



(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) 
1-0021026

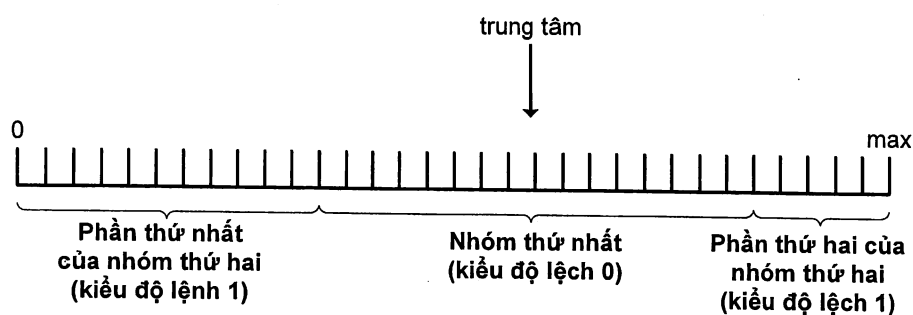
(51)⁷ **H04N 7/26**

(13) **B**

-
- | | | | | | |
|------|---|------------|------------|---------------|------------|
| (21) | 1-2014-01828 | (22) | 02.11.2012 | | |
| (86) | PCT/US2012/063273 | 02.11.2012 | (87) | WO2013/067318 | 10.05.2013 |
| (30) | 61/556,085 | 04.11.2011 | US | | |
| | 13/646,102 | 05.10.2012 | US | | |
| (45) | 27.05.2019 | 374 | (43) | 25.09.2014 | 318 |
| (73) | QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America | | | | |
| (72) | CHONG, In Suk (KR), KUMAR, Sanjeev (IN), KARCZEWICZ, Marta (US) | | | | |
| (74) | Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.) | | | | |
-

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA VIDEO**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa video. Bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện quy trình lọc độ lệch thích ứng mẫu có thể xác định giá trị trung tâm của tập hợp điểm ảnh dựa vào giá trị của các điểm ảnh trong tập hợp, chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm, và xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa video, và cụ thể hơn là kỹ thuật lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO - Sample Adaptive Offset) trong quy trình mã hóa video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

Các kỹ thuật nén video thực hiện dự báo không gian (nội hình ảnh) và/hoặc dự báo thời gian (liên hình ảnh) để giảm hoặc loại bỏ phần dư vốn có trong các chuỗi video. Đối với mã hóa video dựa vào khối, lát video (tức là, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được phân chia thành các khối video, còn có thể được gọi là các khối cây, các đơn vị mã hóa (CU - Coding Unit) và/hoặc các nút mã hóa. Các khối video trong lát nội mã hóa (I) của hình được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình. Các khối video trong lát liên mã hóa (P hoặc B) của hình có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình, hoặc kỹ thuật dự báo thời gian dựa vào các mẫu tham chiếu

trong các hình tham chiếu khác. Hình có thể được gọi là khung, và hình tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Quy trình dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối cần được mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn các vi sai điểm ảnh giữa khối gốc cần được mã hóa và khối dự báo. Khối liên mã hóa được mã hóa theo vector chuyển động trở đến khối gồm các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo vi sai giữa khối mã hóa và khối dự báo. Khối nội mã hóa được mã hóa theo chế độ mã hóa nội hình và dữ liệu dư. Để nén hơn nữa, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư sẽ có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa, trước tiên được bố trí theo 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 có thể nén hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa video. Cụ thể, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO), và cụ thể hơn là các kỹ thuật để báo hiệu, trong dòng bit mã hóa, các hệ số dùng để lọc SAO dựa vào dải. Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để xác định thích ứng các nhóm dải dựa vào giá trị trung tâm và sử dụng các nhóm đã xác định này để báo hiệu các giá trị độ lệch cho các dải.

Theo một ví dụ, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa dữ liệu video, bao gồm các bước xác định giá trị trung tâm cho một tập hợp điểm ảnh, trong đó giá trị trung tâm này dựa vào các giá trị của các điểm ảnh; chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm; và xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa video, bao gồm bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định giá trị trung tâm cho tập hợp điểm ảnh, trong đó giá trị trung tâm này dựa vào các giá trị của các điểm ảnh; chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm; và xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định giá trị trung tâm cho tập hợp

điểm ảnh, trong đó giá trị trung tâm này dựa vào các giá trị của các điểm ảnh; chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm; và xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này.

Theo ví dụ khác, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa dữ liệu video, bao gồm phương tiện xác định giá trị trung tâm cho tập hợp điểm ảnh, trong đó giá trị trung tâm này dựa vào các giá trị của các điểm ảnh; phương tiện chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm; và phương tiện xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này.

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 có thể sử dụng các kỹ thuật lọc độ lệch thích ứng mẫu được mô tả trong sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa các ví dụ phân loại độ lệch biên để lọc độ lệch thích ứng mẫu dựa vào biên.

Fig.3A và Fig.3B là các sơ đồ minh họa nhóm dải làm ví dụ đối với phân loại độ lệch dải để lọc độ lệch thích ứng mẫu dựa vào dải.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ có thể thực thi các kỹ thuật lọc độ lệch thích ứng mẫu được mô tả trong sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ có thể thực thi các kỹ thuật lọc độ lệch thích ứng mẫu được mô tả trong sáng chế.

Fig.6 là lưu đồ minh họa các kỹ thuật lọc độ lệch thích ứng mẫu được mô tả trong sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO) là một kiểu lọc vòng dùm trong mã hóa video. Nói chung, việc cộng các giá trị độ lệch vào các điểm ảnh trong khung video (ví dụ, ảnh đã khôi phục) có thể cải thiện mã hóa mà không gia tăng nhiều phần bổ sung bit cần thiết để lưu trữ hoặc truyền dữ liệu video mã hóa, trong một số trường hợp. Sự cải thiện về mã hóa có thể nhận được từ quy trình lọc SAO có thể là, ví dụ, ảnh đã giải mã tương đồng hơn với ảnh gốc. Như sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây, các kỹ thuật SAO cho phép các giá trị độ lệch khác nhau được áp dụng cho các

điểm ảnh (hoặc các khối điểm ảnh) khác nhau tùy thuộc vào các số đo phân loại điểm ảnh (hoặc khối), như số đo biên, số đo dài, hoặc các kiểu số đo khác.

Như sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây, trong một số cấu hình, bộ phận lọc SAO có thể được tạo cấu hình để thực hiện hai kiểu lọc độ lệch, trong bản mô tả này thường được gọi là lọc độ lệch dài và lọc độ lệch biên. Bộ phận lọc SAO đôi khi còn có thể áp dụng lọc không độ lệch, đây có thể được coi là kiểu lọc độ lệch thứ ba. Kiểu lọc độ lệch được áp dụng cho bộ lọc SAO có thể được báo hiệu rõ ràng hoặc ngầm định cho bộ giải mã video. Khi áp dụng kỹ thuật lọc độ lệch biên, các điểm ảnh có thể được phân loại dựa vào thông tin biên của đơn vị mã hóa, và độ lệch có thể được xác định cho các điểm ảnh dựa vào phân loại biên. Như sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây dựa vào Fig.2, thường có bốn biến thức của SAO dựa vào biên, trong đó giá trị của điểm ảnh được so sánh với hai trong số tám điểm ảnh lân cận của nó. Hai điểm ảnh nào được sử dụng cho việc so sánh sẽ tùy thuộc vào biến thức nào của độ lệch dựa vào biên được sử dụng. Dựa vào vi sai độ lớn, độ lệch được cộng vào giá trị điểm ảnh.

Khi áp dụng kỹ thuật lọc độ lệch dài, các điểm ảnh có thể được phân loại thành các dải khác nhau dựa vào giá trị điểm ảnh, như giá trị cường độ, với mỗi dải có một độ lệch đi kèm. Dải là một khoảng các giá trị điểm ảnh. Ví dụ, các giá trị điểm ảnh nằm trong khoảng từ 0 đến 255 có thể được chia thành 32 dải bằng nhau (được dán nhãn từ 0 đến 31), sao cho các giá trị điểm ảnh 0-7 là dải thứ nhất, các giá trị điểm ảnh 8-15 là dải thứ hai, các giá trị điểm ảnh 16-23 là dải thứ ba, và tiếp tục như vậy đối với tất cả ba mươi hai dải. Các dải này có thể được dùng để xác định giá trị độ lệch cụ thể nào cần áp dụng cho điểm ảnh hoặc nhóm điểm ảnh. Ví dụ, nếu điểm ảnh có giá trị 10 (nằm trong dải thứ hai, tức là các giá trị 8-15, trong ví dụ trên), thì độ lệch gắn với dải thứ hai có thể được cộng vào giá trị điểm ảnh.

Để báo hiệu và tạo lập độ lệch cho các dải khác nhau, các dải có thể được nhóm thành hai hoặc nhiều nhóm. Để lọc độ lệch dài, các điểm ảnh có thể, ví dụ, được phân loại thành ba mươi hai dải (các dải 0-31) như nêu trên, và các dải có thể được nhóm thành hai nhóm (ví dụ, hai nhóm mười sáu dải, một nhóm bốn dải và một nhóm hai mươi tám dải, một nhóm tám dải và một nhóm hai mươi tư dải, hoặc các nhóm khác như vậy). Các nhóm dải có thể được sử dụng để xác định thứ tự mà các giá trị độ lệch của các dải được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa, và/hoặc có thể được sử

dụng để xác định xem một dải cụ thể có giá trị độ lệch khác không hay không. Độ lệch của các dải có thể được báo hiệu bằng cách sử dụng các kỹ thuật mã hóa vi sai, trong đó giá trị hiện thời được báo hiệu dưới dạng vi sai giữa giá trị hiện thời và giá trị trước đó. Lượng tiết kiệm bit đạt được nhờ sử dụng các kỹ thuật mã hóa này trong một số trường hợp có thể phụ thuộc vào thứ tự mà các giá trị được báo hiệu. Ví dụ, lượng tiết kiệm bit lớn hơn có thể đạt được trong trường hợp các giá trị độ lệch có giá trị gần nhau được báo hiệu liên tiếp. Trong một số trường hợp, tất cả các giá trị độ lệch của một nhóm cụ thể, như nhóm thứ hai, có thể được giả định là bằng không.

Theo một số kỹ thuật, các nhóm dải là tĩnh. Ví dụ, theo một kỹ thuật, mười sáu dải giữa (các dải 8-23) luôn tạo thành một nhóm mười sáu dải, còn tám dải cực trái (các dải 0-7) và tám dải cực phải (các dải 24-31) tạo thành nhóm mười sáu dải thứ hai. Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để xác định động các nhóm dải. Như sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây, bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video có thể xác định động nhóm các dải bằng cách xác định động giá trị trung tâm dựa vào các giá trị điểm ảnh. Trong một số cấu hình, chỉ báo về giá trị trung tâm có thể được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa sao cho bộ giải mã video không cần phải xác định giá trị trung tâm dựa vào các giá trị điểm ảnh, mà có thể xác định giá trị trung tâm dựa vào báo hiệu rõ ràng trong dòng bit. Giá trị trung tâm có thể được sử dụng để xác định nhóm dải thứ nhất, và các dải còn lại có thể tạo thành nhóm dải thứ hai. Như sẽ được làm rõ trong các ví dụ dưới đây, thuật ngữ giá trị trung tâm như được sử dụng ở đây thường chỉ giá trị bất kỳ có thể được dùng để đồng chỉnh hoặc đồng chỉnh gần đúng tâm của nhóm dải ở một giá trị điểm ảnh cụ thể. Do vậy, giá trị trung tâm như được sử dụng ở đây có thể là giá trị điểm ảnh cụ thể mà dựa vào đó tâm của nhóm dải được đồng chỉnh hoặc có thể là giá trị khác, như giá trị điểm ảnh khởi đầu hoặc giá trị điểm ảnh kết thúc của dải hoặc nhóm dải. Trong một số trường hợp, thay vì nhận dạng giá trị điểm ảnh, giá trị trung tâm có thể nhận dạng dải cụ thể là dải đầu tiên của nhóm, dải cuối cùng của nhóm, hoặc một số nhận dạng tương tự khác mà dựa vào đó tâm của nhóm dải có thể được đồng chỉnh ở một giá trị điểm ảnh cụ thể.

