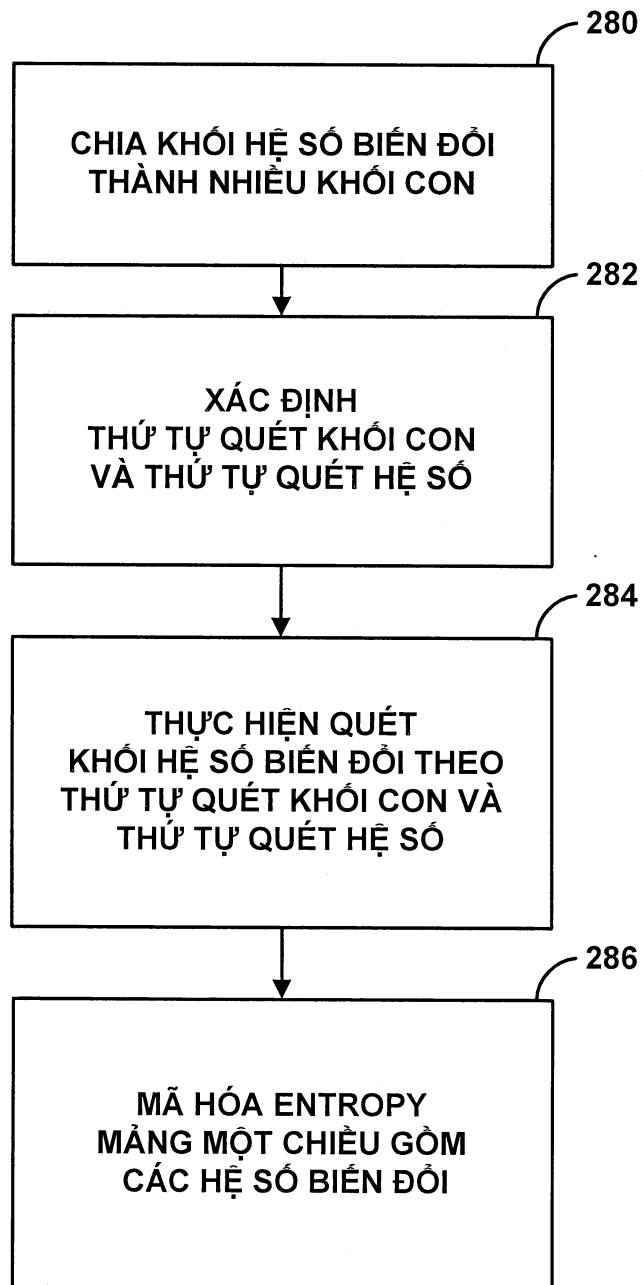


FIG. 15

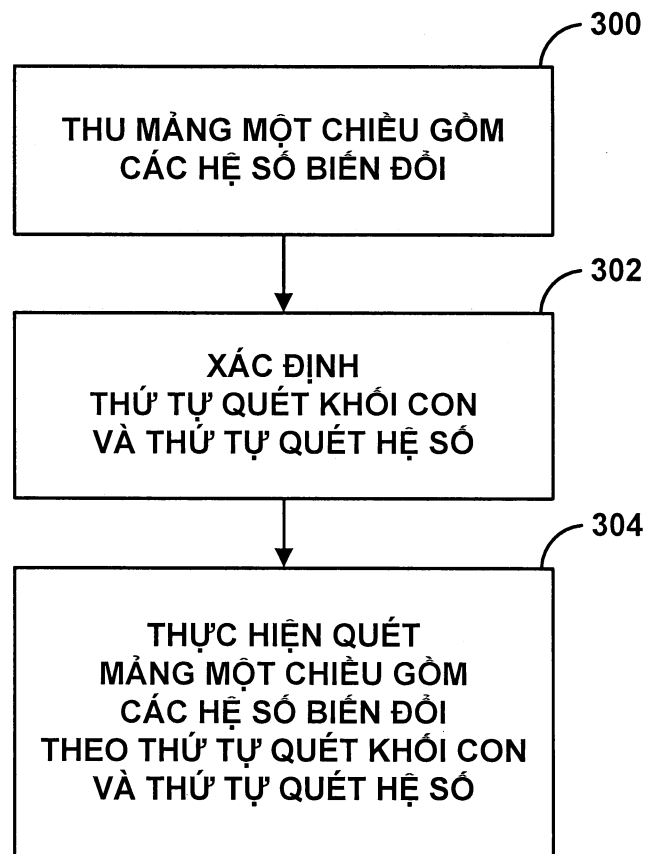


FIG. 16

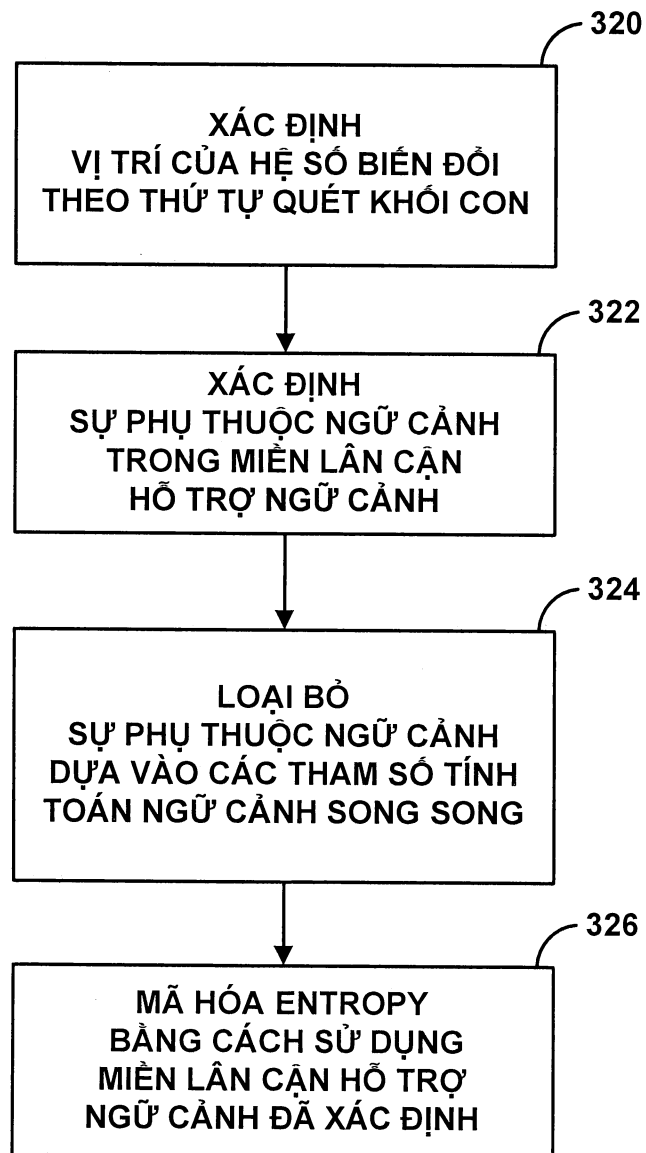


FIG. 17