



(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) 
1-0019516

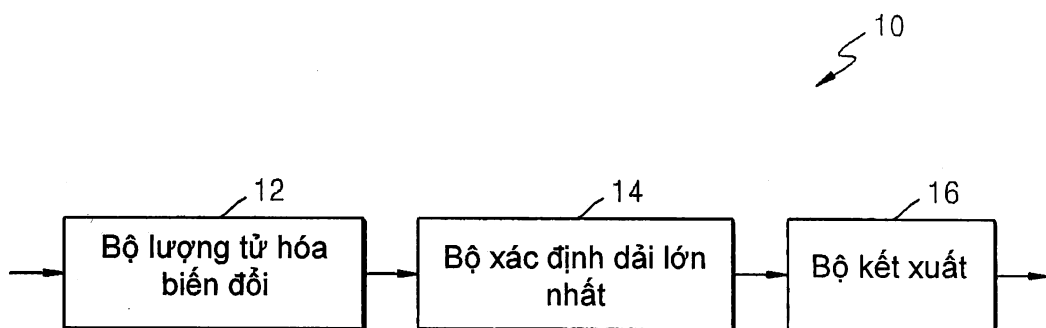
(51)⁷ **H04N 7/30**

(13) **B**

(21) 1-2014-00137 (22) 02.07.2012
(86) PCT/KR2012/005244 02.07.2012 (87) WO/2013/002619 03.01.2013
(30) 61/503,017 30.06.2011 US
(45) 27.08.2018 365 (43) 26.05.2014 314
(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 các hệ số biến đổi của khối từ dòng bit bao gồm hình ảnh mã hóa; tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược, và bằng cách thực hiện rút gọn lần thứ nhất trên các hệ số biến đổi; tạo ra các hệ số biến đổi ngược bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều dọc trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược; tạo ra các trị số mẫu bằng cách thực hiện định tỷ lệ và rút gọn lần thứ hai trên các hệ số biến đổi ngược; và tạo ra các trị số dư bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều ngang trên các trị số mẫu này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã video bằng cách sử dụng 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 phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển và cung cấp, nhu cầu cho bộ mã hoá - giải mã video để mã hóa hoặc giải mã hiệu quả nội dung video phân giải cao hoặc chất lượng cao tăng. Trong bộ mã hoá - giải mã thông thường, video được mã hóa theo phương pháp mã hóa giới hạn dựa trên khối macro có kích thước định trước.

Dữ liệu 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 ảnh thành các khối có kích thước định trước và thực hiện biến đổi cosin rời rạc (DCT - Discrete Cosine Transform) trên mỗi khối có kích thước định trước để mã hóa các hệ số tần số trong các đơn vị của các khối có kích thước định trước. Các hệ số trong miền tần số có dạng mà chúng có thể được nén dễ hơn so với dữ liệu ảnh trong miền không gian. Cụ thể, các giá trị điểm ảnh của ảnh trong miền không gian được biểu diễn với các sai số dự báo thông qua dự báo liên kết hoặc dự báo bên trong của bộ mã hoá - giải mã video. Do đó, khi sự biến đổi tần số được thực hiện trên các sai số dự báo, một lượng lớn dữ liệu có thể được biến đổi thành '0'. Bộ mã hoá - giải mã video sẽ giảm bớt lượng dữ liệu bằng cách thay thế dữ liệu mà nó được tạo ra liên tục và lặp đi lặp lại bằng dữ liệu có kích thước nhỏ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá video điều chỉnh vùng dữ liệu kết xuất được mã hóa để điều chỉnh độ sâu bit trong quá trình phục hồi các mẫu mã hóa, và phương pháp giải mã video để ngăn ngừa sự tràn dữ liệu kết xuất trong các hoạt động phụ của quá trình giải mã.

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

Bước phục hồi 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 việc lượng tử hóa ngược được thực hiện mà không cần rút gọn các hệ số biến đổi thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược. Độ sâu bit thứ nhất này có thể bằng kích thước của đơn vị lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược.

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

Bước phân giải và phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể bao gồm bước phân giải và phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa có dải lớn nhất được điều chỉnh theo cách là các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn được tạo ra sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện và các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn được tạo ra sau khi việc 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, mà nó thu được sau khi bước biến đổi ngược 1D được thực hiện, một lượng bằng giá trị bit định trước, thì dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được xác định dựa trên số bit dịch chuyển để định tỷ lệ ngược sau khi việc 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 lượng tử hóa bằng cách thực hiện biến đổi và

lượng tử hóa trong các đơn vị của các khối của ảnh; xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá theo cách là dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược trên các hệ số biến đổi mà mỗi hệ số này có độ sâu định trước hoặc nhỏ hơn; và điều chỉnh dải các hệ số biến đổi lượng tử hóa nằm trong dải lớn nhất.

Bước xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể bao gồm việc xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá bằng cách sử dụng độ sâu bit thứ nhất theo cách là các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn được tạo ra mà không cần thực hiện rút gọn sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện, trong quá trình phục hồi các mẫu. Độ sâu bit thứ nhất có thể bằng kích thước của đơn vị lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi.

Bước xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể bao gồm việc xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá bằng cách sử dụng độ sâu bit thứ hai theo cách là các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn được tạo ra mà không cần thực hiện rút gọn sau khi bước biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược được thực hiện, trong quá trình phục hồi các mẫu. Độ sâu bit thứ hai có thể bằng kích thước của đơn vị lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu.

Bước xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể bao gồm việc xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá bằng cách sử dụng giá trị bit định trước theo cách là các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn được tạo ra bằng cách dịch chuyển bit dữ liệu, mà nó thu được sau khi bước biến đổi ngược 1D được thực hiện, một khoảng bằng số bit dịch chuyển mà không cần rút gọn các mẫu thu được sau khi bước định tỷ lệ ngược được thực hiện.

Bước điều chỉnh dải hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể bao gồm bước rút gọn dải các hệ số biến đổi lượng tử hóa nằm trong dải lớn nhất.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã video bao gồm bộ thu để phân giải và phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa trong các đơn vị của các khối của ảnh từ dòng bit thu được; bộ lượng tử hóa ngược để phục hồi các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên

các hệ số biến đổi lượng tử hóa; bộ biến đổi ngược để phục hồi các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa; và bộ phục hồi ảnh để phục hồi ảnh bằng cách sử dụng các mẫu đã phục hồi trong các đơn vị của các khối.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video bao gồm bộ lượng tử hóa biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện biến đổi và lượng tử hóa trong các đơn vị của các khối của ảnh; bộ xác định dải lớn nhất để xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hóa theo cách là dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược trên các hệ số biến đổi mà mỗi hệ số này có độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn; và bộ kết xuất để điều chỉnh dải các hệ số biến đổi lượng tử hóa nằm trong dải lớn nhất và kết xuất các hệ số biến đổi lượng tử hóa được điều chỉnh vào dòng bit.

