



(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) 
1-0022934

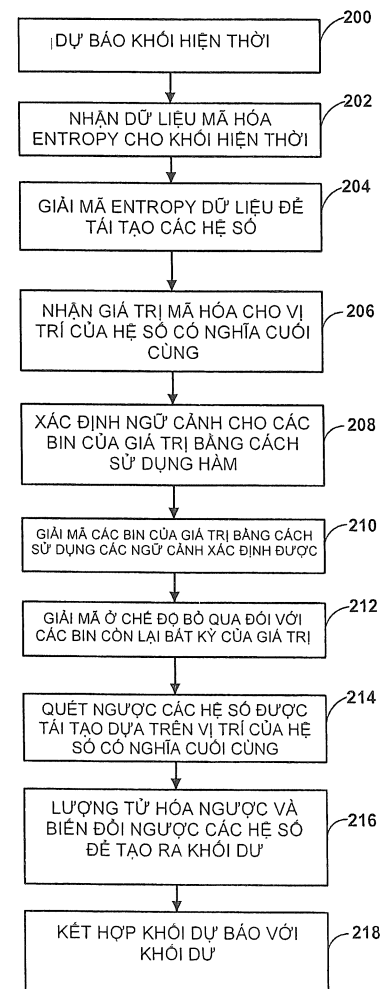
(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

- (21) 1-2014-03509 (22) 13.03.2013
(86) PCT/US2013/030886 13.03.2013 (87) WO2013/142195 26.09.2013
(30) 61/614,178 22.03.2012 US
61/620,273 04.04.2012 US
61/666,316 29.06.2012 US
13/796,572 12.03.2013 US
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.02.2015 323
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America
(72) GUO, Liwei (CN), KARCZEWICZ, Marta (US), CHIEN, Wei-Jung (TW)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu video. Theo một ví dụ, thiết bị bao gồm bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được. Bộ mã hóa video có thể mã hóa hoặc giải mã bin bằng cách sử dụng phương pháp mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC - context adaptive binary arithmetic coding). Hàm cũng có thể phụ thuộc vào kích thước của khối. Theo cách này, bảng biểu thị các chỉ số ngữ cảnh cho các ngữ cảnh không cần lưu trữ bằng thiết bị.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến mã hóa video, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết mã hóa dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khả năng video số có thể được tích hợp vào rất nhiều thiết bị, bao gồm truyền hình số, hệ thống phát rộng trực tiếp số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (PDA - personal digital assistant), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy đọc sách điện tử, camera số, thiết bị ghi âm số, máy nghe nhạc đa phương tiện số, thiết bị trò chơi video, bàn giao tiếp trò chơi video, điện thoại vô tuyến di động hoặc vệ tinh, cái được gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội nghị video, thiết bị truyền liên tục video, và tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật mã hóa video, như được mô tả trong các chuẩn xác định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, Mã hóa video tiên tiến (AVC - Advanced Video Coding), chuẩn mã hóa video hiệu quả cao (HEVC - High Efficiency Video Coding) hiện đang được phát triển, và các phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật mã hóa video này.

Các kỹ thuật mã hóa video bao gồm dự báo không gian (nội hình) và/hoặc dự báo thời gian (liên hình) để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa vốn có trong các chuỗi video. Để mã hóa video dựa vào khối, lát video (ví dụ, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được chia thành các khối video, mà còn có thể được gọi là các khối cây, đơn vị mã hóa (CU - coding unit) và/hoặc các nút mã hóa. Các khối video trong lát mã hóa nội bộ (I) của hình được mã hóa bằng cách sử dụng dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình. Các khối trong lát mã hóa liên kết (P hoặc B) của hình có thể sử dụng dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình hoặc dự báo thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình tham chiếu khác. Các hình có thể được gọi là các khung, và các hình tham chiếu có thể được gọi là các khung tham chiếu.

Dữ báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dữ báo cho khối sẽ được mã hóa. Dữ liệu dư biểu thị chênh lệch điểm ảnh giữa khối ban đầu sẽ được mã hóa và khối dữ báo. Khối mã hóa liên kết được mã hóa theo vector chuyển động mà trở đến khối gồm các mẫu tham chiếu tạo thành khối dữ báo, và dữ liệu dư biểu thị chênh lệch giữa khối mã hóa và khối dữ báo. Khối mã hóa nội bộ được mã hóa theo chế độ mã hóa nội bộ và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh thành miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư, mà sau đó có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp thành mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi, và quy trình mã hóa entropy có thể được áp dụng để đạt được nén nhiều hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế mô tả các kỹ thuật để mã hóa các phần tử cú pháp gắn với dữ liệu video bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hàm. Ví dụ, thiết bị có thể thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật để mã hóa giá trị biểu thị vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video (chẳng hạn như đơn vị biến đổi, hoặc "TU"). Để mã hóa giá trị này, thiết bị có thể sử dụng hàm của chỉ số của mỗi bit (hoặc "bin") trong giá trị nhị phân hóa tương ứng với hệ số có nghĩa cuối cùng, trong đó chỉ số biểu thị vị trí của bin trong mảng bin biểu diễn giá trị nhị phân hóa.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video bao gồm bước xác định ngưỡng cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngưỡng cảnh xác định được.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định ngưỡng cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngưỡng cảnh xác định được.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm phương tiện xác định ngưỡng cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và phương tiện mã hóa bin bằng cách sử dụng ngưỡng cảnh xác định được.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính chứa các lệnh. Khi được thực thi, các lệnh này khiến cho bộ xử lý lập trình được của thiết bị tính toán xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.

Chi tiết về một hoặc nhiều ví dụ của sáng chế 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 sáng chế và 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 và giải mã video làm ví dụ mà có thể sử dụng các kỹ thuật xác định ngữ cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video mà có thể thực hiện các kỹ thuật xác định ngữ cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video mà có thể thực hiện các kỹ thuật xác định ngữ cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ để mã hóa khối dữ liệu video hiện thời.

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ giải mã khối dữ liệu video hiện thời.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nói chung, các kỹ thuật của sáng chế liên quan đến mã hóa video. Trong quá trình mã hóa video, chuỗi các hình được mã hóa riêng bằng cách sử dụng dự báo không gian (dự báo nội bộ) hoặc dự báo thời gian (dự báo liên kết). Đặc biệt, các bộ mã hóa video mã hóa các khối riêng của các hình bằng cách sử dụng dự báo nội bộ hoặc dự báo liên kết. Các bộ mã hóa video còn mã hóa dữ liệu dư cho các khối, trong đó dữ liệu dư thường tương ứng với các khối dư, mà biểu diễn chênh lệch giữa các

điểm ảnh giữa dữ liệu dự báo và dữ liệu thô chưa được mã hóa. Các bộ mã hóa video có thể biến đổi và lượng tử hóa dữ liệu dự để tạo ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa cho các khối dự. Các bộ mã hóa video còn mã hóa dữ liệu cú pháp chẳng hạn như việc các hệ số có nghĩa hay không (ví dụ, có giá trị tuyệt đối lớn hơn không), các vị trí của các hệ số có nghĩa, vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng theo trình tự quét, và các giá trị mức cho các hệ số có nghĩa.

Sáng chế mô tả các kỹ thuật mã hóa giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối dữ liệu video, chẳng hạn như đơn vị biến đổi (TU - transform unit). Đặc biệt, để mã hóa các phần tử cú pháp, chẳng hạn như giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối, các bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để áp dụng phương pháp mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC - context adaptive binary arithmetic coding). Mã hóa CABAC bao gồm việc sử dụng các ngữ cảnh khác nhau, được biểu thị bởi các chỉ số ngữ cảnh, mà thường chỉ ra khả năng mà một bit riêng (hoặc "bin") của chuỗi nhị phân hóa sẽ có giá trị cụ thể (ví dụ, 0 hoặc 1). Cụ thể, ngữ cảnh để mã hóa bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối được xác định riêng cho mỗi bin của giá trị, tức là, dựa trên vị trí của bin trong giá trị (ví dụ, chỉ số của bin, giả sử giá trị được biểu diễn dưới dạng mảng bin).

Thay vì sử dụng bảng ánh xạ cung cấp các chỉ báo của các chỉ số ngữ cảnh cho các ngữ cảnh sử dụng để mã hóa các bin cụ thể, các kỹ thuật của sáng chế bao gồm việc sử dụng hàm để xác định chỉ số ngữ cảnh của ngữ cảnh sử dụng để mã hóa bin. Đặc biệt, hàm có thể là hàm của chỉ số của bin. Ví dụ, giả sử rằng bin là bin thứ i của giá trị được mã hóa, hàm có thể được định nghĩa là $f(i)$, trong đó $f(i)$ trả về giá trị chỉ số ngữ cảnh tương ứng với ngữ cảnh sử dụng để mã hóa bin i của giá trị nhị phân hóa. Ngữ cảnh, như mô tả ở trên, có thể biểu thị khả năng mà bin i sẽ có giá trị cụ thể, ví dụ, 0 hoặc 1.

Theo cách này, sáng chế này mô tả các kỹ thuật của mã hóa CABAC đối với vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng (vị trí cuối cùng). Đối với bin vị trí cuối cùng sẽ được mã hóa, chỉ số của ngữ cảnh CABAC của nó có thể được suy ra bằng cách sử dụng hàm, sao cho bảng ánh xạ giữa các bin vị trí cuối cùng và các ngữ cảnh CABAC có thể được lưu (ví dụ, không phải lưu trữ). Mã hóa CABAC thường bao gồm hai phần: nhị phân hóa và mã hóa CABAC. Quá trình nhị phân hóa được thực hiện để biến đổi vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng của khối thành chuỗi nhị phân, ví dụ, mảng bin. Phương

pháp nhị phân hóa được sử dụng trong mô hình thử nghiệm mã hóa video hiệu suất cao (HM - High Efficiency Video Coding Test Model) là phương pháp mã hóa chiều dài cố định + đơn phân cắt ngắn. Đối với phần mã đơn phân cắt ngắn, các bin được mã hóa bằng cách sử dụng các ngữ cảnh CABAC. Đối với phần chiều dài cố định, các bin được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ bỏ qua (không có các ngữ cảnh). Ví dụ về TU (đơn vị biến đổi/khối biến đổi) 32x32 được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây:

Bảng 1

Độ lớn của thành phần vị trí cuối cùng	Đơn phân cắt ngắn (mô hình ngữ cảnh)	Nhị phân cố định (bỏ qua)	f_value
0	1	-	0
1	01	-	0
2	001	-	0
3	0001	-	0
4-5	00001	X	0-1
6-7	000001	X	0-1
8-11	0000001	XX	0-3
12-15	00000001	XX	0-3
16-23	000000001	XXX	0-7
24-31	000000000	XXX	0-7

Bảng 2 dưới đây minh họa bảng ánh xạ ngữ cảnh làm ví dụ được sử dụng trong HM thông thường. Bảng 2 thể hiện rằng các vị trí cuối cùng tại các điểm vị trí khác nhau có thể dùng chung các ngữ cảnh giống nhau. Đối với một số bin, ví dụ, các bin 6-7 của khối 8x8, không có ngữ cảnh được gán, đó là do chúng được mã hóa mà không có ngữ cảnh (chế độ bỏ qua), như thể hiện trong Bảng 1 ở trên.

Bảng 2

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	1	2							
TU 8x8	3	4	5	5	2					
TU 16x16	6	7	8	8	9	9	2			

TU 32x32	10	11	12	14	13	13	14	14	2	
-----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	---	--

Mặc dù HM thông thường sử dụng bảng như Bảng 2 để xác định ngữ cảnh để mã hóa các bin của giá trị vị trí cuối cùng (tức là, giá trị biểu thị vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối dữ liệu video), các kỹ thuật của sáng chế bao gồm việc sử dụng hàm để xác định ngữ cảnh để mã hóa các bin của giá trị vị trí cuối cùng. Do đó, bảng tương tự như Bảng 2 không cần phải có trong bộ mã hóa video được tạo cấu hình theo các kỹ thuật của sáng chế. Theo cách này, hàm có thể được sử dụng để suy ra chỉ số ngữ cảnh CABAC cho các bin trong quá trình mã hóa vị trí cuối cùng, sao cho bảng ánh xạ (Bảng 2) có thể được loại bỏ. Các ví dụ khác nhau của các thiết bị mã hóa được tạo cấu hình để thực thi các hàm xác định ngữ cảnh để mã hóa các bin của các phần tử cú pháp được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video 10 làm ví dụ có thể sử dụng các kỹ thuật xác định ngữ cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video. Như thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 để cung cấp dữ liệu video mã hóa sẽ được giải mã sau đó bởi thiết bị đích 14. Đặc biệt, thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 14 qua vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm bất kỳ trong số rất nhiều các thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính xách tay (ví dụ, laptop), máy tính bảng, bộ chuyển đổi tín hiệu, điện thoại cầm tay như thiết bị được gọi là điện thoại "thông minh", bảng "thông minh", TV, camera, thiết bị hiển thị, máy nghe nhạc đa phương tiện số, bàn giao tiếp trò chơi video, thiết bị truyền liên tục video, hoặc tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu video mã hóa sẽ được giải mã qua vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng di chuyển dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Theo một ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền trực tiếp dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều biến theo tiêu chuẩn truyền thông, chẳng hạn như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao

gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, chẳng hạn như phổ tần số vô tuyến (RF - radio frequency) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói, chẳng hạn như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm các bộ định tuyến, chuyển mạch, các trạm cơ sở, hoặc thiết bị khác bất kỳ có thể hữu ích để hỗ trợ truyền từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Trong một số ví dụ, dữ liệu mã hóa có thể được cung cấp từ giao diện đầu ra 22 đến thiết bị lưu trữ. Tương tự, dữ liệu mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ bởi giao diện đầu vào. Thiết bị lưu trữ có thể bao gồm bất kỳ trong số các phương tiện lưu trữ dữ liệu phân tán hoặc truy cập cục bộ như đĩa cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video lưu trữ từ thiết bị lưu trữ qua truyền liên tục hoặc tải về. Máy chủ tập tin 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 cho thiết bị đích 14. Các máy chủ tập tin làm ví dụ bao gồm máy chủ web (ví dụ, cho trang web), máy chủ FTP, các thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS - network attached storage), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kết nối kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, DSL, môdem cáp, v.v.), hoặc kết hợp cả hai thích hợp để truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ vào máy chủ tập tin. Cuộc truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ có thể là cuộc truyền truyền liên tục, truyền tải xuống, hoặc kết hợp của chúng.