Kỹ thuật xác định động các nhóm dải có thể, trong một số trường hợp, cải thiện việc báo hiệu các hệ số độ lệch để lọc SAO, và do vậy có thể cải thiện chất lượng mã hóa video tổng thể. Kỹ thuật xác định động nhóm dải này cũng có thể được sử dụng

để xác định các nhóm dải mà quy trình lọc SAO sẽ có chất lượng mã hóa video hiệu quả nhất, với các dải khác được giả định là có giá trị độ lệch bằng không.

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 SAO thích ứng được mô tả ở đây. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa để giải mã sau đó ở thiết bị đích 14. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là thiết bị bất kỳ trong rất nhiều loại thiết bị khác nhau, bao gồm máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyền hình, thiết bị điện thoại cầm tay như thiết bị gọi là máy điện thoại “thông minh”, thiết bị gọi là máy tính bảng “thông minh”, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị phát đa phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền video liên tục, hoặc thiết bị 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 thu dữ liệu video mã hóa cần được giải mã qua liên kết 16. Liên kết 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng chuyển dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Theo một ví dụ, liên kết 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông để cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều biến theo tiêu chuẩn truyền thông, 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 nối dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (RF - Radio Frequency) hay một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần mạng dựa vào truyền thông gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc thiết bị bất kỳ khác có thể dùng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Theo cách khác, dữ liệu mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện xuất 22 đến thiết bị lưu trữ 32. Tương tự, dữ liệu mã hóa có thể được truy nhập từ thiết bị lưu trữ 32 qua giao diện nhập. Thiết bị lưu trữ 32 có thể bao gồm phương tiện lưu trữ bất kỳ trong nhiều loại phương tiện lưu trữ dữ liệu truy nhập phân tán hoặc cục bộ khác nhau như ổ cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, bộ nhớ khả biến

hoặc bất biến, hoặc phương tiện lưu trữ số bất kỳ khác thích hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ 32 có thể tương ứng với máy chủ tệp tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu giữ dữ liệu video mã hóa được tạo bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ 32 bằng cách truyền liên tục hoặc tải xuống. Máy chủ tệp tin có thể là kiểu máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa này đến thiết bị đích 14. Các máy chủ tệp tin làm ví dụ bao gồm máy chủ mạng (dùng cho website chẳng hạn), máy chủ giao thức chuyển tệp (FTP - File Transfer Protocol), thiết bị lưu trữ nối kết với mạng (NAS - Network Attached Storage), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video mã hóa qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (DSL - Digital Subscriber Line), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp cả hai loại này thích hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trong máy chủ tệp tin. Việc truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ 32 có thể là truyền liên tục, tải xuống hoặc kết hợp cả hai loại này.

Các kỹ thuật theo sáng chế không nhất thiết giới hạn ở các ứng dụng hoặc các thiết lập không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho việc mã hóa video để hỗ trợ ứng dụng bất kỳ trong nhiều loại ứng dụng đa phương tiện khác nhau, như truyền hình vô tuyến, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video liên tục, qua Internet chẳng hạn, mã hóa dữ liệu video số để lưu trữ trong phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã dữ liệu video số lưu trữ trong phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều nhằm hỗ trợ cho các ứng dụng như truyền liên tục video, phát lại video, phát rộng video và/hoặc điện thoại truyền hình.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20 và giao diện xuất 22. Trong một số trường hợp, giao diện xuất 22 có thể bao gồm bộ điều biến/bộ giải điều biến (môđem) và/hoặc bộ truyền. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn video 18 có thể bao gồm nguồn như thiết bị thu nạp video, ví dụ, camera video, kho chứa video chứa video đã thu nạp trước đó, giao diện cấp video để nhận dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo lập dữ liệu đồ họa máy tính dùng làm video nguồn, hoặc tổ hợp của các nguồn này.

Theo một ví dụ, nếu nguồn video 18 là camera video, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành máy điện thoại gọi là điện thoại camera hoặc điện thoại truyền hình. Tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể áp dụng được cho mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc nối dây.

Dữ liệu video được thu nạp, thu nạp trước đó, hoặc được tạo lập bằng máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video mã hóa có thể được truyền được trực tiếp đến thiết bị đích 14 qua giao diện xuất 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video mã hóa còn có thể (hoặc theo cách khác) được lưu trữ vào thiết bị lưu trữ 32 để sau đó thiết bị đích 14 hoặc các thiết bị khác truy nhập để giải mã và/hoặc phát lại.

Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện nhập 28, bộ giải mã video 30 và thiết bị hiển thị 32. Trong một số trường hợp, giao diện nhập 28 có thể bao gồm bộ thu và/hoặc môdem. Giao diện nhập 28 của thiết bị đích 14 thu dữ liệu video mã hóa qua liên kết 16. Dữ liệu video mã hóa truyền thông qua liên kết 16, hoặc được cung cấp trong thiết bị lưu trữ 32, có thể gồm nhiều phần tử cú pháp khác nhau được tạo bởi bộ mã hóa video 20 để bộ giải mã video, như bộ giải mã video 30, sử dụng cho việc giải mã dữ liệu video. Các phần tử cú pháp này có thể được gộp với dữ liệu video mã hóa truyền trong phương tiện truyền thông, lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, hoặc lưu trữ trong máy chủ tệp tin.

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

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn nén video, như tiêu chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC) hiện đang được phát triển, và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HM - HEVC Test Model). Bản dự thảo mới nhất của tiêu chuẩn HEVC, được gọi là “Bản dự thảo làm việc HEVC 8” hoặc “WD8”, được mô tả trong tài liệu JCTVC-H1003, Bross và các cộng sự, “High

efficiency video coding (HEVC) text specification draft 8”, Nhóm cộng tác chung về mã hóa video” (JCT-VC - Joint Collaborative Team on Video Coding) của ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Hội nghị 10: Stockholm, Thụy Điển, ngày 11–20/7/2012, từ ngày 02/10/2012 có thể tải xuống từ liên kết: http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/10_Sweden/wg11/JCTVC-J1003-v8.zip.

Theo cách khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo các tiêu chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như tiêu chuẩn ITU-T H.264, còn được gọi là tiêu chuẩn MPEG-4, Phần 10, mã hóa video nâng cao (AVC), hoặc các phiên bản mở rộng của các tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không giới hạn ở tiêu chuẩn mã hóa cụ thể nào. Ví dụ khác về các tiêu chuẩn nén video bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263.

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

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

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

Nói chung, mô hình làm việc HM mô tả rằng khung hoặc hình video có thể được chia thành chuỗi các khối cây hoặc các đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU – Largest CU) bao gồm cả các mẫu độ chói và màu. Khối cây có mục đích tương tự như khối macro của tiêu chuẩn H.264. Lát gồm một số khối cây liên tiếp theo thứ tự mã hóa. Khung hoặc hình video có thể được phân chia thành một hoặc nhiều lát. Mỗi khối cây có thể được chia thành các đơn vị mã hóa (CU) theo cây tứ phân. Ví dụ, khối cây, như nút gốc của cây tứ phân, có thể được chia thành bốn nút con, và mỗi nút con này có thể trở thành nút cha và được chia thành bốn nút con khác. Nút con không chia tách cuối cùng, như nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút mã hóa, tức là, khối video mã hóa. Dữ liệu cú pháp gắn với dòng bit mã hóa có thể xác định số lần tối đa mà khối cây có thể được chia tách, và còn có thể xác định cỡ tối thiểu của các nút mã hóa.

CU bao gồm 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. Cỡ của CU tương ứng với cỡ của nút mã hóa và phải có dạng hình vuông. Cỡ của CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh đến cỡ của khối cây có tối đa 64x64 điểm ảnh hoặc lớn 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 phân chia CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ phân 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 hình hay chế độ dự báo liên hình. PU có thể được phân chia có dạng khác hình vuông. Dữ liệu cú pháp gắn với CU cũng có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có dạng hình vuông hoặc khác hình vuông.

Tiêu chuẩn HEVC cho phép biến đổi theo các TU có thể là khác nhau đối với các CU khác nhau. Các TU thường được định cỡ dựa vào cỡ của các PU trong CU đã cho được xác định cho LCU đã phân chia, mặc dù không nhất thiết phải luôn như vậy. Các TU thường có cỡ bằng hoặc nhỏ hơn các PU. Theo một số ví dụ, các mẫu dự

tương ứng với CU có thể được chia nhỏ thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân gọi là “cây tứ phân dư” (RQT - Residual Quad Tree). Các nút lá của RQT có thể được dùng để chỉ các đơn vị biến đổi (TU). Các giá trị vi sai điểm ảnh gắn với các TU có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi sẽ có thể được lượng tử hóa.

Nói chung, PU chứa dữ liệu liên quan đến quy trình dự báo. Ví dụ, khi PU được mã hóa ở chế độ nội hình, PU có thể chứa dữ liệu mô tả chế độ dự báo nội hình dùng cho PU. Theo ví dụ khác, khi PU được mã hóa ở chế độ liên hình, PU có thể chứa dữ liệu xác định vector chuyển động dùng cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động dùng 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 của vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình tham chiếu mà vector chuyển động trỏ đến, và/hoặc danh mục hình tham chiếu (ví dụ, danh mục 0, danh mục 1, hoặc danh mục C) dành cho vector chuyển động.

Nói chung, TU được sử dụng cho các quy trình biến đổi và lượng tử hóa. CU đã cho có một hoặc nhiều PU còn có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU). Sau khi dự báo, bộ mã hóa video 20 có thể tính các giá trị dư tương ứng với PU. Các giá trị dư bao gồm các giá trị vi sai điểm ảnh có thể được biến đổi thành các hệ số biến đổi, được lượng tử hóa và quét bằng cách sử dụng các TU để tạo ra các hệ số biến đổi nối tiếp dùng cho việc mã hóa entropy. Bản mô tả này thường sử dụng thuật ngữ “khối video” để chỉ nút mã hóa của CU. Trong một số trường hợp cụ thể, thuật ngữ “khối video” cũng có thể được dùng để chỉ khối cây, tức là LCU hoặc CU, bao gồm nút mã hóa và các PU và các TU.

Chuỗi video thường là dãy các khung hoặc các hình video. Nhóm hình (GOP - Group Of Pictures) thường là dãy gồm một hoặc nhiều hình video. GOP có thể chứa dữ liệu cú pháp trong phần đầu của GOP, phần đầu của một hoặc nhiều hình, hoặc vị trí khác, để mô tả số hình có trong GOP. Mỗi lát của hình có thể chứa dữ liệu cú pháp lát để mô tả chế độ mã hóa dùng cho lát tương ứng. Bộ mã hóa video 20 thường hoạt động trên các khối video trong các lát video riêng lẻ để mã hóa dữ liệu video. Khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video có thể có cỡ cố định hoặc thay đổi, và có thể khác nhau về kích cỡ theo tiêu chuẩn mã hóa đã xác định.

Theo một ví dụ, HM hỗ trợ dự báo ở nhiều cỡ PU khác nhau. Giả sử rằng cỡ của một CU cụ thể là $2N \times 2N$, HM hỗ trợ dự báo nội hình ở các cỡ PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự báo liên hình ở các cỡ PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. HM còn hỗ trợ phân chia không đối xứng đối với dự báo liên hình ở các cỡ PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$. Khi phân chia không đối xứng, một chiều của CU không được phân chia, trong khi chiều còn lại được phân chia theo tỷ lệ 25% và 75%. Phần CU tương ứng với phân chia 25% được biểu thị bằng “n”, tiếp đó là chỉ báo “Lên”, “Xuống”, “Trái” hoặc “Phải”. Do vậy, ví dụ, “ $2N \times nU$ ” được dùng để chỉ CU $2N \times 2N$ được phân chia theo chiều ngang với PU $2N \times 0,5N$ ở trên và $2N \times 1,5N$ PU ở dưới.