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

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị mã hóa 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 họa quá trình thay đổi độ sâu bit trong hệ thống mã hóa/giải mã, theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa 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 các đơn vị mã hoá theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ khối của bộ mã hoá 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 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 phần chia theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ mô tả tương quan 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 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.

Các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.17 là các sơ đồ mô tả tương quan giữa các đơn vị mã hoá, các đơn vị dự báo, và các đơn vị biến đổi, theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ mô tả tương quan giữa đơn vị mã hoá, đơn vị dự báo hoặc phần chia, 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 có 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 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 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 ‘ảnh’ có thể biểu thị là ảnh tĩnh của video hoặc hình 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 độ sâu bit để 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 lượng tử hóa biến đổi 12, bộ xác định dải lớn nhất 14, và bộ kết xuất 16.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 thu các ảnh video, phân tách mỗi ảnh video thành các khối, và mã hóa các ảnh video này trong các đơn vị của các khối này. Các khối này có thể có dạng hình vuông, hình chữ nhật, hoặc hình dạng hình học khác bất kỳ. Tức là, các khối này không giới hạn cho các đơn vị dữ liệu kích thước định trước. Theo một phương án của sáng chế, các khối này có thể chứa các đơn vị mã hóa lớn nhất, các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự báo, và các đơn vị biến đổi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây. Việc 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 bên trong, dự báo liên kết, biến đổi, và lượng tử hóa trên mỗi trong số các khối, thực hiện mã hóa entropy trên các mẫu, và sau đó kết xuất kết quả mã hóa entropy vào dòng bit.

Theo một phương án của sáng chế, bộ lượng tử hóa biến đổi 12 có thể tạo ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện biến đổi và lượng tử hóa trên

mỗi trong số các khối. Bộ lượng tử hóa biến đổi 12 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách thu các giá trị điểm ảnh hoặc thông tin khác biệt giữa các giá trị điểm ảnh thu được qua việc mã hóa dự báo ảnh và biến đổi các giá trị điểm ảnh hoặc thông tin khác biệt này trong các đơn vị của đơn vị biến đổi. Bộ lượng tử hóa biến đổi 12 có thể tạo ra các hệ số biến đổi 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 lượng tử hóa biến đổi 12 thực hiện biến đổi điểm cố định để tạo ra các hệ số biến đổi trong các đơn vị của đơn vị biến đổi.

Để phục hồi các mẫu, việc lượng tử hóa ngược có thể được thực hiện để phục hồi các hệ số biến đổi từ hệ số biến đổi lượng tử hóa, và dữ liệu kết xuất là kết quả của việc thực hiện lượng tử hóa ngược có thể được lưu trữ trong đơn vị lưu trữ có kích thước dữ liệu định trước.

Kích thước dữ liệu của đơn vị lưu trữ thứ nhất để lưu trữ các hệ số biến đổi thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược có thể bằng kích thước của đơn vị lưu trữ có khả năng lưu trữ dữ liệu có độ sâu bit thứ nhất. Do đó, dữ liệu kết xuất là đầu ra của kết quả thực hiện 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 lớn nhất của dữ liệu có thể được xác định bởi độ sâu bit, giá trị dữ liệu là giá trị giữa giá trị nhỏ nhất và giá trị lớn nhất, và dải dữ liệu động có thể được xác định bởi độ sâu bit. Kích thước dữ liệu của đơn vị lưu trữ để lưu trữ độ sâu bit định trước cũng có thể được xác định bởi độ sâu bit của dữ liệu. Theo sáng chế, 'độ sâu bit của dữ liệu', 'giá trị tuyệt đối lớn nhất', 'dải dữ liệu động', và 'kích thước dữ liệu của đơn vị lưu trữ' cần được hiểu là các thuật ngữ có nghĩa tương tự.

Trong quá trình phục hồi các mẫu, việc biến đổi ngược được thực hiện trên các hệ số biến đổi để phục hồi dữ liệu ban đầu từ các hệ số biến đổi thu được qua quá trình biến đổi điểm cố định. Dữ liệu kết xuất thu được qua biến đổi ngược điểm cố định tương ứng với biến đổi điểm cố định có thể được định tỷ lệ ngược theo các độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn. Dữ liệu kết xuất là đầu ra của kết quả thực hiện việc định tỷ lệ ngược sau khi biến đổi ngược điểm cố định có thể được lưu trữ trong đơn

vị lưu trữ có kích thước dữ liệu định trước. Nói cách khác, kích thước dữ liệu của đơn vị lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược có thể bằng kích thước của đơn vị lưu trữ có khả năng lưu trữ dữ liệu có độ sâu bit thứ hai. Do vậy, dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược có thể là dữ liệu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn.

Biến đổi 1D có thể được thực hiện liên tục hai lần để thực hiện biến đổi hai chiều (2D - two-dimensional) trên khối 2D. Trong quá trình phục hồi các mẫu, biến đổi ngược 1D tương ứng với biến đổi được thực hiện bởi bộ lượng tử hóa biến đổi 12 có thể được thực hiện liên tiếp hai lần để thực hiện biến đổi ngược 2D. Việc định tỷ lệ ngược có thể được thực hiện mỗi khi biến đổi ngược 1D được thực hiện.

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

Nếu độ sâu bit của dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện liên tục biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược bị giới hạn theo các độ sâu bit thứ hai, thì các hệ số biến đổi mà chúng là các giá trị đầu vào của quá trình biến đổi ngược cũng có thể bị giới hạn để nhỏ hơn hoặc bằng giá trị của dải định trước, dựa trên độ sâu bit thứ hai.

Các hệ số biến đổi lượng tử hóa mà chúng là các giá trị đầu vào của quá trình lượng tử hoá ngược cũng có thể bị giới hạn nhỏ hơn hoặc bằng giá trị của dải khác để giới hạn các hệ số biến đổi thu được qua quá trình lượng tử hóa ngược nhỏ hơn hoặc bằng các giá trị đầu vào của quá trình biến đổi ngược.