Các kỹ thuật của sáng chế không nhất thiết phải giới hạn ở các ứng dụng hoặc cài đặt không dây. Các kỹ thuật có thể được áp dụng cho mã hóa video để hỗ trợ cho ứng dụng bất kỳ trong số các ứng dụng đa phương tiện, chẳng hạn như truyền hình qua không gian, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video liên tục qua Internet, chẳng hạn như truyền liên tục thích ứng động qua HTTP (DASH), video kỹ thuật số được mã hóa trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video kỹ thuật số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ

thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền liên tục video, phát lại video, phát rộng video, và/hoặc điện thoại video.

Trong ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện đầu ra 22. Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện đầu vào 28, bộ giải mã video 30 và thiết bị hiển thị 32. Theo sáng chế, bộ mã hóa video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật xác định ngữ cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc cách sắp đặt khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài 18, chẳng hạn như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị đích 14 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, chứ không phải là bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống minh họa 10 trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Các kỹ thuật để xác định ngữ cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video kỹ thuật số bất kỳ. Mặc dù nhìn chung các kỹ thuật của sáng chế được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video, các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa/bộ giải mã video, thường được gọi là "CODEC". Hơn nữa, các kỹ thuật của sáng chế cũng có thể được thực hiện bộ xử lý video. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 chỉ là các ví dụ về các thiết bị mã hóa này trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa để truyền cho thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, các thiết bị 12, 14 có thể hoạt động một cách tương đối đối xứng sao cho mỗi thiết bị 12, 14 bao gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do đó, hệ thống 10 có thể hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video 12, 14, ví dụ, để truyền liên tục video, phát lại video, phát rộng video, hoặc điện thoại video.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 bao gồm thiết bị quay video, chẳng hạn như máy quay video, kho lưu trữ video chứa video đã quay trước đó, và/hoặc giao diện cung cấp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo cách khác, nguồn video 18 có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa máy tính là video nguồn, hoặc kết hợp video trực tiếp, video lưu trữ, và video được tạo ra bởi máy tính. Trong một số trường hợp, nếu nguồn video 18 là máy quay video, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo ra thiết bị được gọi là điện thoại ghi hình hoặc điện thoại video. Như đề cập ở

trên, tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể được áp dụng cho quá trình mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây. Trong mỗi trường hợp, video được quay, được quay trước, hoặc video được tạo ra bởi máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Sau đó thông tin video mã hóa có thể được cung cấp bởi giao diện đầu ra 22 cho vật ghi đọc được bằng máy tính 16.

Vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm phương tiện nhất thời, chẳng hạn như phát rộng không dây hoặc truyền qua mạng có dây, hoặc phương tiện lưu trữ (tức là, phương tiện lưu trữ bất biến), chẳng hạn như đĩa cứng, đĩa tác động nhanh, đĩa compact, đĩa video kỹ thuật số, đĩa Blu-ray, hoặc phương tiện đọc được bằng máy tính khác. Trong một số ví dụ, máy chủ mạng (không thể hiện) có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và cung cấp dữ liệu video mã hóa cho thiết bị đích 14, ví dụ, qua cuộc truyền mạng. Tương tự, thiết bị tính toán của phương tiện sản xuất vật ghi, chẳng hạn như phương tiện dập đĩa, có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video mã hóa. Do vậy, vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể được hiểu là bao gồm một hoặc nhiều phương tiện đọc được bằng máy tính ở các dạng khác nhau, theo các ví dụ khác nhau.

Giao diện đầu vào 28 của thiết bị đích 14 nhận thông tin từ vật ghi đọc được bằng máy tính 16. Thông tin của vật ghi đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm thông tin cú pháp được xác định bởi bộ mã hóa video 20, cũng được sử dụng bởi bộ giải mã video 30, bao gồm các phần tử cú pháp mô tả các đặc điểm và/hoặc xử lý các khối và các đơn vị mã hóa khác, ví dụ, các nhóm hình (GOP - group of picture). Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm bất kỳ trong số các thiết bị hiển thị như ống tia catốt (CRT - cathode ray tube), màn hình tinh thể lỏng (LCD - liquid crystal display), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (OLED - organic light emitting diode), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo chuẩn mã hóa video, chẳng hạn như tiêu chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC - High Efficiency Video Coding) hiện đang được phát triển, và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HM - HEVC Test Model). Theo cách khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, chẳng hạn như tiêu chuẩn ITU-T H.264, theo cách khác được gọi là MPEG-4, Phần

10, Mã hóa video tiên tiến (AVC - Advanced Video Coding), hoặc mở rộng của các tiêu chuẩn đó. Các kỹ thuật sáng chế, tuy nhiên, không giới hạn ở tiêu chuẩn mã hóa bất kỳ. Các ví dụ khác về các tiêu chuẩn mã hóa video bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263. Mặc dù không thể hiện trên Fig.1, theo một số khía cạnh, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các đơn vị MUX-DEMUX thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh và video trong dòng dữ liệu chung hoặc các dòng dữ liệu riêng. Nếu áp dụng được, các đơn vị MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức dòng kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (UDP - User datagram protocol).

Tiêu chuẩn ITU-T H.264/MPEG-4 (AVC) được đề ra bởi nhóm chuyên gia mã hóa video (VCEG - Video Coding Experts Group) cùng với nhóm chuyên gia ảnh động (MPEG - Moving Picture Experts Group) ISO/IEC là sản phẩm của sự hợp tác tập thể được gọi là nhóm video chung (JVT - Joint Video Team). Trong một số khía cạnh, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể được áp dụng cho các thiết bị nói chung tuân theo tiêu chuẩn H.264. Tiêu chuẩn H.264 được mô tả trong khuyến nghị ITU-T H.264, mã hóa video tiên tiến cho các dịch vụ nghe nhìn chung, bởi nhóm nghiên cứu ITU-T, tháng 3 năm 2005, có thể được gọi ở đây là tiêu chuẩn H.264 hoặc đặc điểm kỹ thuật H.264, hoặc tiêu chuẩn hoặc đặc điểm kỹ thuật H.264/AVC. JVT tiếp tục làm việc trên các phiên bản mở rộng của H.264/MPEG-4 AVC.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số một loạt các 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 cổng lập trình được bằng trường (FPGA - field programmable gate away), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật được thực hiện một phần bằng phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực hiện các lệnh bằng phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, một trong số chúng có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/giải mã (CODEC - encoder/decoder) kết hợp trong thiết bị tương ứng.

JCT-VC đang làm việc để phát triển tiêu chuẩn HEVC. Những nỗ lực chuẩn hóa HEVC được dựa trên mô hình phát triển của thiết bị mã hóa video được gọi là mô hình thử nghiệm HEVC (HM). HM giả định một số khả năng bổ sung của các thiết bị mã hóa video liên quan đến các thiết bị hiện có theo, ví dụ như, ITU-T H.264/AVC. Ví dụ, trong khi H.264 cung cấp chín chế độ mã hóa dự báo nội bộ, HM có thể cung cấp ba mươi ba chế độ mã hóa dự báo nội bộ.

Nói chung, mô hình làm việc của HM mô tả rằng khung hoặc hình video có thể được chia thành chuỗi các khối cây hoặc đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU - largest coding unit) bao gồm các mẫu độ sáng và các mẫu màu. Dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể xác định kích thước cho LCU, LCU này là đơn vị mã hóa lớn nhất về số lượng điểm ảnh. Lát bao gồm một số khối cây liên tiếp theo trình tự mã hóa. Khung hoặc hình video có thể được chia thành một hoặc nhiều lát. Mỗi khối cây có thể được chia thành các đơn vị mã hóa (CU - coding unit) theo cây tứ phân. Nói chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân bao gồm một nút cho mỗi CU, với nút gốc tương ứng với khối cây. Nếu CU được chia thành bốn CU con, thì nút tương ứng với CU bao gồm bốn nút lá, mỗi trong số chúng tương ứng với một trong các CU con.

Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể cung cấp dữ liệu cú pháp cho CU tương ứng. Ví dụ, nút trong cây tứ phân có thể bao gồm cờ tách, biểu thị xem CU tương ứng với nút có được chia thành các CU con hay không. Các phần tử cú pháp cho CU có thể được xác định đệ quy, và có thể phụ thuộc vào việc CU có được chia thành các CU con hay không. Nếu CU không được chia thêm, nó được gọi là CU lá. Theo sáng chế, bốn CU con của CU lá cũng sẽ được gọi là các CU lá ngay cả khi không có sự chia tách rõ ràng của CU lá ban đầu. Ví dụ, nếu CU có kích thước 16x16 không được chia thêm, thì bốn CU con 8x8 cũng sẽ được gọi là các CU lá mặc dù CU 16x16 không bao giờ được chia.

CU có mục đích tương tự khối macro của chuẩn H.264, ngoại trừ việc CU không có sự phân biệt kích thước. Ví dụ, khối cây có thể được chia thành bốn nút con (còn được gọi là các CU con), và mỗi nút con này có thể lần lượt là nút cha và được chia thành bốn nút con khác. Nút con không chia cuối cùng, được gọi là nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút mã hóa, còn được gọi là CU lá. Dữ liệu cú pháp gắn với dòng bit mã hóa có thể xác định số lần tối đa khối cây có thể được chia, được gọi là độ sâu CU lớn nhất, và cũng có thể xác định kích thước nhỏ nhất của các nút mã hóa. Do đó, dòng

bit cũng có thể xác định đơn vị mã hóa nhỏ nhất (SCU - smallest coding unit). Sáng chế sử dụng thuật ngữ "khối" để chỉ bất kỳ trong số CU, PU, hoặc TU, trong ngữ cảnh HEVC, hoặc cấu trúc dữ liệu tương tự trong ngữ cảnh của các tiêu chuẩn khác (ví dụ, các khối macro và các khối con của chúng trong H.264/AVC).

CU bao gồm một nút mã hóa và các đơn vị dự báo (PU - prediction unit) và các đơn vị biến đổi (TU - transform unit) gắn với nút mã hóa. Kích thước của CU tương ứng với kích thước của nút mã hóa và phải là hình vuông. Kích thước của CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh cho đến kích thước của khối cây có tối đa 64x64 điểm ảnh hoặc nhiều hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. Dữ liệu cú pháp gắn với CU có thể mô tả, ví dụ, việc chia CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ chia có thể khác nhau giữa việc CU được mã hóa ở chế độ bỏ qua hay chế độ trực tiếp, được mã hóa ở chế độ dự báo nội bộ hay được mã hóa chế độ dự báo liên kết. Các PU có thể được chia thành hình không vuông. Dữ liệu cú pháp gắn với CU cũng có thể mô tả, ví dụ, việc chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có dạng hình vuông hoặc không vuông (ví dụ, hình chữ nhật).

Chuẩn HEVC cho phép biến đổi theo các TU, các TU này có thể khác nhau đối với các CU khác nhau. Các TU thường được định kích thước dựa trên kích thước của các PU trong CU cho trước được xác định cho LCU được chia, mặc dù điều này có thể không phải luôn đúng. Các TU thường cùng kích thước hoặc nhỏ hơn so với các PU. Trong một số ví dụ, các mẫu dự báo tương ứng với CU có thể được chia thêm thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được gọi là "cây tứ phân dư" (RQT - residual quad tree). Các nút lá của RQT có thể được gọi là các đơn vị biến đổi (TU - transform unit). Các giá trị chênh lệch điểm ảnh gắn với các TU có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi, các hệ số này có thể được lượng tử hóa.

CU lá có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự báo (PU - prediction unit). Nói chung, PU biểu diễn vùng không gian tương ứng với toàn bộ hoặc một phần của CU tương ứng, và có thể bao gồm dữ liệu để truy lại mẫu tham chiếu cho PU. Hơn nữa, PU bao gồm dữ liệu liên quan đến dự báo. Ví dụ, khi PU được mã hóa ở chế độ nội bộ, dữ liệu cho PU có thể được bao gồm trong cây tứ phân dư (RQT - residual quadtree), cây tứ phân dư này có thể bao gồm dữ liệu mô tả chế độ dự báo nội bộ cho TU tương ứng với PU. Ví dụ khác, khi PU được mã hóa ở chế độ liên kết, PU có thể bao gồm dữ liệu xác định một hoặc nhiều vector chuyển động cho PU. Dữ liệu xác định vector

chuyển động cho PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động, thành phần dọc của vector chuyển động, độ phân giải cho 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 tới, và/hoặc danh sách hình ảnh tham chiếu (ví dụ, Danh sách 0, Danh sách 1, hoặc Danh sách C) cho vector chuyển động.

CU lá có một hoặc nhiều PU cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều TU. Các đơn vị biến đổi có thể được xác định bằng cách sử dụng RQT (còn được gọi là cấu trúc cây tứ phân TU), như đã mô tả ở trên. Ví dụ, cờ tách có thể biểu thị xem CU lá có được chia thành bốn đơn vị biến đổi hay không. Sau đó, mỗi đơn vị biến đổi có thể được chia thêm thành các TU con. Khi TU không được chia thêm, nó có thể được gọi là TU lá. Nói chung, để mã hóa nội bộ, tất cả các TU lá thuộc CU lá dùng chung cùng một chế độ dự báo nội bộ. Tức là, chế độ dự báo nội bộ tương tự thường được áp dụng để tính toán các giá trị dự báo cho tất cả các TU của CU lá. Để mã hóa nội bộ, bộ mã hóa video có thể tính toán giá trị dư cho mỗi TU lá bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội bộ, là hiệu số giữa phần của CU tương ứng với TU và khối ban đầu. TU không nhất thiết giới hạn ở kích thước của PU. Do vậy, các TU có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn PU. Để mã hóa nội bộ, PU có thể được sắp xếp với TU lá tương ứng cho cùng một CU. Trong một số ví dụ, kích thước lớn nhất của TU lá có thể tương ứng với kích thước của CU lá tương ứng.

Hơn nữa, các TU của các CU lá cũng có thể được gắn với các cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng, được gọi là các RQT. Tức là, CU lá có thể bao gồm cây tứ phân chỉ rõ cách thức CU lá được chia thành các TU. Nút gốc của cây tứ phân TU thường tương ứng với CU lá, trong khi nút gốc của cây tứ phân CU thường tương ứng với khối cây (hoặc LCU). Các TU của RQT không được chia gọi là các TU lá. Nói chung, sáng chế sử dụng các thuật ngữ CU và TU để chỉ lần lượt CU lá và TU lá, trừ khi có ghi chú khác.