Trong bản mô tả này, “ $N \times N$ ” và “N nhân N” có thể được dùng thay thế nhau để chỉ kích cỡ điểm ảnh của khối video theo chiều dọc và chiều ngang, ví dụ, 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 là số nguyên không âm. Các điểm ảnh trong khối có thể được sắp xếp theo hàng và theo cột. Ngoài ra, các khối không cần phải có số điểm ảnh theo chiều ngang giống như theo chiều dọc. Ví dụ, các khối có thể có $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M không cần phải bằng N.

Sau khi mã hóa dự báo nội hình hoặc dự báo liên hình bằng cách sử dụng các PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tính dữ liệu dư cho các TU của CU. Các PU có thể chứa dữ liệu điểm ảnh trong miền không gian (còn được gọi là miền điểm ảnh) và các TU có thể bao gồm các hệ số trong miền biến đổi sau khi áp dụng kỹ thuật biến đổi, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (DCT - Discrete Cosine Transform), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng con, hoặc kỹ thuật biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho dữ liệu video dư. Dữ liệu dư có thể tương ứng với các vi sai điểm ảnh giữa các điểm ảnh của hình không mã hóa và các giá trị dự báo tương ứng với các PU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo lập các TU chứa dữ liệu dư cho CU, và sau đó biến đổi các TU này để tạo ra các hệ số biến đổi cho CU.

Sau quy 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. Thuật ngữ lượng tử hóa thường được dùng để chỉ quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số, cho phép nén hơn nữa. Quy trình lượng tử

hóa có thể làm giảm độ sâu bit liên quan đến 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 .

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa nhằm tạo ra vector nối tiếp có thể được mã hóa entropy. Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quy trình quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa để tạo ra vector một chiều, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều này, ví dụ, theo phương pháp mã hóa độ dài thay 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 trên cú pháp (SBAC - Syntax-Based Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE - Probability Interval Partitioning Adaptive Coding) hoặc phương pháp mã hóa entropy khác. Bộ mã hóa video 20 còn có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp gắn với dữ liệu video mã hóa để bộ giải mã video 30 dùng cho việc giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 20 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu cần được truyền. Ngữ cảnh có thể liên quan, ví dụ, đến việc 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 độ dài thay đổi cho ký hiệu cần được truyền. Các từ mã trong VLC có thể được thiết lập sao cho các mã tương đối ngắn tương ứng với các ký hiệu xác suất cao hơn, còn các mã dài hơn tương ứng với các ký hiệu xác suất thấp hơn. Theo cách này, việc sử dụng VLC có thể tiết kiệm bit hơn so với, ví dụ, sử dụng các từ mã độ dài bằng nhau cho mỗi ký hiệu cần được truyền. Việc xác định xác suất có thể dựa vào ngữ cảnh được gán cho ký hiệu.

Nói chung, việc cộng các giá trị độ lệch vào các điểm ảnh trong khung video có thể cải thiện mã hóa trong một số trường hợp. Ví dụ, các giá trị độ lệch có thể được áp dụng cho các điểm ảnh của khối video đã được khôi phục để bù cho sự thay đổi độ chói, các sai số lượng tử hóa, hoặc tổng quát hơn là làm cho dữ liệu video đã giải mã tương tự hơn nữa với dữ liệu video gốc. Các kỹ thuật SAO cho các giá trị độ lệch khác nhau được áp dụng cho các điểm ảnh (hoặc các khối điểm ảnh) khác nhau tùy thuộc vào các giá trị điểm ảnh của điểm ảnh (hoặc khối). Giá trị độ lệch cần được áp dụng

cho điểm ảnh có thể được xác định dựa vào giá trị của điểm ảnh. Ví dụ, nếu điểm ảnh có giá trị nằm trong dải thứ nhất, thì độ lệch gắn với dải thứ nhất có thể được áp dụng cho điểm ảnh này. Nếu điểm ảnh có giá trị nằm trong dải thứ hai, thì độ lệch gắn với dải thứ hai có thể được áp dụng cho điểm ảnh này, và tiếp tục như vậy đối với tất cả các dải.

Theo một kiểu ứng dụng SAO, mỗi phần chia (gồm tập hợp các LCU) có thể có một trong số ba kiểu độ lệch (còn được gọi là phân loại điểm ảnh). Ba kiểu độ lệch là không độ lệch, kiểu độ lệch dựa vào phân loại dải 0/1, và kiểu độ lệch dựa vào phân loại biên 0/1/2/3. Mỗi kiểu độ lệch phân loại dải có 16 giá trị độ lệch khả thi, còn mỗi kiểu dựa vào phân loại biên có 4 giá trị độ lệch khả thi. Nếu một trong số các kiểu độ lệch này được chọn để dùng cho phần chia, thì thông tin chỉ báo kiểu độ lệch tương ứng và các giá trị độ lệch có thể được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa.

Fig.2 là sơ đồ khái niệm thể hiện bốn phân loại độ lệch biên khả thi dùng cho một phương án thực hiện lọc SAO. Theo ví dụ trên Fig.2, kiểu độ lệch biên phân loại mỗi điểm ảnh dựa vào thông tin biên. Đối với mỗi phân loại biên được thể hiện trên Fig.2, kiểu biên của điểm ảnh hiện thời (tức là điểm ảnh cụ thể đang được mã hóa) được tính bằng cách so sánh giá trị của điểm ảnh hiện thời (C) với các giá trị của các điểm ảnh lân cận (1 và 2). Đối với độ lệch biên SAO của phân loại không (SAO_EO_0), điểm ảnh hiện thời được so sánh với các điểm ảnh lân cận trái và phải. Đối với độ lệch biên SAO của phân loại một (SAO_EO_1), điểm ảnh hiện thời được so sánh với các điểm ảnh lân cận trên và dưới. Đối với độ lệch biên SAO của phân loại hai (SAO_EO_2), điểm ảnh hiện thời được so sánh với các điểm ảnh lân cận trái trên và phải dưới. Đối với độ lệch biên SAO của phân loại ba (SAO_EO_3), điểm ảnh hiện thời được so sánh với các điểm ảnh lân cận trái dưới và phải trên.

Trước tiên, kiểu biên của điểm ảnh hiện thời được giả định là bằng không. Nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C bằng các giá trị của cả hai điểm ảnh lân cận trái và phải (1 và 2), thì kiểu biên vẫn bằng không. Nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C lớn hơn giá trị của điểm ảnh lân cận 1, thì kiểu biên được tăng lên một. Nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C nhỏ hơn giá trị của điểm ảnh lân cận 1, thì kiểu biên được giảm đi một. Tương tự, nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C nhỏ hơn giá trị của điểm ảnh lân cận 2, thì kiểu biên được tăng lên một, và nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C nhỏ hơn giá trị của điểm ảnh lân cận 2, thì kiểu biên được giảm đi 1.

Như vậy, điểm ảnh hiện thời C có thể có kiểu biên là -2, -1, 0, 1 hoặc 2. Kiểu biên là -2 nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C nhỏ hơn cả hai giá trị của các điểm ảnh lân cận 1 và 2. Kiểu biên là -1 nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C nhỏ hơn một điểm ảnh lân cận, nhưng bằng điểm ảnh lân cận còn lại. Kiểu biên là 0 nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C giống cả hai điểm ảnh lân cận, hoặc nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C lớn hơn một điểm ảnh lân cận, nhưng nhỏ hơn điểm ảnh lân cận còn lại. Kiểu biên là 1 nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C lớn hơn một điểm ảnh lân cận, nhưng bằng điểm ảnh lân cận còn lại. Kiểu biên là 2 nếu giá trị của điểm ảnh hiện thời C lớn hơn cả hai giá trị của các điểm ảnh lân cận 1 và 2. Đối với mỗi giá trị kiểu biên khác không, bốn giá trị độ lệch được xác định và được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa để sử dụng ở bộ giải mã (tức là, $eoffset_2$, $eoffset_{-1}$, $eoffset_1$, $eoffset_2$).

Từ phần nêu trên, đối với mỗi phân loại độ lệch biên, các giá trị kiểu biên (EdgeType) có thể được tính với mã giả sau:

```
EdgeType = 0;
if (C > Pixel 1) EdgeType = EdgeType + 1;
if (C < Pixel 1) EdgeType = EdgeType - 1;
if (C > Pixel 2) EdgeType = EdgeType + 1;
if (C < Pixel 2) EdgeType = EdgeType - 1
```

Fig.3A là sơ đồ khái niệm thể hiện các dải làm ví dụ dựa vào các giá trị cường độ. Để làm ví dụ, giả định các giá trị điểm ảnh nằm trong khoảng từ 0 đến 255, mặc dù các khoảng khác cũng có thể được sử dụng. Theo ví dụ này, giá trị lớn nhất được thể hiện trên Fig.3A có thể bằng 255, và mỗi dải trong số ba mươi hai dải được thể hiện trên Fig.3A có thể có khoảng là 8. Dải cực trái có thể là các giá trị điểm ảnh 0-7, dải kế tiếp có thể là các giá trị điểm ảnh 8-15, dải kế tiếp có thể là các giá trị điểm ảnh 16-23, v.v., cho đến dải cực phải có thể là các giá trị điểm ảnh 248-255. Đối với độ lệch dải, các điểm ảnh được phân loại thành các dải khác nhau dựa vào cường độ (tức là, đối với phân loại độ lệch dải, các điểm ảnh được phân loại thành một trong số ba mươi hai dải). Dựa vào dải mà giá trị điểm ảnh nằm trong đó, độ lệch được cộng vào điểm ảnh. Ví dụ, nếu điểm ảnh có giá trị 19, thì giá trị điểm ảnh này nằm trong dải thứ ba có khoảng giá trị điểm ảnh từ 16 đến 23. Do vậy, độ lệch gắn với dải thứ ba có thể được cộng vào giá trị điểm ảnh 19.

Để báo hiệu các giá trị độ lệch gắn với mỗi dải, các dải có thể được nhóm thành hai hoặc nhiều nhóm. Theo một số phương án thực hiện, mười sáu dải ở tâm (các dải 8-23) được phân loại vào một nhóm và các dải còn lại (các dải 0-7 và 24-31) được phân loại vào nhóm thứ hai. Đối với mỗi nhóm dải, 16 giá trị độ lệch (tức là, $\text{boffset}_0, \dots, \text{boffset}_{15}$) được xác định và được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa để sử dụng ở bộ giải mã video. Theo một số phương án thực hiện, tất cả các giá trị độ lệch dùng cho nhóm, như nhóm thứ hai, có thể được giả định là bằng 0, trong trường hợp không có báo hiệu về các giá trị độ lệch mà nhóm này cần có trong dòng bit video mã hóa.

Như được thể hiện trên Fig.3A, mười sáu dải ở giữa (các dải 8-23) tạo thành nhóm dải thứ nhất, còn tám dải cực trái (dải 0-7) tạo thành phần thứ nhất của nhóm dải thứ hai, và tám dải cực phải (các dải 24-31) tạo thành phần thứ hai của nhóm dải thứ hai. Theo các kỹ thuật hiện thời, việc nhóm các dải này là cố định. Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để xác định thích ứng các nhóm dải. Ví dụ, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để xác định giá trị trung tâm cho tập hợp điểm ảnh dựa vào giá trị của các điểm ảnh. Giá trị trung tâm có thể, ví dụ, được xác định dựa vào tâm đã được xác định cho nhóm dải, và tâm của nhóm dải có thể được xác định dựa vào giá trị trung bình của tập hợp điểm ảnh, giá trị median của tập hợp điểm ảnh, hoặc bằng cách xác định điểm ảnh mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số.

Các dải giá trị điểm ảnh có thể được chia thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm. Ví dụ, giá trị trung tâm có thể được dùng để xác định tâm của một nhóm các dải. Vẫn giả định ba mươi hai dải (các dải 0-31) và hai nhóm, tám dải ở bên phải của tâm và tám dải ở bên trái của tâm có thể là nhóm dải thứ nhất. Mười sáu dải còn lại có thể là nhóm thứ hai. Do vậy, khác với các kỹ thuật đã biết trong đó một nhóm luôn có mười sáu dải ở giữa, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật trong đó các nhóm dải có thể thích ứng dựa vào giá trị trung tâm được xác định dựa vào các giá trị điểm ảnh thực.

