



(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)



1-0025980

(51)⁷ H04N 7/30

(13) B

(21) 1-2018-02281

(22) 02/07/2012

(62) 1-2014-00137

(86) PCT/KR2012/005244 02/07/2012

(87) WO 2013/002619 03/01/2013

(30) 61/503,017 30/06/2011 US

(45) 26/10/2020 391

(43) 26/05/2014 314A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea

(72) ALSHINA, Elena (RU); ALSHIN, Alexander (RU).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã video, phương pháp này bao gồm các bước: thu được các hệ số biến đổi của khối từ dòng bit; tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược, trong đó bước thực hiện phép lượng tử hóa ngược này bao gồm các bước thực hiện hoạt động dịch chuyển bit sang phải dựa trên lôgarit cơ số 2 của kích thước khối, và bằng cách thực hiện bước rút gọn thứ nhất đối với các hệ số biến đổi, trong đó bước rút gọn thứ nhất được thực hiện sau khi thực hiện phép lượng tử hóa ngược và trước khi thực hiện phép biến đổi ngược bao gồm phép biến đổi ngược theo chiều dọc và phép biến đổi ngược theo chiều ngang; tạo ra các giá trị mẫu bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược theo chiều dọc và rút gọn thứ hai đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược; và tạo ra các giá trị dư bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược theo chiều ngang trên các giá trị mẫu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa và giải mã video bằng cách sử dụng phép biến đổi điểm cố định/biến đổi ngược.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do phần cứng để tái tạo và lưu trữ nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển và cung cấp, nên nhu cầu đối với bộ mã hoá-giải mã video để mã hóa hoặc giải mã nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao một cách hiệu quả tăng. Trong bộ mã hoá-giải mã thông thường, video được mã hóa theo phương pháp mã hóa hạn chế dựa trên khối macro có kích thước định trước.

Dữ liệu hình ảnh trong miền không gian được biến đổi thành các hệ số trong miền tần số bằng cách biến đổi. Để biến đổi nhanh, bộ mã hoá-giải mã video chia hình ảnh thành các khối có kích thước định trước và thực hiện phép biến đổi cosin rời rạc (DCT - Discrete Cosine Transform) trên mỗi trong số các khối có kích thước định trước để mã hóa các hệ số tần số ở các đơn vị của các khối có kích thước định trước này. Các hệ số trong miền tần số có dạng có thể được nén dễ dàng hơn so với dạng của dữ liệu hình ảnh trong miền không gian. Cụ thể, các giá trị điểm ảnh của hình ảnh trong miền không gian được biểu diễn với các lỗi được dự báo thông qua dự báo liên ảnh hoặc dự báo nội ảnh của bộ mã hoá-giải mã video. Do đó, khi phép biến đổi được thực hiện đối với các lỗi được dự báo, thì một lượng lớn dữ liệu có thể được chuyển đổi thành '0'. Bộ mã hoá-giải mã video giảm lượng dữ liệu bằng cách thay thế dữ liệu được tạo ra liên tục và lặp lại bằng dữ liệu có kích thước nhỏ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video để điều chỉnh khoảng dữ liệu đầu ra được mã hóa để điều chỉnh độ sâu bit trong quá trình khôi phục các mẫu được mã hóa, và phương pháp giải mã video để ngăn ngừa việc tràn dữ liệu đầu ra trong các hoạt động phụ của quy trình giải mã.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video bao gồm các bước: phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ở các đơn vị của các khối của hình ảnh từ dòng bit đã nhận; khôi phục các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa; và khôi phục các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược một chiều (1D - one-dimensional) và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Bước khôi phục các hệ số biến đổi có thể bao gồm bước tạo ra các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện mà không cần rút gọn các hệ số biến đổi thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược này. Độ sâu bit thứ nhất có thể bằng với kích thước của bộ lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược.

Bước khôi phục các mẫu có thể bao gồm bước tạo ra các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn sau khi phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược được thực hiện mà không cần rút gọn mẫu thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược này. Độ sâu bit thứ hai có thể bằng với kích thước của bộ lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược.

Bước phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể bao gồm bước phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có khoảng cực đại được điều chỉnh theo cách sao cho các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn được tạo ra sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện và các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn được tạo ra sau khi phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược được thực hiện.

Nếu bước định tỷ lệ ngược được thực hiện bằng cách dịch chuyển bit dữ liệu dữ liệu, thu được sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện, theo giá trị bit định trước, thì khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định dựa trên số bit đã dịch chuyển để định tỷ lệ ngược sau khi phép biến đổi ngược

1D được thực hiện.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video bao gồm các bước: tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện phép biến đổi và lượng tử hóa ở các đơn vị của các khối của hình ảnh; xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa theo cách sao cho dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với mỗi trong số các hệ số biến đổi có độ sâu định trước hoặc nhỏ hơn; và điều chỉnh khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để nằm trong khoảng cực đại.

Bước xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể bao gồm bước xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng độ sâu bit thứ nhất theo cách sao cho các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn được tạo ra mà không cần thực hiện bước rút gọn sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện, trong quá trình khôi phục các mẫu. Độ sâu bit thứ nhất có thể bằng với kích thước của bộ lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi.

Bước xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể bao gồm bước xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng độ sâu bit thứ hai theo cách sao cho các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn được tạo ra mà không cần thực hiện bước rút gọn sau khi phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược được thực hiện, trong quá trình khôi phục các mẫu. Độ sâu bit thứ hai có thể bằng với kích thước của bộ lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu.

Bước xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể bao gồm bước xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng giá trị bit định trước theo cách sao cho các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn được tạo ra bằng cách dịch chuyển bit dữ liệu, dữ liệu này thu được sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện, bằng số bit đã dịch chuyển mà không cần rút gọn các mẫu thu được sau khi bước định tỷ lệ ngược được thực hiện.

Bước điều chỉnh khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể bao

gồm bước rút gọn khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để nằm trong khoảng cực đại.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video bao gồm bộ phận nhận để phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ở các đơn vị của các khối của hình ảnh từ dòng bit đã nhận; bộ phận lượng tử hóa ngược để khôi phục các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa; bộ phận biến đổi ngược để khôi phục các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa; và bộ phận khôi phục hình ảnh để khôi phục hình ảnh bằng cách sử dụng các mẫu được khôi phục ở các đơn vị của các khối.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video bao gồm bộ phận lượng tử hóa biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện phép biến đổi và lượng tử hóa ở các đơn vị của các khối của hình ảnh; bộ phận xác định khoảng cực đại để xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa theo cách sao cho dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi có độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn; và bộ phận kết xuất để điều chỉnh khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để nằm trong khoảng cực đại và kết xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa đã điều chỉnh trong dòng bit.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính để thực thi phương pháp giải mã video bằng máy tính.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất vật ghi đọc được bằng máy tính để thực thi phương pháp mã hoá video bằng máy tính.

Việc tràn được ngăn ngừa khi phép biến đổi điểm cố định được thực hiện trong quy trình giải mã video, nhờ đó tiết kiệm các tài nguyên phần cứng để thực hiện bước rút gọn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hoá video theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 minh hoạ quy trình thay đổi độ sâu bit trong hệ thống mã hoá/giải mã, theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là lưu đồ minh hoạ phương pháp mã hoá video theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 là lưu đồ minh hoạ phương pháp giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ khối của thiết bị mã hoá video dựa trên các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video dựa trên các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ mô tả khái niệm về các đơn vị mã hoá theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ khối của bộ mã hoá hình ảnh dựa trên các đơn vị mã hoá theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ khối của bộ giải mã hình ảnh dựa trên các đơn vị mã hoá theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ minh hoạ các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, và các phân vùng theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ mô tả mối liên hệ giữa đơn vị mã hoá và các đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ mô tả thông tin mã hoá của các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hoá, theo một phương án của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương

án của sáng chế.

Fig.15 đến Fig.17 là các sơ đồ mô tả mối liên hệ giữa các đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ mô tả mối liên hệ giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo hoặc phân vùng, và đơn vị biến đổi, theo thông tin về chế độ mã hoá trên bảng 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án làm ví dụ của sáng chế được thể hiện.

Sau đây, phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video được thực hiện bằng cách điều chỉnh phép biến đổi điểm cố định và biến đổi ngược, theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5. Phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bằng cách điều chỉnh các độ sâu bit của phép biến đổi điểm cố định và biến đổi ngược, theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.18. Sau đây, thuật ngữ ‘hình ảnh’ có thể biểu thị hình ảnh tĩnh của video hoặc ảnh động, nghĩa là, video.

Trước tiên, phương pháp mã hóa video và phương pháp giải mã video được thực hiện bằng cách điều chỉnh các độ sâu bit của phép biến đổi điểm cố định và biến đổi ngược sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video 10 theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hóa video 10 bao gồm bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 và bộ phận kết xuất 16.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 nhận các hình ảnh video, phân chia mỗi trong số các hình ảnh video thành các khối, và mã hóa các hình ảnh video này ở các đơn vị của các khối. Mỗi trong số các khối này có thể có dạng hình vuông, dạng hình chữ nhật hoặc dạng hình học khác bất kỳ. Nghĩa là, các khối không bị giới hạn ở các đơn vị dữ liệu có kích thước định trước. Theo một phương án của

sáng chế, các khối này có thể bao gồm các đơn vị mã hóa lớn nhất, đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây. Bước mã hóa/giải mã video được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.18 dưới đây.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 tạo ra các mẫu bằng cách thực hiện dự báo nội ảnh, dự báo liên ảnh, biến đổi và lượng tử hóa trên mỗi trong số các khối, thực hiện việc mã hóa entropy trên các mẫu và sau đó kết xuất kết quả mã hóa entropy trong dòng bit.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12 có thể tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện phép biến đổi và lượng tử hóa trên mỗi trong số các khối. Bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách nhận các giá trị điểm ảnh hoặc thông tin khác biệt giữa các giá trị điểm ảnh này thu được thông qua bước mã hóa dự báo hình ảnh và biến đổi các giá trị điểm ảnh hoặc thông tin khác biệt này ở các đơn vị của đơn vị biến đổi. Bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12 có thể tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, nghĩa là, các hệ số lượng tử hóa, bằng cách lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Theo một phương án của sáng chế, bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12 thực hiện phép biến đổi điểm cố định để tạo ra các hệ số biến đổi ở các đơn vị của đơn vị biến đổi.

Để khôi phục các mẫu, phép lượng tử hóa ngược có thể được thực hiện để khôi phục các hệ số biến đổi từ hệ số biến đổi được lượng tử hóa, và dữ liệu đầu ra kết xuất dưới dạng kết quả thực hiện phép lượng tử hóa ngược có thể được lưu trữ trong bộ lưu trữ có kích thước dữ liệu định trước.

Kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược có thể bằng với kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ có khả năng lưu trữ dữ liệu có độ sâu bit thứ nhất. Do đó, dữ liệu đầu ra kết xuất dưới dạng kết quả thực hiện phép lượng tử hóa ngược có thể là dữ liệu có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn.

Sau đây, giả sử rằng giá trị tuyệt đối cực đại của dữ liệu có thể được xác định bởi độ sâu bit, giá trị dữ liệu là giá trị giữa giá trị cực tiểu và giá trị cực đại, và khoảng

dữ liệu động có thể được xác định bởi độ sâu bit. Kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ để lưu trữ độ sâu bit định trước có thể còn được xác định bởi độ sâu bit của dữ liệu. Theo sáng chế này, 'độ sâu bit của dữ liệu', 'giá trị tuyệt đối cực đại', 'khoảng dữ liệu động' và 'kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ' cần được hiểu là các thuật ngữ có nghĩa tương tự.

Trong quá trình khôi phục các mẫu, phép biến đổi ngược được thực hiện đối với các hệ số biến đổi để khôi phục dữ liệu gốc từ các hệ số biến đổi thu được thông qua phép biến đổi điểm cố định. Dữ liệu đầu ra thu được thông qua phép biến đổi ngược điểm cố định để tương ứng với phép biến đổi điểm cố định có thể được định tỷ lệ ngược với độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn. Dữ liệu đầu ra kết xuất dưới dạng kết quả thực hiện bước định tỷ lệ ngược sau khi biến đổi ngược điểm cố định có thể được lưu trữ trong bộ lưu trữ có kích thước dữ liệu định trước. Nói cách khác, kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược có thể bằng với kích thước của bộ lưu trữ có khả năng lưu trữ dữ liệu có độ sâu bit thứ hai. Do đó, dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược có thể là dữ liệu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn.

Phép biến đổi một chiều (1D) có thể được thực hiện tuần tự hai lần để thực hiện phép biến đổi hai chiều (2D - two-dimensional) trên khối 2D. Trong quá trình khôi phục các mẫu, phép biến đổi ngược 1D tương ứng với phép biến đổi được thực hiện bởi bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12 có thể được thực hiện liên tiếp hai lần để thực hiện phép biến đổi ngược 2D. Bước định tỷ lệ ngược có thể được thực hiện bất cứ khi nào phép biến đổi ngược 1D được thực hiện.

Theo một phương án của sáng chế, dữ liệu đầu ra thu được thông qua phép biến đổi ngược có thể được dịch chuyển bit theo giá trị bit định trước, nhờ đó định tỷ lệ ngược kết quả thực hiện phép biến đổi ngược. Do đó, độ sâu bit của kết quả dịch chuyển bit dữ liệu đầu ra để định tỷ lệ ngược có thể là độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn.

Nếu độ sâu bit của dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện tuần tự phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược được giới hạn ở độ sâu bit thứ hai, thì các hệ số biến đổi mà là các giá trị đầu vào của phép biến đổi ngược có thể còn được giới hạn

nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thuộc khoảng định trước, dựa trên độ sâu bit thứ hai.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa mà là các giá trị đầu vào trong khi lượng tử hoá ngược có thể còn được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị thuộc khoảng khác để giới hạn các hệ số biến đổi thu được thông qua phép lượng tử hóa ngược nhỏ hơn hoặc bằng các giá trị đầu vào của phép biến đổi ngược.

Do đó, theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 có thể điều chỉnh khoảng động của hệ số biến đổi được lượng tử hoá cần kết xuất trong dòng bit, khi xem xét khoảng đầu ra của phép lượng tử hóa ngược và khoảng đầu ra của phép biến đổi ngược/định tỷ lệ ngược. Do đó, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 có thể xác định khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa cần kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 có thể xác định khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa để dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi có thể nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước, trong quá trình khôi phục các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 có thể xác định khoảng của hệ số biến đổi cực đại được lượng tử hóa dựa trên độ sâu bit thứ nhất để các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra mà không cần rút gọn các hệ số biến đổi thu được thông qua phép lượng tử hóa ngược, trong quá trình khôi phục các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 có thể xác định khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên độ sâu bit thứ hai để các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra mà không cần rút gọn các mẫu thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược, trong quá trình khôi phục các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, khi, trong quá trình khôi phục các mẫu, dữ

liệu được dịch chuyển bit theo giá trị bit định trước để thực hiện định tỷ lệ ngược sau phép biến đổi ngược 1D, thì bộ phận xác định khoảng cực đại 14 có thể xác định khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa, dựa trên số bit đã dịch chuyển.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận kết xuất 16 có thể điều chỉnh khoảng của hệ số biến đổi được lượng tử hóa để nằm trong khoảng cực đại được xác định bởi bộ phận xác định khoảng cực đại 14 và kết xuất kết quả điều chỉnh trong dòng bit. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được rút gọn đến giá trị nằm trong khoảng cực đại được xác định bởi bộ phận xác định khoảng cực đại 14.

Như được mô tả ở trên, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 có thể xác định khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa theo cách sao cho trong quá trình khôi phục các mẫu, bước rút gọn có thể được bỏ qua cả sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện và sau khi phép biến đổi ngược được thực hiện. Ví dụ khác, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 có thể xác định khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa theo cách sao cho trong quá trình khôi phục các mẫu, bước rút gọn có thể được bỏ qua sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 có thể bao gồm bộ phận xử lý trung tâm (CPU - central processing unit) (không thể hiện trên hình vẽ) để điều khiển toàn bộ hoạt động của bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 và bộ phận kết xuất 16. Theo cách khác, bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 và bộ phận kết xuất 16 có thể được điều hành bởi các bộ xử lý khác nhau (không thể hiện trên hình vẽ) ở trong các bộ phận này, và các bộ xử lý khác nhau này có thể điều hành tương hỗ để điều hành các hoạt động tổng thể của thiết bị mã hóa video 10. Mặt khác, bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12, bộ phận xác định khoảng cực đại 14 và bộ phận kết xuất 16 có thể được điều hành dưới sự điều khiển của bộ xử lý bên ngoài (không thể hiện trên hình vẽ) của thiết bị mã hóa video 10.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 có thể bao gồm ít nhất một bộ lưu trữ dữ liệu (không thể hiện trên hình vẽ) để lưu trữ dữ liệu được nhập vào và kết xuất từ bộ phận lượng tử hóa biến đổi 12, bộ phận xác định khoảng cực đại

14 và bộ phận kết xuất 16. Thiết bị mã hóa video 10 này có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ (không thể hiện trên hình vẽ) điều khiển dữ liệu được nhập vào và kết xuất từ ít nhất một bộ lưu trữ dữ liệu.

Theo một phương án của sáng chế, để kết xuất kết quả thực hiện việc mã hóa, thiết bị mã hóa video 10 có thể thực hiện việc mã hóa video bao gồm phép biến đổi nhờ được điều hành kết hợp với bộ xử lý mã hóa video bên trong hoặc bộ xử lý mã hóa video bên ngoài. Theo một phương án của sáng chế, bộ xử lý mã hóa video bên trong của thiết bị mã hóa video 10 này có thể được thực hiện dưới dạng bộ xử lý riêng, hoặc mô đun xử lý mã hóa video có trong thiết bị mã hóa video 10, thiết bị số học trung tâm hoặc thiết bị số học đồ họa để thực hiện các hoạt động mã hóa video cơ bản.

Fig.2 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video 20 theo một phương án của sáng chế.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 20 bao gồm bộ phận nhận 22, bộ phận lượng tử hóa ngược 24, bộ phận biến đổi ngược 26 và bộ phận khôi phục hình ảnh 28.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 20 có thể nhận dòng bit chứa dữ liệu video đã mã hóa. Thiết bị giải mã video 20 này có thể phân tích cú pháp các mẫu video đã mã hóa từ dòng bit, và tạo ra các điểm ảnh được khôi phục bằng cách thực hiện giải mã entropy, lượng tử hóa ngược, biến đổi ngược, dự báo và đánh giá chuyển động trong các khối hình ảnh, nhờ đó thu được hình ảnh đã khôi phục.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận nhận 22 phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ở các đơn vị của các khối hình ảnh từ dòng bit. Do đó, theo một phương án của sáng chế, bộ phận nhận 22 này có thể phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa nằm trong khoảng cực đại định trước từ dòng bit. Theo một phương án của sáng chế, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được phân tích cú pháp từ dòng bit đã được điều chỉnh để nằm trong khoảng cực đại định trước và sau đó đã được kết xuất trong dòng bit, ở quy trình mã hóa.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận lượng tử hóa ngược 24 có thể khôi phục các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Độ sâu bit thứ nhất có thể bằng với kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược. Theo một phương án của sáng chế, bộ phận lượng tử hóa ngược 24 này có thể tạo ra các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện, mà không cần rút gọn các hệ số biến đổi thu được thông qua phép lượng tử hóa ngược.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận biến đổi ngược 26 có thể khôi phục các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi ít nhất một lần. Ví dụ, để biến đổi ngược 2D, phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược có thể được thực hiện tuần tự hai lần. Độ sâu bit thứ hai có thể bằng với kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu được tạo ra bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận biến đổi ngược 26 có thể tạo ra các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược mà không cần rút gọn các mẫu thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược.