Chuỗi video thường bao gồm một loạt khung hoặc hình video. Nhóm hình (GOP - group of picture) thường bao gồm một loạt gồm một hoặc nhiều hình video. GOP có thể bao gồm dữ liệu cú pháp trong phần đầu của GOP, phần đầu của một hoặc nhiều hình, hoặc vị trí khác, mà mô tả một số hình bao gồm trong GOP. Mỗi lát của hình có thể bao gồm dữ liệu cú pháp lát mô tả chế độ mã hóa cho lát tương ứng. Bộ mã hóa video 20 thường hoạt động trên các khối video trong các lát video riêng để mã hóa dữ liệu video. Khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video

có thể có kích thước cố định hoặc thay đổi, và có thể khác nhau về kích thước theo tiêu chuẩn mã hóa cụ thể.

Ví dụ, HM hỗ trợ dự báo theo các kích thước PU khác nhau. Giả sử rằng kích thước của CU cụ thể là $2N \times 2N$, HM hỗ trợ dự báo nội bộ theo các kích thước PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự báo liên kết theo các kích thước PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. HM cũng hỗ trợ chia bất đối xứng để dự báo liên kết theo các kích thước PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Trong quá trình chia bất đối xứng, một chiều của CU không được chia, trong khi chiều còn lại được chia thành 25% và 75%. Phần của CU tương ứng với phần chia 25% được chỉ rõ bởi "n" theo sau là chỉ báo "lên", "xuống", "trái", hay "phải". Do vậy, ví dụ, " $2N \times nU$ " dùng để chỉ CU $2N \times 2N$ được chia theo chiều ngang với PU $2N \times 0,5N$ ở trên và PU $2N \times 1,5N$ ở dưới.

Trong bản mô tả này, " $N \times N$ " và " N nhân N " có thể được sử dụng thay thế cho nhau để đề cập đến các kích thước điểm ảnh của khối video xét theo các kích thước dọc và ngang, ví dụ như, 16×16 điểm ảnh hoặc 16 nhân 16 điểm ảnh. Nói chung, khối 16×16 sẽ có 16 điểm ảnh theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo chiều dọc và N điểm ảnh theo chiều ngang, trong đó N biểu diễn giá trị nguyên không âm. Các điểm ảnh trong khối có thể được sắp xếp theo hàng và cột. Hơn nữa, các khối không nhất thiết phải có số điểm ảnh theo chiều ngang giống như theo chiều dọc. Ví dụ, các khối có thể bao gồm $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M là không nhất thiết phải bằng N .

Sau khi mã hóa dự báo nội bộ hoặc dự báo liên kết bằng cách sử dụng các PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán dữ liệu dư cho các TU của CU. Các PU có thể bao gồm dữ liệu cú pháp mô tả phương pháp hoặc chế độ tạo ra dữ liệu điểm ảnh dự báo trong miền không gian (còn gọi là miền điểm ảnh) và các TU có thể bao gồm các hệ số trong miền biến đổi sau khi áp dụng phép biến đổi, ví dụ như, biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transform), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng con, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho dữ liệu video dư. Dữ liệu dư có thể tương ứng với các chênh lệch điểm ảnh giữa các điểm ảnh của hình không được mã hóa và các giá trị dự báo tương ứng với các PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra các TU bao gồm dữ liệu dư cho CU, và sau đó biến đổi các TU để tạo ra các hệ số biến đổi cho CU.

Sau quá trình biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Quá trình lượng tử hóa thường dùng để chỉ quá trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu được dùng để biểu diễn các hệ số, tạo ra sự nén thêm. Quá trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả các hệ số. Ví dụ, giá trị n bit có thể được làm tròn xuống giá trị m bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m .

Sau quá trình lượng tử hóa, bộ mã hóa video có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều bao gồm các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Quá trình quét có thể được thiết kế để đặt các hệ số năng lượng cao hơn (và do đó tần số thấp hơn) ở phía trước của mảng và đặt các hệ số năng lượng thấp hơn (và do đó tần số cao hơn) ở phía sau của mảng. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng trình tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector tuần tự mà có thể được mã hóa entropy. Trong ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo thành vector một chiều, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều, ví dụ, theo phương pháp mã hóa chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (CAVLC - context adaptive variable length coding), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC - context adaptive binary arithmetic coding), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa vào cú pháp (SBAC - syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE - Probability Interval Partitioning Entropy Coding), hoặc phương pháp mã hóa entropy khác. Bộ mã hóa video 20 cũng có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp gắn với dữ liệu video mã hóa để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong quá trình giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 20 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh với ký hiệu sẽ truyền. Ngữ cảnh có thể liên quan đến việc, ví dụ, các giá trị lân cận của ký hiệu có khác không hay không. Để thực hiện CAVLC, bộ mã hóa video 20 có thể chọn mã chiều dài thay đổi cho ký hiệu sẽ được truyền. Các từ mã trong VLC có thể được thiết lập sao cho các mã tương đối ngắn hơn tương ứng với các ký hiệu xác suất cao hơn, trong khi các mã dài hơn tương ứng với các ký hiệu xác suất thấp hơn. Bằng cách này, việc sử dụng VLC có thể tiết kiệm bit so với, ví dụ, sử dụng các từ mã có độ dài bằng nhau cho mỗi ký hiệu sẽ truyền. Việc xác định xác suất có thể được dựa trên ngữ cảnh gán cho ký hiệu.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa giá trị biểu diễn vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video sử dụng các ngữ cảnh được xác định bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hàm bin của giá trị. Tương tự, bộ giải mã video 30 có thể giải mã giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video sử dụng ngữ cảnh được xác định bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hàm bin của giá trị. Bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện bất kỳ trong số các hàm từ (1) đến (12), được mô tả chi tiết hơn dưới đây, hoặc các hàm tương tự về mặt khái niệm, để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Theo cách này, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 biểu diễn các ví dụ của các bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.

Ví dụ, "Ctx_i" có thể biểu thị chỉ số của ngữ cảnh được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 để mã hóa bin thứ i trong chuỗi nhị phân "vị trí cuối cùng". Bộ mã hóa video 20 có thể suy ra Ctx_i bằng cách sử dụng phương trình sau:

$$\text{Ctx}_i = f(i).$$

Hàm được biểu thị bởi $f(i)$ có thể là hàm tuyến tính hoặc phi tuyến tính. Ngoài ra, hàm $f(i)$ có thể là hàm định trước tức là có thể truy cập được cho cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30. Ngoài ra, hàm $f(i)$ có thể được lựa chọn bởi người dùng hoặc bởi bộ mã hóa video 20, và được truyền cho bộ giải mã video 30 bằng cách sử dụng một hoặc nhiều loại báo hiệu hiệu cú pháp mức cao, chẳng hạn như tập hợp tham số chuỗi (SPS - sequence parameter set), tập hợp tham số hình (PPS - picture parameter set), tập hợp tham số thích ứng (APS - adaptation parameter set), phần đầu khung, phần đầu lát, phần đầu chuỗi, hoặc kỹ thuật báo hiệu cú pháp khác. Ví dụ về một hàm như vậy mà bộ mã hóa video 20 có thể thực thi là:

$$f(i) = (i >> 1), \quad (1)$$

trong đó ">>" là toán tử dịch phải nhị phân. Theo đó, kết quả của $f(i)$ có thể tương ứng với Ctx_i. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi $f(i)$ để tạo ra kết quả bằng với giá trị Ctx_i. Cụ thể hơn, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi $f(i)$ để tạo ra chỉ số ngữ cảnh của ngữ cảnh sẽ sử dụng để mã hóa entropy bin thứ i .

Bảng 3 dưới đây minh họa ví dụ về các chỉ số ngữ cảnh mà bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng để mã hóa các bin ở các chỉ số bin khác nhau cho các kích thước khối

khác nhau (ví dụ, TU) bằng cách sử dụng hàm làm ví dụ (1) mô tả ở trên. Mặc dù Bảng 3 được cung cấp nhằm mục đích giải thích các kết quả của hàm làm ví dụ (1), cần phải hiểu rằng bảng như Bảng 3 không cần được lưu trữ trong thiết bị mã hóa video như thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14. Thay vào đó, một trong hai hoặc cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể thực thi hàm (1) ở trên để tạo ra các kết quả được biểu thị trong Bảng 3, dựa trên các chỉ số bin khác nhau.

Bảng 3

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	0	1							
TU 8x8	0	0	1	1	2					
TU 16x16	0	0	1	1	2	2	3			
TU 32x32	0	0	1	1	2	2	3	3	4	

Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi hàm phụ thuộc vào cả chỉ số bin (i) lẫn kích thước của khối tương ứng (ví dụ, TU). Khối tương ứng có thể là khối bao gồm các hệ số được mô tả bởi giá trị hệ số có nghĩa cuối cùng. Ví dụ, chỉ số ngữ cảnh có thể được tạo ra bởi hàm, chẳng hạn như:

$\text{Ctx}_i = f(i, \text{TUblkSize})$, trong đó "TUblkSize" là giá trị chỉ báo kích thước khối. Để phục vụ các mục đích của sáng chế, các thuật ngữ "TUblkSize" và "block_size" có thể được sử dụng thay thế cho nhau để biểu thị kích thước khối.

Theo một ví dụ, hàm có thể là:

$$f(i, \text{TUblkSize}) = i \gg (\log_2(\text{TUblkSize}) - 2). \quad (2)$$

Bảng 4 dưới đây minh họa ví dụ về các chỉ số ngữ cảnh mà bộ mã hóa video 20 sẽ sử dụng để mã hóa các bin với các chỉ số bin khác nhau cho các kích thước khối khác nhau (ví dụ, TU) bằng cách sử dụng hàm làm ví dụ (2). Mặc dù Bảng 4 được cung cấp nhằm mục đích giải thích các kết quả của hàm làm ví dụ (2), cần phải hiểu rằng bảng như Bảng 4 không cần được lưu trữ trong thiết bị mã hóa video như thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14. Thay vào đó, một trong hai hoặc cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể thực thi hàm làm ví dụ (2) mô tả ở trên để tạo ra các kết quả biểu thị trong Bảng 4.

Bảng 4

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TU 4x4	0	1	2							
TU 8x8	0	0	1	1	2					
TU 16x16	0	0	0	0	1	1	1			
TU 32x32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi hàm sau đây để suy ra Ctx_i:

$f(i, \text{TUblkSize}) = i \gg 1 + \text{TUSIZEoffset}$, trong đó

$$\text{TUSIZEoffset} = (\log_2(\text{TUblkSize}) - 2) * (\log_2(\text{TUblkSize}) + 1) / 2. \quad (3)$$

Bảng 5 dưới đây minh họa ví dụ về các chỉ số ngữ cảnh mà bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng để mã hóa các bin ở các chỉ số bin khác nhau cho các kích thước khối khác nhau (ví dụ, TU) bằng cách sử dụng hàm làm ví dụ (3). Mặc dù Bảng 5 được cung cấp nhằm mục đích giải thích các kết quả của hàm làm ví dụ (3), cần phải hiểu rằng bảng như Bảng 5 không cần được lưu trữ trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14. Thay vào đó, một trong hai hoặc cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể thực thi hàm làm ví dụ (3) mô tả ở trên để tạo ra kết quả biểu thị trong Bảng 5.

Bảng 5

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	0	1							
TU 8x8	2	2	3	3	4					
TU 16x16	5	5	6	6	7	7	8			
TU 32x32	9	9	10	10	11	11	12	12	13	

Theo ví dụ khác nữa, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi hàm sau đây để suy ra Ctx_i:

$\text{Ctx_idx} = (i + 1) \gg 1 + \text{TUSIZEoffset}$, trong đó

$$\text{TUSIZEoffset} = (\log_2(\text{TUblkSize}) - 2) * (\log_2(\text{TUblkSize}) + 1) / 2. \quad (4)$$

Bảng 6 dưới đây minh họa ví dụ về các chỉ số ngữ cảnh mà bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng để mã hóa các bin tại các chỉ số bin khác nhau cho các kích thước khối khác nhau (ví dụ, TU) bằng cách sử dụng hàm làm ví dụ (4). Mặc dù Bảng 6 được cung cấp nhằm mục đích giải thích các kết quả của hàm, cần phải hiểu rằng bảng như Bảng 6 không cần được lưu trữ trong thiết bị mã hóa video như thiết bị nguồn 12

và/hoặc thiết bị đích 14. Thay vào đó, một hoặc cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể thực thi hàm làm ví dụ (4) mô tả ở trên để tạo ra các kết quả biểu thị trong Bảng 6.

Bảng 6

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	1	1							
TU 8x8	2	3	3	4	4					
TU 16x16	5	6	6	7	7	8	8			
TU 32x32	9	10	10	11	11	12	12	13	13	

Theo một ví dụ khác, hàm có thể là:

$$\text{Ctx_idx} = \text{độ dịch} + (i \gg k), \quad (5)$$

trong đó:

$$\text{độ dịch} = 3 * n + ((n+1) \gg 2), \quad (6)$$

$$k = (n+3) \gg 2, \text{ và} \quad (7)$$

$$n = (\log_2(\text{TUblkSize}) - 2). \quad (8)$$

Ngoài ra, hàm làm ví dụ (8) có thể được biểu diễn là: $n = (\log_2(\text{block_size}) - 2)$ để phục vụ các mục đích của sáng chế.

Bảng 7 dưới đây minh họa ví dụ về các chỉ số ngữ cảnh mà bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng để mã hóa các bin ở các chỉ số bin khác nhau cho các kích thước khối khác nhau (ví dụ, TU) bằng cách sử dụng các hàm làm ví dụ từ (5) đến (8). Mặc dù Bảng 7 được cung cấp nhằm mục đích giải thích các kết quả của các hàm, cần phải hiểu rằng bảng như Bảng 7 không cần được lưu trữ trong thiết bị mã hóa video như thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14. Thay vào đó, một trong hai hoặc cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể thực thi các hàm làm ví dụ từ (5) đến (8) ở trên để tạo ra các kết quả biểu thị trong Bảng 7.

Bảng 7

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	1	2							
TU 8x8	3	3	4	4	5					
TU 16x16	6	6	7	7	8	8	9			
TU 32x32	10	10	11	11	12	12	13	13	14	

Bảng 8 và bảng 9 dưới đây minh họa ví dụ khác trong đó bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật suy ra ngữ cảnh dựa trên công thức của sáng chế đối với các bin trong quá trình mã hóa "vị trí cuối cùng" cho thành phần độ sáng và màu theo cách thống nhất. Cụ thể, Bảng 8 minh họa các chỉ số bin cho các TU độ sáng có các kích thước khác nhau, trong khi Bảng 9 cung cấp các chỉ số bin cho các TU màu có các kích thước khác nhau.