Fig.3B thể hiện một trong số các nhóm khả thi có thể được sử dụng theo các kỹ thuật của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.3B, tâm được xác định ở gần dải 18. Do đó, nhóm dải thứ nhất gồm tám dải ở bên trái tâm (các dải 11-18) và tám dải ở bên phải tâm (các dải 19-26). Các nhóm dải thứ hai bao gồm các dải còn lại, là các dải 0-4 và các dải 27-31 theo ví dụ này. Một lần nữa, Fig.3B thể hiện một trong số các trường hợp có thể xảy ra. Mục đích chính của Fig.3B là để thể hiện rằng theo các kỹ thuật của sáng chế, tâm để xác định nhóm dải thứ nhất có thể được xác định thích ứng và không

cần phải cố định ở vị trí được thể hiện trên Fig.3A hoặc cố định ở vị trí bất kỳ khác. Các kỹ thuật để xác định giá trị trung tâm và xác định thích ứng các nhóm dải sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video 20 làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật lọc SAO theo sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội hình và mã hóa liên hình đối với các khối video trong các lát video. Quy trình mã hóa nội hình dựa vào dự báo không gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư không gian ở video trong khung hoặc hình video nhất định. Quy trình mã hóa liên hình dựa vào dự báo thời gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư thời gian ở video trong các khung hoặc các hình liên kế của chuỗi video. Chế độ nội hình (chế độ I) có thể được dùng để chỉ chế độ bất kỳ trong một vài chế độ nén dựa vào không gian. Các chế độ liên hình, như dự báo một chiều (chế độ P) hoặc hai chiều (chế độ B), có thể được dùng để chỉ chế độ bất kỳ trong một vài chế độ nén dựa vào thời gian.

Theo ví dụ trên Fig.4, bộ mã hóa video 20 bao gồm môđun phân chia 35, môđun dự báo 41, bộ nhớ hình tham chiếu 64, bộ cộng 50, môđun biến đổi 52, môđun lượng tử hóa 54, và môđun mã hóa entropy 56. Môđun dự báo 41 bao gồm môđun ước tính chuyển động 42, môđun bù chuyển động 44, và môđun dự báo nội hình 46. Để khôi phục khối video, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm môđun lượng tử hóa ngược 58, môđun biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc tách khối 72 cũng có thể được đưa vào để lọc các đường biên khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi video đã được khôi phục. Như được thể hiện trên Fig.4, bộ mã hóa video 20 còn bao gồm các bộ lọc vòng bổ sung, bao gồm bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO) 74 và bộ lọc vòng thích ứng (ALF – Adaptive Loop Filter) 76. Mặc dù bộ lọc tách khối 72, bộ lọc SAO 74, và ALF 76 được thể hiện là các bộ lọc trong vòng trên Fig.4, nhưng trong một số cấu hình bộ lọc tách khối 72, bộ lọc SAO 74 và ALF 76 có thể được thực hiện dưới dạng các bộ lọc sau vòng.

Như được thể hiện trên Fig.4, bộ mã hóa video 20 thu dữ liệu video, và môđun phân chia 35 phân chia dữ liệu này thành các khối video. Việc phân chia này còn có thể bao gồm phân chia thành các lát, các ô hoặc các đơn vị lớn hơn khác, cũng như phân chia khối video, ví dụ, theo cấu trúc cây tứ phân của các LCU và các CU. Bộ mã hóa video 20 minh họa tổng quát các thành phần để mã hóa các khối video trong lát video cần được mã hóa. Lát có thể được chia thành nhiều khối video (và có thể thành

các tập hợp khối video gọi là các ô). Môđun dự báo 41 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa khả thi, như một trong số các chế độ mã hóa nội hình hoặc một trong số các chế độ mã hóa liên hình, cho khối video hiện thời dựa vào kết quả sai số (ví dụ, tốc độ mã hóa và mức độ méo). Môđun dự báo 41 có thể cung cấp khối mã hóa nội hình hoặc liên hình nhận được cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và cho bộ cộng 62 để khôi phục khối mã hóa dùng làm hình tham chiếu.

Môđun dự báo nội hình 46 trong môđun dự báo 41 có thể thực hiện mã hóa dự báo nội hình đối với khối video hiện thời liên quan đến một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát với khối hiện thời cần được mã hóa để nén không gian. Môđun ước tính chuyển động 42 và môđun bù chuyển động 44 trong môđun dự báo 41 thực hiện mã hóa dự báo liên hình đối với khối video hiện thời liên quan đến một hoặc nhiều khối dự báo trong một hoặc nhiều hình tham chiếu để nén thời gian.

Môđun ước tính chuyển động 42 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự báo liên hình dùng cho lát video theo mẫu định trước đối với chuỗi video. Mẫu định trước có thể chỉ định các lát video trong chuỗi là lát dự báo (lát P), lát dự báo hai chiều (lát B), hoặc lát P/B tổng quát (lát GPB). Môđun ước tính chuyển động 42 và môđun bù chuyển động 44 có thể được tích hợp mức cao, nhưng được minh họa tách riêng để làm rõ khái niệm. Ước tính chuyển động, được thực hiện bởi môđun ước tính chuyển động 42, là quy trình để tạo lập các vectơ chuyển động để ước tính chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung hoặc hình video hiện thời so với khối dự báo trong hình tham chiếu.

Khối dự báo là khối được thấy là phù hợp nhất với PU của khối video cần được mã hóa về mặt vi sai điểm ảnh, vi sai này có thể được xác định bằng tổng vi sai tuyệt đối (SAD - Sum of Absolute Difference), tổng vi sai bình phương (SSD - Sum of Square Difference), hoặc các số đo vi sai khác. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình tham chiếu đã lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy giá trị của các vị trí điểm ảnh một phần tư, các vị trí điểm ảnh một phần tám, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình tham chiếu. Do đó, môđun ước tính 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 với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Môđun ước tính chuyển động 42 tính vector chuyển động cho PU của khối video trong lát liên mã hóa 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 chọn từ danh mục hình tham chiếu thứ nhất (danh mục 0) hoặc danh mục hình tham chiếu thứ hai (danh mục 1), mỗi danh mục này nhận dạng một hoặc nhiều hình tham chiếu lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Môđun ước tính chuyển động 42 truyền vector chuyển động đã tính được đến môđun mã hóa entropy 56 và môđun bù chuyển động 44.

Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bởi môđun bù chuyển động 44, có thể bao gồm tìm nạp hoặc tạo lập khối dự báo dựa vào vector chuyển động được xác định bởi quy trình ước tính chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy đối với độ chính xác dưới điểm ảnh. Ngay khi thu được vector chuyển động dùng cho PU của khối video hiện thời, môđun bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự báo mà vector chuyển động này trỏ đến ở một trong số các danh mục hình tham chiếu. Bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dư bằng cách lấy các giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời đang được mã hóa trừ đi các giá trị điểm ảnh của khối dự báo, tạo ra các giá trị vi sai điểm ảnh. Các giá trị vi sai điểm ảnh tạo thành dữ liệu dư của khối, và có thể bao gồm các thành phần vi sai cả độ chói và màu. Bộ cộng 50 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép toán trừ này. Môđun bù chuyển động 44 còn có thể tạo ra các phần tử cú pháp gắn với các khối video và lát video để bộ giải mã video 30 dùng cho việc giải mã các khối video của lát video.

Môđun dự báo nội hình 46 có thể thực hiện dự báo nội hình đối với khối hiện thời, thay cho việc dự báo liên hình được thực hiện bởi môđun ước tính chuyển động 42 và môđun bù chuyển động 44, như nêu trên. Cụ thể, môđun dự báo nội hình 46 có thể xác định chế độ dự báo nội hình cần dùng để mã hóa khối hiện thời. Theo một số ví dụ, môđun dự báo nội hình 46 có thể mã hóa khối hiện thời bằng cách sử dụng nhiều chế độ dự báo nội hình khác nhau, trong các bước mã hóa tách biệt chẳng hạn, và môđun dự báo nội hình 46 (hoặc môđun chọn chế độ 40, theo một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự báo nội hình phù hợp để sử dụng từ các chế độ đã được thử nghiệm. Ví dụ, môđun dự báo nội hình 46 có thể tính các giá trị tốc độ-méo bằng cách sử dụng phân tích tốc độ-méo cho các chế độ dự báo nội hình được thử nghiệm, và chọn chế

độ dự báo nội hình có đặc tính tốc độ-méo tốt nhất trong số các chế độ được thử nghiệm. Quy trình phân tích tốc độ-méo thường xác định lượng méo (hoặc sai số) giữa khối mã hóa và khối gốc không mã hóa đã được mã hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (tức là, số bit) dùng để tạo ra khối mã hóa. Môđun dự báo nội hình 46 có thể tính các tỷ lệ từ các độ méo và các tốc độ đối với các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo nội hình nào tạo ra giá trị độ tốc độ-méo tốt nhất cho khối.

Trong trường hợp bất kỳ, sau khi chọn chế độ dự báo nội hình dùng cho khối, môđun dự báo nội hình 46 có thể cung cấp thông tin chỉ báo chế độ dự báo nội hình đã chọn cho khối đến môđun mã hóa entropy 56. Môđun mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự báo nội hình đã chọn theo các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể đưa vào dữ liệu cấu hình dòng bit truyền, dữ liệu này có thể bao gồm các bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình và các bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình sửa đổi (còn được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), các định nghĩa của các ngữ cảnh mã hóa cho nhiều khối khác nhau, và chỉ báo của chế độ dự báo nội hình xác suất cao nhất, bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình, và bảng chỉ số chế độ dự báo nội hình sửa đổi cần dùng cho mỗi ngữ cảnh.

Sau khi môđun dự báo 41 tạo lập khối dự báo cho khối video hiện thời bằng cách dự báo liên hình hoặc dự báo nội hình, bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dư bằng cách lấy khối video hiện thời trừ đi khối dự báo. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều TU và được áp dụng cho môđun biến đổi 52. Môđun biến đổi 52 biến đổi dữ liệu video dư thành các hệ số biến đổi dư bằng cách sử dụng kỹ thuật biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc kỹ thuật biến đổi tương tự về mặt khái niệm. Môđun biến đổi 52 có thể chuyển đổi dữ liệu video dư từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, như miền tần số.

Môđun biến đổi 52 có thể truyền các hệ số biến đổi thu được đến môđun lượng tử hóa 54. Môđun lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi này để giảm tốc độ bit hơn nữa. Quy trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Theo một số ví dụ, môđun lượng tử hóa 54 có thể thực hiện việc quét ma trận gồm Các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Theo cách khác, môđun mã hóa entropy 56 có thể thực hiện việc quét.

Sau khi lượng tử hóa, môđun mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Ví dụ, môđun mã hóa entropy 56 có thể thực hiện kỹ thuật mã hóa độ dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh (CAVLC), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE) hoặc phương pháp hay kỹ thuật mã hóa entropy khác. Sau khi mã hóa entropy bởi môđun mã hóa entropy 56, dòng bit mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ để sau đó bộ giải mã video 30 sẽ truyền hoặc tìm kiếm. Môđun mã hóa entropy 56 còn có thể mã hóa entropy các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho lát video hiện thời đang được mã hóa.

Môđun lượng tử hóa ngược 58 và môđun biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng quy trình lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để khôi phục khối dư trong miền điểm ảnh sẽ dùng làm khối tham chiếu của hình tham chiếu. Môđun bù chuyển động 44 có thể tính khối tham chiếu bằng cách cộng khối dư với khối dự báo của một trong số các hình tham chiếu ở một trong số các danh mục hình tham chiếu. Môđun bù chuyển động 44 còn có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dư đã được khôi phục để tính các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên dùng cho việc ước tính chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dư đã được khôi phục với khối dự báo đã được bù chuyển động được tạo bởi môđun bù chuyển động 44 để tạo ra khối tham chiếu lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64.

Trước khi lưu trữ trong bộ nhớ 64, khối dư đã khôi phục có thể được lọc bằng một hoặc nhiều bộ lọc. Nếu cần, bộ lọc tách khối 72 cũng có thể được áp dụng để lọc các khối dư đã khôi phục để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Các bộ lọc vòng khác (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) cũng có thể được sử dụng để làm trơn các đoạn chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc cải thiện chất lượng video. Một ví dụ về các bộ lọc này là bộ lọc SAO 74. Khối tham chiếu có thể được môđun ước tính chuyển động 42 và môđun bù chuyển động 44 dùng làm khối tham chiếu để dự báo liên hình đối với khối trong khung hoặc hình video tiếp theo.