Theo một phương án của sáng chế, để định tỷ lệ ngược, bộ phận biến đổi ngược 26 có thể dịch chuyển bit dữ liệu, thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D, theo giá trị bit định trước. Bộ phận nhận 22 có thể nhận các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được rút gọn theo khoảng cực đại được xác định dựa trên số lượng bit đã dịch chuyển.

Như được mô tả ở trên, hệ số biến đổi được lượng tử hóa có khoảng giới hạn cần được nhập vào bộ phận lượng tử hóa ngược 24 để bộ phận lượng tử hóa ngược 24 này có thể kết xuất các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn mà không cần thực hiện bước rút gọn. Tương tự, hệ số biến đổi có khoảng giới hạn cần được nhập vào bộ phận biến đổi ngược 26 để bộ phận biến đổi ngược 26 này có thể kết xuất các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn mà không cần thực hiện bước rút gọn.

Vì các hệ số biến đổi được lượng tử hóa nhận được bởi bộ phận nhận 22 có khoảng cực đại giới hạn, nên các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra mà không cần thực hiện bước rút gọn sau khi bộ phận lượng tử hóa ngược 24 thực hiện phép lượng tử hóa ngược, và các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra mà không cần thực hiện bước rút gọn sau khi bộ phận biến đổi ngược 26 thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược.

Theo một phương án của sáng chế, bộ phận khôi phục hình ảnh 28 có thể khôi phục các hình ảnh từ các mẫu được khôi phục ở các đơn vị của các khối. Ví dụ, các hình ảnh có thể được khôi phục bằng cách thực hiện dự báo nội ảnh hoặc bù chuyển động trên các mẫu được khôi phục ở các đơn vị của các khối.

Theo một phương án của sáng chế, bước rút gọn có thể được bỏ qua sau khi bộ phận lượng tử hóa ngược 24 thực hiện phép lượng tử hóa ngược và sau khi bộ phận biến đổi ngược 26 thực hiện phép biến đổi ngược, theo khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa đã nhận. Ví dụ khác, bước rút gọn có thể chỉ được bỏ qua sau khi bộ phận lượng tử hóa ngược 24 thực hiện phép lượng tử hóa ngược, theo khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa đã nhận.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 20 có thể bao gồm bộ phận xử lý trung tâm (CPU - central processing unit) (không thể hiện trên hình vẽ) để điều khiển toàn bộ hoạt động của bộ phận nhận 22, bộ phận lượng tử hóa ngược 24, bộ phận biến đổi ngược 26 và bộ phận khôi phục hình ảnh 28. Mặt khác, bộ phận nhận 22, bộ phận lượng tử hóa ngược 24, bộ phận biến đổi ngược 26 và bộ phận khôi phục hình ảnh 28 này có thể được điều hành bởi các bộ xử lý khác nhau (không thể hiện trên hình vẽ) ở trong các bộ phận này, và các bộ xử lý khác nhau này có thể điều hành tương hỗ để điều hành toàn bộ hoạt động của thiết bị giải mã video 20. Mặt khác, bộ phận nhận 22, bộ phận lượng tử hóa ngược 24, bộ phận biến đổi ngược 26 và bộ phận khôi phục hình ảnh 28 này có thể được điều hành dưới sự điều khiển của bộ xử lý bên ngoài (không thể hiện trên hình vẽ) của thiết bị giải mã video 20.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 20 có thể bao gồm ít nhất một bộ lưu trữ dữ liệu (không thể hiện trên hình vẽ) để lưu trữ dữ liệu nhập vào và

kết xuất từ bộ phận nhận 22, bộ phận lượng tử hóa ngược 24, bộ phận biến đổi ngược 26 và bộ phận khôi phục hình ảnh 28. Thiết bị giải mã video 20 này có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ (không thể hiện trên hình vẽ) điều khiển dữ liệu nhập vào và kết xuất từ ít nhất một bộ lưu trữ dữ liệu.

Theo một phương án của sáng chế, để khôi phục video theo quy trình giải mã, thiết bị giải mã video 20 có thể thực hiện giải mã video bằng cách được điều hành kết hợp với bộ xử lý giải mã video bên trong hoặc bộ xử lý giải mã video bên ngoài. Theo một phương án của sáng chế, bộ xử lý giải mã video bên trong của thiết bị giải mã video 20 này có thể được thực hiện dưới dạng bộ xử lý riêng, hoặc môđun xử lý giải mã video có trong thiết bị giải mã video 20, thiết bị số học trung tâm hoặc thiết bị số học đồ họa để thực hiện các hoạt động giải mã video cơ bản.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 đã giới hạn trước khoảng dữ liệu của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, dựa trên kích thước của bộ lưu trữ, ví dụ, bộ đệm tạm thời, để lưu trữ dữ liệu thu được sau khi phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện trong quá trình khôi phục các mẫu. Do đó, thiết bị giải mã video 20 có thể lưu trữ dữ liệu đầu ra trong bộ đệm tạm thời có độ sâu bit cố định mà không cần rút gọn dữ liệu đầu ra trong quá trình thực hiện phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa đã nhận. Do đó, có thể ngăn ngừa hiện tượng tràn không xảy ra khi phép biến đổi điểm cố định được thực hiện trong quy trình giải mã video, nhờ đó tiết kiệm các tài nguyên phần cứng để thực hiện bước rút gọn.

Fig.3 minh họa quy trình thay đổi độ sâu bit trong hệ thống mã hóa/giải mã 30, theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.3, hệ thống mã hóa/giải mã 30 bao gồm bộ phận lượng tử hóa 31 dùng cho quy trình mã hóa, và bao gồm bộ phận phân tích cú pháp 33, bộ phận lượng tử hóa ngược 34, bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 dùng cho quy trình giải mã.

Bộ phận lượng tử hóa 31 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi thu được theo quy trình mã hóa video, và kết xuất dòng bit bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử

hóa. Khoảng kết xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể đã được giới hạn ở khoảng định trước. Để thực hiện điều này, các hệ số biến đổi có thể được rút gọn để nằm trong khoảng định trước này.

Bộ phận phân tích cú pháp 33 có thể phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa từ dòng bit. Bộ phận lượng tử hóa ngược 34 có thể khôi phục các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi có thể được lưu trữ tạm thời trong bộ lưu trữ 35 trước khi chúng được kết xuất từ bộ phận lượng tử hóa ngược 34. Do đó, kích thước dữ liệu đầu ra của bộ phận lượng tử hóa ngược 34 có thể được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit thứ nhất của bộ lưu trữ 35.

Bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể thực hiện phép biến đổi ngược 1D đối với các hệ số biến đổi theo chiều thứ nhất. Bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể thực hiện phép biến đổi ngược 1D đối với kết quả thực hiện phép biến đổi ngược 1D nhận được từ bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36, theo chiều thứ hai.

Mỗi trong số bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể thực hiện phép biến đổi ngược điểm cố định, và thực hiện bước định tỷ lệ ngược đối với kết quả thực hiện phép biến đổi ngược.

Bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể dịch chuyển bit dữ liệu, dữ liệu này thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D theo chiều thứ nhất, theo giá trị bit dịch chuyển thứ nhất shift1 để thực hiện định tỷ lệ ngược đối với dữ liệu này. Bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể dịch chuyển bit dữ liệu, thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D theo chiều thứ hai, theo giá trị bit dịch chuyển thứ hai shift2 để thực hiện định tỷ lệ ngược đối với dữ liệu này.

Bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể lưu trữ tạm thời dữ liệu đầu ra từ bộ phận này trong bộ lưu trữ 37. Do đó, kích thước của dữ liệu đầu ra của bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ 37.

Tương tự, bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể lưu trữ tạm thời dữ liệu

đầu ra từ bộ phận này trong bộ lưu trữ 39. Do đó, kích thước của dữ liệu đầu ra của bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ 39.

Ví dụ, giá trị tuyệt đối cực đại MaxC của hệ số biến đổi C được lượng tử hóa ngược bởi bộ phận lượng tử hóa ngược 34 có thể được giới hạn theo phương trình sau:

Phương trình 1

$$|C| < \text{MaxC} = 2^{b_q} - 1,$$

trong đó nếu độ sâu bit của kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ 35 dài bằng b_q bit, thì giá trị tuyệt đối cực đại MaxC của hệ số biến đổi C có thể là $2^{b_q} - 1$ và hệ số biến đổi C có thể nằm trong khoảng là $\{-2^{b_q}, \dots, 2^{b_q} - 1\}$.

Tương tự các hoạt động của bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38, giá trị tuyệt đối cực đại Maxk của dữ liệu C_k được biến đổi ngược bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ k có thể được giới hạn theo phương trình sau:

Phương trình 2

$$|C_k| < \text{Maxk} = 2^{b_k} - 1$$

trong đó nếu các bộ lưu trữ 37 và 39 dài bằng b_k bit, thì giá trị tuyệt đối cực đại Maxk của dữ liệu được biến đổi ngược C_k có thể là $2^{b_k} - 1$ và hệ số biến đổi C có thể nằm trong khoảng là $\{-2^{b_k}, \dots, 2^{b_k} - 1\}$.

Do đó, khoảng dữ liệu đầu ra của mỗi trong số bộ phận lượng tử hóa ngược 34, bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 cần phải được giới hạn theo các phương trình 1 và 2 để ngăn ngừa hiện tượng tràn không xảy ra.

Thông thường, bước rút gọn được thực hiện để các kích thước của dữ liệu đầu ra của bộ phận lượng tử hóa ngược 34, bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể lần lượt nhỏ hơn hoặc bằng các kích thước dữ liệu của các bộ lưu trữ 35, 37 và 39 theo các phương trình 1 và 2.

Tuy nhiên, theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 sử dụng phương pháp điều chỉnh khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa để giảm thiểu hoạt động rút gọn được thực hiện trong quy trình giải mã video.

Kích thước của đầu vào dữ liệu của bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể được giới hạn để điều khiển dữ liệu đầu ra của chúng nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước. Để thực hiện điều này, kích thước dữ liệu đầu ra của bộ phận lượng tử hóa ngược 34 có thể được giới hạn. Ngoài ra, các kích thước của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được nhập vào bộ phận lượng tử hóa ngược 34 có thể được giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước nhằm giới hạn kích thước của dữ liệu đầu ra của bộ phận lượng tử hóa ngược 34 sao cho nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước. Do đó, khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa được kết xuất từ bộ phận lượng tử hóa 31 có thể được điều khiển để giới hạn khoảng dữ liệu đầu ra của mỗi trong số bộ phận lượng tử hóa ngược 34, bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 mà không cần thực hiện bước rút gọn.

Trước tiên, khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào cần thiết để giới hạn khoảng dữ liệu đầu ra của bộ phận biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ phận biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể được xác định dựa trên ma trận biến đổi, bằng cách sử dụng các phương trình sau:

Phương trình 3

$$Y = TR_MATRIX \times X,$$

trong đó vector X biểu thị dữ liệu đầu vào có kích thước N dùng cho phép biến đổi ngược, vector Y biểu thị dữ liệu đầu ra có kích thước N và 'TR_MATRIX' biểu thị ma trận biến đổi có kích thước $N \times N$. Nếu giá trị tuyệt đối cực đại của các phần tử của vector X là $\max_abs_X$ và giá trị tuyệt đối cực đại của các phần tử trong hàng thứ i của ma trận biến đổi TR_MATRIX là $\max_abs_TR_MATRIX_i$, thì giá trị tuyệt đối cực đại của dữ liệu đầu ra Y_i và giá trị tuyệt đối cực đại $\max_abs_Y$ của các phần tử vector Y có thể được xác định theo phương trình sau:

Phương trình 4

$$Y_i = \max_abs_TR_MATRIX_i * \max_abs_X;$$

$$\max_abs_Y = \text{Max} \{ \max_abs_TR_MATRIX_i \} * \max_abs_X,$$

trong đó 'Max{max_abs_TR_MATRIX_i}' được gọi là chuẩn L1 của ma trận biến đổi đối với phép biến đổi thứ k, nghĩa là, L1_TR_MATRIX_k. Hoạt động cuối cùng của phép biến đổi 1D thứ k là dịch chuyển bit để định tỷ lệ ngược. Do đó, mức tăng tổng cộng ở độ sâu bit trong quá trình biến đổi 1D thứ k có thể được xác định bằng phương trình sau:

Phương trình 5

$$\max_abs_Y = (L1_TR_MATRIX_k * \max_abs_X + \text{off_set_k}) >> \text{shift_k},$$

trong đó để định tỷ lệ ngược thứ k, độ dịch 'off_set_k' là $2^{\text{shift_k}-1}$.

Như được mô tả ở trên, nếu kích thước của dữ liệu đầu ra Y thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi 1D nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bk bit, thì khoảng dữ liệu đầu ra Y có thể biểu diễn như sau:

Phương trình 6

$$-2^{bk} \leq Y \leq 2^{bk} - 1;$$

$$\max_abs_Y \leq 2^{bk} - 1$$

Do đó, bất đẳng thức sau có thể được suy ra từ việc kết hợp các phương trình 5 và 6:

Phương trình 7

$$((L1_TR_MATRIX_k * \max_abs_X + \text{off_set_k}) >> \text{shift_k}) \leq 2^{bk} - 1 ;$$

$$(L1_TR_MATRIX_k * \max_abs_X + \text{off_set_k}) \leq (2^{bk+\text{shift_k}} - 2^{\text{shift_k}});$$

$$\max_abs_X \leq (2^{bk+\text{shift_k}} - 2^{\text{shift_k}} - 2^{(\text{shift_k}-1)}) / L1_TR_MATRIX_k$$

Nếu khoảng của dữ liệu đầu vào đối với phép biến đổi ngược được giới hạn theo bất đẳng thức cuối cùng được biểu diễn ở phương trình 7, thì có thể ngăn ngừa hiện tượng tràn không xảy ra ở dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi

ngược.

Do đó, nếu độ sâu bk bit thể hiện ở các phương trình 6 và 7 được tổng quát hóa thành Max_k , thì khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào đối với phép biến đổi ngược thứ k có thể được tạo ra như sau:

Phương trình 8

$$\text{max_abs_Y} \leq \text{Max_k};$$

$$\text{max_abs_X} \leq (\text{Max_k} * 2^{\text{shift_k}} - 2^{(\text{shift_k}-1)}) / \text{L1_TR_MATRIX_k}$$

Nghĩa là, khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào đối với phép biến đổi ngược thứ k có thể được xác định dựa trên kích thước đơn vị lưu trữ Max_k , giá trị bit dịch chuyển shift_k đối với bước định tỷ lệ ngược, và chuẩn L1 (L1_TR_MATRIX_k) của ma trận biến đổi.

Tiếp theo, khoảng của dữ liệu đầu vào cần thiết để giới hạn khoảng dữ liệu đầu ra của bộ phận lượng tử hóa ngược 34 có thể được xác định dựa trên các biến lượng tử hóa ngược, theo các phương trình sau. Theo phương trình 9, hệ số biến đổi được lượng tử hóa qC có thể được khôi phục thành hệ số biến đổi C thông qua phép lượng tử hóa ngược.

Phương trình 9

$$C = (((qC * \text{scale}(QP)) \ll \text{bits}(QP)) + iAdd) \gg iShift);$$

Nếu kích thước của hệ số biến đổi C bị giới hạn ở giới hạn cực đại MaxC được biểu diễn ở phương trình 1, thì khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa qC là dữ liệu đầu vào dùng để lượng tử hóa ngược có thể được xác định dựa trên phương trình sau:

Phương trình 10

$$- \text{MaxC} \leq (((qC * \text{scale}(QP)) \ll \text{bits}(QP)) + iAdd) \gg iShift \leq \text{MaxC};$$

$$|qC| \leq ((\text{MaxC} \ll iShift) - iAdd) \gg \text{bits}(QP) / \text{scale}(QP);$$

Nói cách khác, khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào dùng cho phép lượng tử hóa ngược có thể được xác định dựa trên giới hạn cực đại MaxC của dữ liệu đầu ra và các

biến lượng tử hóa ngược.

Tiếp theo, trong khi phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện tuần tự, thì mối liên hệ giữa giới hạn của dữ liệu đầu ra và khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào ở mỗi trong số các hoạt động như sau:

Bảng 0

Hoạt động	Các điều kiện giới hạn	Khoảng cực đại được giới hạn của dữ liệu đầu vào
	Giá trị tuyệt đối cực đại của dữ liệu đầu ra	Giá trị tuyệt đối cực đại của dữ liệu đầu vào
Biến đổi ngược 1D thứ hai	Max ₂	$\text{Max}_2 * 2^{\text{shift}_2} - 2^{(\text{shift}_2-1)}$ /L1_TR_MATRIX_2
Biến đổi ngược 1D thứ nhất	Max ₁	$\text{Max}_1 * 2^{\text{shift}_1} - 2^{(\text{shift}_1-1)}$ /L1_TR_MATRIX_1
Lượng tử hoá ngược	MaxC	$((\text{MaxC} \ll \text{iShift}) - \text{iAdd}) \gg \text{bits}(\text{QP}) / \text{scale}(\text{QP})$

Do đó, để ngăn ngừa hiện tượng tràn không xảy ra ở dữ liệu đầu ra thu được khi mỗi hoạt động trong số hoạt động lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 1D thứ nhất và thứ hai được thực hiện và cho phép hoạt động rút gọn được bỏ qua, thì các điều kiện giới hạn được biểu diễn ở các phương trình 11 và 12 cần được thoả mãn.

Phương trình 11

$$\text{Max}_1 \leq (\text{Max}_2 * 2^{\text{shift}_2} - 2^{(\text{shift}_2-1)}) / \text{L1_TR_MATRIX_2}$$

Phương trình 12

$$\text{MaxC} \leq (\text{Max}_1 * 2^{\text{shift}_1} - 2^{(\text{shift}_1-1)}) / \text{L1_TR_MATRIX_1}$$

Phương trình 13

$$|qC| \leq ((\text{MaxC} \ll \text{iShift}) - \text{iAdd}) \gg \text{bits}(\text{QP}) / \text{scale}(\text{QP})$$

Theo phương trình 12, để bỏ qua bước rút gọn dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ nhất, giá trị tuyệt đối cực đại của dữ liệu

đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược cần nhỏ hơn hoặc bằng khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào đối với phép biến đổi ngược 1D thứ nhất.

Theo phương trình 11, để bỏ qua bước rút gọn dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ hai, giá trị tuyệt đối cực đại của dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ nhất cần nhỏ hơn hoặc bằng khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào đối với phép biến đổi ngược 1D thứ hai.

Theo phương trình 13, để bỏ qua bước rút gọn dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược, giá trị tuyệt đối cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hoá được khôi phục từ dòng bit cần nhỏ hơn hoặc bằng khoảng cực đại của dữ liệu đầu vào đối với phép lượng tử hóa ngược.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 có thể bỏ qua ít nhất một trong số các hoạt động rút gọn được thực hiện sau khi phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện ở quy trình giải mã.

Ví dụ, nếu khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa chỉ thỏa mãn phương trình 13 và dữ liệu được lượng tử hóa ngược và dữ liệu được biến đổi ngược thứ nhất lần lượt không thỏa mãn các phương trình 11 và 12, thì bước rút gọn có thể chỉ được bỏ qua sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện. Nói cách khác, để bỏ qua bước rút gọn sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện, thiết bị mã hóa video 10 có thể giới hạn khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa theo phương trình 13, không xem xét đến các phương trình 11 và 12.

Theo một ví dụ khác, nếu các hệ số biến đổi được lượng tử hóa kết xuất từ các thiết bị mã hóa video 10 đến thiết bị giải mã video 20 thỏa mãn phương trình 13 và dữ liệu được lượng tử hóa ngược thỏa mãn phương trình 12, thì bước rút gọn có thể được bỏ qua sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện và sau khi phép biến đổi ngược 1D thứ nhất được thực hiện.