Bảng 8 - Độ sáng

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	1	2							
TU 8x8	3	3	4	4	5					
TU 16x16	6	6	7	7	8	8	9			
TU 32x32	10	10	11	11	12	12	13	13	14	

Bảng 9 – Màu

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	1	2							
TU 8x8	0	0	1	1	2					
TU 16x16	0	0	1	1	2	2	3			

Một ví dụ về hàm mà bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể sử dụng để suy ra ngữ cảnh cho các bin trong quá trình mã hóa vị trí cuối cùng của các TU độ sáng, theo bảng 8, và các TU màu, theo bảng 9, là:

$$\text{Ctx_idx} = \text{độ dịch} + (i \gg k), \quad (9)$$

trong đó độ sáng và màu dùng chung giá trị k , $k = (n + 3) \gg 2$ với $n = (\log_2(\text{TUblkSize}) - 2)$

Bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể xác định các giá trị cho biến "độ dịch" của hàm (9), dựa vào việc TU là TU độ sáng hay TU màu sử dụng các hàm khác nhau. Ví dụ về các hàm này bao gồm:

$$\text{Độ sáng: độ dịch} = 3 * n + ((n + 1) \gg 2) \quad (10)$$

$$\text{Màu: độ dịch} = 0 \quad (11)$$

Theo cách này, hàm (9) biểu diễn ví dụ về hàm mà bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể thực thi để tạo ra chỉ số ngữ cảnh. Theo đó, chỉ số

ngữ cảnh có thể chỉ báo về ngữ cảnh để mã hóa bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video là hàm của chỉ số của bin (i) và giá trị chỉ báo kích thước của khối (k , được tính toán dựa trên n , là $\log_2(\text{TUBlockSize}) - 2$). Trong ví dụ này, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 cũng có thể thực thi hàm làm ví dụ (9) để tạo ra chỉ số ngữ cảnh dựa trên giá trị độ dịch tức là được xác định dựa vào việc khối là khối màu hay khối độ sáng, ví dụ, như thể hiện trong các hàm (10) và (11).

Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực thi hàm bậc thang để suy ra chỉ số ngữ cảnh của ngữ cảnh sẽ được sử dụng để mã hóa entropy bin thứ i . Cụ thể hơn, hàm bậc thang có thể biểu diễn hàm có hai hoặc nhiều phần phụ thuộc vào, ví dụ, giá trị của chỉ số bin i . Do vậy, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể chia các bin trong giá trị vị trí cuối cùng thành các tập con khác nhau, ví dụ như, Tập con 0, Tập con 1, v.v.. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể áp dụng các hàm khác nhau cho các tập con khác nhau, ví dụ như, $F0()$ cho tập con 0, $F1()$ cho tập con 1, v.v.. Ví dụ, hàm như vậy có thể là:

$$f(i, \text{TUBlockSize}) = \begin{cases} i = \text{last_bin}, & 10 \\ \text{else} & (i >> 1) + \text{TUSizeOffset} \end{cases}$$

trong đó $\text{TUSizeOffset} = (\log_2(\text{TUBlockSize}) - 2) * (\log_2(\text{TUBlockSize}) - 1) / 2$. (12)

Trong một số phương án thực hiện, các tập con có thể được xác định trước, và việc xác định các tập con có thể truy cập vào từ cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30. Ngoài ra, bộ mã hóa video 20 (hoặc người dùng của thiết bị nguồn 12) có thể lựa chọn các tập con, và giao diện đầu ra 22 có thể truyền các tập con được chọn cho bộ giải mã video 30 của thiết bị đích 14 bằng cách sử dụng một hoặc nhiều kỹ thuật báo hiệu cú pháp mức cao, chẳng hạn như SPS, PPS, APS, phần đầu khung, phần đầu lát, phần đầu chuỗi, hoặc kỹ thuật báo hiệu cú pháp khác tương tự. Việc xác định các tập con cũng có thể phụ thuộc vào các loại thông tin khác nhau, chẳng hạn như kích thước khối (ví dụ như kích thước TU), độ sâu RQT tương ứng với khối, cho dù khối tương ứng với thành phần độ sáng hay thành phần màu, kích thước khung cho khung bao gồm khối (ví dụ, theo độ phân giải điểm ảnh), kích thước khối bù chuyển động cho khối bù chuyển động (ví dụ, PU): tương ứng với khối, kiểu khung (I/P/B) cho khung bao gồm khối, chiều dự báo liên kết cho khối bù chuyển động tương ứng, biên độ vector chuyển động cho khối bù chuyển động tương ứng, và/hoặc biên độ chênh lệch vector chuyển động cho vector chuyển động của khối bù chuyển động tương ứng.

Bảng 10 dưới đây minh họa ví dụ về các chỉ số cảnh mà bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng để mã hóa các bin ở các chỉ số bin khác nhau cho các kích thước khối khác nhau (ví dụ, TU) bằng cách sử dụng hàm làm ví dụ (12). Mặc dù Bảng 10 được cung cấp nhằm mục đích giải thích các kết quả của hàm, cần phải hiểu rằng bảng như Bảng 10 không cần được lưu trữ trong thiết bị mã hóa video như thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14. Thay vào đó, một trong hai hoặc cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể thực thi hàm làm ví dụ (12) mô tả ở trên để tạo ra các kết quả biểu thị trong Bảng 10.

Bảng 10

Chỉ số Bin	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TU 4x4	0	0	10							
TU 8x8	1	1	2	2	10					
TU 16x16	3	3	4	4	5	5	10			
TU 32x32	6	6	7	7	8	8	9	9	10	

Các hàm làm ví dụ từ (1) đến (12) được mô tả ở trên có thể phụ thuộc, ít nhất một phần, vào một hoặc nhiều phần tử của thông tin phụ. Theo một ví dụ, các hàm có thể chấp nhận thông tin phụ là các đối số. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể chọn các hàm khác nhau dựa vào thông tin phụ tương ứng. Thông tin phụ có thể bao gồm bất kỳ hoặc tất cả kích thước khối (ví dụ như, kích thước TU), độ sâu RQT tương ứng với khối, cho dù khối tương ứng với thành phần độ sáng hay thành phần màu, kích thước khung cho khung bao gồm khối (ví dụ, theo độ phân giải điểm ảnh), kích thước khối bù chuyển động cho khối bù chuyển động (ví dụ, PU) tương ứng với khối, kiểu khung (I/P/B) cho khung bao gồm khối, chiều dự báo liên kết cho khối bù chuyển động tương ứng, biên độ vector chuyển động cho khối bù chuyển động tương ứng, và/hoặc biên độ chênh lệch vector chuyển động cho vector chuyển động của khối bù chuyển động tương ứng. Theo một ví dụ, bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể chọn các hàm khác nhau để suy ra các ngữ cảnh để áp dụng khi mã hóa các bin của giá trị biểu thị vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng của khối độ sáng, liên quan đến khối màu.

Bộ mã hóa video 20 còn có thể gửi dữ liệu cú pháp, chẳng hạn như dữ liệu cú pháp dựa trên khối, dữ liệu cú pháp dựa trên khung, và dữ liệu cú pháp dựa trên GOP,

cho bộ giải mã video 30, ví dụ như, trong phần đầu khung, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc phần đầu GOP. Dữ liệu cú pháp GOP có thể mô tả số lượng khung trong GOP tương ứng, và dữ liệu cú pháp khung có thể chỉ rõ chế độ mã hóa/dự báo được dùng để mã hóa khung tương ứng.

Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số các hệ mạch mã hóa hoặc giải mã thích hợp, nếu áp dụng được, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, DSP, ASIC, FPGA, mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, một trong số chúng có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/giải mã (CODEC) video kết hợp. Thiết bị bao gồm bộ mã hóa video 20 và/hoặc bộ giải mã video 30 có thể bao gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, chẳng hạn như điện thoại di động.

Theo cách này, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 biểu diễn các ví dụ của bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các kỹ thuật để xác định ngữ cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội bộ và liên kết đối với các khối video trong các lát video. Mã hóa nội bộ dựa trên dự báo không gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa không gian trong video trong khung hoặc hình video cho trước. Mã hóa liên kết dựa trên dự báo thời gian để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa thời gian trong video trong các khung hoặc hình liên kế của chuỗi video. Chế độ nội bộ (chế độ I) có thể chỉ bất kỳ trong số một số chế độ mã hóa dựa trên không gian. Các chế độ liên kết, như dự báo một chiều (chế độ P) hoặc dự báo hai chiều (chế độ B), có thể chỉ bất kỳ trong số một số chế độ mã hóa dựa trên thời gian.

Như thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 nhận khối video hiện thời trong khung hình video sẽ mã hóa. Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm đơn vị lựa chọn chế độ 40, bộ nhớ khung tham chiếu 64, bộ cộng 50, đơn vị xử lý biến đổi 52, đơn vị lượng tử hóa 54, và đơn vị mã hóa entropy 56. Đơn vị lựa chọn chế độ 40 bao gồm đơn vị bù chuyển động 44, đơn vị đánh giá chuyển động 42, đơn vị dự báo

nội bộ 46, và đơn vị chia 48. Để tái tạo khối video, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 58, đơn vị biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc tách khối (không thể hiện trên Fig.2) cũng có thể được bao gồm để lọc các biên khối để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối khỏi video tái tạo. Nếu muốn, bộ lọc tách khối thường sẽ lọc đầu ra của bộ cộng 62. Các bộ lọc khác (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được sử dụng ngoài bộ lọc tách khối. Các bộ lọc này không được thể hiện để cho ngắn gọn, nhưng nếu muốn, có thể lọc đầu ra của bộ cộng 50 (như bộ lọc trong vòng lặp).

Trong quá trình mã hóa, bộ mã hóa video 20 nhận khung hoặc lát video sẽ mã hóa. Khung hoặc lát có thể được chia thành nhiều khối video. Đơn vị đánh giá chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 thực hiện mã hóa dự báo liên kết đối với khối video nhận được liên quan đến một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp dự báo thời gian. Theo cách khác, đơn vị dự báo nội bộ 46 có thể thực hiện mã hóa dự báo nội bộ đối với các khối video nhận được liên quan đến một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát là khối sẽ được mã hóa để cung cấp dự báo không gian. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện nhiều tuyến mã hóa, ví dụ, chọn chế độ mã hóa thích hợp cho mỗi khối dữ liệu video.

Hơn nữa, đơn vị chia 48 có thể chia các khối dữ liệu video thành các khối con, dựa trên sự đánh giá về các sơ đồ phân chia trước đó trong các tuyến mã hóa trước đó. Ví dụ, đơn vị chia 48 ban đầu có thể chia khung hoặc lát thành các LCU, và chia mỗi LCU thành các CU con dựa trên phân tích tốc độ-méo (ví dụ, tối ưu hóa tốc độ-méo). Đơn vị chọn chế độ 40 còn có thể tạo ra cấu trúc dữ liệu cây tứ phân biểu thị việc chia của LCU thành các CU con. Các CU nút lá của cây tứ phân có thể bao gồm một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU.

Đơn vị chọn chế độ 40 có thể chọn một trong các chế độ mã hóa, nội bộ hoặc liên kết, ví dụ, dựa trên kết quả lỗi, và cung cấp khối mã hóa nội bộ hoặc liên kết kết quả cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và cho bộ cộng 62 để tái tạo khối mã hóa để sử dụng như khung tham chiếu. Đơn vị chọn chế độ 40 còn cung cấp các phần tử cú pháp, chẳng hạn như các vector chuyển động, các chỉ báo chế độ nội bộ, thông tin chia, và thông tin cú pháp khác, cho đơn vị mã hóa entropy 56.

Đơn vị đánh giá chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tích hợp cao, nhưng được minh họa riêng để phục vụ mục đích làm rõ khái niệm. Đánh giá

chuyển động, được thực hiện bằng đơn vị đánh giá chuyển động 42, là quá trình tạo ra các vector chuyển động, các vector chuyển động này đánh giá chuyển động cho các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể chỉ ra sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung hoặc hình video hiện thời liên quan đến khối dự báo trong khung tham chiếu (hoặc đơn vị được mã hóa khác) liên quan đến khối hiện thời được mã hóa trong khung hiện thời (hoặc đơn vị được mã hóa khác). Khối dự báo là khối được thấy là phù hợp nhất với khối sẽ được mã hóa, xét về chênh lệch điểm ảnh, mà có thể được xác định bằng tổng hiệu số tuyệt đối (SAD - sum of absolute difference), tổng hiệu số bình phương (SSD - sum of square difference), hoặc các số đo hiệu số khác. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán các giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ khung tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy các giá trị của các vị trí một phần tư điểm ảnh, các vị trí một phần tám điểm ảnh, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình tham chiếu. Vì vậy, đơn vị đánh giá chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động liên quan đến các vị trí điểm ảnh toàn phần và các vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vector chuyển động có độ chính xác điểm ảnh phân số.

Đơn vị đánh giá chuyển động 42 tính toán vector chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên kết bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự báo của hình tham chiếu. Hình tham chiếu có thể được lựa chọn từ danh sách hình tham chiếu thứ nhất (Danh sách 0) hoặc danh sách hình tham chiếu thứ hai (Danh sách 1), mỗi trong số chúng nhận dạng một hoặc nhiều hình tham chiếu được lưu trữ vào bộ nhớ khung tham chiếu 64. Đơn vị đánh giá chuyển động 42 gửi vector chuyển động được tính toán cho đơn vị mã hóa entropy 56 và đơn vị bù chuyển động 44.

Quá trình bù chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị bù chuyển động 44, có thể bao gồm bước tìm nạp hoặc tạo ra khối dự báo dựa trên vector chuyển động được xác định bởi đơn vị đánh giá chuyển động 42. Hơn nữa, đơn vị đánh giá chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể tích hợp về mặt chức năng, trong một số ví dụ. Khi nhận vector chuyển động cho PU của khối video hiện thời, đơn vị bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự báo mà vector chuyển động trỏ đến trong một trong số các danh sách hình tham chiếu. Bộ cộng 50 tạo ra khối video dư bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự báo từ các giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời được mã hóa, tạo ra các giá trị chênh lệch điểm ảnh, như được minh họa dưới đây. Nói chung,

đơn vị đánh giá chuyển động 42 thực hiện đánh giá chuyển động đối với các thành phần độ sáng, và đơn vị bù chuyển động 44 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa trên các thành phần độ sáng cho cả các thành phần màu và các thành phần độ sáng. Đơn vị lựa chọn chế độ 40 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp gắn với các khối video và lát video để bộ giải mã video 30 sử dụng trong quá trình giải mã các khối video của lát video.