Do vậy, theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa video 10 có thể điều chỉnh dải hệ số biến đổi lượng tử hoá động cần được kết xuất vào dòng bit, khi xem xét dải việc lượng tử hóa ngược được kết xuất và dải biến đổi ngược/định tỷ lệ ngược được kết xuất. Do đó, bộ xác định dải lớn nhất 14 có thể xác định dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất cần được kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10.

Theo một phương án của sáng chế, bộ xác định dải lớn nhất 14 có thể xác định dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất sao cho dữ liệu kết xuất thu được bằng cách

thực hiện lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược trên các hệ số biến đổi có thể nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước, trong quá trình phục hồi các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, bộ xác định dài lớn nhất 14 có thể xác định dài hệ số biến đổi lớn nhất được lượng tử hóa dựa trên độ sâu bit thứ nhất sao cho 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 qua lượng tử hóa ngược, trong quá trình phục hồi các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, bộ xác định dài lớn nhất 14 có thể xác định dài hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất dựa trên độ sâu bit thứ hai sao cho 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 biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược, trong quá trình phục hồi các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, khi, trong quá trình phục hồi các mẫu, dữ liệu được dịch chuyển bit một lượng bằng giá trị bit định trước để thực hiện định tỷ lệ ngược sau khi biến đổi ngược 1D, thì bộ xác định dài lớn nhất 14 có thể xác định dài hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất, dựa trên số bit được dịch chuyển.

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

Như mô tả ở phần, bộ xác định dài lớn nhất 14 có thể xác định dài hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất theo cách là trong quá trình phục hồi các mẫu lượng tử hóa ngược, việc rút gọn có thể được bỏ qua sau khi cả lượng tử hóa ngược được thực hiện lần sau khi biến đổi ngược được thực hiện. Ví dụ khác, bộ xác định dài lớn nhất 14 có thể xác định dài hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất theo cách là trong quá trình phục hồi các mẫu, việc rút gọn có thể được bỏ qua sau khi 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 xử lý trung tâm (CPU - central processing unit) (không thể hiện) để điều khiển toàn bộ hoạt động của bộ lượng tử hóa biến đổi 12, bộ xác định dải lớn nhất 14, và bộ kết xuất 16. Ngược lại, bộ lượng tử hóa biến đổi 12, bộ xác định dải lớn nhất 14, và bộ kết xuất 16 có thể được vận hành bằng các bộ xử lý khác nhau (không thể hiện), và các bộ xử lý khác nhau này có thể điều khiển lẫn nhau để vận hành các hoạt động chung của thiết bị mã hóa video 10. Cách khác, bộ lượng tử hóa biến đổi 12, bộ xác định dải lớn nhất 14, và bộ kết xuất 16 có thể được vận hành dưới sự điều khiển của bộ xử lý bên ngoài (không thể hiện) 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) để lưu trữ dữ liệu được nhập vào và được kết xuất từ bộ lượng tử hóa biến đổi 12, bộ xác định dải lớn nhất 14, và bộ kết xuất 16. Thiết bị mã hóa video 10 có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ (không thể hiện) để điều khiển dữ liệu sẽ được nhập vào và được 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 mã hóa, thiết bị mã hóa video 10 có thể thực hiện mã hóa video bao gồm việc biến đổi bằng cách cho vận 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 cụ thể hóa dưới dạng bộ xử lý riêng, hoặc mô đun xử lý mã hóa video nằm trong thiết bị mã hóa video 10, thiết bị số học trung tâm, hoặc thiết bị số học đồ họa để thực hiện các bước 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 thu 22, bộ lượng tử hóa ngược 24, bộ biến đổi ngược 26, và bộ phục hồi ảnh 28.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 20 có thể thu dòng bit chứa dữ liệu video được mã hóa. Thiết bị giải mã video 20 có thể phân giải các mẫu video được mã hóa từ dòng bit, và tạo ra các điểm ảnh phục hồi bằng cách thực hiện giải mã entropy, lượng tử hóa ngược, biến đổi ngược, dự báo, và đánh giá

chuyển động trong các khối ảnh, nhờ đó thu được ảnh phục hồi.

Theo một phương án của sáng chế, bộ thu 22 phân giải và phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa trong các đơn vị của các khối ảnh từ dòng bit. Do vậy, theo một phương án của sáng chế, bộ thu 22 có thể phân giải và phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa mà chúng nằm trong dải lớn nhất định trước từ dòng bit. Theo một phương án của sáng chế, các hệ số biến đổi lượng tử hóa được phân giải từ dòng bit này đã được điều chỉnh để nằm trong dải lớn nhất định trước và sau đó đã được kết xuất vào dòng bit, trong quá trình mã hóa.

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

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

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

Theo một phương án của sáng chế, để định tỷ lệ ngược, bộ biến đổi ngược 26 có thể dịch chuyển bit dữ liệu, mà nó thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D, đến giá trị bit định trước. Bộ thu 22 có thể thu các hệ số biến đổi lượng tử hóa được rút gọn theo dải lớn nhất được xác định dựa trên số lượng các bit dịch chuyển.

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

Do các hệ số biến đổi lượng tử hóa được thu bởi bộ thu 22 có dải lớn nhất 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 rút gọn sau khi bộ lượng tử hóa ngược 24 thực hiện 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 rút gọn sau khi bộ biến đổi ngược 26 thực hiện biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược.

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

Theo một phương án của sáng chế, việc rút gọn có thể được bỏ qua sau khi bộ lượng tử hóa ngược 24 thực hiện lượng tử hóa ngược và sau khi bộ biến đổi ngược 26 thực hiện biến đổi ngược, theo dải lớn nhất của hệ số biến đổi lượng tử hóa thu được. Ví dụ khác, việc rút gọn có thể được bỏ qua sau khi bộ lượng tử hóa ngược 24 thực hiện lượng tử hóa ngược, theo dải lớn nhất của hệ số biến đổi lượng tử hóa thu được.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã video 20 có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (CPU - central processing unit) (không thể hiện) để điều khiển toàn bộ hoạt động của bộ thu 22, bộ lượng tử hóa ngược 24, bộ biến đổi ngược 26, và bộ phục hồi ảnh 28. Cách khác, bộ thu 22, bộ lượng tử hóa ngược 24, bộ biến đổi ngược 26, và bộ phục hồi ảnh 28 có thể được vận hành bởi các bộ xử lý khác nhau (không thể hiện), và các bộ xử lý khác nhau có thể điều khiển lẫn nhau để vận hành toàn bộ hoạt động của thiết bị giải mã video 20. Cách khác, bộ thu 22, bộ lượng tử hóa ngược 24, bộ biến đổi ngược 26, và bộ phục hồi ảnh 28 có thể được vận hành dưới sự điều khiển của bộ xử lý bên ngoài (không thể hiện) 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) để lưu trữ dữ liệu được nhập vào và được kết xuất từ bộ thu 22, bộ lượng tử hóa ngược 24, bộ biến đổi ngược 26, và bộ phục hồi ảnh 28. Thiết bị giải mã video 20 có thể bao gồm bộ điều khiển bộ nhớ (không thể hiện) để điều khiển dữ liệu sẽ được nhập vào và được kết xuất từ ít nhất một bộ lưu trữ dữ liệu.