Theo một phương án của sáng chế, khi thiết bị giải mã video 20 lưu trữ dữ liệu đầu ra thu được sau khi phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 1D được thực hiện trong bộ đệm 16-bit, thì các điều kiện của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa mà cho

phép bước rút gọn được bỏ qua sau khi phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 1D được thực hiện sẽ được mô tả.

Các mẫu có các giá trị -2^{15} , .., $2^{15}-1$ có thể được lưu trữ trong bộ đệm 16-bit. Nếu giá trị tuyệt đối của dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện mỗi trong số các hoạt động, ví dụ, lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, nhỏ hơn $2^{15}-1$, nghĩa là, 32767, thì không cần bộ lưu trữ bất kỳ khác ngoài bộ đệm 16-bit để lưu trữ dữ liệu và bước rút gọn không cần được thực hiện sau khi phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện. Do đó, trong thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 theo một phương án của sáng chế, khoảng của dữ liệu đầu vào dùng cho mỗi trong số phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được giới hạn để giới hạn giá trị tuyệt đối của dữ liệu đầu ra, thu được bằng cách thực hiện mỗi trong số các bước lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, bằng $2^{15}-1$.

Ví dụ, giả sử rằng mỗi trong số dữ liệu đầu vào và dữ liệu đầu ra là dữ liệu p bit. Giá trị dư của dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược có thể nằm trong khoảng là $\{-2^{p+1}, \dots, 2^p-1\}$. Do đó, giá trị tuyệt đối cực đại Max_2 của dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ hai có thể bằng 2^p-1 .

Nói chung, giá trị độ sâu bit cực đại của giá trị mẫu của bộ mã hoá-giải mã video bằng '14' và do đó các mẫu 14 bit hoặc nhỏ hơn được sử dụng. Độ sâu bit của bộ mã hoá-giải mã video theo chuẩn HEVC bằng 8 hoặc 10 bit. Do đó, dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ hai sẽ nằm trong khoảng dữ liệu của bộ đệm 16-bit và bước rút gọn thêm không cần được thực hiện.

Để lưu trữ dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ nhất trong bộ đệm 16-bit, khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược mà là dữ liệu đầu vào dùng để biến đổi ngược 1D thứ nhất cần thoả mãn phương trình 12.

Ngoài ra, để lưu trữ dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược trong bộ đệm 16-bit, khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa mà là dữ liệu đầu vào dùng để lượng tử hóa ngược cần thoả mãn phương trình 13.

Ví dụ, thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 có thể sử dụng các biến lượng tử hóa ngược được biểu diễn trong phương trình 14 như sau:

Phương trình 14

$$iShift = p - 9 + \log_2 S ;$$

$$bits(QP) = iQP/6 + p - 8$$

trong đó 'S' biểu thị kích thước khối, và 'QP' và 'iQP' lần lượt biểu thị tham số lượng tử hóa và tham số lượng tử hóa ngược.

Ngoài ra, 'scale(QP)' có thể có 6 giá trị khác nhau theo $QP \% 6$. Ví dụ, nếu $QP \% 6$ có giá trị 0, 1, 2, 3, 4 hoặc 5, thì scale(QP) có thể có giá trị bằng 40, 45, 51, 57, 64 hoặc 72.

Khi các biến lượng tử hóa ngược biểu diễn ở phương trình 14 được sử dụng, thì phương trình 13 có thể được thay đổi thành phương trình 15.

Phương trình 15

$$|qC| \leq \text{MaxC} * 2^{(\log_2 S - 1 - iQP/6) / \text{scale}(QP)}$$

Do đó, nếu các hệ số biến đổi được lượng tử hóa kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10 thỏa mãn khoảng cực đại theo phương trình 15 và thiết bị giải mã video 20 thực hiện phép lượng tử hóa ngược bằng cách khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thỏa mãn khoảng cực đại theo phương trình 15 từ dòng bit, thì bước rút gọn có thể được bỏ qua sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện. Theo phương trình 15, khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10 có thể được xác định bằng kích thước bộ đệm MaxC để lưu trữ dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược, kích thước khối S và các tham số lượng tử hóa QP và iQP.

Phương trình 16 sau được tạo ra từ việc kết hợp các phương trình 15 và 12.

Phương trình 16

$$|qC| \leq (\text{Max}_1 * 2^{\text{shift}_1} - 2^{(\text{shift}_1 - 1)}) * 2^{(\log_2 S - 1 - iQP/6) / (L1_TR_MATRIX_1 * \text{scale}(QP))}$$

Do đó, nếu thiết bị mã hóa video 10 kết xuất các hệ số biến đổi được lượng tử

hóa thỏa mãn khoảng cực đại theo phương trình 16 và thiết bị giải mã video 20 thực hiện phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược bằng cách khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thỏa mãn khoảng cực đại theo phương trình 16 từ dòng bit, thì bước rút gọn có thể được bỏ qua sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện và sau khi phép biến đổi ngược 1D thứ nhất được thực hiện. Theo phương trình 16, khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cần kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10 có thể được xác định bằng kích thước bộ đệm Max_1 để lưu trữ dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ nhất, kích thước khối S và các tham số lượng tử hóa QP và iQP.

Theo một phương án của sáng chế, khi thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 sử dụng bảng biến đổi/biến đổi ngược thứ nhất, thì giá trị tuyệt đối cực đại MAXqC của hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định như thể hiện trong bảng A. Bảng A thể hiện giá trị tuyệt đối cực đại MAXqC của hệ số biến đổi được lượng tử hóa khi tham số lượng tử hóa QP bằng '0' và khi tham số lượng tử hóa QP bằng '51'.

Bảng A

Inv.Tr.	L1	Shift1	Max1	MaxC	MAXqC (QP=0)	MAXqC (QP=51)
DST4	242	7	$2^{15}-1$	17331	866	2
DCT4	247	7	$2^{15}-1$	16980	849	2
DCT8	479	7	$2^{15}-1$	8755	875	2
DCT16	940	7	$2^{15}-1$	4461	892	2
DCT32	1862	7	$2^{15}-1$	2252	900	2

Ví dụ khác, khi thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 sử dụng bảng biến đổi/biến đổi ngược thứ hai, thì giá trị tuyệt đối cực đại MAXqC của hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định như thể hiện trong bảng B.

Bảng B

Inv.Tr.	L1	Shift1	Max1	MaxC	MAXqC (QP=0)	MAXqC (QP=51)
DST4	15488	13	$2^{15}-1$	17331	866	2
DCT4	15808	13	$2^{15}-1$	16980	849	2
DCT8	30622	13	$2^{15}-1$	8765	875	2
DCT16	60326	13	$2^{15}-1$	4449	892	2
DCT32	119262	13	$2^{15}-1$	2250	900	2

Trong các bảng A và B, 'Inv.Tr.' biểu thị các kiểu ma trận biến đổi dùng để biến đổi/biến đổi ngược. Số biểu thị mỗi kiểu ma trận trong số các kiểu ma trận biến đổi thể hiện chiều rộng của khối biến đổi hình vuông. 'L1' biểu thị chuẩn L1 của ma trận biến đổi theo mỗi trong số các kiểu ma trận biến đổi. 'Shift1' biểu thị giá trị bit dịch chuyển dùng để định tỷ lệ ngược sau khi phép biến đổi ngược được thực hiện. Giá trị bit dịch chuyển Shift1 là giá trị cố định. Giá trị tuyệt đối cực đại Max1 của dữ liệu thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ nhất cũng là giá trị cố định vì nó được xác định bởi độ sâu bit của mẫu.

Nghĩa là, theo các bảng A và B, chuẩn L1 của ma trận biến đổi thay đổi theo mỗi ma trận trong số các ma trận biến đổi. Sự thay đổi ở chuẩn L1 của ma trận biến đổi có thể dẫn đến sự thay đổi ở giá trị tuyệt đối cực đại MaxC của mỗi trong số các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược. Kết quả này tương ứng với yêu cầu được biểu diễn ở phương trình 12. Do đó, nếu tham số lượng tử hóa QP bằng '0', thì giá trị tuyệt đối cực đại MAXqC của mỗi trong số các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thay đổi theo giá trị tuyệt đối cực đại MaxC của mỗi trong số các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược này. Kết quả này tương ứng với yêu cầu biểu diễn ở phương trình 15.

Tuy nhiên, trong một số trường hợp, ví dụ, khi tham số lượng tử hóa QP bằng '51', thì các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định là các giá trị không đổi bất kể giá trị tuyệt đối cực đại MaxC của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược.

Các phương trình 12 và 16 có thể được đơn giản hóa bằng cách lấy chuẩn L1 của ma trận biến đổi bằng lũy thừa cơ số 2. Ví dụ, hệ thống biến đổi/biến đổi ngược thứ nhất có thể lấy chuẩn L1 của ma trận biến đổi xấp xỉ bằng $2^{(\log_2 S + 6)}$ theo bảng A, và có thể lấy chuẩn L1 của ma trận biến đổi xấp xỉ bằng $2^{(\log_2 S + 12)}$ theo bảng B.

Ví dụ, nếu chuẩn L1 của ma trận biến đổi được lấy xấp xỉ bằng $2^{(\log_2 S + 6)}$, thì phương trình 12 và 16 có thể được đơn giản hóa như sau:

Phương trình 17

$$| \text{MaxC} | \leq \text{Max_1} * 2^{(\text{shift_1} - \log_2 S - 6)};$$

$$| \text{qC} | \leq \text{Max_1} * 2^{(\text{shift_1} - 7 - \text{iQP}/6) / \text{scale}(\text{QP})};$$

$$\text{MaxqC} = \text{Max_1} * 2^{(\text{shift_1} - 7 - \text{iQP}/6) / \text{scale}(\text{QP})}$$

Như được mô tả ở trên, theo yêu cầu được đơn giản hóa về khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa, giá trị tuyệt đối cực đại MaxqC của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10 đến thiết bị giải mã video 20 có thể được xác định bằng kích thước bộ đệm Max_1 để lưu trữ dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D thứ nhất và các tham số lượng tử hóa QP và iQP. Khoảng cực đại của hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định theo giá trị tuyệt đối cực đại MaxqC của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Giá trị bit dịch chuyển Shift1 dùng để định tỷ lệ ngược sau khi phép biến đổi ngược 1D thứ nhất được thực hiện có thể được cố định là hằng số trong trường hợp của hệ thống mã hóa/giải mã 30. Nếu giá trị bit dịch chuyển Shift1 này là biến số, thì thiết bị mã hóa video 10 có thể mã hóa và truyền giá trị bit dịch chuyển Shift1 và thiết bị giải mã video 20 có thể nhận và giải mã giá trị bit dịch chuyển Shift1 này.

Do đó, theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 trước đó có thể đã giới hạn khoảng dữ liệu của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, dựa trên kích thước của bộ lưu trữ, ví dụ, bộ đệm tạm thời, mà lưu trữ dữ liệu thu được sau khi phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện trong quá trình khôi phục các mẫu. Thiết bị giải mã video 20 có thể nhận các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có khoảng cực đại được giới hạn, và lưu trữ dữ liệu trong bộ đệm ngay cả khi bước rút gọn được bỏ qua trong quá trình thực hiện phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa video theo một phương án của sáng chế.

Ở bước 41, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được tạo ra bằng cách thực hiện phép biến đổi và lượng tử hóa đối với mỗi trong số các khối của hình ảnh.

Sau đó, ở bước 42, khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được xác định theo cách sao cho dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với mỗi trong số các hệ số biến đổi có thể có độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn.

Ở bước 43, khoảng của hệ số biến đổi được lượng tử hóa được điều chỉnh để nằm trong khoảng cực đại được xác định ở bước 42. Trong trường hợp này, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được rút gọn để nằm trong khoảng cực đại này.

Theo một phương án của sáng chế, khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa trước đó có thể đã được giới hạn dựa trên độ sâu bit thứ nhất trong quá trình tạo ra các mẫu, để các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện mà không cần thực hiện bước rút gọn, trong quá trình khôi phục các mẫu. Trong trường hợp này, độ sâu bit thứ nhất có thể bằng với kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi trong quá trình khôi phục của các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa trước đó có thể đã được giới hạn dựa trên độ sâu bit thứ hai trong quá trình tạo ra các mẫu, để các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra sau khi phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược được thực hiện mà không cần thực hiện bước rút gọn, trong quá trình khôi phục các mẫu. Trong trường hợp này, độ sâu bit thứ hai có thể bằng với kích thước dữ liệu của bộ lưu trữ thứ hai dùng để lưu trữ các mẫu trong quá trình khôi phục của các mẫu này.

Nếu bước định tỷ lệ ngược được thực hiện bằng cách dịch chuyển bit dữ liệu được tạo ra sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện theo giá trị bit định trước, thì khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định dựa trên số lượng bit đã dịch chuyển để các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra mà không cần rút gọn mẫu được tạo ra sau khi bước định tỷ lệ ngược theo

sau phép biến đổi ngược được thực hiện.

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Ở bước 51, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được khôi phục bằng cách phân tích cú pháp các khối của dòng bit đã nhận. Khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa trước đó đã được điều chỉnh ở quy trình mã hóa để các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể kết xuất bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược và các mẫu có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được kết xuất bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược.

Ở bước 53, các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể được khôi phục bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ nhất, mà sẽ lưu trữ các hệ số biến đổi, hoặc nhỏ hơn, có thể được tạo ra bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa mà không cần thực hiện bước rút gọn đối với các hệ số biến đổi này.

Ở bước 55, các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được khôi phục bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi. Các mẫu có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ hai, sẽ lưu trữ các mẫu này, hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi mà không cần thực hiện bước rút gọn trên các mẫu này.

Khi dữ liệu được tạo ra sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện được dịch chuyển bit theo giá trị bit định trước để định tỷ lệ ngược, thì khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định dựa trên giá trị bit dịch chuyển dùng để định tỷ lệ ngược sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện.

Trong thiết bị mã hóa video 10 theo một phương án của sáng chế và thiết bị giải mã video 20 theo một phương án khác của sáng chế, các khối được chia từ dữ liệu video có thể được phân chia thành các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây như được mô tả ở

trên. Phương pháp và thiết bị mã hóa video và phương pháp và thiết bị giải mã video dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây và các đơn vị biến đổi theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.18 dưới đây.

Fig.6 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa video 100 dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án khác của sáng chế.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 100 sử dụng dự báo video dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bao gồm bộ phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất 110, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 và bộ phận kết xuất 130.

Bộ phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất 110 có thể phân chia ảnh hiện thời dựa trên đơn vị mã hóa lớn nhất đối với ảnh hiện thời của hình ảnh. Nếu ảnh hiện thời này lớn hơn đơn vị mã hóa lớn nhất, thì dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời có thể được phân chia thành ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất. Đơn vị mã hóa lớn nhất theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu có kích thước là 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, v.v. trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều dài bằng các lũy thừa cơ số 2. Dữ liệu hình ảnh này có thể được kết xuất đến bộ xác định đơn vị mã hóa 120 theo ít nhất một đơn vị mã hóa lớn nhất.

Đơn vị mã hoá theo một phương án của sáng chế có thể được đặc trưng bởi kích thước lớn nhất và độ sâu. Độ sâu biểu thị số lần đơn vị mã hoá phân chia về mặt không gian từ đơn vị mã hoá lớn nhất, và khi độ sâu sâu thêm, thì các đơn vị mã hoá sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân chia từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất là độ sâu cao nhất và độ sâu của đơn vị mã hoá nhỏ nhất là độ sâu thấp nhất. Vì kích thước của đơn vị mã hoá tương ứng với mỗi độ sâu giảm đi khi độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất sâu thêm, nên đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu cao hơn có thể bao gồm các đơn vị mã hoá tương ứng với các độ sâu thấp hơn.

Như được mô tả ở trên, dữ liệu hình ảnh của ảnh hiện thời được phân chia thành các đơn vị mã hoá lớn nhất theo kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá, và mỗi trong số các đơn vị mã hoá lớn nhất này có thể bao gồm các đơn vị mã hoá sâu hơn được phân chia theo các độ sâu. Vì đơn vị mã hoá lớn nhất theo một phương án của sáng chế

được phân chia theo các độ sâu, nên dữ liệu hình ảnh của miền không gian có trong đơn vị mã hoá lớn nhất này có thể được phân thứ bậc theo các độ sâu.

Độ sâu lớn nhất và kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá, giới hạn tổng số lần chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hoá lớn nhất được phân chia thứ bậc, có thể được xác định trước.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 mã hóa ít nhất một vùng phân chia thu được bằng cách phân chia vùng của đơn vị mã hoá lớn nhất theo các độ sâu, và xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu hình ảnh đã mã hóa cuối cùng theo ít nhất một vùng phân chia. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu được mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu hình ảnh thành các đơn vị mã hoá sâu hơn theo các độ sâu, theo đơn vị mã hoá lớn nhất của ảnh hiện thời và chọn độ sâu có lỗi mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu được mã hóa đã xác định và dữ liệu hình ảnh đã mã hoá theo độ sâu được mã hóa đã xác định được kết xuất đến bộ phận kết xuất 130.

Dữ liệu hình ảnh ở đơn vị mã hoá lớn nhất được mã hóa dựa trên các đơn vị mã hoá sâu hơn tương ứng với ít nhất một độ sâu bằng hoặc dưới độ sâu lớn nhất, và các kết quả mã hóa dữ liệu hình ảnh được so sánh dựa trên mỗi trong số các đơn vị mã hoá sâu hơn. Độ sâu có lỗi mã hoá nhỏ nhất có thể được chọn sau khi so sánh các lỗi mã hóa của các đơn vị mã hoá sâu hơn. Ít nhất một độ sâu được mã hóa có thể được chọn cho mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Kích thước của đơn vị mã hoá lớn nhất được phân chia khi đơn vị mã hoá được phân chia thứ bậc theo các độ sâu, và khi số lượng đơn vị mã hoá tăng. Ngoài ra, ngay cả khi các đơn vị mã hoá tương ứng với cùng độ sâu ở một đơn vị mã hoá lớn nhất, thì mỗi trong số các đơn vị mã hoá tương ứng với cùng độ sâu có thể được phân chia đến độ sâu thấp hơn bằng cách đo riêng biệt lỗi mã hóa dữ liệu hình ảnh của mỗi đơn vị mã hoá. Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, thì dữ liệu hình ảnh được phân chia thành các vùng theo các độ sâu, các lỗi mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và do đó các độ sâu được mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu hình ảnh. Do đó, một hoặc nhiều độ sâu được mã hóa có thể được xác định trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và dữ liệu

hình ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất này có thể được chia theo các đơn vị mã hoá của ít nhất một độ sâu được mã hóa.

Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây có trong đơn vị mã hoá lớn nhất. ‘Các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây’ theo một phương án của sáng chế bao gồm các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu được mã hóa, trong số tất cả các đơn vị mã hoá sâu hơn có trong đơn vị mã hoá lớn nhất này. Đơn vị mã hoá có độ sâu được mã hóa có thể được xác định thứ bậc theo các độ sâu ở cùng vùng của đơn vị mã hoá lớn nhất, và có thể được xác định độc lập ở các vùng khác nhau. Tương tự, độ sâu được mã hóa ở vùng hiện thời có thể được xác định độc lập với độ sâu được mã hóa ở vùng khác.

Độ sâu lớn nhất theo một phương án của sáng chế là chỉ số có liên quan đến số lần phân chia từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ nhất theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Độ sâu lớn nhất thứ hai theo một phương án của sáng chế có thể biểu thị tổng số lượng mức độ sâu từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Ví dụ, khi độ sâu của đơn vị mã hoá lớn nhất là 0, thì độ sâu của đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân chia một lần, có thể được thiết lập là 1, và độ sâu của đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân chia hai lần, có thể được thiết lập là 2. Ở đây, nếu đơn vị mã hoá nhỏ nhất là đơn vị mã hoá trong đó các đơn vị mã hoá lớn nhất được phân chia bốn lần, thì có 5 mức độ sâu là 0, 1, 2, 3 và 4 tồn tại, và do đó độ sâu lớn nhất thứ nhất có thể được thiết lập là 4, và độ sâu lớn nhất thứ hai có thể được thiết lập là 5.