Bộ lọc SAO 74 có thể xác định các giá trị độ lệch để lọc SAO theo cách thức cải thiện chất lượng mã hóa video. Việc cải thiện chất lượng mã hóa video có thể, ví dụ, bao gồm việc xác định các giá trị độ lệch làm cho ảnh đã khôi phục phù hợp nhất với ảnh gốc. Bộ mã hóa video 20 có thể, ví dụ, mã hóa dữ liệu video bằng cách sử

dụng nhiều bước với các giá trị độ lệch khác nhau và chọn, để đưa vào dòng bit mã hóa, các giá trị độ lệch mang lại chất lượng mã hóa tốt nhất, như được xác định dựa vào việc tính tốc độ-méo.

Trong một số cấu hình, bộ lọc SAO 74 có thể được tạo cấu hình để áp dụng hai kiểu độ lệch (ví dụ, độ lệch dải và độ lệch biên) như nêu trên. Bộ lọc SAO 74 đôi khi cũng có thể áp dụng không độ lệch, có thể được coi là kiểu lệch thứ ba. Kiểu độ lệch được áp dụng bởi bộ lọc SAO 74 có thể được báo hiệu rõ ràng hoặc ngầm định cho bộ giải mã video. Khi áp dụng độ lệch biên, các điểm ảnh có thể được phân loại dựa vào thông tin biên theo Fig.2 và bộ lọc có thể được xác định dựa vào phân loại biên. Khi áp dụng độ lệch dải, bộ lọc SAO 74 có thể phân loại các điểm ảnh vào các dải khác nhau dựa vào giá trị điểm ảnh, như giá trị cường độ, với mỗi dải có một độ lệch đi kèm.

Để báo hiệu và tạo lập các độ lệch cho các dải khác nhau, bộ lọc SAO 74 có thể nhóm ba mươi hai dải thành hai hoặc nhiều nhóm, như được thể hiện trong ví dụ trên Fig.3A và Fig.3B. Bộ lọc SAO 74 có thể, ví dụ, nhóm mỗi trong số ba mươi hai dải thành hai nhóm (tức là hai nhóm mười sáu dải). Mặc dù sáng chế mô tả tổng quát việc nhóm các dải thành hai nhóm có cỡ bằng nhau, nhưng nhiều hơn hai nhóm và các nhóm có cỡ không bằng nhau cũng có thể được sử dụng. Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để xác định cách thức mà các nhóm này được xác định.

Mỗi dải có thể kéo dài trong một khoảng các giá trị điểm ảnh. Giá trị điểm ảnh có thể, ví dụ, là giá trị cường độ điểm ảnh và có thể mô tả giá trị bất kỳ trong số giá trị RGB, giá trị độ chói, giá trị màu, hoặc kiểu giá trị điểm ảnh bất kỳ khác. Các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này có thể, ví dụ, được áp dụng cho các mẫu màu của dữ liệu video, các mẫu độ chói của dữ liệu video, hoặc các mẫu cả màu và độ chói của dữ liệu video.

Theo một số phương án thực hiện, nhóm dải thứ nhất có thể được định tâm ở giữa khoảng các giá trị điểm ảnh có thể có (tức là $\max/2$). Do vậy, ví dụ, nếu khoảng giá trị điểm ảnh là 0-255, thì tâm của nhóm dải thứ nhất có thể nằm giữa giá trị điểm ảnh 127 và giá trị điểm ảnh 128, với nhóm thứ nhất bao gồm các giá trị 64-191. Phần thứ nhất của nhóm thứ hai có thể bao gồm các giá trị điểm ảnh 0-63 và phần thứ hai của nhóm thứ hai có thể bao gồm các giá trị điểm ảnh 192-255. Nhóm thứ nhất gồm mười sáu dải, và nhóm thứ hai gồm mười sáu dải (tám dải trong phần thứ nhất và tám

dải trong phần thứ hai). Việc nhóm làm ví dụ này được thể hiện trên Fig.3A. Mặc dù các ví dụ của sáng chế giả định chung mỗi dải trong số ba mươi hai dải này có cỡ bằng nhau, nhưng theo một số phương án thực hiện, các dải có cỡ không bằng nhau có thể được sử dụng.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ lọc SAO 74 có thể xác định thích ứng tâm của nhóm thứ nhất thay vì sử dụng nhóm dải cố định. Bộ lọc SAO 74 có thể, ví dụ, xác định tâm của nhóm thứ nhất dựa vào giá trị trung bình hoặc giá trị median trong số các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh trong một miền của khung. Bộ lọc SAO 74 còn có thể xác định tâm của nhóm thứ nhất dựa vào điểm ảnh mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số. Ngay khi bộ lọc SAO 74 xác định được tâm của nhóm thứ nhất, bộ lọc SAO 74 có thể xác định nhóm thứ hai. Vẫn giả định có ba mươi hai dải, nhóm thứ nhất có thể có xấp xỉ tám dải ở bên trái tâm và xấp xỉ tám dải ở bên phải tâm. Các dải còn lại có thể tạo thành nhóm thứ hai.

Theo một ví dụ, giả định giá trị điểm ảnh lớn nhất là 256, và bộ lọc SAO 74 xác định tâm cho nhóm dải thứ nhất, dựa vào kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật nêu trên, tại giá trị điểm ảnh 90. Trong trường hợp này, liên quan đến nhóm cố định trên Fig.3A, nhóm dải thứ nhất có thể dịch chuyển sang bên trái, làm cho phần thứ nhất của nhóm thứ hai nhỏ hơn trong khi làm cho phần thứ hai của nhóm thứ hai lớn hơn. Tuy nhiên, nếu bộ lọc SAO 74 xác định tâm cho nhóm dải thứ nhất tại giá trị điểm ảnh 170, thì nhóm thứ nhất dịch chuyển sang bên phải so với nhóm cố định trên Fig.3A, làm cho phần thứ nhất của nhóm thứ hai lớn hơn và phần thứ hai của nhóm thứ hai nhỏ hơn. Bộ lọc SAO 74 có thể xác định tâm theo kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật của sáng chế để xác định giá trị trung bình, giá trị median hoặc đỉnh của giá trị biểu đồ tần số hoặc có thể được xác định theo một số cách khác.

Sau khi xác định tâm, bộ lọc SAO 74 có thể xác định nhóm dải thứ nhất. Bộ lọc SAO 74 có thể xác định nhóm dải thứ nhất bằng cách nhận dạng tám dải ở bên trái tâm và tám dải ở bên phải tâm. Trong một số trường hợp, tâm được xác định có thể nằm bên trong một dải. Vẫn giả định 32 dải bằng nhau (các dải 0-31) và các giá trị điểm ảnh 0-255, dải 12 có khoảng các giá trị từ 96 đến 103. Nếu, ví dụ, bộ lọc SAO 74 xác định tâm là 99, thì tâm này nằm trong khoảng giá trị điểm ảnh được bao phủ bởi dải 12. Trong trường hợp này, bộ lọc SAO 74 có thể được tạo cấu hình để luôn có dải 12 là một trong số tám dải ở bên trái tâm hoặc luôn có dải 12 là một trong số tám

dải ở bên phải tâm. Nếu bộ lọc SAO 74 nhận dạng dải 12 là một trong số tám dải ở bên trái tâm, thì nhóm dải thứ nhất bao gồm các dải 5-20, còn nhóm thứ hai bao gồm các dải 0-4 và 21-31. Nếu bộ lọc SAO 74 nhận dạng dải 12 là một trong số tám dải ở bên phải tâm, thì nhóm dải thứ nhất bao gồm các dải 6-21, còn nhóm thứ hai bao gồm các dải 0-5 và các dải 22-31. Bộ lọc SAO 74 còn có thể được tạo cấu hình để xác định xem có gộp dải 12 với các dải ở bên trái tâm hoặc các dải ở bên phải tâm hay không dựa vào vị trí đặt tâm trong dải. Vì 99 ở gần 96 hơn là 103, nên bộ lọc SAO 74 có thể được tạo cấu hình để nhận dạng dải 12 là một trong số các dải ở bên trái tâm đáp lại việc xác định tâm là 99. Tuy nhiên, đáp lại việc xác định tâm là 101, giá trị này ở gần 103 hơn là 96, bộ lọc SAO 74 có thể được tạo cấu hình để nhận dạng dải 12 là một trong số các dải ở bên phải tâm.

Mặc dù các kỹ thuật theo sáng chế được mô tả chung bằng cách sử dụng các ví dụ với ba mươi hai dải và hai nhóm mười sáu dải, nhưng các kỹ thuật theo sáng chế có thể áp dụng chung cho các sơ đồ SAO sử dụng số dải nhiều hoặc ít hơn và số nhóm nhiều hoặc ít hơn. Theo một trong số các ví dụ khả thi, các kỹ thuật theo sáng chế có thể được dùng để xác định nhóm thứ nhất gồm bốn dải và nhóm thứ hai gồm hai mươi tám dải, với các độ lệch đối với nhóm thứ hai đều được coi là có giá trị bằng không. Theo ví dụ khác, mười sáu dải, sáu mươi tư dải, hoặc một số dải khác có thể được dùng.

Bộ lọc SAO 74 có thể tạo lập và báo hiệu các độ lệch đối với các dải dựa vào các nhóm này. Với mỗi nhóm dải (vẫn giả định các nhóm có mười sáu dải), mười sáu giá trị độ lệch có thể được xác định và được báo hiệu trong dòng bit video mã hóa để sử dụng ở bộ giải mã video. Theo một ví dụ, số bit cần thiết để truyền nhóm gồm mười sáu giá trị độ lệch dải có thể được giảm bớt nhờ tận dụng các mối tương quan giữa các giá trị độ lệch dải trong nhóm. Theo ví dụ khác, các giá trị độ lệch dải của phần chia lân cận có thể được sử dụng để dự báo các giá trị độ lệch dải cho nhóm của phần chia hiện thời. Phần chia lân cận có thể là phần chia là nhân quả của phần chia hiện thời (tức là, phần chia lân cận đã được mã hóa). Ví dụ về phần chia lân cận bao gồm các phần chia lân cận không gian như các phần chia nằm bên trên hoặc bên trái phần chia hiện thời, hoặc các phần chia lân cận thời gian như các phần chia trong các khung đã mã hóa trước đó (các phần chia đồng vị trí chẳng hạn).

Các kỹ thuật để tìm tâm có thể được áp dụng cho mỗi LCU hoặc cho các nhóm LCU. Các kỹ thuật này có thể, ví dụ, được áp dụng cho các miền của khung được xác định theo cách tương tự như cách phân chia cây tứ phân nêu trên. Khung có thể được phân chia thành bốn miền, mỗi miền này có thể được phân chia thành bốn miền nhỏ hơn, v.v.. Bộ lọc SAO 74 có thể xác định các giá trị trung tâm như nêu trên dựa vào tất cả các giá trị điểm ảnh trong nhóm LCU hoặc miền khác của khung hoặc có thể xác định các giá trị trung tâm bằng cách lấy mẫu con các điểm ảnh theo cách sử dụng một số giá trị điểm ảnh ít hơn tổng số các giá trị điểm ảnh khả dụng trong LCU hoặc nhóm LCU.