Theo một phương án của sáng chế, để phục hồi video theo quá trình giải mã, thiết bị giải mã video 20 có thể thực hiện giải mã video bằng cách được vận 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 thể hiện là bộ xử lý riêng, hoặc môđun xử lý giải mã video nằm trong thiết bị giải mã video 20, thiết bị số học trung tâm, hoặc thiết bị số học đồ họa để thực hiện các bước giải mã video cơ bản.

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

Như được thể hiện trên Fig.3, hệ thống mã hóa/giải mã 30 bao gồm bộ lượng tử hóa 31 cho quá trình mã hóa, và bao gồm bộ phân giải 33, bộ lượng tử hóa ngược 34, bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36, và bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 cho quá trình giải mã.

Bộ lượng tử hóa 31 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi thu được theo quá trình mã hóa video, và kết xuất dòng bit chứa các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Dải kết xuất các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể đã được giới hạn ở dải xác định trước. Về vấn đề này, các hệ số biến đổi có thể được rút gọn để nằm trong dải định trước này.

Bộ phân giải 33 có thể phân giải và phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa từ dòng bit. Bộ lượng tử hóa ngược 34 có thể phục hồi các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi có thể được lưu trữ tạm thời trong đơn vị lưu trữ 35 trước khi chúng được kết xuất từ bộ lượng tử hóa ngược 34. Do đó, kích thước dữ liệu kết xuất của bộ lượng tử hóa ngược 34 có thể bị giới hạn để nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit thứ nhất của đơn vị lưu trữ 35.

Bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể thực hiện biến đổi ngược 1D trên các hệ số biến đổi theo hướng thứ nhất. Bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể thực hiện biến đổi ngược 1D trên kết quả thực hiện biến đổi ngược 1D thu được từ bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36, theo hướng thứ hai.

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

Bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể dịch chuyển bit dữ liệu, mà nó thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D theo hướng thứ nhất, đến giá trị dịch chuyển thứ nhất shift1 để thực hiện định tỷ lệ ngược trên dữ liệu này. Bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể dịch chuyển bit dữ liệu, mà nó thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D theo hướng thứ hai, đến giá trị dịch chuyển thứ hai shift2 để thực hiện định tỷ lệ ngược trên dữ liệu này.

Bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể lưu trữ tạm thời đầu ra dữ liệu trong đơn vị lưu trữ 37. Do đó, kích thước của dữ liệu kết xuất của bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 có thể bị giới hạn để nhỏ hơn hoặc bằng kích thước dữ liệu của đơn vị lưu trữ 37.

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

liệu trong đơn vị lưu trữ 39. Do đó, kích thước của dữ liệu kết xuất của bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể bị giới hạn để nhỏ hơn hoặc bằng kích thước dữ liệu của đơn vị lưu trữ 39.

Ví dụ, giá trị tuyệt đối lớn nhất MaxC của hệ số biến đổi C được lượng tử hóa ngược bởi bộ lượng tử hóa ngược 34 có thể bị giới hạn theo biểu thức sau:

Biểu thức 1

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

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

Tương tự các hoạt động của bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38, giá trị tuyệt đối lớn nhất Maxk của dữ liệu C_k mà nó được biến đổi ngược bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ k có thể bị hạn chế theo biểu thức sau:

Biểu thức 2

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

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

Do đó, dải dữ liệu kết xuất của mỗi trong số bộ lượng tử hóa ngược 34, bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36, và bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 cần phải được giới hạn theo biểu thức 1 và 2 để ngăn ngừa việc tràn không xảy ra.

Thông thường, việc rút gọn được thực hiện sao cho các kích thước của dữ liệu kết xuất của bộ lượng tử hóa ngược 34, bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36, và bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể lần lượt nhỏ hơn hoặc bằng các kích thước dữ liệu của các đơn vị lưu trữ 35, 37, và 39 theo biểu thức 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 dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất để tối thiểu hóa bước rút gọn được thực hiện trong quá trình giải mã video.

Kích thước đầu vào dữ liệu của bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ biến

đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể bị giới hạn để kiểm soát dữ liệu kết xuất của chúng nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước. Về vấn đề này, kích thước dữ liệu kết xuất của bộ lượng tử hóa ngược 34 có thể bị hạn chế. Ngoài ra, các kích thước của các hệ số biến đổi lượng tử hóa được nhập vào bộ lượng tử hóa ngược 34 có thể bị hạn chế để nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước nhằm hạn chế kích thước của dữ liệu kết xuất của bộ lượng tử hóa ngược 34 để nhỏ hơn hoặc bằng độ sâu bit định trước. Do đó, dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất được kết xuất từ bộ lượng tử hóa 31 có thể được kiểm soát để hạn chế dải dữ liệu kết xuất của mỗi trong số bộ lượng tử hóa ngược 34, bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 mà không cần thực hiện rút gọn.

Thứ nhất, dải dữ liệu đầu vào lớn nhất cần thiết để giới hạn dải dữ liệu kết xuất của bộ biến đổi ngược 1D thứ nhất 36 và bộ biến đổi ngược 1D thứ hai 38 có thể được xác định dựa trên ma trận biến đổi, bằng cách sử dụng các biểu thức sau đây:

Biểu thức 3

$$Y = \text{TR_MATRIX} \times X,$$

trong đó vector X biểu thị dữ liệu đầu vào có kích thước N để biến đổi ngược, vector Y biểu thị dữ liệu kết xuất có kích thước N , và 'TR_MATRIX' biểu thị ma trận biến đổi có kích thước $N \times N$. Nếu giá trị tuyệt đối lớn nhất của các phần tử của vector X là $\max_abs_X$ và giá trị tuyệt đối lớn nhất 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 lớn nhất của dữ liệu kết xuất Y_i và giá trị tuyệt đối lớn nhất $\max_abs_Y$ của các phần tử của vector Y có thể được xác định theo biểu thức sau:

Biểu thức 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 cho sự biến đổi thứ k , nghĩa là, $L1_TR_MATRIX_k$. Bước cuối cùng của biến đổi 1D thứ k là bước dịch chuyển bit để định tỷ lệ ngược. Do vậy, toàn bộ mức tăng độ sâu bit trong quá trình biến đổi 1D thứ k có thể được xác định bằng biểu thức sau:

Biểu thức 5

$\max_abs_Y = (L1_TR_MATRIX_k * \max_abs_X + off_set_k) \gg shift_k$,
 trong đó để định tỷ lệ ngược thứ k, độ dịch vị off_set_k bằng 2^{shift_k-1} .