Bước mã hóa dự báo và biến đổi có thể được thực hiện theo đơn vị mã hoá lớn nhất. Bước mã hóa dự báo và biến đổi còn được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hoá sâu hơn theo độ sâu bằng hoặc các độ thấp hơn độ sâu lớn nhất, theo đơn vị mã hoá lớn nhất. Phép biến đổi có thể được thực hiện theo phương pháp biến đổi trực giao hoặc biến đổi số nguyên.

Vì số lượng đơn vị mã hoá sâu hơn tăng lên bất cứ khi nào đơn vị mã hoá lớn nhất được phân chia theo các độ sâu, nên bước mã hóa bao gồm mã hóa dự báo và biến

đổi được thực hiện trên tất cả các đơn vị mã hoá sâu hơn được tạo ra khi độ sâu sâu thêm. Để tiện mô tả, bước mã hóa dự báo và biến đổi hiện sẽ được mô tả dựa trên đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời, theo đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hóa dữ liệu hình ảnh theo cách khác nhau. Để mã hóa dữ liệu hình ảnh, các hoạt động, chẳng hạn như, mã hóa dự báo, biến đổi và mã hóa entropy, được thực hiện, và ở thời điểm này, cùng đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các hoạt động hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi hoạt động này.

Ví dụ, thiết bị mã hóa video 100 có thể chọn không chỉ đơn vị mã hoá để mã hóa dữ liệu hình ảnh, mà còn chọn đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hoá để thực hiện việc mã hóa dự báo đối với dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hoá này.

Để thực hiện bước mã hóa dự báo trong đơn vị mã hoá lớn nhất, bước mã hóa dự báo có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hóa, nghĩa là, dựa trên đơn vị mã hoá không còn được phân chia thành các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu thấp hơn. Sau đây, đơn vị mã hoá không còn được phân chia và trở thành đơn vị cơ sở dùng để mã hóa dự báo sẽ được gọi là ‘đơn vị dự báo’. Phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự báo này có thể bao gồm đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân chia ít nhất một trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo. Phân vùng là đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân chia đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá, và đơn vị dự báo này có thể là phân vùng, kích thước của phân vùng này bằng với kích thước của đơn vị mã hoá.

Ví dụ, khi đơn vị mã hoá có kích thước là $2N \times 2N$ (trong đó N là số nguyên dương) không còn được phân chia và trở thành đơn vị dự báo có kích thước là $2N \times 2N$, kích thước của phân vùng có thể là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Ví dụ về kiểu phân vùng bao gồm các phân vùng đối xứng thu được bằng cách phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo một cách đối xứng, các phân vùng thu được bằng cách phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo một cách bất đối xứng, chẳng hạn như 1:n hoặc n:1, các phân vùng thu được bằng cách phân chia hình học các đơn vị dự báo, và các phân vùng có các hình dạng tùy ý.

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ nội ảnh, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ nội ảnh hoặc chế độ liên ảnh có thể được thực hiện trên phân vùng là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ hoặc $N \times N$. Ngoài ra, chế độ bỏ qua có thể chỉ được thực hiện trên phân vùng là $2N \times 2N$. Bước mã hóa có thể được thực hiện độc lập trên một đơn vị dự báo trong đơn vị mã hóa, nhờ đó chọn chế độ dự báo có lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Thiết bị mã hoá video 100 có thể còn thực hiện phép biến đổi đối với dữ liệu hình ảnh trong đơn vị mã hóa không chỉ dựa trên đơn vị mã hóa dùng để mã hóa dữ liệu hình ảnh, mà còn dựa trên đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa này. Để thực hiện phép biến đổi đối với đơn vị mã hóa, phép biến đổi có thể được thực hiện dựa trên đơn vị biến đổi, kích thước của nó nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của đơn vị mã hóa. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể bao gồm đơn vị dữ liệu cho chế độ nội ảnh và đơn vị dữ liệu cho chế độ liên ảnh.

Tương tự với các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, đơn vị biến đổi trong đơn vị mã hoá có thể được phân chia theo cách đệ quy thành các vùng có kích thước nhỏ hơn, để đơn vị biến đổi có thể được xác định độc lập theo đơn vị là các vùng. Do đó, dữ liệu dư trong đơn vị mã hoá có thể được chia theo phép biến đổi có cấu trúc cây theo các độ sâu biến đổi.

Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân chia để đạt được đơn vị biến đổi bằng cách phân chia chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa có thể còn được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hoá hiện thời là $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể là '0' khi kích thước của đơn vị biến đổi là $2N \times 2N$, có thể là '1' khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể là '2' khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N/2 \times N/2$. Nói cách khác, các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây có thể được thiết lập theo các độ sâu biến đổi.

Thông tin mã hoá theo các độ sâu được mã hoá không chỉ yêu cầu thông tin về các độ sâu được mã hóa, mà còn yêu cầu thông tin về dự báo và thông tin về phép biến đổi. Theo đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 không chỉ xác định độ sâu được mã hóa có lỗi mã hoá nhỏ nhất, mà còn xác định kiểu phân vùng ở đơn vị dự báo, chế độ dự

báo theo các đơn vị dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi đối với phép biến đổi.

Phương pháp xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây của đơn vị mã hoá lớn nhất, các đơn vị dự báo/phân vùng và các đơn vị biến đổi, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.18 dưới đây.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể đo lỗi mã hóa của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bằng cách sử dụng phép tối ưu hóa tốc độ méo dựa trên các nhân tử Lagrange.

Bộ phận kết xuất 130 kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất, được mã hóa dựa trên ít nhất một độ sâu được mã hóa, được xác định bởi bộ xác định đơn vị mã hóa 120, và thông tin về chế độ mã hóa theo các độ sâu được mã hóa, trong các dòng bit.

Dữ liệu hình ảnh được mã hóa có thể thu được bằng cách mã hoá dữ liệu dư của hình ảnh.

Thông tin về chế độ mã hoá theo các độ sâu được mã hoá có thể bao gồm thông tin về độ sâu được mã hoá, về kiểu phân vùng trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi.

Thông tin về độ sâu được mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu, biểu thị xem bước mã hóa có được thực hiện đối với các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn thay vì độ sâu hiện thời hay không. Nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời là độ sâu được mã hóa, thì dữ liệu hình ảnh ở đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được mã hóa và kết xuất, và do đó thông tin phân chia này có thể được xác định để không phân chia đơn vị mã hóa hiện thời đến độ sâu thấp hơn. Theo cách khác, nếu độ sâu hiện thời của đơn vị mã hóa hiện thời không phải là độ sâu được mã hóa, thì bước mã hóa được thực hiện đối với đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó thông tin phân chia này có thể được xác định để phân chia đơn vị mã hóa hiện thời để thu được các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu được mã hóa, thì bước mã hóa được thực hiện đối với đơn vị mã hóa được phân chia thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp

hơn. Vì ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn tồn tại ở một đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, nên bước mã hóa được thực hiện lặp lại đối với mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó bước mã hóa có thể được thực hiện theo cách đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Vì các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định cho một đơn vị mã hóa lớn nhất, và thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa được xác định cho đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, nên thông tin về ít nhất một chế độ mã hóa có thể được xác định cho một đơn vị mã hóa lớn nhất. Ngoài ra, độ sâu được mã hoá của dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể khác nhau theo các vị trí vì dữ liệu hình ảnh được phân chia thứ bậc theo các độ sâu, và do đó thông tin về độ sâu được mã hoá và thông tin mã hóa có thể được thiết lập cho dữ liệu hình ảnh.

Theo đó, bộ phận kết xuất 130 có thể gán thông tin mã hóa về độ sâu được mã hoá tương ứng và chế độ mã hóa cho ít nhất một trong số đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án của sáng chế là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hoá nhỏ nhất tạo thành độ sâu thấp nhất cho 4. Theo cách khác, đơn vị nhỏ nhất này có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật lớn nhất có thể có trong tất cả các đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo, đơn vị phân vùng và đơn vị biến đổi có trong đơn vị mã hóa lớn nhất.

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất thông qua bộ phận kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa, và thông tin mã hoá theo các đơn vị dự báo. Thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa có thể bao gồm thông tin về chế độ dự báo và về kích thước của các phân vùng. Thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo có thể bao gồm thông tin về hướng ước lượng của chế độ liên ảnh, về chỉ số hình ảnh tham chiếu của chế độ liên ảnh, về vector động, về thành phần màu của chế độ nội ảnh và về phương pháp nội suy của chế độ nội ảnh.

Thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá được xác định theo các ảnh, lát hoặc nhóm ảnh (GOP - group of picture), và thông tin về độ sâu lớn nhất có thể được chèn vào tiêu đề của dòng bit, tập tham số chuỗi (SPS - Sequence Parameter Set)

hoặc tập tham số ảnh.

Ngoài ra, thông tin về kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi có thể sử dụng được cho video hiện thời có thể còn được kết xuất thông qua tiêu đề của dòng bit, SPS, tập tham số ảnh hoặc dạng tương tự. Bộ phận kết xuất 130 có thể mã hóa và kết xuất thông tin tham chiếu, thông tin dự báo, thông tin dự báo đơn hướng và thông tin kiểu lát bao gồm kiểu lát thứ tư có liên quan đến dự báo như được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6.

Trong thiết bị mã hoá video 100, đơn vị mã hóa sâu hơn có thể là đơn vị mã hóa thu được bằng cách chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị mã hóa có độ sâu cao hơn cho hai. Nói cách khác, khi kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời là $2N \times 2N$, thì kích thước của đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn là $N \times N$. Ngoài ra, đơn vị mã hoá có độ sâu hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 4 đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn.

Theo đó, thiết bị mã hoá video 100 có thể tạo ra các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây bằng cách xác định các đơn vị mã hóa có hình dạng tối ưu và kích thước tối ưu đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, dựa trên kích thước của đơn vị mã hóa lớn nhất và độ sâu lớn nhất được xác định khi xem xét các đặc điểm của ảnh hiện thời. Ngoài ra, vì bước mã hóa có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất bằng cách sử dụng chế độ dự báo và phép biến đổi bất kỳ trong số các chế độ dự báo và phép biến đổi khác nhau, nên chế độ mã hóa tối ưu có thể được xác định khi xem xét các đặc điểm của đơn vị mã hóa có các kích thước hình ảnh khác nhau.

Do đó, nếu hình ảnh có độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn được mã hóa trong khối macro thông thường, thì số lượng khối macro trên mỗi ảnh tăng lên quá mức. Theo đó, số lượng mẫu thông tin nén được tạo ra cho mỗi khối macro tăng lên, và do đó rất khó để truyền thông tin nén, và hiệu quả nén dữ liệu giảm. Tuy nhiên, bằng cách sử dụng thiết bị mã hoá video 100, hiệu quả nén hình ảnh có thể được tăng vì đơn vị mã hóa được điều chỉnh trong khi xem xét các đặc điểm của hình ảnh trong khi tăng kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa trong khi xem xét kích thước của hình ảnh.

Thiết bị mã hoá video 100 trên Fig.6 có thể thực hiện các hoạt động của thiết bị

mã hoá video 10 được mô tả ở trên dựa vào Fig.1.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể thực hiện hoạt động của bộ phận lượng tử hoá biến đổi 12 của thiết bị mã hoá video 10. Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 này tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng cách thực hiện phép biến đổi và lượng tử hoá ở các đơn vị của các khối biến đổi. Bộ phận kết xuất 130 có thể thực hiện các hoạt động của bộ phận xác định khoảng cực đại 14 và bộ phận kết xuất 16 của thiết bị mã hoá video 10.

Bộ phận kết xuất 130 xác định khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa theo cách sao cho dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược hóa đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu đầu ra thu được bằng cách biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi có thể có độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn. Bộ phận kết xuất 130 này có thể rút gọn các hệ số biến đổi được lượng tử hóa nằm trong khoảng cực đại và kết xuất kết quả rút gọn trong dòng bit.

Theo một phương án của sáng chế, trong quá trình tạo ra các mẫu, khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể đã được giới hạn khi xem xét kích thước của bộ lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi hoặc các độ sâu bit của các hệ số biến đổi trong quá trình khôi phục các mẫu này, để các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược mà không cần thực hiện bước rút gọn trong quá trình khôi phục các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể đã được giới hạn bằng cách sử dụng kích thước của bộ lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu hoặc ma trận biến đổi điểm cố định trong quá trình khôi phục các mẫu này, để các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược mà không cần thực hiện bước rút gọn trong quá trình khôi phục các mẫu.

Khi bước định tỷ lệ ngược được thực hiện bằng cách dịch chuyển bit dữ liệu, thu được sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện, theo giá trị bit định trước, thì khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được xác định dựa trên

số lượng bit dịch chuyển để tạo ra các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn mà không cần thực hiện bước rút gọn mẫu thu được bằng cách thực hiện bước định tỷ lệ ngược đối với kết quả thực hiện phép biến đổi ngược.

Fig.7 là sơ đồ khối của thiết bị giải mã video 200 dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã video 200 sử dụng dự báo video dựa trên các đơn vị có cấu trúc cây bao gồm bộ thu 210, bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 và bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230.

Các định nghĩa về các thuật ngữ khác nhau, chẳng hạn như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi và thông tin về các chế độ mã hóa khác nhau, đối với các hoạt động khác nhau của thiết bị giải mã video 200 giống như được mô tả ở trên đối với thiết bị mã hoá video 100 trên Fig.6.

Bộ thu 210 nhận và phân tích cú pháp dòng bit của video được mã hóa. Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa đối với mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit đã phân tích cú pháp, trong đó các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, và kết xuất dữ liệu hình ảnh đã trích xuất đến bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa của ảnh hiện thời, từ tiêu đề, SPS, hoặc tập tham số ảnh có liên quan đến ảnh hiện thời hoặc SPS.

Ngoài ra, bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 trích xuất thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hoá cho các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, từ dòng bit đã phân tích cú pháp. Thông tin đã trích xuất về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hoá kết xuất cho bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230. Nói cách khác, dữ liệu hình ảnh trong dòng bit được phân chia thành đơn vị mã hóa lớn nhất để bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 giải mã dữ liệu hình ảnh đối với mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo đơn vị mã hoá lớn nhất có thể được thiết lập cho thông tin về ít nhất một đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hoá, và thông tin về chế độ mã hóa có thể bao gồm thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị mã hoá tương ứng tương ứng với độ sâu được mã hoá, về chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân chia theo các độ sâu có thể được trích xuất làm thông tin về độ sâu được mã hóa.

Thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất được trích xuất bởi bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 là thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được xác định để tạo ra lỗi mã hoá nhỏ nhất khi bộ mã hoá, chẳng hạn như thiết bị mã hoá video 100, thực hiện mã hoá lặp lại đối với mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu theo mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Theo đó, thiết bị giải mã video 200 có thể khôi phục hình ảnh bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh theo độ sâu được mã hóa và chế độ mã hoá mà tạo ra lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Vì thông tin mã hóa về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa có thể được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hóa tương ứng, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất, nên bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị dữ liệu định trước. Các đơn vị dữ liệu định trước có cùng thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hóa được gán có thể được suy ra là các đơn vị dữ liệu có trong cùng đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 khôi phục ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu hình ảnh ở mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất dựa trên thông tin về độ sâu được mã hóa và chế độ mã hoá theo các đơn vị mã hoá lớn nhất. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu hình ảnh đã mã hoá dựa trên thông tin đã trích xuất về kiểu phân vùng, chế độ dự báo và đơn vị biến đổi, đối với mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây có trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Quy trình giải mã có thể bao gồm việc dự báo bao gồm dự báo nội ảnh và bù chuyển động và biến đổi ngược.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện dự báo nội ảnh hoặc bù chuyển động theo phân vùng và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hóa, dựa trên thông tin về kiểu phân vùng và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa theo các độ sâu được mã hóa.

Ngoài ra, để thực hiện phép biến đổi ngược trong các đơn vị của các đơn vị mã hoá lớn nhất, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể đọc thông tin về các đơn vị biến đổi có cấu trúc cây ở các đơn vị của các đơn vị mã hoá và thực hiện phép biến đổi ngược ở các đơn vị của các đơn vị mã hoá, dựa trên các đơn vị biến đổi. Bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược, các giá trị điểm ảnh của các đơn vị mã hoá ở miền không gian có thể được khôi phục.

Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể xác định ít nhất một độ sâu được mã hóa của đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu. Nếu thông tin phân chia này biểu thị rằng dữ liệu hình ảnh không còn được phân chia ở độ sâu hiện thời, thì độ sâu hiện thời này là độ sâu được mã hóa. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu được mã hoá của ít nhất một đơn vị mã hoá tương ứng với mỗi độ sâu được mã hóa ở đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời bằng cách sử dụng thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị dự báo, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hóa, và kết xuất dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất hiện thời này.

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu chứa thông tin mã hoá bao gồm cùng thông tin phân chia có thể được tập hợp bằng cách xem xét bộ thông tin mã hoá được gán cho đơn vị dữ liệu định trước trong số đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất, và các đơn vị dữ liệu đã tập hợp lại này có thể được xem là một đơn vị dữ liệu cần được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 ở cùng chế độ mã hoá. Đơn vị mã hoá hiện thời có thể được giải mã bằng cách thu thông tin về chế độ mã hoá đối với mỗi trong số các đơn vị mã hoá được xác định như được mô tả ở trên.

Thiết bị giải mã video 200 trên Fig.7 có thể thực hiện các hoạt động của thiết bị giải mã video 20 trên Fig.2.

Bộ thu 210 và bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể thực hiện hoạt động của bộ phận nhận 22 của thiết bị giải mã video 20. Bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể thực hiện các hoạt động của bộ phận lượng tử hoá ngược 24, bộ phận biến đổi ngược 26 và bộ phận khôi phục hình ảnh 28 của thiết bị giải mã video 20.

Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng cách phân tích cú pháp các khối biến đổi của dòng bit đã nhận. Các hệ số biến đổi được lượng tử hoá đã khôi phục có thể là kết quả thực hiện bước rút gọn theo khoảng định trước ở phía mã hóa. Khoảng cực đại của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể đã được xác định ở phía mã hóa theo cách sao cho dữ liệu có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ nhất hoặc thấp hơn có thể được kết xuất mà không phải thực hiện bước rút gọn sau khi phép lượng tử hóa ngược được thực hiện và dữ liệu có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được kết xuất mà không phải thực hiện bước rút gọn sau khi phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược được thực hiện. Khi dữ liệu thu được sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện được dịch chuyển bit theo giá trị bit định trước và sau đó được định tỷ lệ ngược, thì khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hoá tối đa có thể được xác định dựa trên giá trị bit dịch chuyển để định tỷ lệ ngược sau khi phép biến đổi ngược 1D được thực hiện.

Do đó, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể khôi phục các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hoá, và có thể tạo ra các hệ số biến đổi có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ nhất hoặc nhỏ hơn mà không cần rút gọn các hệ số biến đổi.

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 có thể khôi phục các mẫu bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược đối với các hệ số biến đổi, và tạo ra các hệ số biến đổi có độ sâu bit của bộ lưu trữ thứ hai hoặc nhỏ hơn mà không cần rút gọn các mẫu đã khôi phục.

Do đó, thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa mà tạo ra lỗi mã hoá nhỏ nhất khi bước mã hóa được thực hiện theo cách đề

quy đổi với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin này để giải mã ảnh hiện thời. Nói cách khác, các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây được xác định là các đơn vị mã hóa tối ưu ở mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được giải mã.