Đơn vị dự báo nội bộ 46 có thể dự báo nội bộ đối với khối hiện thời, thay cho dự báo liên kết được thực hiện bởi đơn vị đánh giá chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, như mô tả ở trên. Đặc biệt, đơn vị dự báo nội bộ 46 có thể xác định chế độ dự báo nội bộ dùng để mã hóa khối hiện thời. Trong một số ví dụ, đơn vị dự báo nội bộ 46 có thể mã hóa khối hiện thời bằng cách sử dụng các chế độ dự báo nội bộ khác nhau, ví dụ, trong các tuyến mã hóa riêng, và đơn vị dự báo nội bộ 46 (hoặc đơn vị lựa chọn chế độ 40, trong một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự báo nội bộ thích hợp để sử dụng từ các chế độ thử nghiệm.

Ví dụ, đơn vị dự báo nội bộ 46 có thể tính toán các giá trị tốc độ-méo bằng cách sử dụng phân tích tốc độ-méo cho các chế độ dự báo nội bộ thử nghiệm khác nhau, và chọn chế độ dự báo nội bộ có các đặc tính tốc độ-méo tốt nhất trong số các chế độ thử nghiệm. Phân tích tốc độ-méo thường xác định lượng méo (hoặc lỗi) giữa khối mã hóa và khối ban đầu chưa mã hóa mà đã được mã hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (tức là, số bit) được sử dụng để tạo ra khối mã hóa. Đơn vị dự báo nội bộ 46 có thể tính toán tỷ lệ từ méo và tốc độ cho các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo nội bộ nào thể hiện giá trị tốc độ-méo tốt nhất cho các khối.

Sau khi chọn chế độ dự báo nội bộ cho khối, đơn vị dự báo nội bộ 46 có thể cung cấp thông tin biểu thị chế độ dự báo nội bộ được chọn cho khối cho đơn vị mã hóa entropy 56. Đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin biểu thị chế độ dự báo nội bộ được chọn. Bộ mã hóa video 20 có thể chứa dữ liệu cấu hình dòng bit được truyền, dữ liệu này có thể bao gồm các bảng chỉ số chế độ dự báo nội bộ và các bảng chỉ số chế độ dự báo nội bộ sửa đổi (còn gọi là các bảng ánh xạ từ mã), định nghĩa của các ngữ cảnh mã hóa cho các khối khác nhau, và các chỉ báo của chế độ dự báo nội bộ có xác suất cao nhất, bảng chỉ số chế độ dự báo nội bộ, và bảng chỉ số chế độ dự báo nội bộ sửa đổi để sử dụng cho từng ngữ cảnh.

Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dư bằng cách trừ dữ liệu dự báo từ đơn vị lựa chọn chế độ 40 từ khối video gốc được mã hóa. Bộ cộng 50 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép toán trừ này. Đơn vị xử lý biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi, chẳng hạn như DCT hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm, cho khối dư, tạo ra khối video bao gồm các giá trị hệ số biến đổi dư. Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể thực hiện các biến đổi khác tương tự về mặt khái niệm với DCT. Biến đổi sóng nhỏ, biến đổi số nguyên, biến đổi dải phụ hoặc các kiểu biến đổi khác cũng có thể được sử dụng. Trong mọi trường hợp, đơn vị xử lý biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi cho khối dư, tạo ra khối hệ số biến đổi dư. Phép biến đổi có thể biến đổi thông tin dư từ miền giá trị điểm ảnh thành miền biến đổi, chẳng hạn như miền tần số. Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi kết quả cho đơn vị lượng tử hóa 54. Đơn vị lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi để tiếp tục giảm tỷ lệ bit. Quá trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả các hệ số. Mức lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, đơn vị lượng tử hóa 54 sau đó có thể thực hiện quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Ngoài ra, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể thực hiện quét.

Sau khi lượng tử hóa, đơn vị mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể thực hiện CAVLC, CABAC, SBAC, mã hóa PIPE hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Trong trường hợp mã hóa entropy dựa trên ngữ cảnh, ngữ cảnh có thể được dựa trên các khối lân cận. Sau khi mã hóa entropy bằng đơn vị mã hóa entropy 56, dòng bit mã hóa có thể được truyền cho thiết bị khác (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc được lưu trữ để truyền hoặc phục hồi sau này.

Cụ thể, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể nhận, từ đơn vị lượng tử hóa 54, tập hợp các hệ số biến đổi lượng tử hóa gắn với TU. Theo đó, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể quét tập hợp các hệ số biến đổi lượng tử hóa, và xác định xem mỗi hệ số quét có bao gồm hệ số có nghĩa không, tức là, xem hệ số có giá trị bằng không hay khác không. Giá trị khác không có thể chỉ ra rằng hệ số biến đổi lượng tử hóa cụ thể là hệ số "có nghĩa". Trong trường hợp trong đó đơn vị mã hóa entropy 56 phát hiện hệ số có nghĩa, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa dữ liệu biểu diễn giá trị cụ thể này gắn với hệ số (ví dụ như, một, hai, v.v.). Dữ liệu này có thể bao gồm, ví dụ, chỉ báo dấu hiệu của hệ số, xem giá trị tuyệt đối của hệ số có lớn hơn một hay không, và khi giá trị

tuyệt đối của hệ số lớn hơn một, xem giá trị tuyệt đối của hệ số có lớn hơn hai hay không. Ngoài ra, trong các trường hợp trong đó hệ số có nghĩa có giá trị tuyệt đối lớn hơn hai, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể trừ hai từ giá trị tuyệt đối của hệ số, do đó thu được giá trị mà hệ số vượt quá hai, và mã hóa giá trị này.

Bằng cách quét toàn bộ tập hợp hệ số biến đổi lượng tử hóa nhận được từ đơn vị lượng tử hóa 54, đơn vị mã hóa entropy 56 cũng có thể phát hiện và nhận dạng hệ số có nghĩa cuối cùng gắn với TU cụ thể (ví dụ, theo trình tự quét). Ngoài ra, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể xác định vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng trong TU tương ứng. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể nhận dạng các tọa độ ngang và dọc (x- và y-) của hệ số có nghĩa cuối cùng trong TU.

Hơn nữa, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể được tạo cấu hình để nhị phân hóa các phần tử cú pháp mà chưa có giá trị nhị phân. Tức là, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể xác định chuỗi nhị phân biểu diễn giá trị của phần tử cú pháp khi phần tử cú pháp chưa được biểu diễn bởi chuỗi nhị phân. Chuỗi nhị phân, hoặc giá trị nhị phân hóa, thường tương ứng với mảng bit, mỗi trong số đó có thể có giá trị "0" hoặc "1". Mảng có thể là mảng được gán chỉ số không, sao cho bit thứ tự thứ nhất của mảng xuất hiện ở vị trí 0, bit thứ tự thứ hai của mảng xuất hiện ở vị trí 1, v.v.. Do đó, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể tạo ra giá trị nhị phân hóa $B[N]$ có chiều dài N bit, mỗi bit xuất hiện ở vị trí tương ứng $B[i]$, trong đó $0 \leq i \leq N-1$.

Theo đó, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa entropy dữ liệu biểu diễn các tọa độ x- và y- của hệ số có nghĩa cuối cùng. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể được tạo cấu hình để mã hóa entropy các phần tử cú pháp `last_significant_coeff_x_prefix`, `last_significant_coeff_y_prefix`, `last_significant_coeff_x_suffix`, và/hoặc `last_significant_coeff_y_suffix`, cùng nhau, trong HEVC, biểu diễn các tọa độ x- và y- của hệ số có nghĩa cuối cùng theo trình tự quét. Đơn vị mã hóa entropy 56 có thể thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế để mã hóa entropy dữ liệu biểu diễn các tọa độ của hệ số có nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng hàm, được ký hiệu là $f(i)$. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa entropy nhiều phần tử cú pháp khác nhau, chẳng hạn như các phần tử cú pháp cho các hệ số biến đổi lượng tử hóa nhận được từ đơn vị lượng tử hóa 54 và/hoặc các giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của TU (ví dụ, các phần tử cú pháp mô tả ở trên),

sử dụng các ngữ cảnh được xác định bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hàm của các bin của giá trị biểu diễn phân tử cú pháp tương ứng.

Ví dụ, "Ctx_i" có thể biểu thị chỉ số của ngữ cảnh được đơn vị mã hóa entropy 56 sử dụng để mã hóa bin thứ i trong giá trị nhị phân hóa biểu diễn vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, như được mô tả ở trên liên quan đến các bảng từ 1 đến 2 và từ 8 đến 9. Ngữ cảnh được gán chỉ số bởi ctx_i thường biểu thị ký hiệu có xác suất nhất (ví dụ, "1" hoặc "0") cũng như xác suất của ký hiệu có xác suất nhất. Đơn vị mã hóa entropy 56 có thể thu được giá trị Ctx_i bằng cách sử dụng phương trình $\text{Ctx}_i = f(i)$, trong đó $f(i)$ có thể là hàm định trước có thể truy cập vào từ đơn vị mã hóa entropy 56, hoặc hàm được người dùng chọn. Ngoài ra, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa dữ liệu biểu diễn $f(i)$, sao cho bộ giải mã video 30 có thể giải mã dữ liệu cho hàm $f(i)$ và sử dụng $f(i)$ để thu được giá trị Ctx_i. Theo cách này, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể xác định ngữ cảnh cho bin cụ thể của phân tử cú pháp nhị phân hóa bằng cách sử dụng hàm của chỉ số bin, tức là, vị trí của bin trong giá trị nhị phân hóa (ví dụ, chuỗi nhị phân) biểu diễn phân tử cú pháp.

Trong một số ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 56 được tạo cấu hình để xác định ngữ cảnh để mã hóa các bin của dữ liệu biểu diễn vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng các công thức từ (5) đến (8) mô tả ở trên. Tức là, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể tính toán $f(i)$ như sau: $\text{Ctx_idx} = \text{độ dịch} + (i \gg k)$. Hơn nữa, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể suy ra các giá trị của giá trị độ dịch và k dùng trong $f(i)$ bằng cách sử dụng các phương trình sau đây:

$$\text{độ dịch} = 3 * n + ((n + 1) \gg 2),$$

$$k = (n + 3) \gg 2, \text{ và}$$

$$n = (\log_2(\text{block_size}) - 2).$$

Trong các phương án thực hiện khác, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể sử dụng một hoặc nhiều hàm làm ví dụ từ (1) đến (4) và từ (9) đến (12), bổ sung hoặc thay cho các công thức từ (5) đến (8), khi xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của dữ liệu biểu diễn vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng của TU. Theo cách này, bộ mã hóa video 20 và các thành phần của chúng, chẳng hạn như đơn vị mã hóa entropy 56, có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế để mã hóa dữ liệu biểu diễn của hệ số có nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hàm. Các hàm này có thể được lưu trữ vào bộ nhớ của bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 hiệu quả hơn so với các bảng. Do

vậy, các kỹ thuật của sáng chế có thể đề xuất các bộ mã hóa và các bộ giải mã video video sử dụng bộ nhớ hiệu quả hơn, ví dụ, bằng cách phân bổ bộ nhớ sẽ được dành cho bảng cho dữ liệu khác, hoặc bằng cách giảm lượng bộ nhớ cần thiết cho bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 58 và đơn vị biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng kỹ thuật lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, để tái tạo khối dư trong miền điểm ảnh, ví dụ, sau này sử dụng làm khối tham chiếu. Đơn vị bù chuyển động 44 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách thêm khối dư vào khối dự báo của một trong số các khung của bộ nhớ khung tham chiếu 64. Đơn vị bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dư tái tạo để tính toán các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên để sử dụng trong đánh giá chuyển động. Bộ cộng 62 thêm khối dư được tái tạo vào khối dự báo bù chuyển động được tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 44 để tạo ra khối video tái tạo để lưu trữ vào bộ nhớ khung tham chiếu 64. Khối video tái tạo có thể được sử dụng bởi đơn vị đánh giá chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 làm khối tham chiếu để mã hóa liên kết khối trong khung video tiếp theo.

Theo cách này, bộ mã hóa video 20 trên Fig.2 biểu diễn ví dụ về bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định ngưỡng cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngưỡng cảnh xác định được. Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 cũng biểu diễn ví dụ về bộ mã hóa video trong đó hàm tạo ra chỉ số ngưỡng cảnh cho ngưỡng cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và thêm giá trị dịch phải vào giá trị độ dịch, trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức độ dịch $= 3 * n + ((n + 1) \gg 2)$, trong đó giá trị k được xác định theo công thức $k = (n + 3) \gg 2$, và trong đó giá trị n được xác định theo công thức $n = (\log_2(\text{block_size}) - 2)$.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 30 mà có thể thực hiện các kỹ thuật xác định ngưỡng cảnh sử dụng để mã hóa giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video. Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã video 30 bao gồm đơn vị giải mã entropy 70, đơn vị bù chuyển động 72, đơn vị dự báo nội bộ 74, đơn vị lượng tử hóa ngược 76, đơn vị biến đổi ngược 78, bộ nhớ khung tham chiếu 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện tuyến giải mã thường nghịch đảo với tuyến mã hóa được mô tả đối với bộ mã hóa video 20 (Fig.2). Đơn vị bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa trên các vector chuyển động

nhận được từ đơn vị giải mã entropy 70, trong khi đơn vị dự báo nội bộ 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào các chỉ báo chế độ dự báo nội bộ nhận được từ đơn vị giải mã entropy 70.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 30 nhận dòng bit video mã hóa biểu diễn các khối video của lát video mã hóa và các phần tử cú pháp liên quan từ bộ mã hóa video 20. Đơn vị giải mã entropy 70 của bộ giải mã video 30 giải mã entropy dòng bit để tạo ra các hệ số lượng tử hóa, các vector chuyển động hoặc các chỉ báo chế độ báo nội bộ, và các phần tử cú pháp khác. Đơn vị giải mã entropy 70 chuyển tiếp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho đơn vị bù chuyển động 72. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Đơn vị giải mã entropy 70 có thể tạo ra khối (ví dụ, TU) của các hệ số lượng tử hóa bằng cách giải mã entropy dòng bit video mã hóa, và điền các hệ số lượng tử hóa được giải mã entropy trong khối theo trình tự quét. Ví dụ, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp của dòng bit video mã hóa để xác định các vị trí của các hệ số có nghĩa trong khối sẽ tạo ra. Nếu vị trí của khối tương ứng với hệ số không phải là hệ số có nghĩa, thì đơn vị giải mã entropy 70 có thể thiết lập giá trị của hệ số ở vị trí đó trong khối bằng không. Mặt khác, nếu đơn vị giải mã entropy 70 xác định rằng hệ lượng tử hóa riêng là hệ số có nghĩa, thì đơn vị giải mã entropy 70 có thể thiết lập giá trị của hệ số có nghĩa dựa trên dữ liệu được cung cấp trong dòng bit video mã hóa bằng bộ mã hóa video 20.