Bộ mã hóa video 20 trên Fig.4 biểu diễn ví dụ về bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định giá trị trung tâm cho tập hợp điểm ảnh dựa vào các giá trị điểm ảnh; chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm; và xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này. Bộ mã hóa video 20 có thể xác định tâm của tập hợp điểm ảnh thứ nhất bằng cách xác định giá trị trung bình cho tập hợp điểm ảnh này, xác định giá trị median cho tập hợp điểm ảnh, và/hoặc xác định điểm ảnh mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số. Bộ mã hóa video 20 có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo ra giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải thứ hai của nhóm thứ nhất. Bộ mã hóa video 20 có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải được xác định cho phân chia lân cận. Bộ mã hóa video 20 còn có thể báo hiệu các giá trị độ lệch dải cho bộ giải mã video dựa vào các nhóm. Theo một số phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 có thể tạo lập phần tử cú pháp để đưa vào dòng bit mã hóa nhằm chỉ báo giá trị trung tâm đã xác định. Trong một số trường hợp, phần tử cú pháp có thể là chỉ báo rõ ràng về tâm được xác định cho một nhóm dải, nhưng phần tử cú pháp không nhất thiết phải là chỉ báo rõ ràng về tâm đã được xác định. Ví dụ, giá trị trung tâm có thể nhận dạng dải đầu tiên hoặc cuối cùng của một nhóm cụ thể để cho phép bộ giải mã video khôi phục các nhóm dải giống như các nhóm dải được xác định bởi bộ mã hóa video 20. Trong trường hợp này, các nhóm dải được khôi phục bởi bộ giải mã video có thể được đồng chỉnh tới cùng một tâm giống như các nhóm được xác định bởi bộ mã hóa video ngay cả khi tâm không được báo hiệu rõ ràng trong dòng bit mã hóa.

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video 30 làm ví dụ có thể thực thi các kỹ thuật theo sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.5, bộ giải mã video 30 bao gồm môđun giải mã entropy 80, môđun dự báo 81, môđun lượng tử hóa ngược 86, môđun biến đổi ngược 88, bộ cộng 90, và bộ nhớ hình tham chiếu 92. Môđun dự báo 81 bao gồm môđun bù chuyển động 82 và môđun dự báo nội hình 84. Bộ giải mã video 30 có thể, theo một số ví dụ, thực hiện quy trình giải mã thường nghịch đảo với quy trình mã hóa đã được mô tả đối với bộ mã hóa video 20 trên Fig.4.

Trong quy trình giải mã, bộ giải mã video 30 thu dòng bit video mã hóa biểu diễn các khối video của lát video mã hóa và các phần tử cú pháp đi kèm từ bộ mã hóa video 20. Môđun giải mã entropy 80 của bộ giải mã video 30 giải mã entropy dòng bit để tạo ra các hệ số được lượng tử hóa, các vector chuyển động, và các phần tử cú pháp khác. Môđun giải mã entropy 80 chuyển tiếp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến môđun dự báo 81. Bộ giải mã video 30 có thể thu các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát nội mã hóa (I), môđun dự báo nội hình 84 của môđun dự báo 81 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội hình được báo hiệu và dữ liệu từ các khối đã được giải mã trước đó của khung hoặc hình hiện thời. Khi khung video được mã hóa dưới dạng lát liên mã hóa (ví dụ, B, P hoặc GPB), môđun bù chuyển động 82 của môđun dự báo 81 tạo ra các khối dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác thu được từ môđun giải mã entropy 80. Các khối dự báo có thể được tạo ra từ một trong số các hình tham chiếu ở một trong số các danh mục hình tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể thiết lập các danh mục khung tham chiếu, danh mục 0 và danh mục 1, bằng cách sử dụng các kỹ thuật thiết lập mặc định dựa vào các hình tham chiếu lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 92.

Môđun bù chuyển động 82 xác định thông tin dự báo cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp 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, môđun bù chuyển động 82 sử dụng một số phần tử cú pháp thu được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, dự báo nội hình hoặc liên hình) dùng để mã hóa các khối video của lát video, kiểu lát dự báo liên hình (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin thiết lập đối với một hoặc nhiều danh mục hình tham chiếu

dùng cho lát, các vector chuyển động dùng cho mỗi khối video liên mã hóa của lát, trạng thái dự báo liên hình cho mỗi khối video liên mã hóa của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời.

Môđun bù chuyển động 82 còn có thể thực hiện nội suy dựa vào các bộ lọc nội suy. Môđun bù chuyển động 82 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 trong quá trình mã hóa các khối video để tính các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, môđun bù chuyển động 82 có thể xác định các bộ lọc nội suy đã được sử dụng ở bộ mã hóa video 20 từ các phần tử cú pháp thu được và sử dụng các bộ lọc nội suy này để tạo ra các khối dự báo.

Môđun lượng tử hóa ngược 86 lượng tử hóa ngược, tức là, khử lượng tử hóa, các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa được cung cấp trong dòng bit và được giải mã bởi môđun giải mã entropy 80. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể sử dụng tham số lượng tử hóa đã được bộ mã hóa video 20 tính cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức độ lượng tử hóa, và tương tự là mức độ lượng tử hóa ngược cần được áp dụng. Môđun biến đổi ngược 88 áp dụng quy trình biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quy 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 môđun bù chuyển động 82 tạo lập 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 được giải mã bằng cách cộng các khối dư từ môđun biến đổi ngược 88 với các khối dự báo tương ứng được tạo bởi môđun bù chuyển động 82. Bộ cộng 90 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép toán cộng này. Các khối video đã giải mã được tạo bởi bộ cộng 90 có thể được lọc bởi bộ lọc tách khối 93, bộ lọc SAO 94, và bộ lọc vòng thích ứng 95. Các khối video đã giải mã trong khung hoặc hình đã cho sẽ được lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 92, bộ nhớ này lưu trữ các hình tham chiếu dùng cho quy trình bù chuyển động sau đó. Bộ nhớ hình tham chiếu 92 còn lưu trữ video đã được giải mã để sau đó trình diễn trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1.

Bộ lọc SAO 94 có thể được tạo cấu hình để áp dụng cùng một quy trình lọc (ví dụ, độ lệch biên và độ lệch dài) giống như bộ lọc SAO 74 nêu trên. Theo cách này, khi thực hiện xác định độ lệch dài, bộ lọc SAO 74 có thể xác định giá trị trung tâm cho

nhóm dải thứ nhất như nêu trên dựa vào Fig.4. Giá trị trung tâm có thể, ví dụ, được xác định dựa vào số đo như giá trị điểm ảnh trung bình, giá trị điểm ảnh median, hoặc được xác định dựa vào điểm ảnh mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số đối với LCU hoặc nhóm LCU.

Theo một số phương án thực hiện, bộ lọc SAO 94 có thể thu trong dòng bit video thông tin chỉ báo về tâm được xác định ở bộ mã hóa video. Chỉ báo này có thể ở dạng giá trị trung tâm thực như được tính bởi bộ mã hóa video hoặc có thể ở dạng chỉ báo nhận dạng của dải đầu tiên trong nhóm thứ nhất, chỉ báo về dải cuối cùng của phần thứ nhất của nhóm thứ hai, giá trị ở giữa đối với nhóm thứ nhất, hoặc một số mẫu thông tin tương tự khác để cho phép bộ lọc SAO 94 xác định nhóm dải giống như được sử dụng ở bộ mã hóa video. Dựa vào nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai được xác định dựa vào giá trị trung tâm, bộ lọc SAO 94 có thể tạo lập các giá trị độ lệch dựa vào thông tin thu được trong dòng bit video mã hóa. Với một trong số các nhóm, như nhóm thứ hai, các giá trị độ lệch có thể được coi là đều bằng không.

Đối với nhóm LCU, bộ lọc SAO 94 có thể xác định giá trị trung tâm bằng cách xác định giá trị điểm ảnh trung bình cho nhóm LCU. Bộ lọc SAO 94 có thể xác định giá trị điểm ảnh trung bình bằng cách cộng các giá trị điểm ảnh của tất cả hoặc một số điểm ảnh trong nhóm LCU và chia cho số điểm ảnh mà các giá trị của chúng là một phần của tổng, với giá trị nhận được là giá trị điểm ảnh trung bình của nhóm LCU. Bộ phận lọc SAO 94 có thể sử dụng giá trị điểm ảnh trung bình đã được xác định theo cách nêu trên để xác định các nhóm dải.

Theo cách khác, đối với nhóm LCU, bộ lọc SAO 94 có thể xác định giá trị trung tâm bằng cách xác định giá trị điểm ảnh median cho nhóm LCU. Bộ lọc SAO 94 có thể xác định giá trị điểm ảnh median bằng cách nhận dạng giá trị tại đó một nửa các giá trị điểm ảnh của nhóm LCU lớn hơn giá trị này, và một nửa các giá trị điểm ảnh của nhóm LCU thấp hơn giá trị này. Bộ phận lọc SAO 94 có thể sử dụng giá trị điểm ảnh median đã được xác định theo cách nêu trên để xác định các nhóm dải.

Theo cách khác, đối với nhóm LCU, bộ lọc SAO 94 có thể xác định giá trị trung tâm bằng cách xác định vị trí mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số cho LCU hoặc nhóm LCU. Biểu đồ tần số thường có thể được coi là dạng thống kê về phân bố của các giá trị điểm ảnh trong nhóm LCU. Do đó, bộ lọc SAO 94 có thể xác định đỉnh của biểu đồ tần số bằng cách nhận dạng giá trị điểm ảnh hoặc các giá trị điểm ảnh xuất

hiện thường xuyên nhất trong nhóm LCU. Bộ phận lọc SAO 94 có thể sử dụng giá trị đã xác định của đỉnh trong biểu đồ tần số theo cách nêu trên để xác định các nhóm dải.

Ba ví dụ về cách thức xác định giá trị trung tâm (ví dụ giá trị trung bình, giá trị median, giá trị đỉnh của biểu đồ tần số) có thể được thực hiện bởi một hoặc cả hai bộ lọc SAO 74 và bộ lọc SAO 94 và không phải là ba kỹ thuật khả thi duy nhất để có thể xác định giá trị trung tâm. Dự tính rằng các kỹ thuật theo sáng chế, thường liên quan đến việc xác định động các nhóm dải để báo hiệu các giá trị độ lệch dải, có thể tương thích với các kỹ thuật tương tự khác để xác định giá trị trung tâm.

Bộ giải mã video 30 trên Fig.5 biểu diễn ví dụ về bộ giải mã video được tạo cấu hình để xác định giá trị trung tâm cho tập hợp điểm ảnh dựa vào giá trị của các điểm ảnh, chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm, và xác định giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm. Theo một số phương án thực hiện, bộ giải mã video 30 có thể xác định giá trị trung tâm bằng cách thu phần tử cú pháp chỉ báo giá trị trung tâm. Như nêu trên, phần tử cú pháp có thể là thông tin chỉ báo rõ ràng về giá trị trung tâm hoặc không phải như vậy. Theo một số phương án thực hiện, bộ giải mã video 30 có thể xác định giá trị trung tâm bằng cách xác định giá trị trung bình cho tập hợp điểm ảnh, xác định giá trị median cho tập hợp điểm ảnh, và/hoặc xác định điểm ảnh mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số. Bộ giải mã video 30 có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải thứ hai của nhóm thứ nhất. Bộ giải mã video 30 có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải được xác định cho phần chia lân cận. Bộ giải mã video 30 còn có thể khôi phục các giá trị độ lệch dải được báo hiệu từ bộ mã hóa video dựa vào các nhóm.

Theo cách này, bộ giải mã video 30 trên Fig.5 biểu diễn ví dụ về bộ giải mã video được tạo cấu hình để xác định giá trị trung tâm cho tập hợp điểm ảnh dựa vào giá trị của các điểm ảnh trong nhóm; chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm; và xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này. Bộ giải mã video 30 có thể xác định giá trị trung tâm bằng cách thu phần tử cú pháp chỉ báo giá trị trung tâm, xác định giá trị trung tâm bằng cách xác định giá trị trung bình cho tập hợp điểm ảnh, xác định giá trị trung tâm bằng cách xác định giá trị

median cho tập hợp điểm ảnh, hoặc bằng cách xác định giá trị trung tâm bao gồm xác định điểm ảnh mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số. Tập hợp điểm ảnh có thể, ví dụ, bao gồm nhóm các đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU). Bộ giải mã video 30 có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải thứ hai của nhóm thứ nhất. Bộ giải mã video 30 có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải được xác định cho phần chia lân cận.

Fig.6 là lưu đồ minh họa các kỹ thuật lọc SAO được mô tả trong sáng chế. Các kỹ thuật trên Fig.6 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video có mô đun lọc SAO như bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30. Các kỹ thuật trên Fig.6 sẽ được mô tả đối với bộ giải mã video 30, nhưng cần phải hiểu rằng các kỹ thuật trên Fig.6 có thể áp dụng được cho rất nhiều thiết bị mã hóa video và không chỉ giới hạn ở các bộ giải mã video.