Theo đó, ngay cả khi dữ liệu hình ảnh có độ phân giải cao và lượng dữ liệu lớn, thì dữ liệu hình ảnh này có thể được giải mã và khôi phục một cách hiệu quả bằng cách sử dụng kích thước của đơn vị mã hóa và chế độ mã hóa, được xác định thích ứng theo các đặc điểm của dữ liệu hình ảnh, bằng cách sử dụng thông tin về chế độ mã hóa tối ưu nhận được từ bộ mã hóa.

Fig.8 là sơ đồ để mô tả khái niệm về các đơn vị mã hóa theo một phương án của sáng chế.

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn theo chiều rộng $\times$ chiều cao, và có thể là 64×64 , 32×32 , 16×16 và 8×8 . Đơn vị mã hóa 64×64 có thể được phân chia thành các phân vùng là 64×64 , 64×32 , 32×64 hoặc 32×32 , và đơn vị mã hóa 32×32 có thể được phân chia thành các phân vùng là 32×32 , 32×16 , 16×32 hoặc 16×16 , đơn vị mã hóa 16×16 có thể được phân chia thành các phân vùng là 16×16 , 16×8 , 8×16 hoặc 8×8 , và đơn vị mã hóa 8×8 có thể phân chia thành các phân vùng là 8×8 , 8×4 , 4×8 hoặc 4×4 .

Trong dữ liệu video 310, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu lớn nhất là 2. Trong dữ liệu video 320, độ phân giải là 1920×1080 , kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa là 64 và độ sâu lớn nhất là 3. Trong dữ liệu video 330, độ phân giải là 352×288 , kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa là 16 và độ sâu lớn nhất là 1. Độ sâu lớn nhất được thể hiện trên Fig.8 biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị giải mã nhỏ nhất.

Nếu độ phân giải là cao hoặc lượng dữ liệu là lớn, thì kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa có thể lớn để không chỉ làm tăng hiệu quả mã hóa mà còn phản ánh chính xác các đặc điểm của hình ảnh. Theo đó, kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa của dữ liệu video 310 và 320 có độ phân giải cao hơn dữ liệu video 330 có thể là 64.

Vì độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 310 là 2, nên các đơn vị mã hóa 315 của dữ liệu video 310 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 64, và các đơn vị mã hóa có kích thước trực dài là 32 và 16 vì các độ sâu được làm sâu thêm hai lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất hai lần. Trong khi đó, vì độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 330 là 1, nên các đơn vị mã hoá 335 của dữ liệu video 330 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 16, và đơn vị mã hóa có kích thước trực dài là 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm một lớp bằng cách phân chia đơn vị mã hóa lớn nhất một lần.

Vì độ sâu lớn nhất của dữ liệu video 320 là 3, nên các đơn vị mã hóa 325 của dữ liệu video 320 có thể bao gồm đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 64, và các đơn vị mã hóa có các kích thước trực dài là 32, 16 và 8 vì các độ sâu được làm sâu thêm 3 lớp bằng cách phân chia các đơn vị mã hóa lớn nhất ba lần. Do độ sâu sâu thêm, nên thông tin chi tiết có thể được biểu diễn một cách chính xác.

Fig.9 là sơ đồ khối của bộ mã hóa hình ảnh 400 dựa trên các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ mã hoá hình ảnh 400 thực hiện các hoạt động của bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hoá video 100 để mã hoá dữ liệu hình ảnh. Nói cách khác, bộ dự báo nội ảnh 410 thực hiện dự báo nội ảnh đối với các đơn vị mã hoá ở chế độ nội ảnh, trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện đánh giá liên ảnh và bù chuyển động đối với các đơn vị mã hoá ở chế độ liên ảnh trong số khung hiện thời 405 bằng cách sử dụng khung hiện thời 405, và khung tham chiếu 495.

Dữ liệu kết xuất từ bộ dự báo nội ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất dưới dạng hệ số biến đổi được lượng tử hoá thông qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hoá 440. Hệ số biến đổi được lượng tử hoá này được khôi phục làm dữ liệu trong miền không gian thông qua bộ lượng tử hoá ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu đã khôi phục trong miền không gian được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý sau thông qua bộ phận khử

khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi được lượng tử hoá này có thể được kết xuất dưới dạng dòng bit 455 thông qua bộ mã hóa entropy 450.

Để bộ mã hóa video 400 được áp dụng trong thiết bị mã hoá video 100, thì tất cả các phần tử của bộ mã hóa hình ảnh 400, nghĩa là, bộ dự báo nội ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420, bộ bù chuyển động 425, bộ biến đổi 430, bộ lượng tử hoá 440, bộ mã hóa entropy 450, bộ lượng tử hoá ngược 460, bộ biến đổi ngược 470, bộ phân khử khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490 thực hiện các hoạt động dựa trên mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét độ sâu lớn nhất của mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo nội ảnh 410, bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 xác định các phân vùng và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây trong khi xem xét kích thước lớn nhất và độ sâu lớn nhất của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời, và bộ biến đổi 430 xác định kích thước của đơn vị biến đổi trong mỗi đơn vị mã hóa trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây.

Bộ mã hoá hình ảnh 400 có thể xác định các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng cách thực hiện phép biến đổi và lượng tử hoá đối với các đơn vị biến đổi của khung hiện thời 405, rút gọn các hệ số biến đổi được lượng tử hoá nằm trong khoảng cực đại của chúng, và sau đó truyền kết quả rút gọn này. Khoảng của các hệ số biến đổi được lượng tử hoá tối đa có thể được xác định khi xem xét độ sâu bit hoặc kích thước lưu trữ và số bit được dịch chuyển của hoạt động dịch chuyển bit để định tỷ lệ ngược trong quá trình khôi phục các mẫu, để dữ liệu có độ sâu bit định trước có thể được tạo ra mà không cần rút gọn dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép lượng tử hoá ngược và dữ liệu đầu ra thu được bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược trong quá trình khôi phục các mẫu.

Fig.10 là sơ đồ khối của bộ giải mã hình ảnh 500 dựa trên các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ phân tích cú pháp 510 phân tích cú pháp dữ liệu hình ảnh được mã hóa cần được giải mã và thông tin về bước mã hóa cần cho việc giải mã từ dòng bit 505. Dữ liệu hình ảnh đã mã hóa được kết xuất dưới dạng dữ liệu được lượng tử hoá ngược

thông qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hoá ngược 530, và dữ liệu được lượng tử hoá ngược này được khôi phục thành dữ liệu hình ảnh trong miền không gian thông qua bộ biến đổi ngược 540.

Bộ dự báo nội ảnh 550 thực hiện dự báo nội ảnh đối với các đơn vị mã hoá ở chế độ nội ảnh so với dữ liệu hình ảnh trong miền không gian, và bộ bù chuyển động 560 thực hiện bù chuyển động đối với các đơn vị mã hóa ở chế độ liên ảnh bằng cách sử dụng khung tham chiếu 585.

Dữ liệu hình ảnh trong miền không gian, đi qua bộ dự báo nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất dưới dạng khung khôi phục 595 sau khi được xử lý sau thông qua bộ phận khử khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580. Ngoài ra, dữ liệu hình ảnh được xử lý sau thông qua bộ phận khử khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất dưới dạng khung tham chiếu 585.

Để giải mã dữ liệu hình ảnh trong bộ giải mã dữ liệu hình ảnh 230 của thiết bị giải mã video 200, bộ giải mã hình ảnh 500 có thể thực hiện các hoạt động được thực hiện sau bộ phân tích cú pháp 510.

Để bộ giải mã hình ảnh 500 được áp dụng trong thiết bị giải mã video 200, thì tất cả các phần tử của bộ giải mã video 500, nghĩa là, bộ phân tích cú pháp 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hoá ngược 530, bộ phận biến đổi ngược 540, bộ dự báo nội ảnh 550, bộ bù chuyển động 560, bộ phận khử khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580 thực hiện các hoạt động dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo nội ảnh 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các hoạt động dựa trên các phân vùng và chế độ dự báo đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ phận biến đổi ngược 540 thực hiện các hoạt động dựa trên kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa.

Bộ giải mã hình ảnh 500 có thể phân tích cú pháp và khôi phục các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược và lượng tử hoá ngược đối với các đơn vị biến đổi của dòng bit. Vì dữ liệu có độ sâu bit của bộ lưu trữ được

tạo ra bằng cách thực hiện phép lượng tử hoá ngược đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hoá, bước rút gọn không cần thiết được thực hiện sau khi phép lượng tử hoá ngược được thực hiện. Ngoài ra, ngay cả khi bước rút gọn được bỏ qua sau khi phép lượng tử hoá ngược được thực hiện và sau khi bước định tỷ lệ ngược được thực hiện, thì các mẫu có độ sâu bit lớn nhất hoặc nhỏ hơn vẫn có thể được khôi phục.

Fig.11 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, và các phân vùng, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hoá video 100 và thiết bị giải mã video 200 sử dụng các đơn vị mã hóa phân chia thứ bậc để xem xét các đặc điểm của hình ảnh. Chiều cao lớn nhất, chiều rộng lớn nhất và độ sâu lớn nhất của các đơn vị mã hóa có thể được xác định theo các đặc điểm của hình ảnh một cách thích ứng, hoặc có thể được thiết lập khác nhau bởi người dùng. Kích thước của các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có thể được xác định theo kích thước lớn nhất định trước của đơn vị mã hóa.

Trong cấu trúc phân chia thứ bậc 600 của các đơn vị mã hóa, theo một phương án của sáng chế, mỗi trong số chiều cao lớn nhất và chiều rộng lớn nhất của các đơn vị mã hóa là 64, và độ sâu lớn nhất là 4. Trong trường hợp này, độ sâu lớn nhất biểu thị tổng số lần phân chia từ đơn vị mã hoá lớn nhất đến đơn vị mã hoá nhỏ nhất. Vì độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân chia thứ bậc 600, nên mỗi trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa sâu hơn được phân chia. Ngoài ra, đơn vị dự báo và các phân vùng, là sơ sở để mã hóa dự báo của mỗi đơn vị mã hóa sâu hơn, được thể hiện dọc theo trục ngang của cấu trúc phân chia thứ bậc 600.

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là đơn vị mã hóa lớn nhất trong cấu trúc phân chia thứ bậc 600, trong đó độ sâu là 0 và kích thước, nghĩa là, chiều cao $\times$ chiều rộng, là 64×64 . Độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc, và đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32×32 và độ sâu là 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước là 16×16 và độ sâu là 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8×8 và độ sâu là 3, và đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4 tồn tại. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4 là đơn vị mã hoá nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo và các phân vùng của đơn vị mã hoá được sắp xếp dọc theo trục ngang theo mỗi độ sâu. Nói cách khác, nếu đơn vị mã hóa 610 có kích thước là 64×64 và độ sâu là 0 là đơn vị dự báo, thì đơn vị dự báo có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 610, nghĩa là, phân vùng 610 có kích thước là 64×64 , các phân vùng 612 có kích thước là 64×32 , các phân vùng 614 có kích thước là 32×64 hoặc các phân vùng 616 có kích thước là 32×32 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 620 có kích thước là 32×32 và độ sâu là 1 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 620, nghĩa là, phân vùng 620 có kích thước là 32×32 , các phân vùng 622 có kích thước là 32×16 , các phân vùng 624 có kích thước là 16×32 hoặc các phân vùng 626 có kích thước là 16×16 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 630 có kích thước là 16×16 và độ sâu là 2 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 630, nghĩa là, phân vùng có kích thước là 16×16 có trong đơn vị mã hóa 630, các phân vùng 632 có kích thước là 16×8 , các phân vùng 634 có kích thước là 8×16 và các phân vùng 636 có kích thước là 8×8 .

Tương tự, đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 640 có kích thước là 8×8 và độ sâu là 3 có thể được phân chia thành các phân vùng có trong đơn vị mã hóa 640, nghĩa là, phân vùng có kích thước là 8×8 có trong đơn vị mã hóa 640, các phân vùng 642 có kích thước là 8×4 , phân vùng 644 có kích thước là 4×8 và phân vùng 646 có kích thước là 4×4 .

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước là 4×4 và độ sâu là 4 là đơn vị mã hoá nhỏ nhất và đơn vị mã hoá có độ sâu thấp nhất. Đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá 650 chỉ được gán cho phân vùng 650 có kích thước là 4×4 .

Để xác định ít nhất một độ sâu được mã hóa của các đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hoá lớn nhất 610, thì bộ xác định đơn vị mã hóa 120 của thiết bị mã hoá video 100 thực hiện việc mã hóa đối với các đơn vị mã hóa tương ứng với mỗi độ sâu có trong đơn vị mã hoá lớn nhất 610.

Số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu bao gồm dữ liệu ở cùng khoảng và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu này sâu thêm. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 cần phải bao gồm dữ liệu có trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 1. Theo đó, để so sánh các kết quả mã hóa của cùng dữ liệu theo các độ sâu, thì đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 1 và mỗi trong số bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu là 2 được mã hóa.

Để thực hiện việc mã hóa đối với độ sâu hiện thời trong số độ sâu, lỗi mã hóa ít nhất có thể được chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện việc mã hóa đối với mỗi đơn vị dự báo ở các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân chia thứ bậc 600. Theo cách khác, lỗi mã hoá nhỏ nhất có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các lỗi mã hóa ít nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện việc mã hóa đối với mỗi độ sâu khi độ sâu này sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân chia thứ bậc 600. Độ sâu và phân vùng có lỗi mã hoá nhỏ nhất ở đơn vị mã hóa 610 có thể được chọn làm độ sâu được mã hóa và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 610.

Fig.12 là sơ đồ mô tả mối liên hệ giữa đơn vị mã hóa 710 và các đơn vị biến đổi 720, theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị mã hoá video 100 hoặc 200 mã hóa hoặc giải mã hình ảnh theo các đơn vị mã hóa có các kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất đối với mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Các kích thước của các đơn vị biến đổi để biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được chọn dựa vào các đơn vị dữ liệu không lớn hơn so với đơn vị mã hóa tương ứng.

Ví dụ, trong thiết bị mã hoá video 100 hoặc 200, nếu kích thước của đơn vị mã hóa 710 là 64×64 , thì phép biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi 720 có kích thước là 32×32 .

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước là 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện phép biến đổi đối với mỗi trong số các đơn vị biến đổi có các kích thước là 32×32 , 16×16 , 8×8 và 4×4 , mà nhỏ hơn 64×64 , và sau đó đơn vị biến đổi có lỗi mã hoá nhỏ nhất có thể được chọn.

Fig.13 là sơ đồ mô tả thông tin mã hóa của các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được mã hóa, theo một phương án của sáng chế.

Bộ phận kết xuất 130 của thiết bị mã hoá video 100 có thể mã hóa và truyền thông tin 800 về kiểu phân vùng, thông tin 810 về chế độ dự báo và thông tin 820 về kích thước của đơn vị biến đổi đối với mỗi đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, làm thông tin về chế độ mã hóa.

Thông tin 800 biểu thị thông tin về kiểu phân vùng thu được bằng cách phân chia đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa hiện thời, trong đó phân vùng này là đơn vị dữ liệu để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị mã hoá hiện thời CU_0 có kích thước là $2N \times 2N$ có thể được phân chia thành một phân vùng bất kỳ trong số phân vùng 802 có kích thước là $2N \times 2N$, phân vùng 804 có kích thước là $2N \times N$, phân vùng 806 có kích thước là $N \times 2N$ và phân vùng 808 có kích thước là $N \times N$. Ở đây, thông tin 800 về kiểu phân vùng được thiết lập để biểu thị một trong số phân vùng 804 có kích thước là $2N \times N$, phân vùng 806 có kích thước là $N \times 2N$ và phân vùng 808 có kích thước là $N \times N$.

Thông tin 810 biểu thị chế độ dự báo của mỗi phân vùng. Ví dụ, thông tin 810 có thể biểu thị chế độ mã hóa dự báo được thực hiện trên phân vùng được biểu thị bởi thông tin 800, nghĩa là, chế độ nội ảnh 812, chế độ liên ảnh 814 hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 biểu thị kích thước của đơn vị biến đổi cần dựa vào khi phép biến đổi được thực hiện đối với đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi nội ảnh thứ nhất 822, đơn vị biến đổi nội ảnh thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên ảnh thứ nhất 826 hoặc đơn vị biến đổi liên ảnh thứ hai 828.

Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin 800, 810 và 820 để giải mã.

Fig.14 là sơ đồ về các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, theo một phương án của sáng chế.

Thông tin phân chia có thể được dùng để biểu thị sự thay đổi về độ sâu. Thông tin phân chia này biểu thị xem đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không.

Đơn vị dự báo 910 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 900 có độ sâu là 0 và kích thước là $2N_0 \times 2N_0$ có thể bao gồm các phân vùng của kiểu phân vùng 912 có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, kiểu phân vùng 914 có kích thước là $2N_0 \times N_0$, kiểu phân vùng 916 có kích thước là $N_0 \times 2N_0$ và kiểu phân vùng 918 có kích thước là $N_0 \times N_0$. Fig.15 chỉ minh họa các kiểu phân vùng từ 912 đến 918 thu được bằng cách phân chia đơn vị dự báo 910 một cách đối xứng, nhưng kiểu phân vùng này không bị giới hạn ở đó, và các phân vùng của đơn vị dự báo 910 có thể bao gồm các phân vùng bất đối xứng, các phân vùng có hình dạng định trước và các phân vùng có dạng hình học.

Bước mã hóa dự báo được thực hiện lặp lại trên một phân vùng có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, hai phân vùng có kích thước là $2N_0 \times N_0$, hai phân vùng có kích thước là $N_0 \times 2N_0$ và bốn phân vùng có kích thước là $N_0 \times N_0$, theo mỗi kiểu phân vùng. Bước mã hóa dự báo ở chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh có thể được thực hiện trên các phân vùng có các kích thước là $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$ và $N_0 \times N_0$. Bước mã hóa dự báo ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phân vùng có kích thước là $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở một trong số các kiểu phân vùng từ 912 đến 916, thì đơn vị dự báo 910 có thể không được phân chia thành độ sâu thấp hơn.

Nếu lỗi mã hoá là nhỏ nhất ở kiểu phân vùng 918, thì độ sâu được thay đổi từ 0 đến 1 để phân chia kiểu phân vùng 918 ở bước 920, và bước mã hoá được thực hiện lặp lại đối với các đơn vị mã hoá 930 có độ sâu là 2 và kích thước là $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo 940 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 930 có độ sâu là 1 và kích thước là $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$) có thể bao gồm các phân vùng có kiểu phân vùng 942 có kích thước là $2N_1 \times 2N_1$, kiểu phân vùng 944 có kích thước là $2N_1 \times N_1$, kiểu phân vùng 946 có kích thước là $N_1 \times 2N_1$ và kiểu phân vùng 948 có kích thước là $N_1 \times N_1$.

Nếu lỗi mã hóa là nhỏ nhất ở kiểu phân vùng 948, thì độ sâu được thay đổi từ 1 đến 2 để phân chia kiểu phân vùng 948 ở bước 950, và bước mã hóa được thực hiện lặp lại đối với các đơn vị mã hoá 960, mà có độ sâu là 2 và kích thước là $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Khi độ sâu lớn nhất là d , thì các đơn vị mã hóa theo các độ sâu này có thể được thực hiện đến khi độ sâu trở thành $d-1$, và thông tin phân chia có thể được mã hoá đến khi độ sâu là một trong số từ 0 đến $d-2$. Nói cách khác, khi bước mã hóa được thực hiện đến khi độ sâu là $d-1$ sau khi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu là $d-2$ được phân chia ở bước 970, thì đơn vị dự báo 990 để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 980 có độ sâu là $d-1$ và kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể bao gồm các phân vùng của kiểu phân vùng 992 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 994 có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, kiểu phân vùng 996 có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ và kiểu phân vùng 998 có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Bước mã hóa dự báo có thể được thực hiện lặp lại đối với một phân vùng có kích thước là $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước là $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai phân vùng có kích thước là $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, bốn phân vùng có kích thước là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ trong số các kiểu phân vùng từ 992 đến 998 để tìm kiếm kiểu phân vùng có lỗi mã hoá nhỏ nhất.