Hơn nữa, như được giải thích dưới đây, đơn vị giải mã entropy 70 có thể xác định vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng trong khối dựa vào các phần tử cú pháp biểu thị các tọa độ x- và y- của hệ số có nghĩa cuối cùng. Theo các kỹ thuật của sáng chế, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, đơn vị giải mã entropy 70 có thể sử dụng hàm để xác định ngưỡng để giải mã entropy các bin của các giá trị biểu diễn các tọa độ x- và y- của hệ số có nghĩa cuối cùng. Bộ giải mã video 30 có thể sử dụng chỉ báo của vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng để xác định khi dữ liệu của dòng bit biểu diễn các phần tử cú pháp tiếp theo, tức là, các phần tử cú pháp không biểu diễn dữ liệu của khối được tái tạo.

Đơn vị giải mã entropy 70 có thể xác định, dựa trên dữ liệu được cung cấp trong dòng bit video mã hóa, dấu hiệu cho mỗi hệ số có nghĩa, và dữ liệu biểu diễn giá

trị mức của mỗi hệ số có nghĩa. Ví dụ, đơn vị giải mã entropy 70 có thể xác định dấu hiệu cho hệ số có nghĩa qua quá trình giải mã entropy phần tử cú pháp biểu diễn dấu hiệu, ví dụ như, `coeff_sign_flag`. Ngoài ra, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp biểu diễn giá trị mức của mỗi hệ số có nghĩa, ví dụ, `coeff_abs_level_greater1_flag`, `coeff_abs_level_greater2_flag`, và `coeff_abs_level_remaining`. Nói chung, `coeff_abs_level_greater1_flag` biểu thị xem giá trị tuyệt đối của một hệ số có nghĩa lớn hơn 1 hay không, `coeff_abs_level_greater2_flag` biểu thị xem giá trị tuyệt đối của hệ số có nghĩa lớn hơn 2 hay không, và `coeff_abs_level_remaining` biểu thị giá trị tuyệt đối của hệ số có nghĩa trừ 2.

Đơn vị giải mã entropy 70 cũng có thể xác định vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng của khối (ví dụ, TU) được tái tạo. Cụ thể hơn, đơn vị giải mã entropy 70 có thể xác định vị trí (ví dụ, dựa trên các phần tử cú pháp đã được mã hóa có các tọa độ x- và y-) của hệ số có nghĩa cuối cùng trong TU gắn với dòng bit video mã hóa. Dựa vào việc xác định vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, đơn vị giải mã entropy 70 có thể thiết lập các giá trị của các hệ số còn lại trong TU theo trình tự quét bằng không. Tức là, bộ giải mã video 30 không cần nhận các phần tử cú pháp bất kỳ cho các hệ số ngoài hệ số có nghĩa cuối cùng, và hơn nữa, có thể suy ra các giá trị 0 cho các hệ số này.

Ngoài ra, đơn vị giải mã entropy 70 có thể thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế để giải mã các bin của giá trị nhị phân hóa có các tọa độ x- và y- của vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng hàm, thường ký hiệu là $f(i)$, trong đó i tương ứng với vị trí của bin trong giá trị nhị phân hóa. Trong một số ví dụ, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã dữ liệu mã hóa bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được để tái tạo giá trị cho bin, ví dụ, "0" hoặc "1". Mặc dù được mô tả là tương ứng với vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng, các kỹ thuật của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho quá trình giải mã entropy các phần tử cú pháp khác. Ví dụ, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã entropy nhiều phần tử cú pháp, chẳng hạn như các phần tử cú pháp cho các hệ số lượng tử hóa được gửi cho một trong hai hoặc cả đơn vị bù chuyển động 72 lẫn đơn vị dự báo nội bộ 74, các phần tử cú pháp biểu diễn các hệ số biến đổi lượng tử hóa, và/hoặc các giá trị biểu diễn hệ số có nghĩa cuối cùng của TU gắn với dòng bit video được mã hóa, sử dụng các ngữ cảnh được xác định bằng cách

sử dụng hoặc nhiều hàm của các chỉ số bin của giá trị biểu diễn phần tử cú pháp tương ứng.

Ví dụ, "Ctx_i" có thể biểu thị chỉ số của ngữ cảnh được đơn vị giải mã entropy 70 sử dụng để giải mã bin thứ i trong giá trị nhị phân hóa biểu diễn vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, như mô tả ở trên đối với các Bảng từ 1 đến 2 và từ 8 đến 9. Trong ví dụ này, đơn vị giải mã entropy 70 có thể suy ra giá trị Ctx_i bằng cách sử dụng phương trình $\text{Ctx}_i = f(i)$, trong đó $f(i)$ có thể là hàm định trước có thể truy cập từ đơn vị giải mã entropy 70 (ví dụ, được truyền bởi thiết bị nguồn 12), hoặc hàm được lựa chọn bởi người dùng. Ngoài ra, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã dữ liệu biểu diễn $f(i)$, để sử dụng dữ liệu biểu diễn $f(i)$ để thu được giá trị Ctx_i.

Trong một số ví dụ, đơn vị giải mã entropy 70 được tạo cấu hình để xác định ngữ cảnh để giải mã các bin của dữ liệu biểu diễn vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng các công thức từ (5) đến (8) mô tả ở trên. Tức là, đơn vị giải mã entropy 70 có thể tính toán $f(i)$ như sau: $\text{Ctx_idx} = \text{độ dịch} + (i \gg k)$. Hơn nữa, đơn vị giải mã entropy 70 có thể suy ra các giá trị của giá trị độ dịch và k được dùng trong $f(i)$ sử dụng các phương trình sau đây:

$$\text{độ dịch} = 3 * n + ((n + 1) \gg 2),$$

$$k = (n + 3) \gg 2, \text{ và}$$

$$n = (\log_2(\text{block_size}) - 2).$$

Trong các phương án khác, đơn vị giải mã entropy 70 có thể thiết lập $f(i)$ theo một hoặc nhiều phương trình làm ví dụ từ (1) đến (4) và từ (9) đến (12) trong quá trình giải mã hệ số có nghĩa cuối cùng của TU được biểu diễn bởi dòng bit video mã hóa. Theo cách này, bộ giải mã video 30 và các thành phần của chúng, chẳng hạn như đơn vị giải mã entropy 70, có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế để giải mã hệ số có nghĩa cuối cùng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều hàm. Các hàm này có thể được lưu trữ vào bộ nhớ của bộ mã hóa video 20 và bộ mã hóa video 30 hiệu quả hơn so với các bảng. Vì vậy, các kỹ thuật của sáng chế có thể đề xuất các bộ mã hóa video và các bộ giải mã video sử dụng bộ nhớ hiệu quả hơn, ví dụ, bằng cách phân bổ bộ nhớ sẽ được dành cho bảng cho dữ liệu khác, hoặc bằng cách giảm lượng bộ nhớ cần thiết cho bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video.

Khi lát video được mã hóa là lát mã hóa nội bộ (I), đơn vị dự báo nội bộ 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa trên chế độ dự báo

nội bộ được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hoặc hình hiện thời. Khi khung video được mã hóa dưới dạng lát mã hóa liên kết (ví dụ, B, p hoặc GPB), đơn vị bù chuyển động 72 tạo ra các khối dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa trên vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ đơn vị giải mã entropy 70. Các khối dự báo có thể được tạo ra từ một trong các hình tham chiếu trong một trong các danh sách hình tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể thiết lập các danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, bằng cách sử dụng các kỹ thuật thiết lập mặc định dựa trên các hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ khung tham chiếu 82.

Đơn vị bù chuyển động 72 xác định thông tin dự báo cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo ra các khối dự báo cho khối video hiện thời đang được giải mã. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 72 sử dụng một số trong số các phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, dự báo nội bộ hoặc dự báo liên kết) được dùng để mã hóa các khối video của lát video, kiểu lát dự báo liên kết (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin tái tạo cho một hoặc nhiều danh sách hình tham chiếu cho lát, các vector chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa liên kết của lát, trạng thái dự báo liên kết của mỗi khối video mã hóa liên kết của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời.

Đơn vị bù chuyển động 72 cũng có thể thực hiện nội suy dựa trên các bộ lọc nội suy. Đơn vị bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy khi được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong quá trình mã hóa các khối video để tính toán các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, đơn vị bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp nhận được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự báo.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 76 lượng tử hóa ngược, tức là, khử lượng tử hóa, các hệ số biến đổi lượng tử hóa được tạo ra trong dòng bit và được giải mã bằng đơn vị giải mã entropy 70. Quá trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa QP_Y được tính bằng bộ giải mã video 30 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức lượng tử hóa, và tương tự, mức lượng tử hóa ngược phải được áp dụng.

Đơn vị biến đổi ngược 78 áp dụng quy trình biến đổi ngược, ví dụ như, DCT ngược, biến đổi nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi đơn vị bù chuyển động 72 tạo ra khối dự báo cho khối video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, bộ giải mã video 30 tạo ra khối video giải mã bằng cách tính tổng các khối dư từ đơn vị biến đổi ngược 78 với các khối dự báo tương ứng được tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 72. Bộ cộng 80 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép toán cộng này. Nếu muốn, bộ lọc tách khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối giải mã để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Các bộ lọc vòng lặp khác (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) cũng có thể được sử dụng để làm trơn sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc nâng cao chất lượng video. Các khối video được giải mã trong khung hoặc hình nhất định sau đó được lưu trữ vào bộ nhớ hình tham chiếu 82, bộ nhớ này lưu trữ các hình tham chiếu được dùng để bù chuyển động tiếp theo. Bộ nhớ khung tham chiếu 82 còn lưu trữ video giải mã để sau đó trình diễn trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1.

Theo cách này, bộ giải mã video 30 trên Fig.3 biểu diễn ví dụ về bộ giải mã video được tạo cấu hình để xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được. Hơn nữa, bộ giải mã video 30 còn biểu diễn ví dụ về bộ giải mã video trong đó hàm tạo ra chỉ số ngữ cảnh cho ngữ cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và thêm giá trị dịch phải vào giá trị độ dịch, trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức độ dịch $= 3 * n + ((n+1) \gg 2)$, trong đó giá trị k được xác định theo công thức $k = (n+3) \gg 2$, và trong đó giá trị n được xác định theo công thức $n = (\log_2(\text{block_size}) - 2)$.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ để mã hóa khối hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời hoặc một phần của CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 20 (Fig.1 và Fig.2), cần phải hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp tương tự phương pháp trên Fig.4. Hơn nữa, mặc dù phương pháp làm ví dụ trên Fig.4 mô tả cụ thể việc mã hóa các phần tử cú pháp liên quan đến vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng của khối

video bằng cách sử dụng các kỹ thuật này, cần phải hiểu rằng các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho mã hóa các phần tử cú pháp khác.

Trong ví dụ này, bộ mã hóa video 20 ban đầu dự báo khối hiện thời (150). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán một hoặc nhiều PU cho khối hiện thời. Bộ mã hóa video 20 sau đó có thể tính toán khối dư cho khối hiện thời, ví dụ, để tạo ra TU (152). Để tính toán khối dư, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán chênh lệch giữa khối ban đầu chưa mã hóa và khối dự báo cho khối hiện thời. Sau đó bộ mã hóa video 20 có thể biến đổi và lượng tử hóa các hệ số của khối dư (154). Tiếp theo, bộ mã hóa video 20 có thể quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa của khối dư (156). Trong quá trình quét, hoặc sau khi quét, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy các hệ số (158). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa các hệ số bằng cách sử dụng phương pháp CAVLC hoặc CABAC.

Bộ mã hóa video 20 cũng có thể xác định giá trị cho vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng trong TU (160). Giá trị có thể bao gồm, ví dụ, giá trị nhị phân hóa biểu diễn vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, ví dụ như được mô tả đối với Bảng 1 ở trên, số lượng bin tối đa của giá trị có thể được mã hóa bằng cách sử dụng CABAC, trong khi các bin khác vượt quá số lượng tối đa có thể được mã hóa ở chế độ bỏ qua, một lần nữa như được mô tả đối với Bảng 1. Đặc biệt, theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ mã hóa video 20 có thể xác định ngưỡng cảnh cho các bin của giá trị bằng cách sử dụng hàm (162). Như giải thích ở trên, các ngưỡng cảnh có thể mô tả các xác suất của các bin có giá trị cụ thể, ví dụ, "0" hoặc "1". Hàm có thể tương ứng với một trong các hàm từ (1) đến (12) mô tả ở trên, hoặc hàm tương tự về mặt khái niệm.

Đối với các ví dụ của các hàm từ (5) đến (8), bộ mã hóa video 20 có thể xác định ngưỡng cảnh, Ctx_idx , cho bin tại vị trí i của giá trị nhị phân hóa biểu diễn vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, bằng cách sử dụng công thức độ dịch $+ (i >> k)$, trong đó độ dịch $= 3 * n + ((n+1) >> 2)$, $k = (n+3) >> 2$, và $n = (\log_2(block_size) - 2)$. Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể lặp lại qua mỗi bin được mã hóa entropy và thực thi các hàm thể hiện ở trên để xác định ngưỡng cảnh để mã hóa bin trong quá trình lặp hiện thời. Sau đó bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa các bin của giá trị (ví dụ, các bin không vượt quá số lượng bin tối đa) bằng cách sử dụng các ngưỡng cảnh xác định được (164). Tương tự, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa ở chế độ bỏ qua đối với các bin còn lại bất kỳ của giá trị (166).

Theo cách này, phương pháp trên Fig.4 biểu diễn ví dụ về phương pháp bao gồm bước xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được. Hơn nữa, hàm có thể tạo ra chỉ số ngữ cảnh cho ngữ cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và thêm giá trị dịch phải vào giá trị độ dịch, trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức độ dịch $= 3 * n + ((n+1) \gg 2)$, trong đó giá trị k được xác định theo công thức $k = (n+3) \gg 2$, và trong đó giá trị n được xác định theo công thức $n = (\log_2(\text{block_size}) - 2)$.