Bộ giải mã video 30 xác định giá trị trung tâm cho tập hợp điểm ảnh dựa vào giá trị của các điểm ảnh (610). Bộ giải mã video 30 có thể, ví dụ, xác định giá trị trung tâm bằng cách xác định giá trị trung bình cho tập hợp điểm ảnh, xác định giá trị median cho tập hợp điểm ảnh, xác định điểm ảnh mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số. Bộ giải mã video 30 chia các dải giá trị điểm ảnh thành các nhóm dựa vào giá trị trung tâm (620). Bộ giải mã video 30 xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này (630). Bộ giải mã video 30 có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải thứ hai của nhóm thứ nhất. Bộ giải mã video 30 còn có thể xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào các nhóm này bằng cách tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải được xác định cho phần chia lân cận.

Theo một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được truyền, dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã, trong vật ghi đọc được bằng máy tính và thực thi bằng bộ phận xử lý nền phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện hữu

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

Ví dụ, và không giới hạn phạm vi của sáng chế, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM - Random Access Memory), bộ nhớ chỉ đọc (ROM - Read Only Memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (EEPROM - Electrically Erasable Programmable ROM), CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang, bộ nhớ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tốc độ nhanh, hoặc phương tiện bất kỳ khác có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình cần thiết dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể truy nhập được bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ cũng được gọi phù hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường thuê bao số (DSL), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba cũng nằm trong định nghĩa của vật ghi. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, hoặc phương tiện khả biến khác, mà là phương tiện lưu trữ bất biến hữu hình. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (đĩa CD), đĩa laser, đĩa quang, đĩa đa năng số (DVD), đĩa mềm và đĩa định dạng Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng quang với laser. Các tổ hợp nêu trên cũng có thể nằm trong phạm vi vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cổng lập trình được bằng trường (FPGA), hoặc mạch logic tích hợp hoặc rời rạc

tương đương của chúng. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý,” như được sử dụng ở đây có thể được dùng để chỉ cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc bất kỳ khác thích hợp để thực thi các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, các chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được gộp trong CODEC kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện toàn bộ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm thiết bị cầm tay không dây, mạch tích hợp (IC - Integrated Circuit) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, các môđun hoặc các bộ phận khác nhau được mô tả ở đây để làm rõ các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được đề xuất, nhưng không nhất thiết phải thực hiện bằng các thành phần, môđun hoặc bộ phận phần cứng khác nhau. Thay vì vậy, như nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp các bộ phận phần cứng phối hợp, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như nêu trên, cùng với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa video để báo hiệu, trong dòng bit mã hóa, các giá trị độ lệch được sử dụng trong quy trình lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO - sample adaptive offset) dựa vào dải, phương pháp này bao gồm các bước:

nhóm các dải giá trị điểm ảnh thành hai hoặc nhiều nhóm dải, trong đó mỗi dải trong số các dải giá trị điểm ảnh bao gồm một khoảng giá trị điểm ảnh, và trong đó mỗi nhóm trong số hai hoặc nhiều nhóm dải này bao gồm một hoặc nhiều dải;

xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào hai hoặc nhiều nhóm dải; khác biệt bởi:

xác định (610) các giá trị trung tâm cho mỗi trong số nhiều tập hợp điểm ảnh, trong đó với mỗi tập hợp giá trị trung tâm được dựa vào giá trị thực của các điểm ảnh trong tập hợp; và

trong đó với mỗi tập hợp điểm ảnh, việc nhóm (620) các dải điểm ảnh thành hai hoặc nhiều nhóm dải được xác định động dựa vào giá trị trung tâm cho tập hợp này sao cho việc nhóm các dải trên các tập hợp điểm ảnh là thích ứng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này được thực hiện bởi bộ giải mã video, và với mỗi tập hợp điểm ảnh trong đó việc xác định giá trị trung tâm bao gồm thu phần tử cú pháp, và trong đó việc chia các dải giá trị điểm ảnh thành hai hoặc nhiều nhóm dải bao gồm xác định hai hoặc nhiều nhóm dải dựa vào phần tử cú pháp, phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu, SAO, dựa vào các giá trị độ lệch.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này được thực hiện bởi bộ mã hóa video, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước, với mỗi tập hợp điểm ảnh:

tạo lập phần tử cú pháp để đưa vào dòng bit mã hóa, trong đó phần tử cú pháp này chỉ báo giá trị trung tâm.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định giá trị trung tâm bao gồm một trong số:

a) xác định giá trị trung bình cho tập hợp điểm ảnh; hoặc

- b) xác định giá trị median cho tập hợp điểm ảnh; hoặc
- c) xác định giá trị mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số của các giá trị điểm ảnh của tập hợp.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tập hợp điểm ảnh bao gồm nhóm các đơn vị mã hóa lớn nhất, LCU.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào hai hoặc nhiều nhóm dải bao gồm tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải thứ hai của nhóm thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào hai hoặc nhiều nhóm dải bao gồm tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất trong tập hợp điểm ảnh hiện thời dựa vào độ lệch dải được xác định cho một tập hợp điểm ảnh khác.

8. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được để khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

9. Thiết bị mã hóa video (20; 30) để báo hiệu, trong dòng bit mã hóa, các giá trị độ lệch được sử dụng trong quy trình lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO - sample adaptive offset) dựa vào dải, thiết bị này bao gồm:

phương tiện (74; 94) nhóm các dải giá trị điểm ảnh thành hai hoặc nhiều nhóm dải, trong đó mỗi dải trong số các dải giá trị điểm ảnh bao gồm một khoảng giá trị điểm ảnh và trong đó mỗi nhóm trong số hai hoặc nhiều nhóm dải này bao gồm một hoặc nhiều dải;

phương tiện (74; 94) xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào hai hoặc nhiều nhóm dải; khác biệt bởi:

phương tiện (74; 94) xác định các giá trị trung tâm cho mỗi trong số nhiều tập hợp điểm ảnh, trong đó với mỗi tập hợp giá trị trung tâm được dựa vào giá trị thực của các điểm ảnh trong tập hợp; và

trong đó phương tiện nhóm các dải điểm ảnh thành hai hoặc nhiều nhóm dải được tạo cấu hình động để xác định việc chia các dải điểm ảnh thành hai hoặc nhiều nhóm dải dựa vào giá trị trung tâm cho tập hợp này sao cho việc nhóm các dải trên các tập hợp điểm ảnh là thích ứng.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị này bao gồm bộ giải mã video (30), và trong đó phương tiện xác định giá trị trung tâm bao gồm phương tiện thu phần tử cú pháp và phương tiện chia các dải giá trị điểm ảnh thành hai hoặc nhiều nhóm dải bao gồm phương tiện xác định hai hoặc nhiều nhóm dải dựa vào phần tử cú pháp; và trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện áp dụng bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu, SAO, dựa vào các giá trị độ lệch.

11. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị này bao gồm bộ mã hóa video (20), và trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện tạo lập phần tử cú pháp để đưa vào dòng bit mã hóa, trong đó phần tử cú pháp này chỉ báo giá trị trung tâm.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó phương tiện xác định giá trị trung tâm bao gồm một trong số:

- a) phương tiện xác định giá trị trung bình cho tập hợp điểm ảnh; hoặc
- b) phương tiện xác định giá trị median cho tập hợp điểm ảnh; hoặc
- c) phương tiện xác định giá trị mà tại đó có đỉnh của biểu đồ tần số của các giá trị điểm ảnh của tập hợp.

13. Thiết bị theo điểm 9, trong đó mỗi tập hợp điểm ảnh bao gồm nhóm các đơn vị mã hóa lớn nhất, LCU.

14. Thiết bị theo điểm 9, trong đó phương tiện xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào hai hoặc nhiều nhóm dải bao gồm phương tiện tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất dựa vào độ lệch dải thứ hai của nhóm thứ nhất.

15. Thiết bị theo điểm 9, trong đó phương tiện xác định các giá trị độ lệch cho các dải dựa vào hai hoặc nhiều nhóm dải bao gồm phương tiện tạo lập giá trị độ lệch dải cho một dải của nhóm thứ nhất trong tập hợp điểm ảnh hiện thời dựa vào độ lệch dải được xác định cho một tập hợp điểm ảnh khác.