Ngay cả khi kiểu phân vùng 998 có lỗi mã hoá nhỏ nhất, vì độ sâu lớn nhất bằng d , nên đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu $d-1$ không được phân chia tiếp xuống độ sâu thấp hơn, và độ sâu được mã hóa đối với các đơn vị mã hóa tạo thành đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 được xác định bằng $d-1$ và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 900 có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, vì độ sâu lớn nhất bằng d và đơn vị mã hóa nhỏ nhất 980 có độ sâu thấp nhất bằng $d-1$ sẽ không được phân chia xuống độ sâu thấp hơn, nên thông tin phân chia đối với đơn vị mã hóa 980 không được thiết lập.

Đơn vị dữ liệu 999 có thể là ‘đơn vị nhỏ nhất’ đối với đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời. Đơn vị nhỏ nhất theo một phương án của sáng chế có thể là đơn vị dữ liệu hình chữ nhật thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hoá nhỏ nhất cho 4. Bằng cách

thực hiện việc mã hóa lặp lại, thiết bị mã hoá video 100 có thể chọn độ sâu có lỗi mã hoá nhỏ nhất bằng cách so sánh các lỗi mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu được mã hóa, và thiết lập kiểu phân vùng tương ứng và chế độ dự báo làm chế độ mã hoá của độ sâu được mã hóa.

Như vậy, các lỗi mã hoá nhỏ nhất theo các độ sâu được so sánh theo tất cả các độ sâu từ 1 đến d, và độ sâu có lỗi mã hoá ít nhất có thể được xác định làm độ sâu được mã hóa. Độ sâu được mã hóa, kiểu phân vùng của đơn vị dự báo và chế độ dự báo có thể được mã hóa và truyền dưới dạng thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, vì đơn vị mã hóa được phân chia từ độ sâu 0 xuống độ sâu được mã hóa, nên chỉ thông tin phân chia của độ sâu được mã hóa được thiết lập là 0, và thông tin phân chia của các độ sâu ngoại trừ độ sâu được mã hóa được thiết lập là 1.

Bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất và sử dụng thông tin về độ sâu được mã hóa và đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 900 để giải mã phân vùng 912. Thiết bị giải mã video 200 có thể xác định độ sâu, trong đó thông tin phân chia bằng 0, làm độ sâu được mã hóa bằng cách sử dụng thông tin phân chia theo các độ sâu, và sử dụng thông tin về chế độ mã hóa của độ sâu tương ứng để giải mã.

Các hình vẽ Fig.15, Fig.16 và Fig.17 là các sơ đồ để mô tả mối liên hệ giữa các đơn vị mã hóa 1010, đơn vị dự báo 1060 và đơn vị biến đổi 1070, theo một phương án của sáng chế.

Các đơn vị mã hóa 1010 là các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, tương ứng với các độ sâu được mã hóa được xác định bởi thiết bị mã hoá video 100, trong đơn vị mã hóa lớn nhất. Các đơn vị dự báo 1060 là các phân vùng của các đơn vị dự báo của mỗi trong số các đơn vị mã hóa 1010, và các đơn vị biến đổi 1070 là các đơn vị biến đổi của mỗi trong số các đơn vị mã hóa 1010.

Khi độ sâu của đơn vị mã hóa lớn nhất là 0 ở các đơn vị mã hóa 1010, thì các độ sâu của các đơn vị mã hóa 1012 và 1054 là 1, các độ sâu của các đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1018, 1028, 1050 và 1052 là 2, các độ sâu của các đơn vị mã hóa 1020, 1022,

1024, 1026, 1030, 1032 và 1048 là 3 và các độ sâu của các đơn vị mã hóa 1040, 1042, 1044 và 1046 là 4.

Trong các đơn vị dự báo 1060, một số đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050, 1052 và 1054 được phân chia thành các phân vùng để mã hóa dự báo. Nói cách khác, các kiểu phân vùng ở các đơn vị mã hóa 1014, 1022, 1050 và 1054 có kích thước là $2N \times N$, các kiểu phân vùng ở các đơn vị mã hóa 1016, 1048 và 1052 có kích thước là $N \times 2N$ và kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 1032 có kích thước là $N \times N$. Các đơn vị dự báo và phân vùng của các đơn vị mã hóa 1010 nhỏ hơn hoặc bằng mỗi đơn vị mã hóa.

Phép biến đổi hoặc biến đổi ngược được thực hiện đối với dữ liệu hình ảnh của đơn vị mã hóa 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 ở đơn vị dữ liệu nhỏ hơn đơn vị mã hóa 1052. Ngoài ra, các đơn vị mã hoá 1014, 1016, 1022, 1032, 1048, 1050 và 1052 trong các đơn vị biến đổi 1070 khác với các đơn vị mã hoá trong đơn vị dự báo 1060 về kích thước và hình dạng. Nói cách khác, các thiết bị mã hoá video 100 và 200 có thể thực hiện dự báo nội ảnh, đánh giá chuyển động, bù chuyển động, biến đổi và biến đổi ngược một cách riêng biệt đối với đơn vị dữ liệu trong cùng đơn vị mã hóa.

Theo đó, bước mã hoá được thực hiện theo cách đệ quy đối với mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc phân chia thứ bậc ở mỗi vùng của đơn vị mã hóa lớn nhất để xác định đơn vị mã hóa tối ưu, và do đó các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây đệ quy có thể thu được. Thông tin mã hóa có thể bao gồm thông tin phân chia về đơn vị mã hóa, thông tin về kiểu phân vùng, thông tin về chế độ dự báo và thông tin về kích thước của đơn vị biến đổi. Bảng 1 thể hiện thông tin mã hóa mà có thể được thiết lập bởi các thiết bị mã hoá video 100 và 200.

Bảng 1

Thông tin phân chia 0 (mã hoá đối với đơn vị mã hoá có kích thước là $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời bằng d)			Thông tin phân chia 1
Chế độ dự báo	Kiểu phân vùng	Kích thước của đơn vị biến đổi	Mã hoá lặp lại các đơn

	Kiểu phân vùng đối xứng	Kiểu phân vùng bất đối xứng	Thông tin phân chia 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân chia 1 của đơn vị biến đổi	vị mã hoá có độ sâu thấp hơn bằng $d+1$
Nội ảnh					
Liên ảnh				$N \times N$ (kiểu đối xứng)	
Bỏ qua (chỉ $2N \times 2N$)	$2N \times 2N$ $2N \times N$ $N \times 2N$ $N \times N$	$2N \times nU$ $2N \times nD$ $nL \times 2N$ $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N/2 \times N/2$ (kiểu bất đối xứng)	

Bộ phận kết xuất 130 của thiết bị mã hoá video 100 có thể kết xuất thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ trích xuất dữ liệu hình ảnh và thông tin mã hoá 220 của thiết bị giải mã video 200 có thể trích xuất thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây từ dòng bit đã nhận.

Thông tin phân chia biểu thị xem đơn vị mã hóa hiện thời có được phân chia thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin phân chia có độ sâu hiện thời d là 0, thì độ sâu, trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không được phân chia xuống độ sâu thấp hơn, là độ sâu được mã hóa, và do đó thông tin về kiểu phân vùng, chế độ dự báo và kích thước của đơn vị biến đổi có thể được xác định cho độ sâu được mã hóa này. Nếu đơn vị mã hóa hiện thời phân chia thêm theo thông tin phân chia, thì bước mã hóa được thực hiện độc lập đối với bốn đơn vị mã hóa phân chia có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự báo có thể là một trong số chế độ nội ảnh, chế độ liên ảnh và chế độ bỏ qua. Chế độ nội ảnh và chế độ liên ảnh có thể được xác định ở tất cả các kiểu phân vùng, và chế độ bỏ qua chỉ được xác định ở kiểu phân vùng có kích thước là $2N \times 2N$.

Thông tin về kiểu phân vùng có thể biểu thị các kiểu phân vùng đối xứng có các kích thước là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$ và $N \times N$, mà thu được bằng cách phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo một cách đối xứng, và các kiểu phân vùng bất đối xứng có các kích thước là $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$, thu được bằng cách

phân chia chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo một cách bất đối xứng. Các kiểu phân vùng bất đối xứng có các kích thước là $2N \times NU$ và $2N \times nD$ có thể được thu lần lượt bằng cách phân chia chiều cao của đơn vị dự báo theo tỷ lệ 1:3 và 3:1, và các kiểu phân vùng bất đối xứng có các kích thước $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ có thể thu được bằng cách phân chia chiều rộng của đơn vị dự báo theo tỷ lệ 1:3 và 3:1

Kích thước của đơn vị biến đổi có thể được thiết lập thành hai kiểu ở chế độ nội ảnh và hai kiểu ở chế độ liên ảnh. Nói cách khác, nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 0, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $2N \times 2N$, là kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời. Nếu thông tin phân chia của đơn vị biến đổi là 1, thì các đơn vị biến đổi có thể thu được bằng cách phân chia đơn vị mã hóa hiện thời. Ngoài ra, nếu kiểu phân vùng của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước là $2N \times 2N$ là kiểu phân vùng đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$, và nếu kiểu phân vùng của đơn vị mã hoá hiện thời là kiểu phân vùng bất đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N/2 \times N/2$.

Thông tin mã hóa về các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa, đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất. Đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất chứa cùng thông tin mã hóa.

Theo đó, cần phải xác định xem các đơn vị dữ liệu liền kề có trong cùng đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu được mã hóa hay không bằng cách so sánh thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề. Ngoài ra, đơn vị mã hóa tương ứng tương ứng với độ sâu được mã hóa được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu, và do đó sự phân bố các độ sâu được mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được xác định.

Theo đó, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề, thì thông tin mã hoá của các đơn vị dữ liệu trong các đơn vị mã hóa sâu hơn liền kề với đơn vị mã hoá hiện thời có thể được tham chiếu đến và sử dụng trực tiếp.

Theo cách khác, nếu đơn vị mã hóa hiện thời được dự báo dựa trên thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liền kề, thì các đơn vị dữ liệu kề với đơn vị mã hóa hiện thời được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin được mã hóa của các đơn vị dữ liệu này, và các đơn vị dữ liệu liền kề đã tìm kiếm được có thể được tham chiếu để dự báo đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.18 là sơ đồ mô tả mối liên hệ giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phân vùng, và đơn vị biến đổi theo thông tin chế độ mã hoá trên bảng 1. Đơn vị mã hóa lớn nhất 1300 bao gồm các đơn vị mã hoá 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316 và 1318 có các độ sâu được mã hóa. Ở đây, vì đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu được mã hóa, nên thông tin phân chia có thể được thiết lập là 0. Thông tin về kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước là $2N \times 2N$ có thể được thiết lập thành một trong số kiểu phân vùng 1322 có kích thước là $2N \times 2N$, kiểu phân vùng 1324 có kích thước là $2N \times N$, kiểu phân vùng 1326 có kích thước là $N \times 2N$, kiểu phân vùng 1328 có kích thước là $N \times N$, kiểu phân vùng 1332 có kích thước là $2N \times NU$, kiểu phân vùng 1334 có kích thước là $2N \times ND$, kiểu phân vùng 1336 có kích thước là $nL \times 2N$ và kiểu phân vùng 1338 có kích thước là $nR \times 2N$.

Thông tin phân chia đơn vị biến đổi, nghĩa là, cờ kích thước TU, là kiểu chỉ số biến đổi. Kích thước của đơn vị biến đổi tương ứng với chỉ số biến đổi này có thể thay đổi theo kiểu đơn vị dự báo hoặc kiểu phân vùng của đơn vị mã hoá.

Ví dụ, khi kiểu phân vùng được thiết lập thành đối xứng, nghĩa là, kiểu phân vùng 1322, 1324, 1326 hoặc 1328, thì đơn vị biến đổi 1342 có kích thước là $2N \times 2N$ được thiết lập khi cờ kích thước TU là '0', và đơn vị biến đổi 1334 có kích thước là $N \times N$ được thiết lập khi cờ kích thước TU là '1'.

Khi kiểu phân vùng được thiết lập thành bất đối xứng, nghĩa là, kiểu phân vùng 1332, 1334, 1336 hoặc 1338, đơn vị biến đổi 1352 có kích thước là $2N \times 2N$ được thiết lập khi cờ kích thước TU là 0, và đơn vị biến đổi 1354 có kích thước là $N/2 \times N/2$ được thiết lập khi cờ kích thước TU là 1.

Dựa vào Fig.18, cờ kích thước TU là cờ có giá trị 0 hoặc 1, nhưng không bị giới hạn ở cờ 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân chia thứ bậc trong khi cờ kích

thước TU tăng đến 0, 1, 2, 3, Cờ kích thước TU có thể được sử dụng làm một phương án về chỉ số biến đổi.

Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị biến đổi mà đã được sử dụng thực tế có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng cờ kích thước TU của đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế, cùng với kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của đơn vị biến đổi. Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 100 có thể mã hóa thông tin kích thước đơn vị biến lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất và cờ kích thước TU lớn nhất. Kết quả mã hoá thông tin kích thước đơn vị biến lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất và cờ kích thước TU lớn nhất có thể được chèn vào SPS. Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 200 có thể giải mã video bằng cách sử dụng thông tin kích thước đơn vị biến lớn nhất, thông tin kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất và cờ kích thước TU lớn nhất.

Ví dụ, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64×64 và kích thước đơn vị biến lớn nhất là 32×32 , thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32×32 khi cờ kích thước TU là 0, có thể là 16×16 khi cờ kích thước TU là 1, và có thể là 8×8 khi cờ kích thước TU là 2.

Ví dụ khác là, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 32×32 và kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 32×32 , thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là 32×32 khi cờ kích thước TU là 0. Ở đây, cờ kích thước TU không thể được thiết lập thành giá trị khác 0, vì kích thước của đơn vị biến đổi không thể nhỏ hơn 32×32 .

Ví dụ khác là, nếu kích thước của đơn vị mã hóa hiện thời là 64×64 và cờ kích thước TU lớn nhất là 1, thì cờ kích thước TU có thể là 0 hoặc 1. Ở đây, cờ kích thước TU không thể được thiết lập thành giá trị khác 0 hoặc 1.

Do đó, nếu định nghĩa cờ kích thước TU lớn nhất là 'MaxTransformSizeIndex', kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất là 'MinTransformSize' và kích thước đơn vị biến đổi là 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0, thì kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời là 'CurrMinTuSize' có thể được xác định trong đơn vị mã hoá hiện thời, có thể được xác định bằng phương trình (1).

$$\text{CurrMinTuSize} = \max(\text{MinTransformSize}, \text{RootTuSize}/(2^{\text{MaxTransformSizeIndex}})) \dots (1)$$

So với kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời ‘CurrMinTuSize’ mà có thể được xác định ở đơn vị mã hóa hiện thời, kích thước đơn vị biến đổi ‘RootTuSize’ khi cỡ kích thước TU là 0 có thể biểu thị kích thước đơn vị biến lớn nhất mà có thể được chọn trong hệ thống. Trong phương trình (1), ‘RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})’ biểu thị kích thước đơn vị biến đổi khi kích thước đơn vị biến đổi là ‘RootTuSize’, khi cỡ kích thước TU là 0, được phân chia nhiều lần tương ứng với cỡ kích thước TU lớn nhất, và ‘MinTransformSize’ biểu thị kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất. Do đó, giá trị lớn hơn trong số ‘RootTuSize/(2^{MaxTransformSizeIndex})’ và ‘MinTransformSize’ có thể là kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời ‘CurrMinTuSize’ mà có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời.

Theo một phương án của sáng chế, kích thước đơn vị biến lớn nhất RootTuSize có thể thay đổi theo kiểu chế độ dự báo.

Ví dụ, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên ảnh, thì ‘RootTuSize’ có thể được xác định bằng cách sử dụng phương trình (2) dưới đây. Trong phương trình (2), ‘MaxTransformSize’ biểu thị kích thước đơn vị biến lớn nhất, và ‘PUSize’ biểu thị kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PUSize}) \dots\dots\dots (2)$$

Nghĩa là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên ảnh, thì kích thước đơn vị biến đổi ‘RootTuSize’ khi cỡ kích thước TU bằng 0, có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến lớn nhất và kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

Nếu chế độ dự báo của đơn vị phân vùng hiện thời là chế độ nội ảnh, thì ‘RootTuSize’ có thể được xác định bằng cách sử dụng phương trình (3) dưới đây. Trong phương trình 3, ‘PartitionSize’ biểu thị kích thước của đơn vị phân vùng hiện thời.

$$\text{RootTuSize} = \min(\text{MaxTransformSize}, \text{PartitionSize}) \dots\dots\dots (3)$$

Nghĩa là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ nội ảnh, thì kích thước đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cỡ kích thước TU bằng 0 có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến lớn nhất và kích thước của đơn vị phân vùng hiện thời.

Tuy nhiên, kích thước đơn vị biến lớn nhất hiện thời 'RootTuSize' thay đổi theo kiểu chế độ dự báo ở đơn vị phân vùng chỉ là một ví dụ, và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo phương pháp mã hoá video được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được mô ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.18, dữ liệu hình ảnh ở miền không gian được mã hóa cho mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây. Theo phương pháp giải mã video được thực hiện dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, dữ liệu hình ảnh ở miền không gian được khôi phục bằng cách giải mã các đơn vị mã hóa lớn nhất để khôi phục ảnh và video, video này chuỗi ảnh. Video đã khôi phục có thể được tái tạo bằng cách sử dụng thiết bị tái tạo, có thể được lưu trong vật ghi, hoặc được truyền qua mạng.

Ngoài ra, tham số độ dịch có thể được báo hiệu ở các đơn vị của các ảnh, lát, đơn vị mã hoá lớn nhất, đơn vị mã hoá có cấu trúc cây, đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá, hoặc đơn vị biến đổi của đơn vị mã hoá. Ví dụ, đơn vị mã hoá lớn nhất có lỗi ít nhất có liên quan đến khối ban đầu có thể được khôi phục bằng cách điều chỉnh các giá trị điểm ảnh được khôi phục của các đơn vị mã hoá lớn nhất bằng cách sử dụng các giá trị độ dịch được khôi phục dựa trên các tham số độ dịch đã nhận của các đơn vị mã hoá lớn nhất.

Các phương án của sáng chế có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong các máy tính kỹ thuật số đa dụng mà thực thi các chương trình bằng cách sử dụng vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm các vật ghi có bộ lưu trữ từ (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (ROM: read-only memory), đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.) và vật ghi quang (ví dụ, CD – ROM hoặc DVD).

Trong khi sáng chế đã được thể hiện và mô tả cụ thể có liên quan đến các phương án được ưu tiên của sáng chế, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ

thuật sẽ hiểu rằng các thay đổi về hình thức và chi tiết khác nhau có thể được thực hiện theo các phương án này mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án ưu tiên cần được xem là chỉ mang tính mô tả và không nhằm mục đích làm giới hạn sáng chế. Do đó phạm vi của sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết của sáng chế mà còn bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các khác biệt trong phạm vi của sáng chế sẽ được hiểu là có trong sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thu được các hệ số biến đổi của khối từ dòng bit;

tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược bằng cách thực hiện phép lượng tử hóa ngược, trong đó bước thực hiện phép lượng tử hóa ngược bao gồm bước thực hiện hoạt động dịch chuyển bit sang phải dựa trên lôgarit cơ số 2 của kích thước khối, và bằng cách thực hiện bước rút gọn thứ nhất đối với các hệ số biến đổi, trong đó bước rút gọn thứ nhất này được thực hiện sau khi thực hiện phép lượng tử hóa ngược và trước khi thực hiện phép biến đổi ngược bao gồm phép biến đổi ngược theo chiều dọc và phép biến đổi ngược theo chiều ngang;

tạo ra các giá trị mẫu bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược theo chiều dọc và rút gọn thứ hai đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược; và

tạo ra các giá trị dư bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược theo chiều ngang đối với các giá trị mẫu,

trong đó bước rút gọn thứ nhất được thực hiện để giới hạn các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược ở khoảng có độ sâu bit thứ nhất, và

bước rút gọn thứ hai được thực hiện để giới hạn các giá trị mẫu ở khoảng có độ sâu bit thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược được giới hạn ở khoảng có độ sâu bit thứ nhất có kích thước độ sâu bit là 16 bit.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các giá trị mẫu được giới hạn ở khoảng có độ sâu bit thứ hai có kích thước độ sâu bit là 16 bit.