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

Biểu thức 6

$$-2bk \leq Y \leq 2bk - 1;$$

$$\max_abs_Y \leq 2bk - 1$$

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

Biểu thức 7

$$((L1_TR_MATRIX_k * \max_abs_X + off_set_k) \gg shift_k) \leq 2bk - 1;$$

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

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

Nếu dải dữ liệu đầu vào để biến đổi ngược bị giới hạn theo bất đẳng thức cuối cùng được thể hiện trong biểu thức 7, thì có thể ngăn ngừa việc tràn không xảy ra trong dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược.

Do vậy, nếu độ sâu bk bit thể hiện trong các biểu thức 6 và 7 được suy rộng cho Max_k , thì dải dữ liệu đầu vào lớn nhất dùng để biến đổi ngược thứ k có thể được tạo ra như sau:

Biểu thức 8

$$\max_abs_Y \leq Max_k;$$

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

Tức là, dải dữ liệu đầu vào lớn nhất cho sự 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 $shift_k$ dùng cho việc định tỷ lệ ngược, và chuẩn L1 ($L1_TR_MATRIX_k$) của ma trận biến đổi.

Tiếp theo, dải dữ liệu đầu vào cần thiết để giới hạn dải dữ liệu kết xuất của bộ lượng tử hóa ngược 34 có thể được xác định dựa trên các biến lượng tử hóa ngược, theo các biểu thức sau đây. Theo biểu thức 9, hệ số biến đổi lượng tử hóa qC có thể

được phục hồi thành hệ số biến đổi C qua việc lượng tử hóa ngược.

Biểu thức 9

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

Nếu kích thước của hệ số biến đổi C bị giới hạn đến giới hạn lớn nhất MaxC được thể hiện trong biểu thức 1, thì dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất qC mà nó là dữ liệu đầu vào dùng để lượng tử hóa ngược có thể được xác định dựa trên biểu thức sau:

Biểu thức 10

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

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

Nói cách khác, dải dữ liệu đầu vào lớn nhất để lượng tử hóa ngược có thể được xác định dựa trên giới hạn lớn nhất MaxC của dữ liệu kết xuất và các biến lượng tử hóa ngược.

Tiếp theo, trong khi việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện liên tục, tương quan giữa giới hạn dữ liệu kết xuất và dải dữ liệu đầu vào lớn nhất trong mỗi bước như sau:

Bảng 0

Bước	Các điều kiện giới hạn	Dải dữ liệu lớn nhất bị giới hạn
	Giá trị tuyệt đối lớn nhất của dữ liệu kết xuất	Giá trị tuyệt đối lớn nhất 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	$((\text{MaxC} \ll iShift) - iAdd) \gg \text{bits}(QP) / \text{scale}(QP)$

Do đó, để ngăn ngừa việc tràn không xảy ra trong dữ liệu kết xuất thu được khi mỗi quá trình trong số quá trình lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 1D thứ nhất và thứ hai được thực hiện và cho phép bước rút gọn được bỏ qua, các điều kiện giới hạn thể hiện trong các biểu thức 11 và 12 cần phải được thoả mãn.

Biểu thức 11

$$\text{Max_1} \leq (\text{Max_2} * 2^{\text{shift_2}} - 2^{(\text{shift_2}-1)}) / \text{L1_TR_MATRIX_2}$$

Biểu thức 12

$$\text{MaxC} \leq (\text{Max_1} * 2^{\text{shift_1}} - 2^{(\text{shift_1}-1)}) / \text{L1_TR_MATRIX_1}$$

Biểu thức 13

$$|qC| \leq ((\text{MaxC} < i\text{Shift}) - i\text{Add}) > \text{bits}(\text{QP}) / \text{scale}(\text{QP})$$

Theo biểu thức 12, để bỏ qua việc rút gọn dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ nhất, thì giá trị tuyệt đối lớn nhất của dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược cần phải nhỏ hơn hoặc bằng dải dữ liệu đầu vào lớn nhất cho quá trình biến đổi ngược 1D thứ nhất.

Theo biểu thức 11, để bỏ qua việc rút gọn dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ hai, giá trị tuyệt đối lớn nhất của dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược 1D thứ nhất cần phải nhỏ hơn hoặc bằng dải dữ liệu đầu vào lớn nhất dùng cho biến đổi ngược 1D thứ hai.

Theo biểu thức 13, để bỏ qua việc rút gọn dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược, thì giá trị tuyệt đối lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá được phục hồi từ dòng bit cần phải nhỏ hơn hoặc bằng dải dữ liệu đầu vào lớn nhất dùng cho biến đổi 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 bước rút gọn được thực hiện sau khi lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện trong quá trình giải mã.

Ví dụ, nếu dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất chỉ thỏa mãn biểu thức 13 và dữ liệu được lượng tử hóa ngược và dữ liệu được biến đổi ngược thứ nhất lần lượt không thỏa mãn các biểu thức 11 và 12, thì việc rút gọn có thể được bỏ qua chỉ sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện. Nói cách khác, để bỏ qua việc rút gọn sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện, thì thiết bị mã hóa video 10 có thể hạn chế dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất theo biểu thức 13, không xem xét đến các biểu thức 11 và 12.

Theo một ví dụ khác, nếu các hệ số biến đổi lượng tử hóa được kết xuất từ các thiết bị mã hóa video 10 cho thiết bị giải mã video 20 thỏa mãn biểu thức 13 và dữ

liệu được lượng tử hóa ngược thỏa mãn biểu thức 12, thì việc rút gọn có thể được bỏ qua sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện và sau khi việc biến đổi ngược 1D thứ nhất được thực hiện.