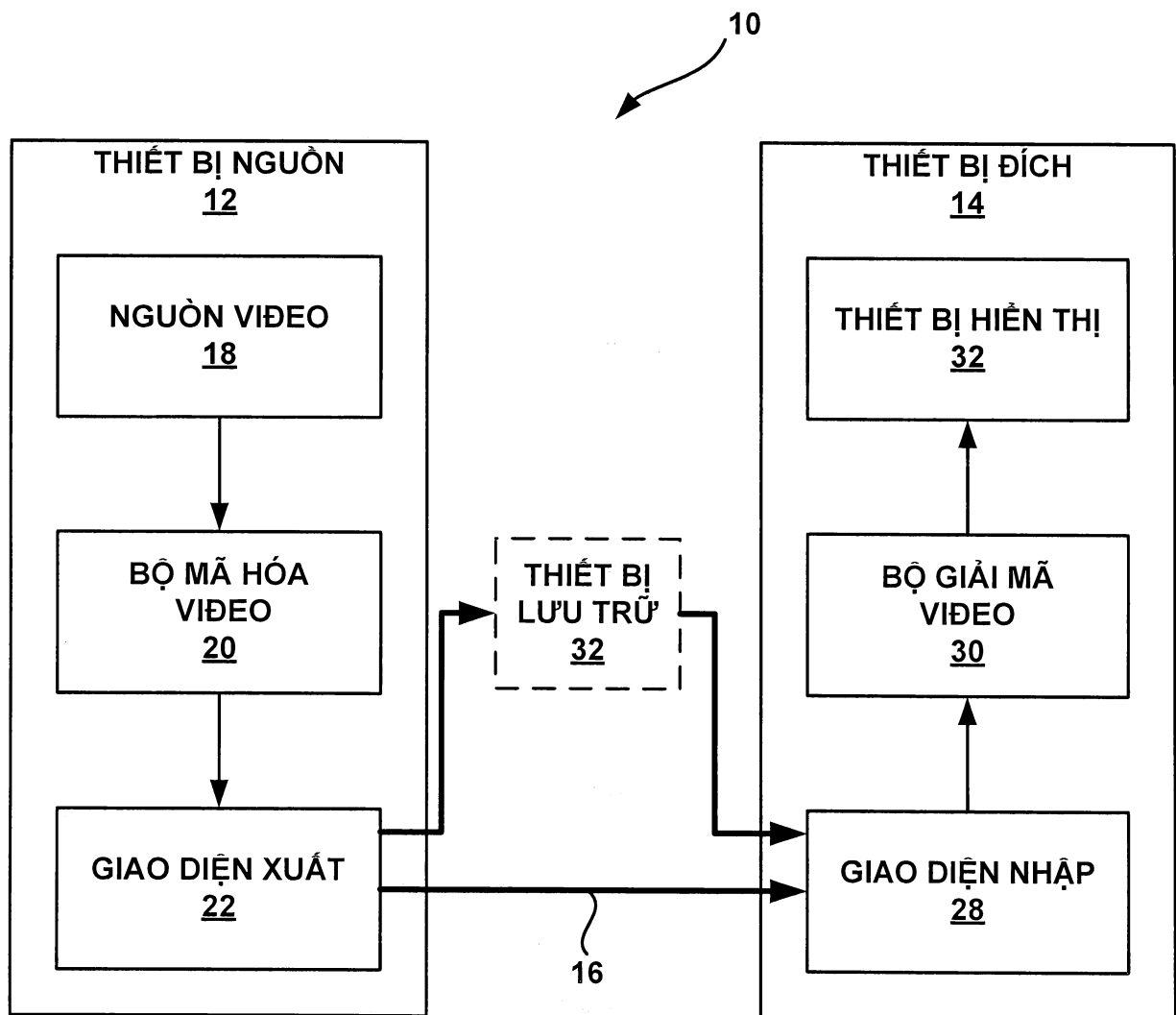


Fig.1

1	C	2

SAO_EO_0

	1	
	C	
	2	

SAO_EO_1

1		
	C	
		2

SAO_EO_2

		1
	C	
2		

SAO_EO_3

Fig.2

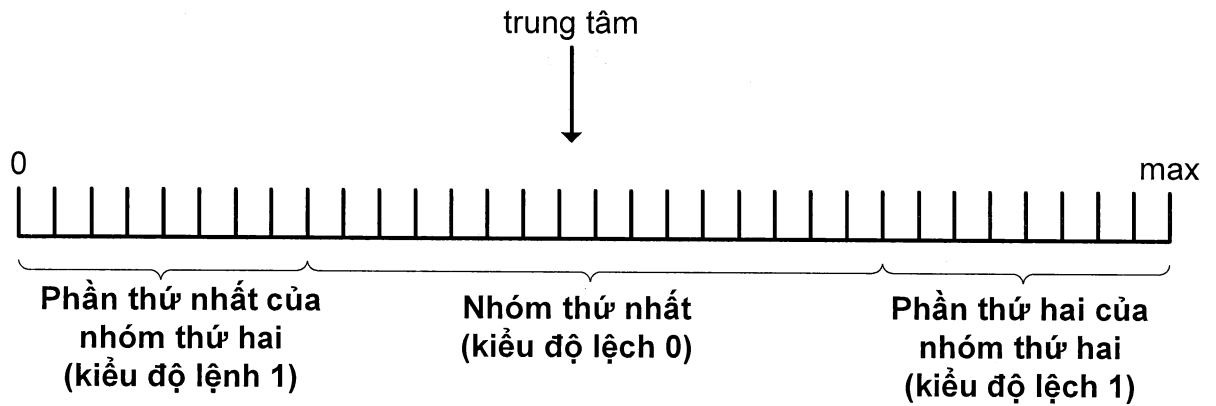


Fig.3A

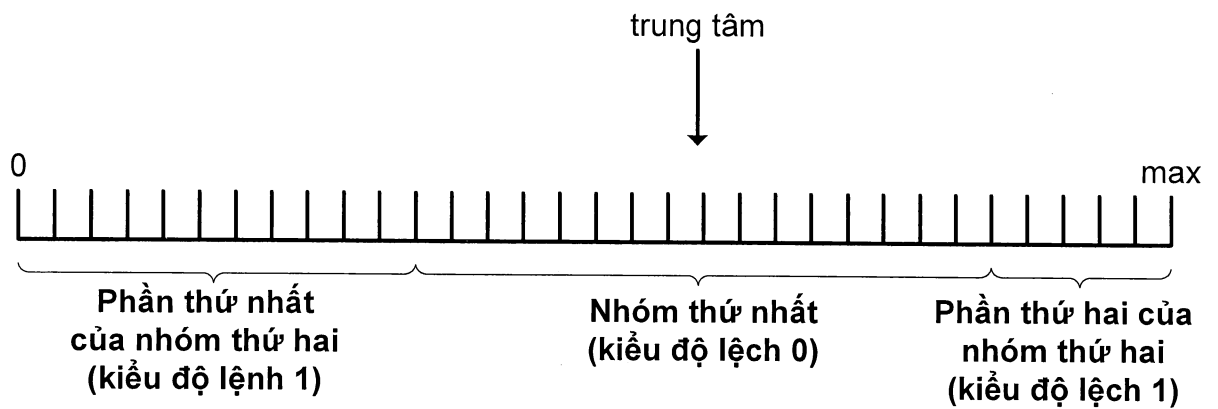


Fig.3B

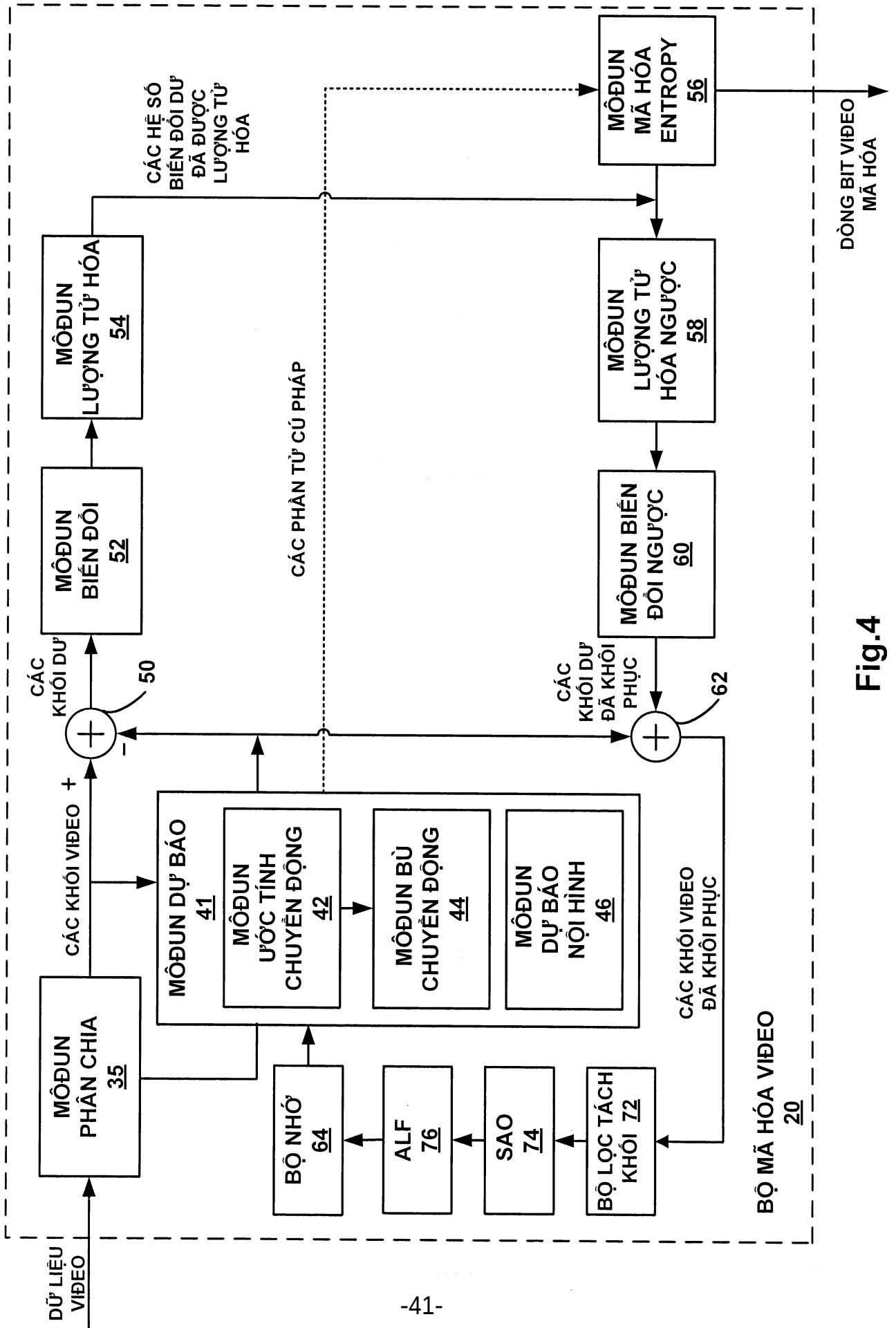


Fig.4

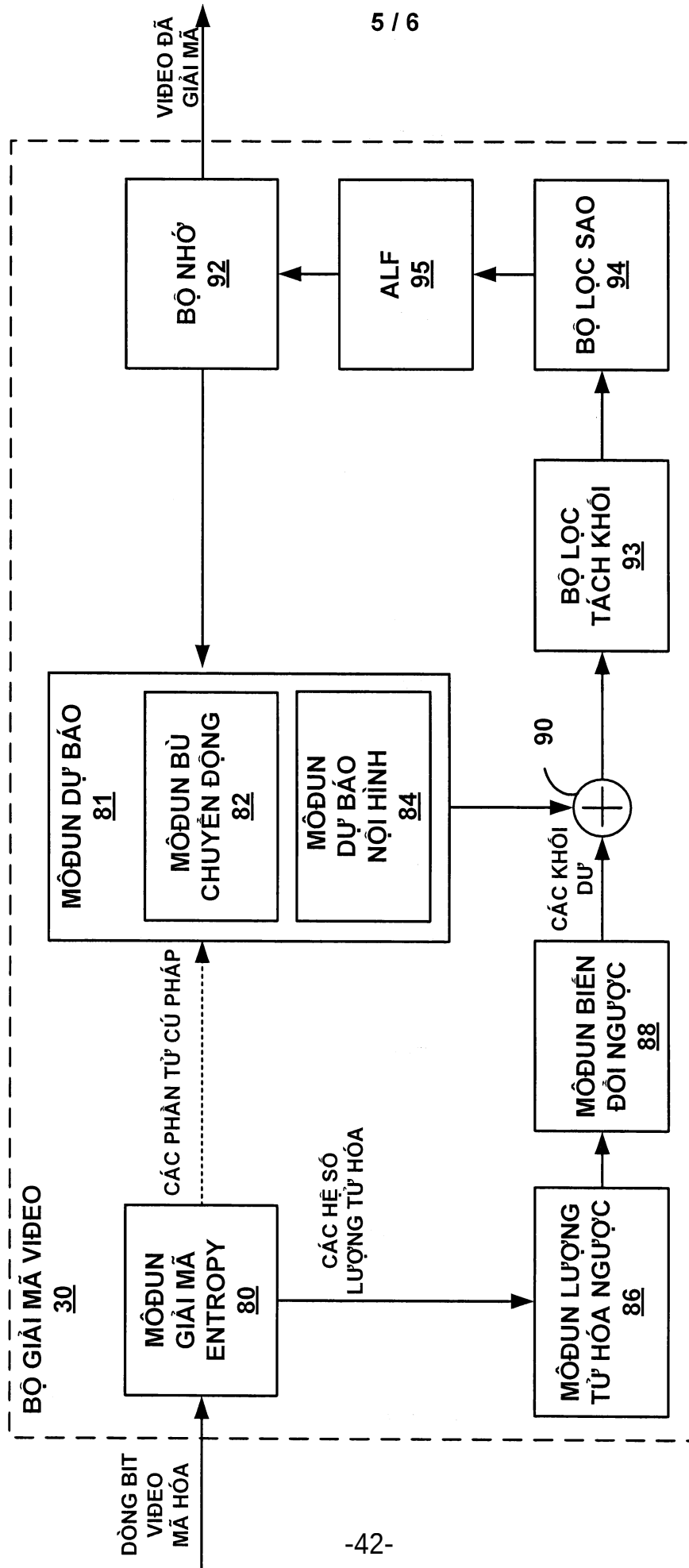


Fig.5

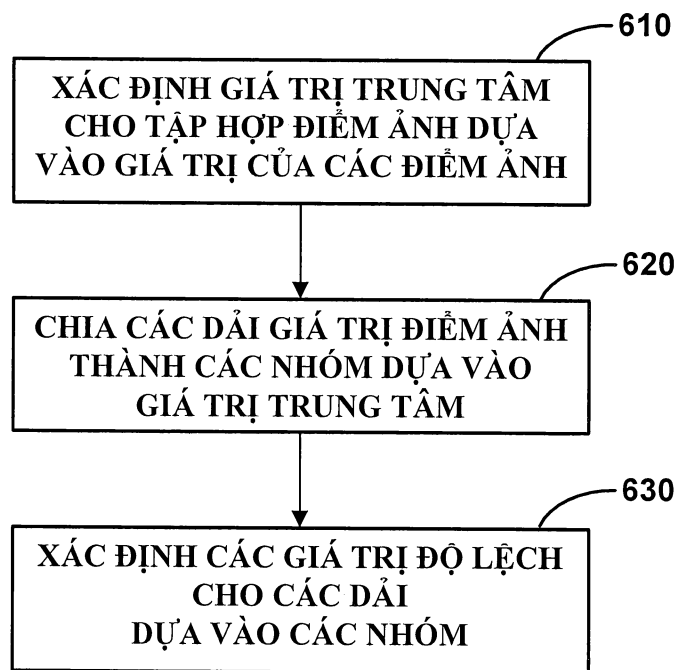


Fig.6