Fig.1

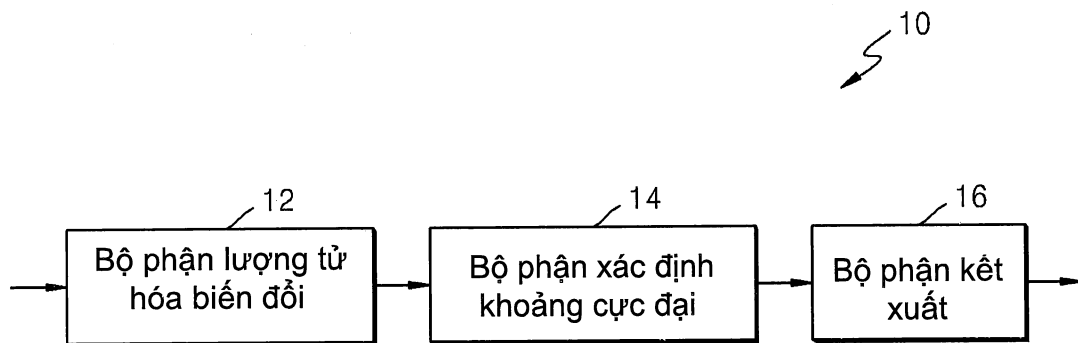


Fig.2

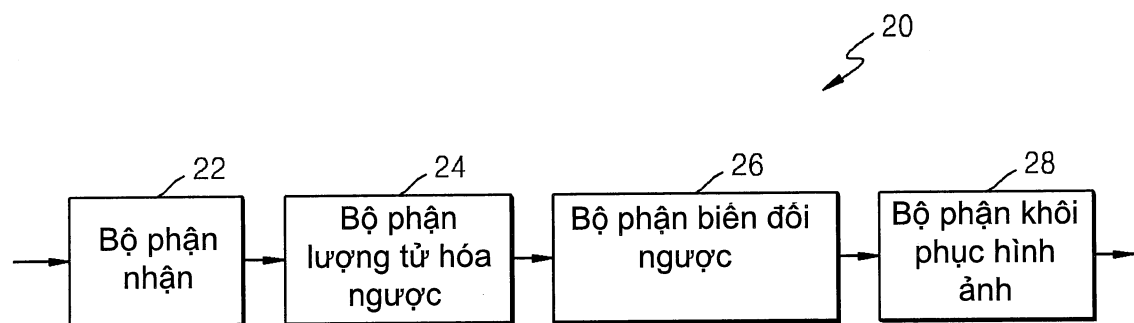


Fig. 3

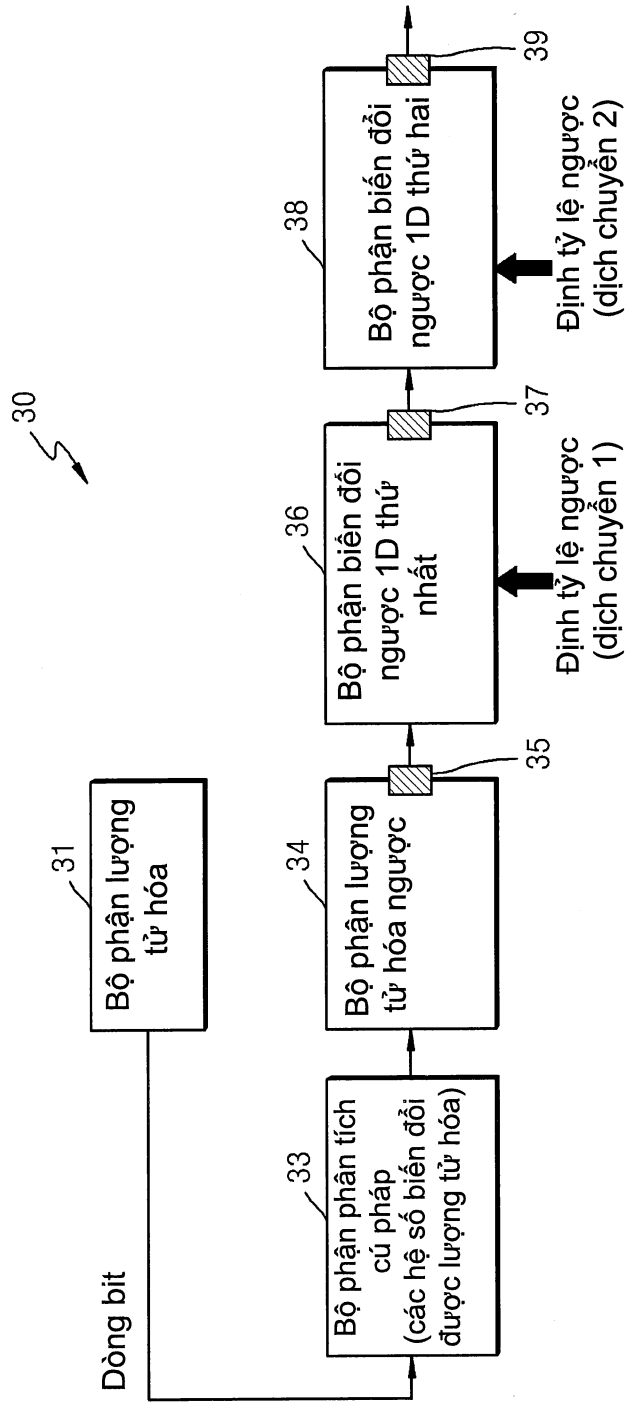


Fig.4

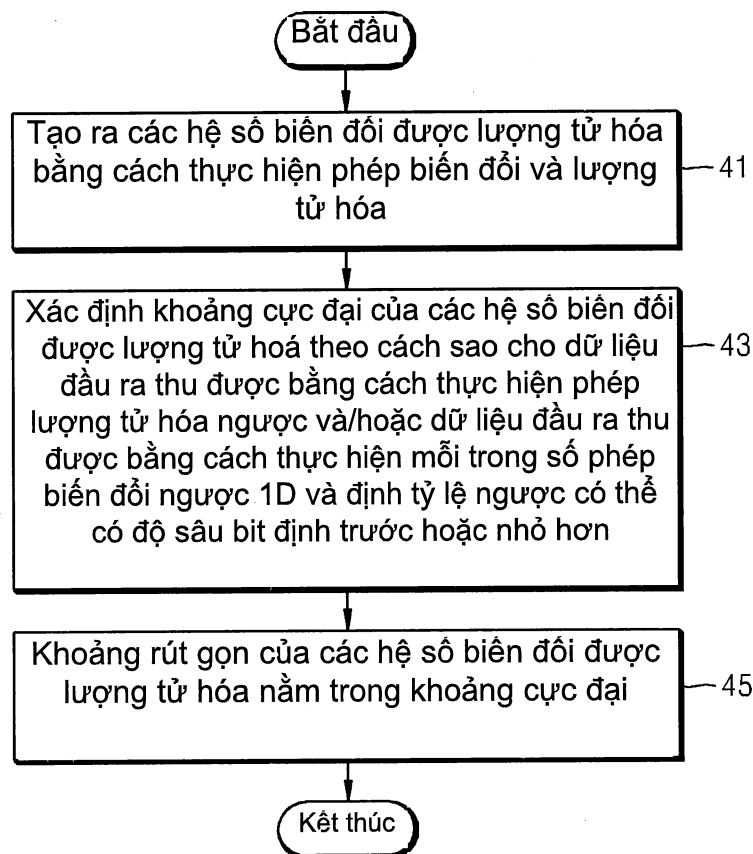


Fig.5

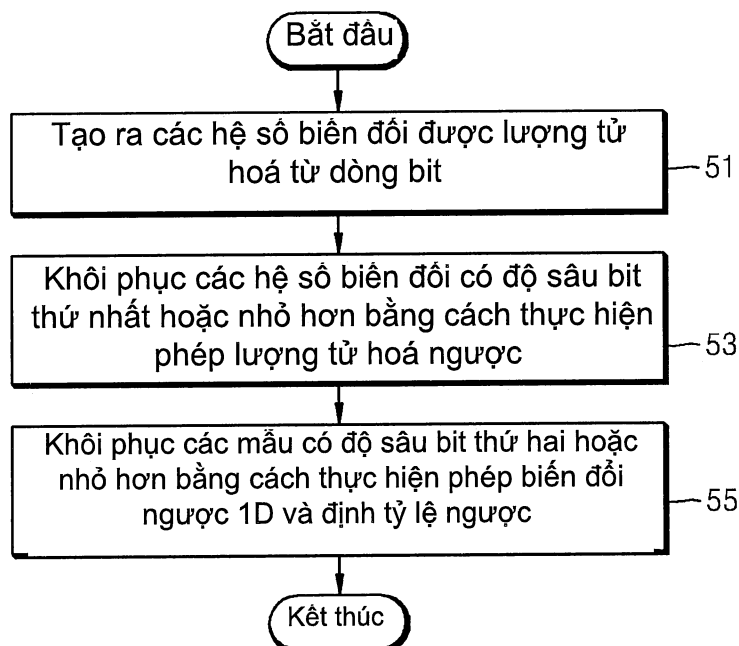


Fig.6

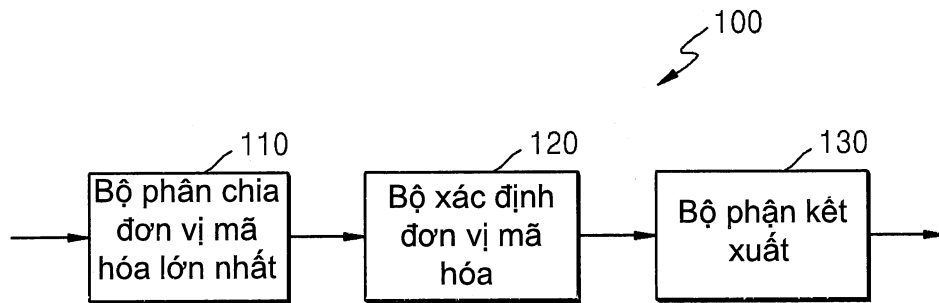


Fig.7

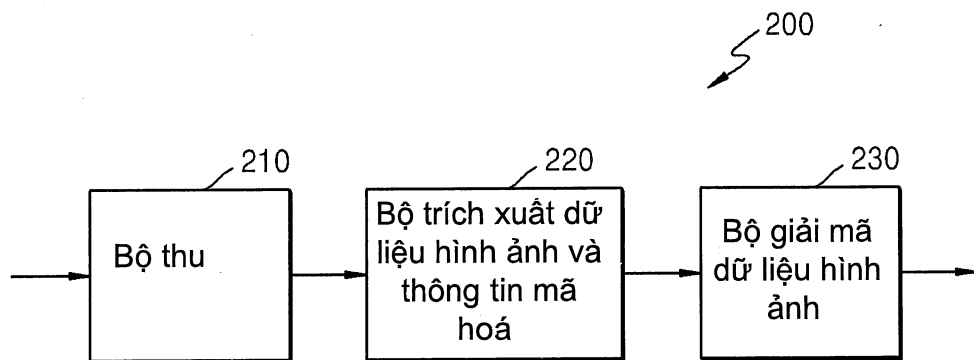


Fig.8

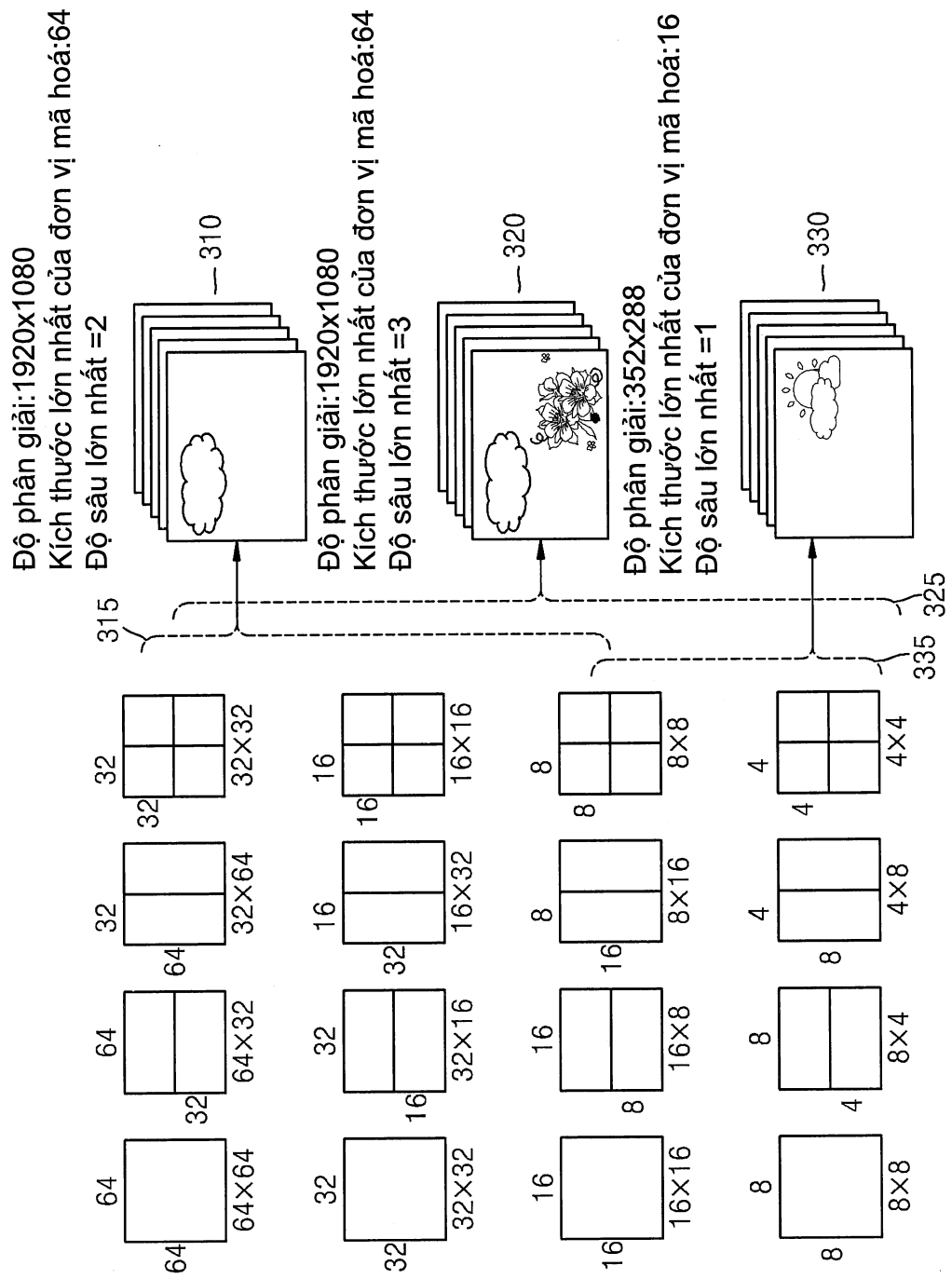


Fig.9

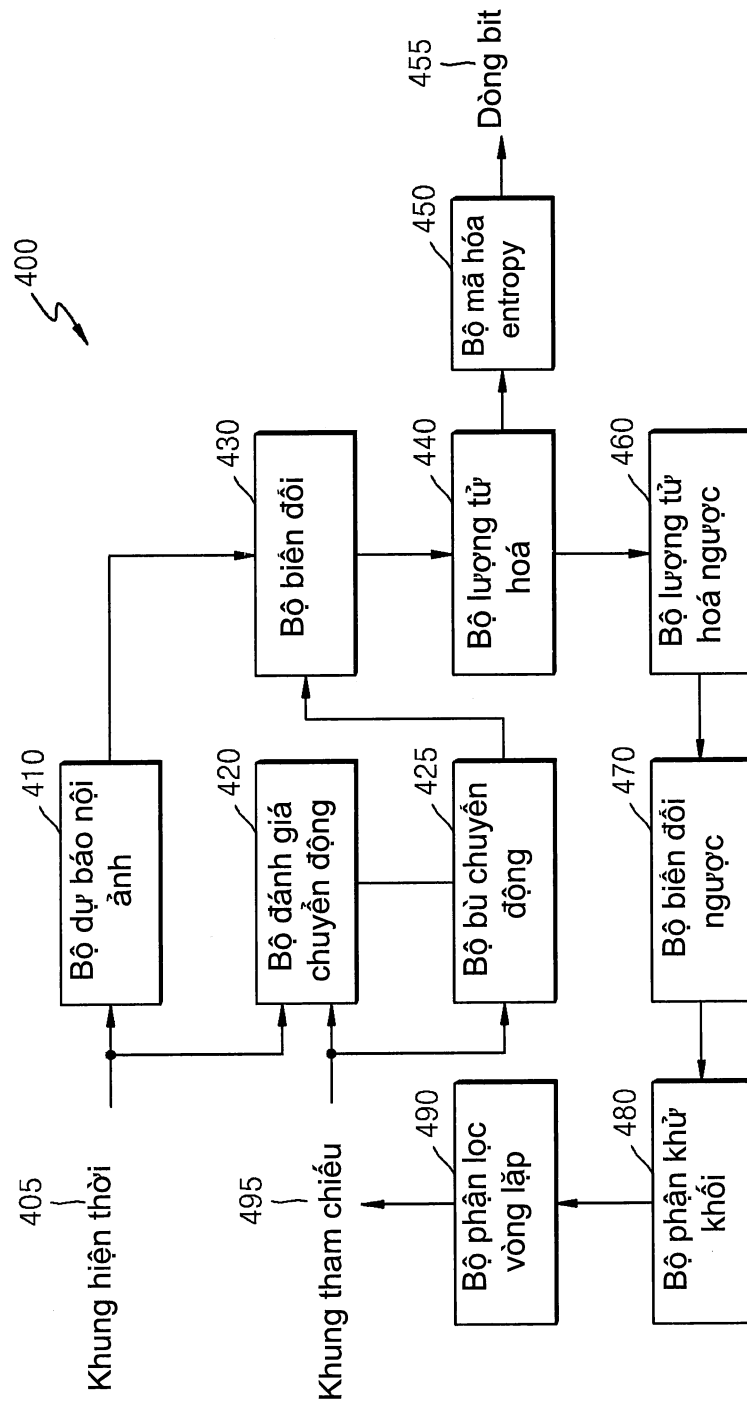


Fig. 10

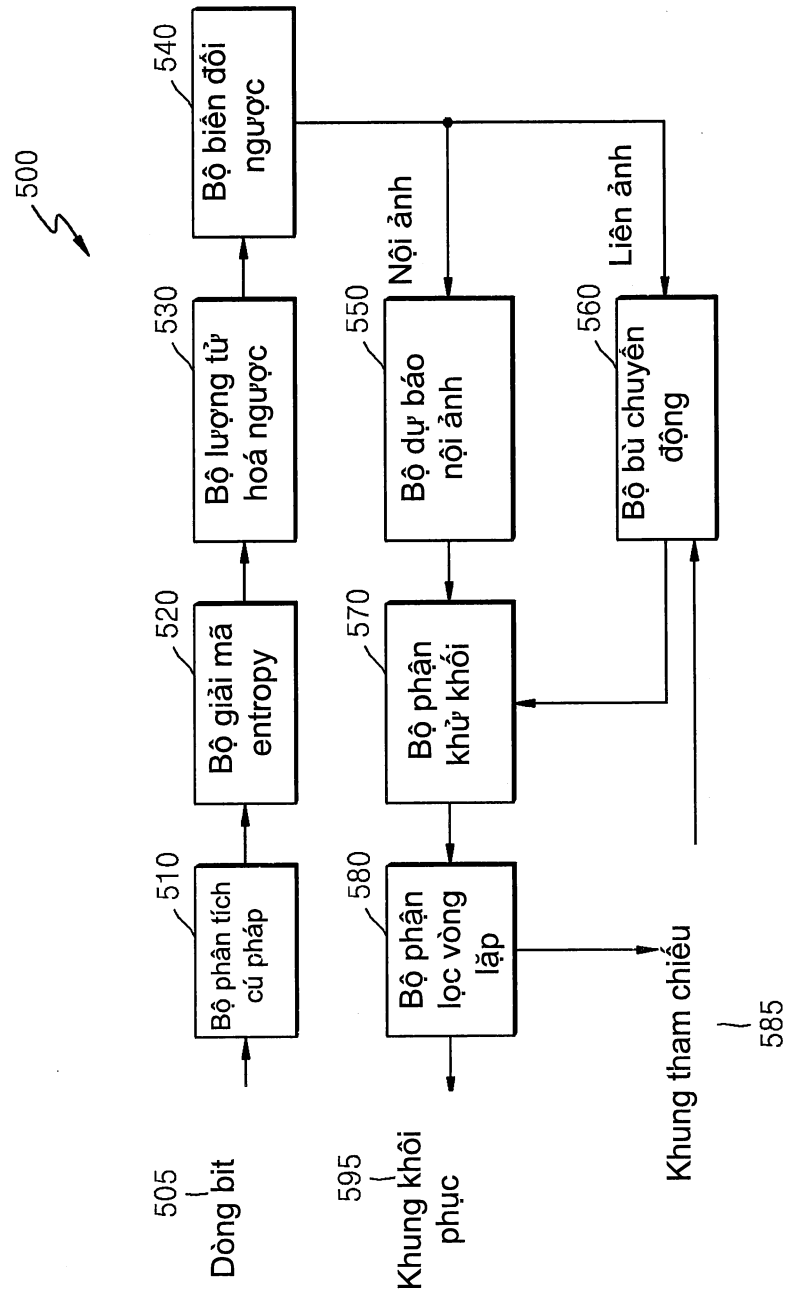


Fig.11

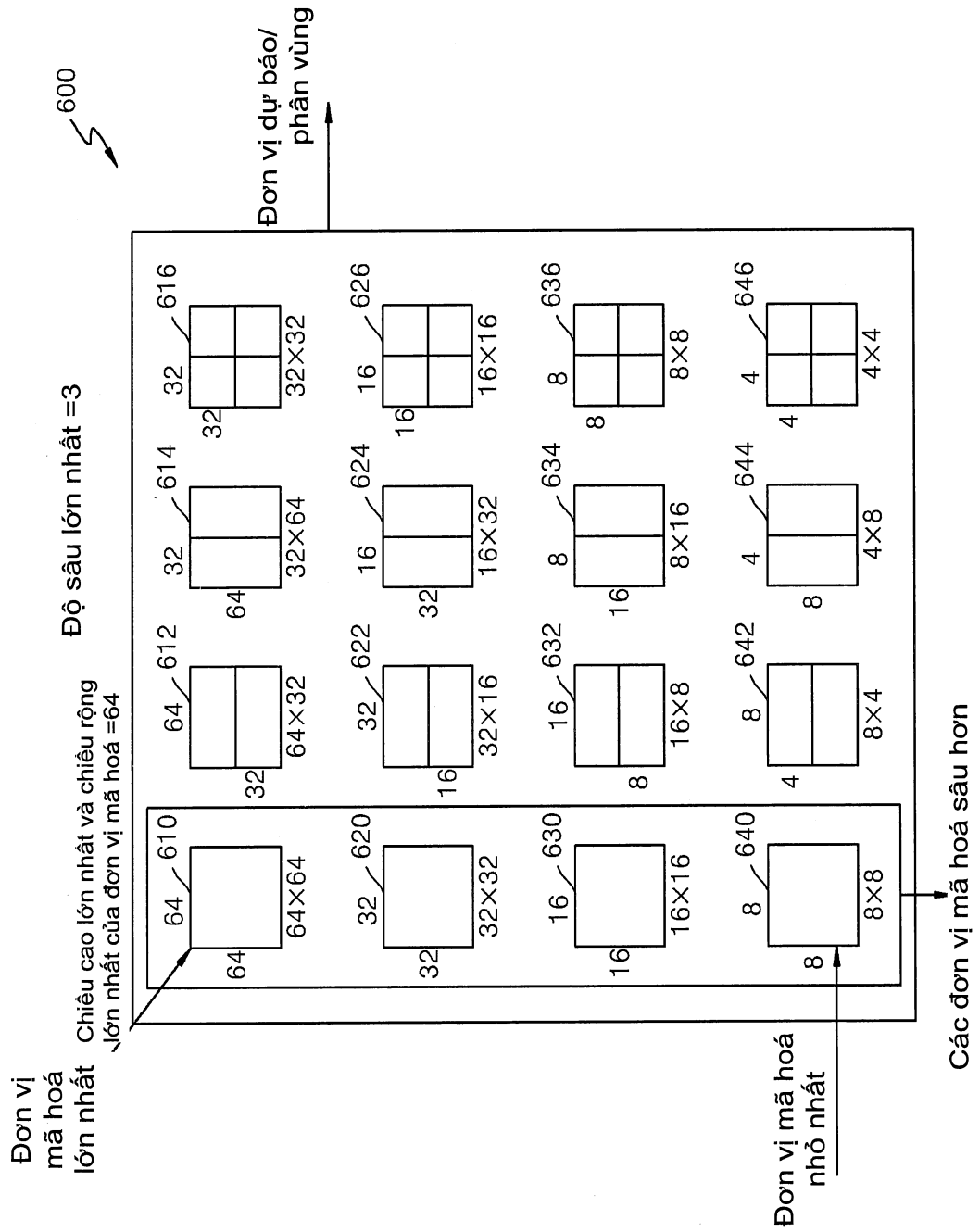