Khi thiết bị giải mã video 20 theo một phương án của sáng chế lưu trữ dữ liệu kết xuất thu được sau khi việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 1D được thực hiện trong bộ đệm 16-bit, các điều kiện của các hệ số biến đổi lượng tử hóa mà nó cho phép việc rút gọn sẽ được bỏ qua sau khi việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 1D được thực hiện sẽ được mô tả.

Các mẫu có 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 kết xuất thu được bằng cách thực hiện mỗi trong số các bước, ví dụ, lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, nhỏ hơn $2^{15}-1$, tức là, 32767, thì đơn vị lưu trữ bất kỳ khác bộ đệm 16-bit không cần phải lưu trữ dữ liệu và việc rút gọn không cần được thực hiện sau khi việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện. Do vậy, trong thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 theo một phương án của sáng chế, dải dữ liệu đầu vào cho mỗi bước lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược bị giới hạn để hạn chế giá trị tuyệt đối của dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện mỗi trong số các bước lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược đến $2^{15}-1$.

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

Nhìn chung, giá trị lớn nhất của độ sâu bit của giá trị mẫu của bộ mã hoá-giải mã video bằng '14' và các mẫu 14 bit hoặc nhỏ hơn do vậy được sử dụng. Độ sâu bit của bộ mã hoá-giải mã video tùy thuộc vào chuẩn HEVC bằng 8 hoặc 10 bit. Do đó, dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ hai sẽ nằm trong dải dữ liệu của bộ đệm 16-bit và việc rút gọn thêm không cần được thực hiện.

Để lưu trữ dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ nhất vào bộ đệm 16-bit, thì dải hệ số biến đổi lượng tử hóa ngược mà chúng là dữ liệu đầu vào dùng để biến đổi ngược 1D thứ nhất phải thỏa mãn biểu thức 12.

Ngoài ra, để lưu trữ dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược vào bộ đệm 16-bit, thì dải hệ số biến đổi lượng tử hóa mà chúng là dữ liệu đầu vào dùng để lượng tử hóa ngược phải thỏa mãn biểu thức 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 biểu thức 14 như sau:

Biểu thức 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 40, 45, 51, 57, 64, hoặc 72.

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

Biểu thức 15

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

Do đó, nếu các hệ số biến đổi lượng tử hóa kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10 thỏa mãn dải lớn nhất theo biểu thức 15 và thiết bị giải mã video 20 thực hiện lượng tử hóa ngược bằng cách phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa thỏa mãn dải lớn nhất theo biểu thức 15 từ dòng bit, thì việc rút gọn có thể được bỏ qua sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện. Theo biểu thức 15, dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10 có thể được xác định bởi kích thước bộ đệm MaxC để lưu trữ dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược, kích thước khối S, và các tham số lượng tử hóa QP và iQP.

Biểu thức 16 sau đây được tạo ra từ việc kết hợp các biểu thức 15 và 12.

Biểu thức 16

$$|qC| \leq$$

$$(Max_1 * 2^{shift_1} - 2^{(shift_1-1)}) * 2^{(\log_2 S - 1 - iQP/6)/L1_TR_MATRIX_1 * scale(QP)}$$

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

thỏa mãn dải lớn nhất theo biểu thức 16 và thiết bị giải mã video 20 thực hiện lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược bằng cách phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hóa thỏa mãn dải lớn nhất theo biểu thức 16 từ dòng bit, thì việc rút gọn có thể được bỏ qua sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện và sau khi việc biến đổi ngược 1D thứ nhất được thực hiện. Theo biểu thức 16, dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất sẽ được 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 kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ nhất, kích thước khối S, và các tham số lượng tử hóa QP và iQP.

Khi thiết bị mã hóa video 10 và thiết bị giải mã video 20 theo một phương án của sáng chế sử dụng bảng biến đổi/biến đổi ngược thứ nhất, thì giá trị tuyệt đối lớn nhất MAXqC của hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được xác định như thể hiện trong bảng A. Bảng A thể hiện giá trị tuyệt đối lớn nhất MAXqC của hệ số biến đổi 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 lớn nhất MAXqC của hệ số biến đổi 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 bảng A và B, 'Inv.Tr.' biểu thị các loại ma trận biến đổi dùng để biến đổi/biến đổi ngược. Số biểu thị mỗi ma trận trong số các loại ma trận biến đổi thể hiện chiều rộng của khối biến đổi vuông. 'L1' biểu thị chuẩn L1 của ma trận biến đổi theo mỗi trong số các loại ma trận biến đổi. 'Shift1' biểu thị giá trị bit dịch chuyển dùng để định tỷ lệ ngược sau khi việc biến đổi ngược được thực hiện. Giá trị bit dịch chuyển Shift1 là giá trị cố định. Giá trị tuyệt đối lớn nhất Max1 của dữ liệu thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ nhất cũng là giá trị cố định do nó được xác định bởi độ sâu bit của mẫu.

Tức là, theo bảng A và bảng B, chuẩn L1 của ma trận biến đổi thay đổi theo mỗi ma trận trong số các ma trận biến đổi. Sự thay đổi chuẩn L1 của ma trận biến đổi có thể dẫn đến sự thay đổi trong giá trị tuyệt đối lớn nhất MaxC của mỗi hệ số biến đổi lượng tử hóa ngược. Kết quả này tương ứng với yêu cầu biểu diễn trong biểu thức 12. Do vậy, nếu tham số lượng tử hóa QP bằng '0', thì giá trị tuyệt đối lớn nhất MAXqC của mỗi trong số các hệ số biến đổi lượng tử hóa thay đổi theo giá trị tuyệt đối lớn nhất MaxC của mỗi trong số các hệ số biến đổi lượng tử hóa ngược này. Kết quả như vậy phù hợp với yêu cầu biểu diễn trong biểu thức 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 lượng tử hóa có thể được xác định là các giá trị không đổi bất kể giá trị tuyệt đối lớn nhất MaxC của các hệ số biến đổi lượng tử hóa ngược.

Các biểu thức 12 và 16 có thể được đơn giản hóa bằng cách lấy xấp xỉ chuẩn L1 của ma trận biến đổi đến số mũ của 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 biểu thức 12 và 16 có thể được đơn giản hóa như sau:

Biểu thức 17

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

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

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

Như mô tả ở phần, theo yêu cầu đơn giản hóa về dải hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất, giá trị tuyệt đối lớn nhất Max_{qC} của các hệ số biến đổi lượng tử hóa được kết xuất từ thiết bị mã hóa video 10 cho thiết bị giải mã video 20 có thể được xác định bởi kích thước bộ đệm Max_1 để lưu trữ dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D thứ nhất và các tham số lượng tử hóa QP và iQP. Dải của hệ số biến đổi lượng tử hóa lớn nhất có thể được xác định theo giá trị tuyệt đối Max_{qC} lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hóa.