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp làm ví dụ để giải mã khối dữ liệu video hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời hoặc một phần của CU hiện thời. Mặc dù được mô tả đối với bộ giải mã video 30 (các Fig.1 và Fig.3), cần phải hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp tương tự phương pháp trên Fig.5. Hơn nữa, mặc dù phương pháp làm ví dụ trên Fig.4 mô tả cụ thể việc mã hóa các phần tử cú pháp liên quan đến vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng của khối video bằng cách sử dụng các kỹ thuật này, cần phải hiểu rằng các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho mã hóa các phần tử cú pháp khác.

Bộ giải mã video 30 có thể dự báo khối hiện thời (200), ví dụ, bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội bộ hoặc dự báo liên kết để tính toán khối dự báo cho khối hiện thời. Bộ giải mã video 30 cũng có thể nhận dữ liệu mã hóa entropy cho khối hiện thời, như dữ liệu mã hóa entropy cho các hệ số của khối dự tương ứng với khối hiện thời (202). Bộ giải mã video 30 có thể giải mã entropy dữ liệu đã được mã hóa entropy để tái tạo các hệ số của khối dự (204).

Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ giải mã video 30 có thể nhận giá trị mã hóa chỉ báo vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng trong TU (206). Số lượng bin tối đa của giá trị có thể được giải mã bằng cách sử dụng phương pháp CABAC, trong khi các bin khác vượt quá số lượng tối đa có thể được giải mã ở chế độ bỏ qua, như được mô tả đối với Bảng 1. Đặc biệt, theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ giải mã video 30 có thể xác định ngữ cảnh cho các bin của giá trị bằng cách sử dụng hàm (208). Như mô tả ở trên, các ngữ cảnh có thể mô tả các xác suất của các bin có giá trị cụ thể, ví dụ, "0" hoặc "1". Hàm có thể tương ứng với một trong những hàm từ (1) đến (12) mô tả ở trên, hoặc hàm tương tự về mặt khái niệm.

Đối với các ví dụ của các hàm từ (5) đến (8), bộ giải mã video 30 có thể xác định ngữ cảnh, ctx_idx , cho bin tại vị trí i của giá trị nhị phân hóa được giải mã, trong đó giá trị nhị phân hóa biểu diễn vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, sử dụng công thức độ dịch + $(i \gg k)$, trong đó độ dịch = $3*n + ((n+1) \gg 2)$, $k = (n+3) \gg 2$, và $n = (\log_2(block_size) - 2)$. Tức là, bộ giải mã video 30 có thể giải mã lặp lại mỗi bin sẽ được giải mã entropy và thực thi các hàm thể hiện ở trên để xác định ngữ cảnh để mã hóa bin trong quá trình lặp lại hiện thời. Sau đó bộ giải mã video 30 có thể giải mã các bin của giá trị (ví dụ, các bin không vượt quá số lượng bin tối đa) bằng cách sử dụng các ngữ cảnh xác định được (210). Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã dữ liệu đã được mã hóa nhận được từ bộ mã hóa video 20 bằng cách sử dụng các ngữ cảnh xác định được để tái tạo hoặc thu được các bin của giá trị. Tương tự, bộ giải mã video 30 có thể giải mã ở chế độ bỏ qua đối với các bin còn lại bất kỳ của giá trị (212).

Bộ giải mã video 30 sau đó có thể quét ngược các hệ số được tái tạo dựa trên vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng (214), để tạo ra khối hệ số biến đổi lượng tử hóa. Tức là, bộ giải mã video 30 có thể đặt các hệ số giải mã vào TU, bắt đầu từ vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, và tiến hành theo trình tự quét mà thường tương ứng với trình tự quét được bộ mã hóa sử dụng. Bộ giải mã video 30 sau đó có thể lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số để tạo ra khối dư (216). Bộ giải mã video 30 có thể giải mã cuối cùng khối hiện thời bằng cách kết hợp khối dự báo với khối dư (218).

Theo cách này, phương pháp trên Fig.5 biểu diễn ví dụ về phương pháp bao gồm bước xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin, và mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được. Hơn nữa, hàm có thể tạo ra chỉ số ngữ cảnh cho ngữ cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và thêm giá trị dịch phải vào giá trị độ dịch, trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức độ dịch = $3*n + ((n+1) \gg 2)$, trong đó giá trị k được xác định theo công thức $k = (n+3) \gg 2$, và trong đó giá trị n được xác định theo công thức $n = (\log_2(block_size) - 2)$.

Phải công nhận rằng tùy thuộc vào ví dụ, các hành động hoặc các sự kiện nhất định của bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể được thực hiện theo các trình tự khác nhau, có thể được thêm, hợp nhất, hoặc bỏ qua hoàn toàn (ví dụ, không phải tất cả các hành động hoặc các sự kiện là cần thiết cho việc thực hiện các kỹ thuật). Hơn nữa, trong các ví dụ cụ thể, các hành động hoặc các sự kiện có thể được

thực hiện đồng thời, ví dụ, qua xử lý đa dòng, xử lý ngắt, hoặc nhiều bộ xử lý, chứ không phải theo tuần tự.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các hàm được mô tả có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các hàm có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền trên một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được thực thi bởi bộ xử lý dựa vào 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 hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà hỗ trợ việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ có thể 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 sẵn có bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để phục hồi các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tác động nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Hơn nữa, kết nối bất kỳ có thể được gọi là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (DSL - digital subscriber line), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc phương tiện khả biến khác, mà thay vào đó hướng tới phương tiện lưu trữ bất biến, hữu hình. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm CD (đĩa compact), đĩa laser, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa

blu-ray trong đó đĩa từ thường sao lại dữ liệu bằng từ tính, trong khi đĩa quang sao lại dữ liệu quang bằng laze. Kết hợp của các loại trên cũng có thể được bao gồm trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), bộ xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application specific integrated circuit), mảng cổng lập trình được bằng trường (FPGA - field programmable gate array) hoặc mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý” được sử dụng ở đây có thể được dùng để chỉ bất kỳ trong số cấu trúc nói trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Hơn nữa, trong một số khía cạnh, chức năng được mô tả trong sáng chế có thể được cung cấp trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc tích hợp trong codec kết hợp. Hơn nữa, các kỹ thuật có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều thiết bị, bao gồm điện thoại không dây, mạch tích hợp (IC - integrated Circuit) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun, hoặc các đơn vị khác nhau được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế, nhưng không nhất thiết phải thực hiện bởi các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như mô tả ở trên, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp đơn vị phần cứng tích hợp, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như mô tả ở trên, cùng phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:
 - xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin,
 - trong đó hàm này tạo ra chỉ số ngữ cảnh cho ngữ cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và cộng giá trị dịch phải này vào giá trị độ dịch,
 - trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức:

$$\text{độ dịch} = 3 * n + ((n+1) \gg 2),$$
 trong đó giá trị k được xác định theo công thức:

$$k = (n+3) \gg 2,$$
 trong đó giá trị n được xác định theo công thức:

$$n = (\log_2(\text{block_size}) - 2), \text{ và}$$
 trong đó giá trị block_size bao gồm giá trị chỉ báo kích thước của khối; và
 - mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định ngữ cảnh bao gồm thực thi hàm.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hàm này bao gồm hàm tuyến tính.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hàm này bao gồm hàm phi tuyến tính.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hàm tạo ra chỉ số ngữ cảnh cho ngữ cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng một.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận hàm từ người dùng.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận dữ liệu cú pháp xác định hàm.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa bin bao gồm giải mã entropy dữ liệu đã được mã hóa bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được để tái tạo giá trị cho bin.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa bin bao gồm mã hóa entropy bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.

10. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video; và
một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin,

trong đó hàm tạo ra chỉ số ngữ cảnh cho ngữ cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và cộng giá trị dịch phải này vào giá trị độ dịch,

trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức:

$$\text{độ dịch} = 3 * n + ((n+1) >> 2),$$

trong đó giá trị k được xác định theo công thức:

$$k = (n+3) >> 2,$$

trong đó giá trị n được xác định theo công thức:

$$n = (\log_2(\text{block_size}) - 2), \text{ và}$$

trong đó giá trị block_size bao gồm giá trị chỉ báo kích thước của khối; và

mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định ngữ cảnh ít nhất một phần bằng cách thực thi hàm.

12. Thiết bị theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để nhận dữ liệu cú pháp xác định hàm.

13. Thiết bị theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa bin ít nhất một phần bằng cách giải mã entropy dữ liệu đã được mã hóa bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được để tái tạo giá trị cho bin.

14. Thiết bị theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa bin ít nhất một phần bằng cách mã hóa entropy bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.

15. Thiết bị theo điểm 10, trong đó thiết bị này bao gồm ít nhất một trong số:

mạch tích hợp;

bộ vi xử lý; và

thiết bị truyền thông không dây bao gồm bộ mã hóa video.

16. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện xác định ngữ cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin,

trong đó hàm tạo ra chỉ số ngữ cảnh cho ngữ cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và cộng giá trị dịch phải này vào giá trị độ dịch,

trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức:

$$\text{độ dịch} = 3 * n + ((n+1) \gg 2),$$

trong đó giá trị k được xác định theo công thức:

$$k = (n+3) \gg 2,$$

trong đó giá trị n được xác định theo công thức:

$$n = (\log_2(\text{block_size}) - 2), \text{ và}$$

trong đó giá trị block_size bao gồm giá trị chỉ báo kích thước của khối; và

phương tiện mã hóa bin bằng cách sử dụng ngữ cảnh xác định được.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó phương tiện xác định ngữ cảnh bao gồm phương tiện thực thi hàm.

18. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện nhận dữ liệu cú pháp xác định hàm.

19. Vật ghi đọc được bằng máy tính được mã hóa bằng các lệnh mà, khi được thực thi, sẽ khiến cho bộ xử lý lập trình được của thiết bị tính toán thực hiện:

xác định ngưỡng cảnh để mã hóa entropy bin của giá trị chỉ báo hệ số có nghĩa cuối cùng của khối dữ liệu video bằng cách sử dụng hàm của chỉ số của bin,

trong đó hàm tạo ra chỉ số ngưỡng cảnh cho ngưỡng cảnh bằng cách dịch phải chỉ số của bin bằng giá trị k và cộng giá trị dịch phải này vào giá trị độ dịch,

trong đó giá trị độ dịch được xác định theo công thức:

$$\text{độ dịch} = 3 * n + ((n+1) \gg 2),$$

trong đó giá trị k được xác định theo công thức:

$$k = (n+3) \gg 2,$$

trong đó giá trị n được xác định theo công thức:

$$n = (\log_2(\text{block_size}) - 2), \text{ và}$$

trong đó giá trị block_size bao gồm giá trị chỉ báo kích thước của khối; và

mã hóa bin bằng cách sử dụng ngưỡng cảnh xác định được.

20. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 19, trong đó các lệnh mà khiến cho bộ xử lý lập trình được xác định ngưỡng cảnh còn bao gồm các lệnh mà khiến cho bộ xử lý lập trình được thực thi hàm.

21. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 19, còn được mã hóa bằng các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý lập trình được nhận dữ liệu cú pháp xác định hàm.