Fig.12

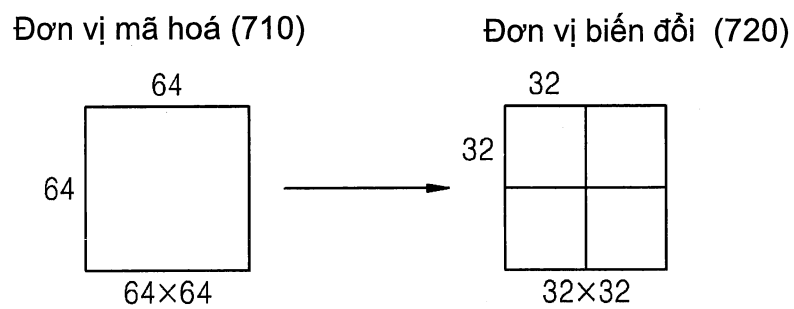
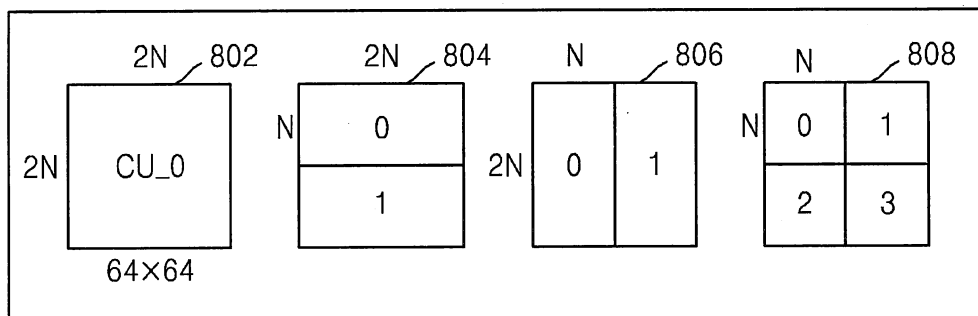
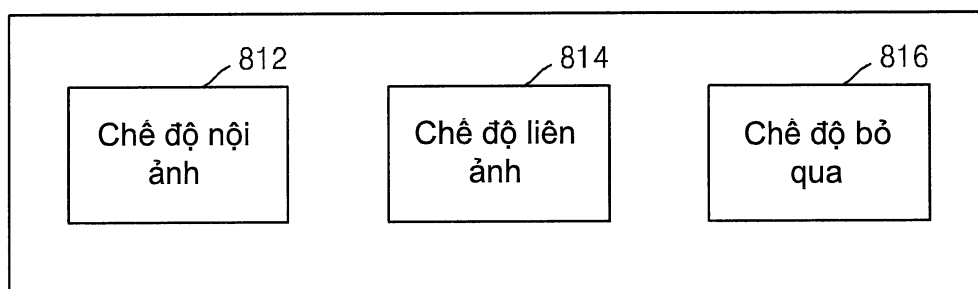


Fig.13

Kiểu phân vùng (800)



Chế độ dự báo (810)



Kích thước của đơn vị biến đổi (820)

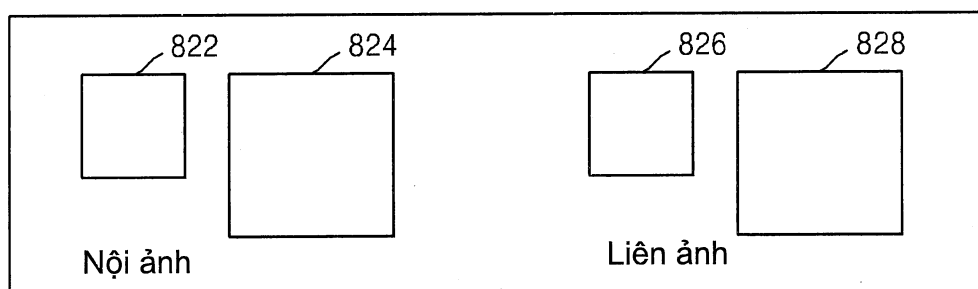


Fig. 14

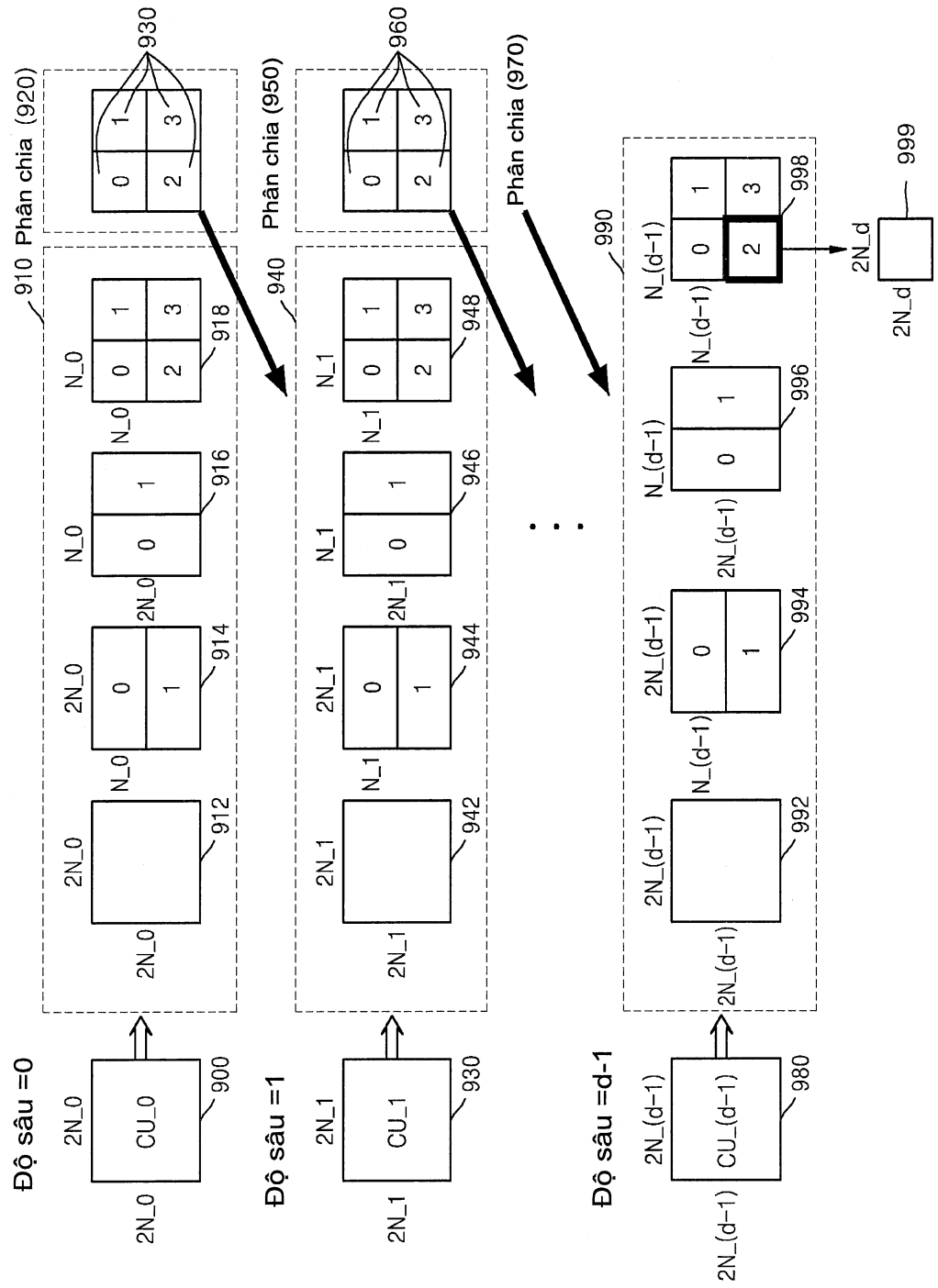
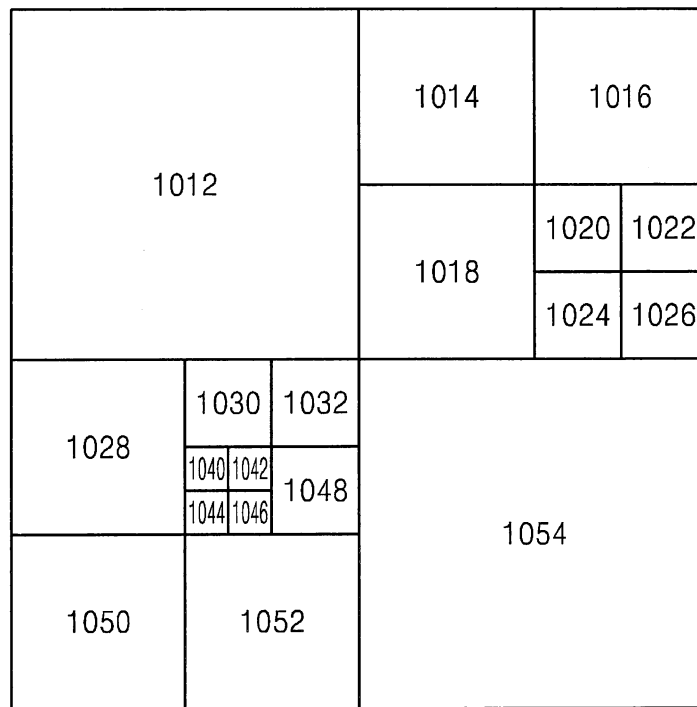
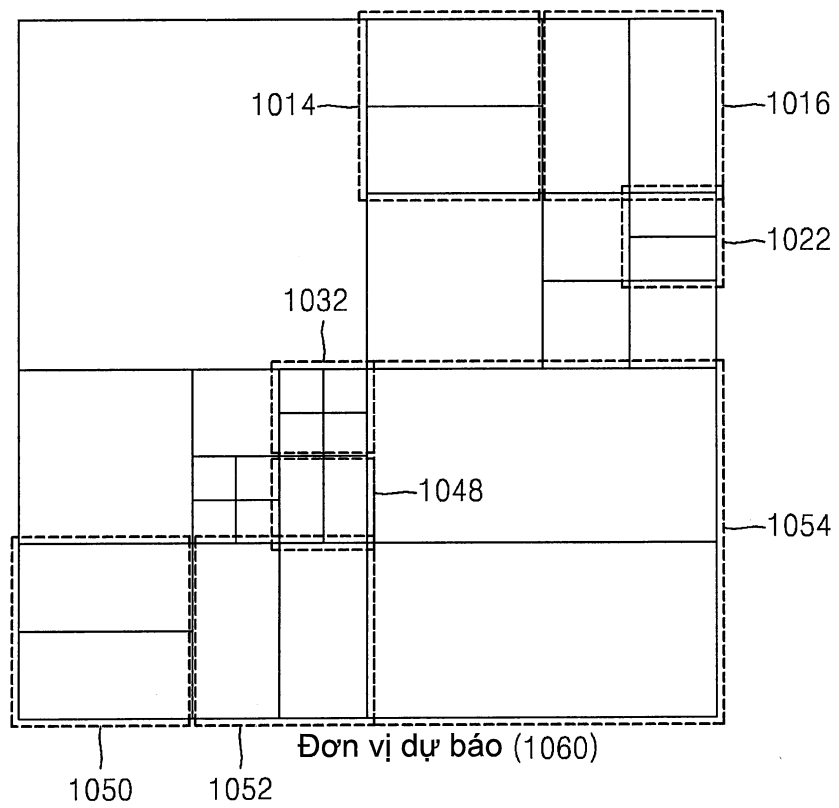


Fig.15



Đơn vị mã hoá (1010)

Fig.16



Đơn vị dự báo (1060)

Fig.17

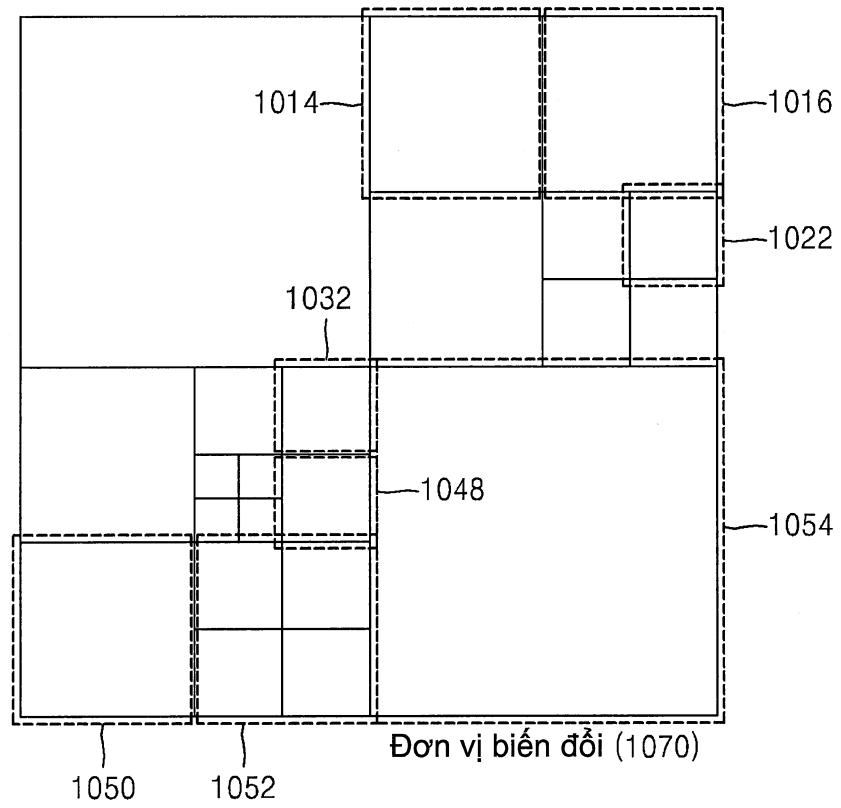


Fig.18