Giá trị bit dịch chuyển Shift1 dùng để định tỷ lệ ngược sau khi 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 này và thiết bị giải mã video 20 có thể thu 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 dải dữ liệu của các hệ số biến đổi lượng tử hóa, dựa trên kích thước của đơn vị lưu trữ, ví dụ, bộ đệm tạm thời, mà nó có thể lưu trữ dữ liệu thu được sau khi việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện trong quá trình phục hồi các mẫu. Thiết bị giải mã video 20 có thể thu các hệ số biến đổi lượng tử hóa của dải lớn nhất giới hạn, và lưu trữ dữ liệu vào bộ đệm ngay cả khi việc rút gọn được bỏ qua trong quá trình thực hiện lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược trên các hệ số biến đổi 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 lượng tử hóa được tạo ra bằng cách thực hiện biến đổi và lượng tử hóa trên mỗi khối của ảnh.

Sau đó, ở bước 42, dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hóa được xác định theo cách để dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược trên các hệ số biến đổi mỗi hệ số này có thể có độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn.

Ở bước 43, dải hệ số biến đổi lượng tử hóa được điều chỉnh để nằm trong dải

lớn nhất được xác định ở bước 42. Trong trường hợp này, các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được rút gọn để nằm trong dải lớn nhất này.

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

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

Nếu việc định tỉ lệ ngược được thực hiện bằng cách dịch chuyển bit dữ liệu được tạo ra sau khi việc biến đổi ngược 1D được thực hiện thành giá trị bit định trước, thì dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được xác định dựa trên số lượng bit 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 việc định tỷ lệ ngược tiếp theo 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 lượng tử hóa có thể được phục hồi bằng cách phân giải các khối của dòng bit thu được. Dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hóa trước đó đã được điều chỉnh trong quá trình mã hóa theo đó các hệ số biến đổi lượng tử hóa ngược có độ sâu bit của đơn vị lưu trữ thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể được kết xuất bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược và các mẫu có độ sâu bit của đơn vị lưu trữ thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được kết xuất bằng cách thực hiện 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 phục hồi bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi có độ sâu bit của đơn vị lưu trữ thứ nhất, mà nó sẽ lưu trữ các hệ số biến đổi, hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa mà không cần thực hiện rút gọn trên các hệ số biến đổi.

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

Khi dữ liệu được tạo ra sau khi biến đổi ngược 1D được thực hiện được dịch chuyển bit một lượng bằng giá trị bit định trước và sau đó được định tỷ lệ ngược, thì dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể được xác định dựa trên giá trị bit dịch chuyển dùng để định tỷ lệ ngược sau khi 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 phân chia từ dữ liệu video có thể được phân tách thành các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây như mô tả ở phần trên. Phương pháp và thiết bị mã hóa video và phương pháp và thiết bị giải mã video dựa trên các đơn vị 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 của sáng chế.

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

Bộ phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất 110 có thể phân tách hình ảnh hiện thời dựa trên đơn vị mã hóa lớn nhất đối với hình ảnh hiện thời của ảnh. Nếu hình ảnh hiện thời này lớn hơn đơn vị mã hóa lớn nhất, thì dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời

này có thể được phân tách 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 32x32, 64x64, 128x128, 256x256, v.v. trong đó hình dạng của đơn vị dữ liệu là hình vuông có chiều rộng và chiều dài là lũy thừa của 2. Dữ liệu ảnh này có thể được kết xuất cho 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 được phân tách về mặt không gian từ đơn vị mã hoá lớn nhất, và khi độ sâu sâu hơn, thì các đơn vị mã hoá sâu hơn theo các độ sâu có thể được phân tách từ đơn vị mã hoá lớn nhất thành 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. Do 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 đã mô tả ở phần, dữ liệu ảnh của hình ảnh hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hoá lớn nhất theo kích thước lớn nhất của đơn vị mã hoá, và mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất này có thể bao gồm các đơn vị mã hoá sâu hơn được phân tách theo các độ sâu. Do đơn vị mã hoá lớn nhất theo một phương án của sáng chế được phân tách theo các độ sâu, nên dữ liệu ảnh của miền không gian chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất này có thể được phân loại theo cách phân cấp 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 tách theo cách phân cấp, có thể được xác định trước.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 sẽ mã hóa ít nhất một phân vùng thu được bằng cách phân tách vùng của đơn vị mã hoá lớn nhất theo các độ sâu, và sẽ xác định độ sâu để kết xuất dữ liệu ảnh mã hóa cuối cùng theo ít nhất một phân vùng. Nói cách khác, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 xác định độ sâu mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu ảnh thành các đơn vị mã hoá sâu hơn theo các độ sâu, theo đơn vị mã hoá lớn nhất của hình ảnh hiện thời, và lựa chọn độ sâu có sai số mã hoá ít nhất. Độ sâu mã

hoá xác định được và dữ liệu ảnh mã hoá theo các độ sâu mã hoá xác định được sẽ được kết xuất cho bộ kết xuất 130.

Dữ liệu ảnh theo đơn vị mã hoá lớn nhất sẽ 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 kết quả mã hóa dữ liệu ảnh sẽ được so sánh dựa trên mỗi trong số các đơn vị mã hoá sâu hơn. Độ sâu có sai số mã hoá ít nhất có thể được lựa chọn sau khi so sánh các sai số mã hóa của các đơn vị mã hoá sâu hơn. Ít nhất một độ sâu mã hóa có thể được lựa chọn đối với mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Kích thước của đơn vị mã hoá lớn nhất sẽ được phân tách khi đơn vị mã hoá được phân tách theo cách phân cấp 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 trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, thì mỗi trong số các đơn vị mã hoá tương ứng với cùng một độ sâu có thể được phân tách đến độ sâu sâu hơn bằng cách đo riêng rẽ sai số mã hóa dữ liệu ảnh của từng đơn vị mã hoá. Do đó, ngay cả khi dữ liệu ảnh được chứa trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, thì dữ liệu ảnh này sẽ được phân tách thành các vùng theo các độ sâu, các sai số mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và do đó độ sâu mã hóa có thể khác nhau theo các vùng trong dữ liệu ảnh. Do đó, một hoặc nhiều độ sâu mã hóa có thể được xác định trong một đơn vị mã hoá lớn nhất, và dữ liệu ảnh của đơn vị mã hoá lớn nhất này có thể được phân chia theo các đơn vị mã hoá có ít nhất một độ sâu mã hóa.