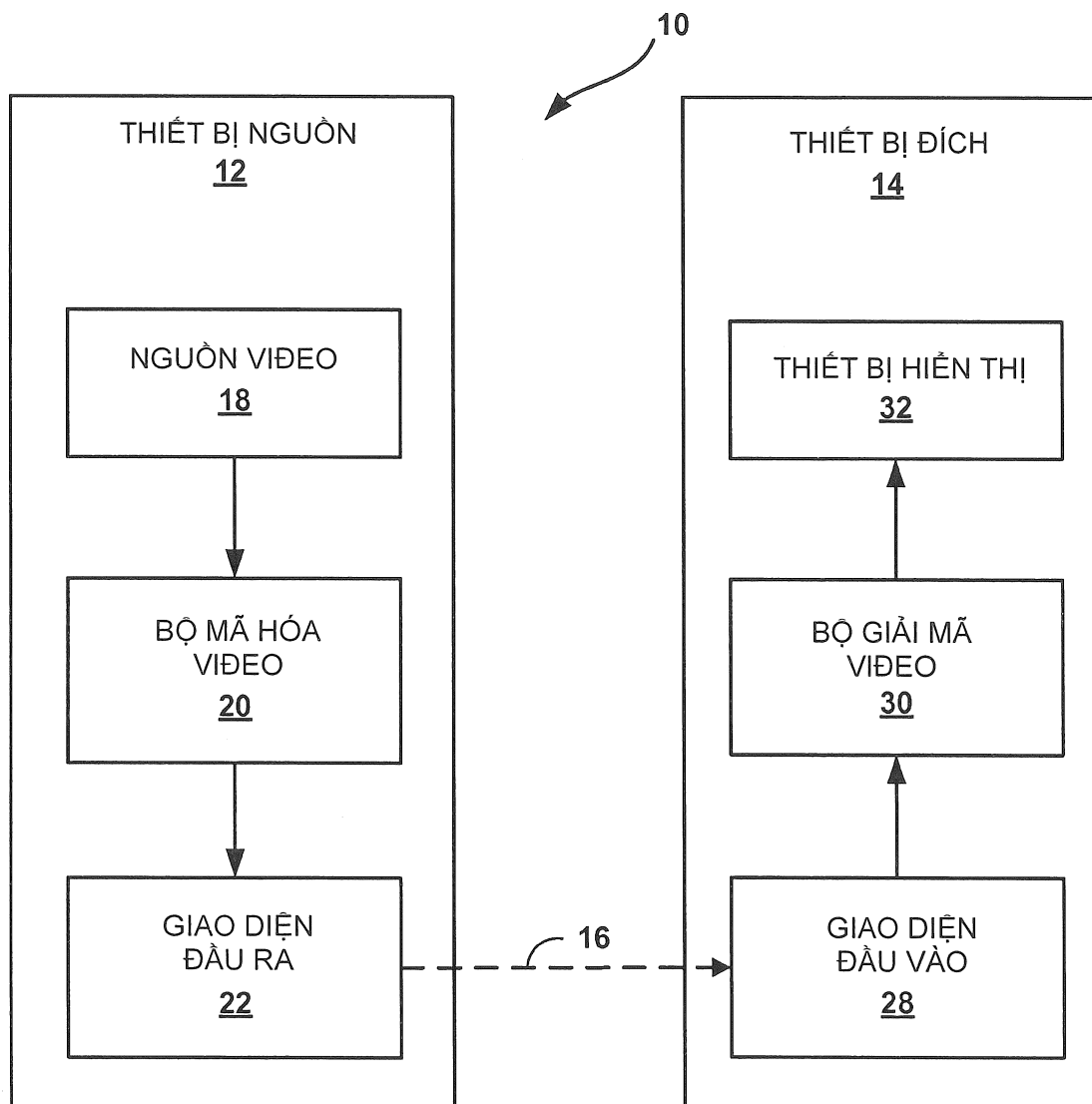


FIG. 1

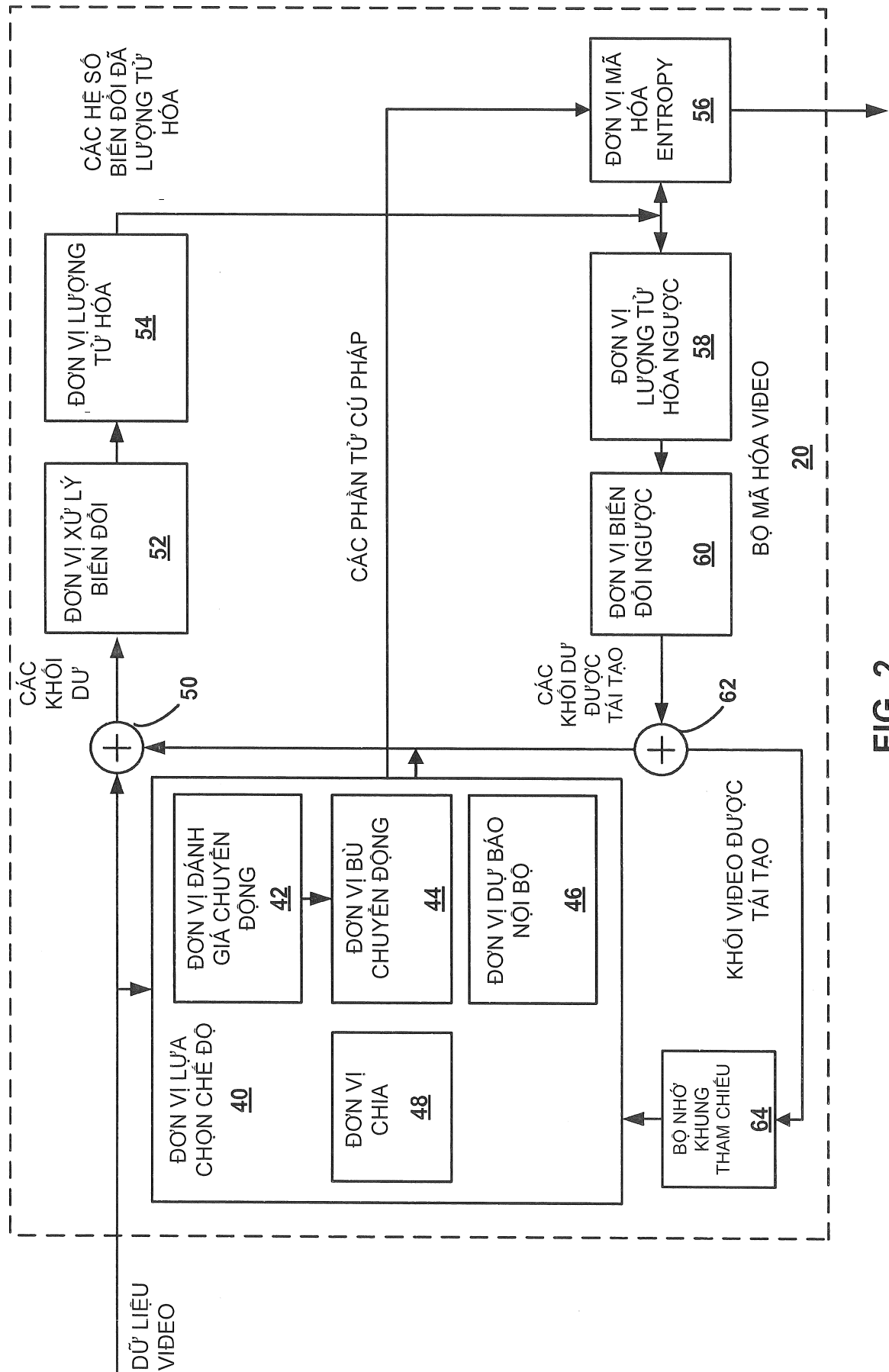


FIG. 2

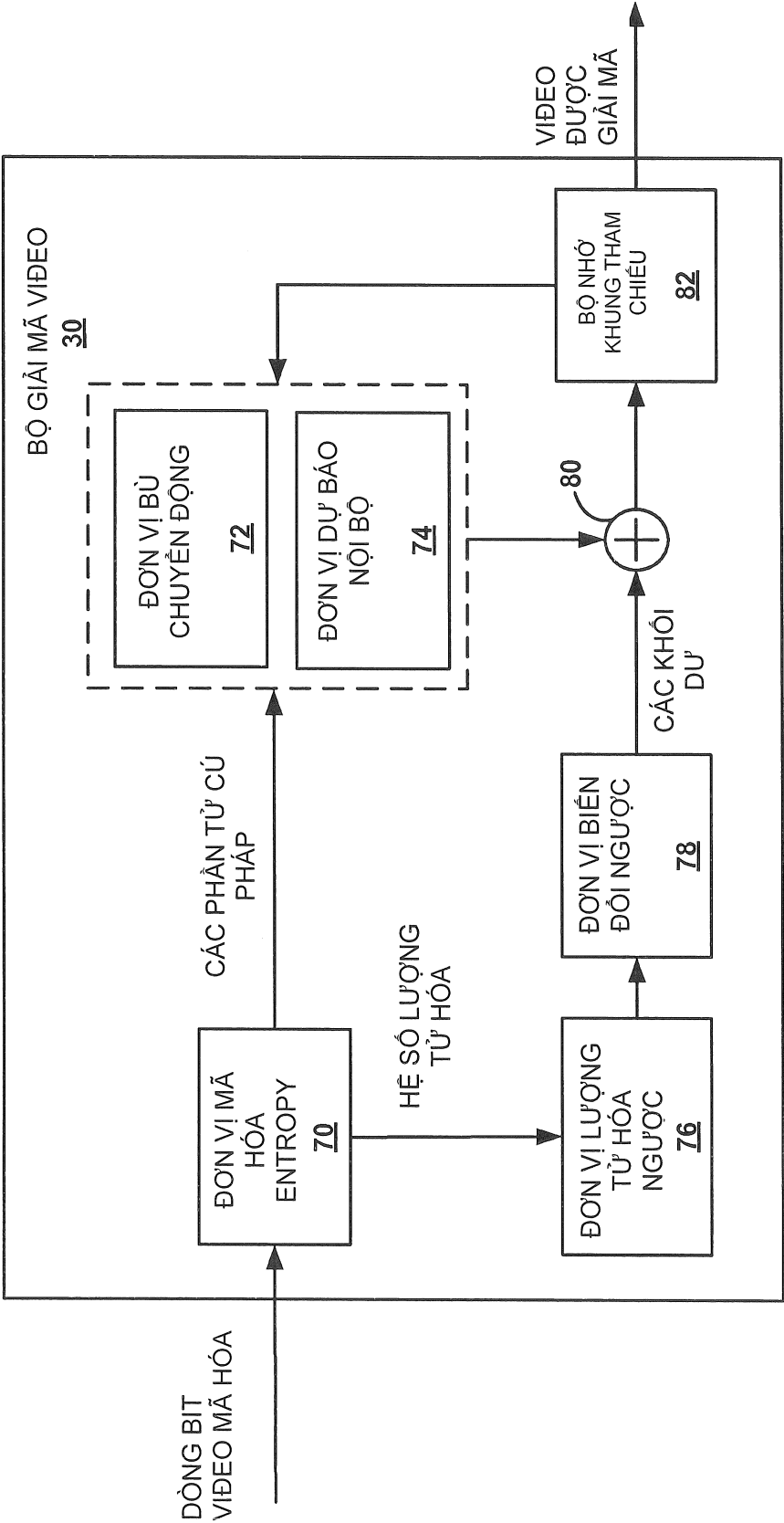


FIG. 3

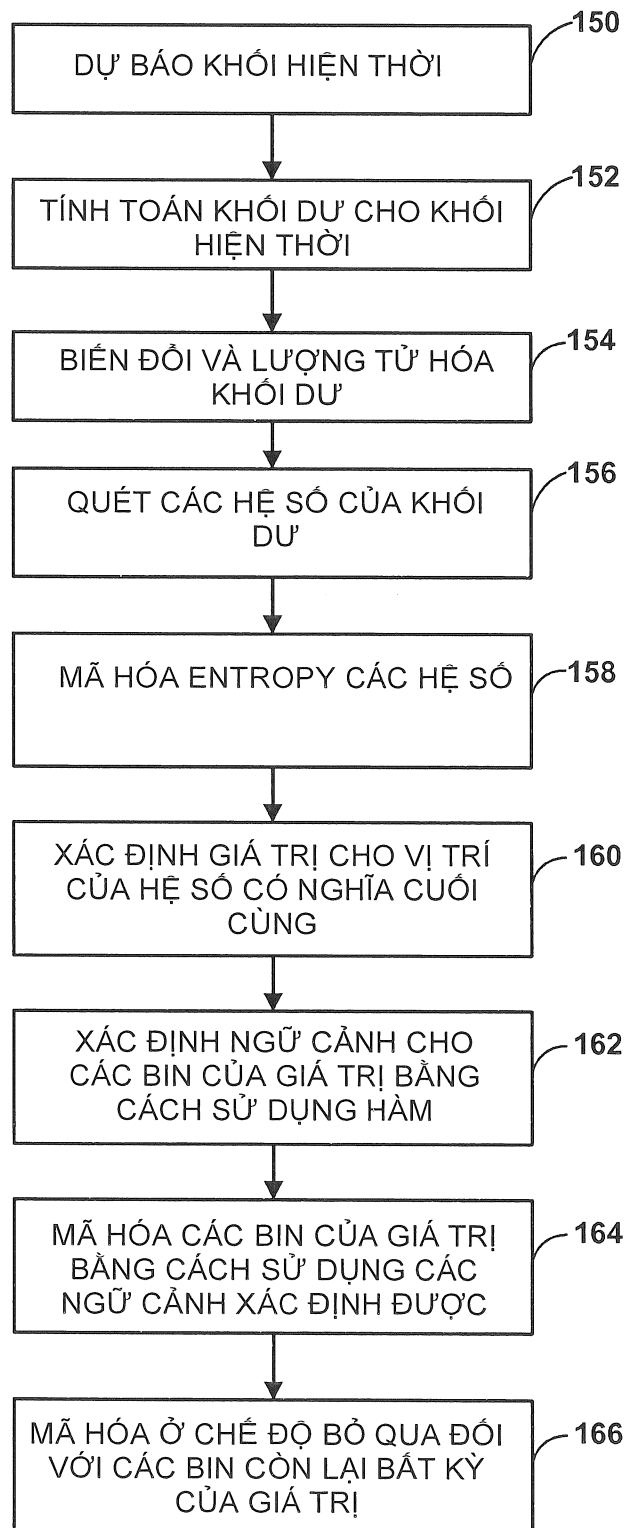


FIG. 4

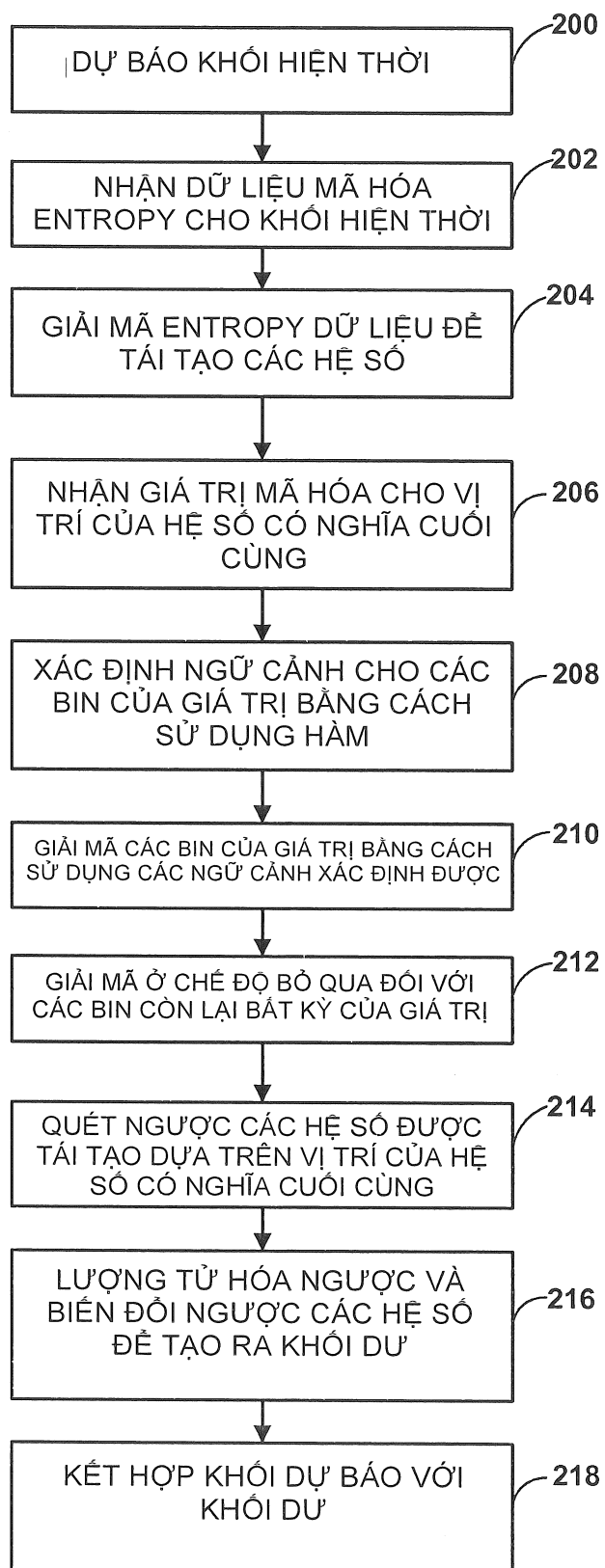


FIG. 5