Do đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể xác định các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất. Thuật ngữ “các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây” theo một phương án của sáng chế có chứa các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu được xác định là độ sâu mã hóa, trong số tất cả các đơn vị mã hoá sâu hơn chứa trong đơn vị mã hoá lớn nhất này. Đơn vị mã hoá có độ sâu mã hóa có thể được xác định phân cấp theo các độ sâu trong cùng vùng của đơn vị mã hoá lớn nhất, và có thể được xác định một cách độc lập trong các vùng khác nhau. Tương tự, độ sâu mã hóa trong vùng hiện thời có thể được xác định một cách độc lập với độ sâu mã hóa ở vùng khác.

Độ sâu lớn nhất theo một phương án của sáng chế là chỉ số liên quan đến số lần phân tách 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 chia được thực hiện 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 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, độ sâu của đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách một lần, có thể được thiết lập bằng 1, và độ sâu của đơn vị mã hoá, trong đó đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách hai lần, có thể được thiết lập bằng 2. Ở đây, nếu các đơn vị mã hoá nhỏ nhất là đơn vị mã hoá trong đó các đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách 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 bằng 4, và độ sâu lớn nhất thứ hai có thể được thiết lập bằng 5.

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

Vì số lượng đơn vị mã hoá sâu hơn tăng lên khi đơn vị mã hoá lớn nhất được phân tách 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, mã hóa dự báo và biến đổi 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 lựa chọn khác nhau kích thước hoặc hình dạng của đơn vị dữ liệu để mã hóa dữ liệu ảnh. Để mã hóa dữ liệu ảnh, các bước, chẳng hạn như, mã hóa dự báo, biến đổi và mã hóa entropy, được thực hiện, và tại thời điểm này, cùng đơn vị dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các bước hoặc các đơn vị dữ liệu khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi bước.

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

Để thực hiện mã hóa dự báo trong đơn vị mã hoá lớn nhất, mã hóa dự báo có thể được thực hiện dựa trên đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu mã hóa, tức là dựa trên đơn vị mã hoá mà nó sẽ không còn được phân tách thành các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu thấp hơn. Sau đây, đơn vị mã hoá mà nó sẽ không còn được phân tách và trở thành đơn vị cơ sở dùng để mã hóa dự báo sẽ được gọi là “đơn vị dự báo”. Phần chia thu được bằng cách phân tách đơn vị dự báo này có thể chứa đơn vị dự báo hoặc đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân tách ít nhất một trong số chiều cao và chiều rộng của đơn vị dự báo. Phần chia có thể là đơn vị dữ liệu thu được bằng cách phân tách đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá, và đơn vị dự báo này có thể là phần chia có cùng kích thước với kích thước của đơn vị mã hoá.

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

Chế độ dự báo của đơn vị dự báo có thể là ít nhất một trong số chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Ví dụ, chế độ bên trong hoặc chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các phần chia $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Ngoài ra, chế độ bỏ qua có thể được thực hiện chỉ trên các phần chia $2N \times 2N$. Việc mã hóa có thể được thực hiện độc lập trên một đơn vị dự báo trong đơn vị mã hóa, nhờ đó lựa chọn ra chế độ dự báo có sai số mã hoá ít nhất.

Thiết bị mã hoá video 100 cũng có thể thực hiện biến đổi trên dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa không chỉ dựa trên đơn vị mã hóa dùng để mã hóa dữ liệu ảnh, mà còn dựa trên đơn vị dữ liệu khác với đơn vị mã hóa. Để thực hiện biến đổi trên đơn vị mã hóa, việc biến đổi có thể được thực hiện dựa trên đơn vị biến đổi có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của đơn vị mã hóa. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể chứa đơn vị dữ liệu dùng cho chế độ bên trong và đơn vị dữ liệu dùng cho chế độ liên kết.

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

Độ sâu biến đổi biểu thị số lần phân tách được thực hiện để đạt được đơn vị biến đổi bằng cách phân tách chiều cao và chiều rộng của đơn vị mã hóa cũng có thể được thiết lập trong đơn vị biến đổi. Ví dụ, trong đơn vị mã hoá hiện thời $2N \times 2N$, độ sâu biến đổi có thể bằng '0' khi kích thước của đơn vị biến đổi là $2N \times 2N$, có thể bằng '1' khi kích thước của đơn vị biến đổi là $N \times N$, và có thể bằng '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 mã hoá không chỉ yêu cầu thông tin về các độ sâu mã hóa, mà còn yêu cầu thông tin về dự báo và thông tin về biến đổi. Do đó, bộ xác định đơn vị mã hóa 120 không chỉ xác định độ sâu mã hóa có sai số mã hoá ít nhất, mà còn xác định dạng phân chia trong đơn vị dự báo, chế độ dự báo theo các đơn vị dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi dùng để 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/phần chia và các đơn vị biến đổi, theo các phương án của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.18.

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

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

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

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

Thông tin về độ sâu mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin phân tách theo các độ sâu, mà nó biểu thị liệu việc mã hóa có được thực hiện trên 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 mã hóa, thì dữ liệu ảnh trong đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được mã hóa và kết xuất, và do đó thông tin phân tách này có thể được xác định để không phân tách 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 mã hóa, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do vậy thông tin phân tách này có thể được xác định để phân tách đơn vị mã hóa hiện thời để thu được các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn.

Nếu độ sâu hiện thời không phải là độ sâu mã hóa, thì việc mã hóa được thực hiện trên đơn vị mã hóa mà nó được phân tách thành đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn. Do ít nhất một đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn tồn tại trong một đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời, nên việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên mỗi đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn, và do đó việc mã hóa có thể được thực hiện đệ quy đối với các đơn vị mã hóa có cùng độ sâu.

Do 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 mã hóa, 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 mã hoá của dữ liệu ảnh của đơn vị mã hóa lớn nhất có thể khác nhau tùy theo các vị trí do dữ liệu ảnh được phân tách theo cách phân cấp theo các độ sâu, và do đó thông tin về chế độ mã hóa và độ sâu mã hoá có thể được thiết lập đối với dữ liệu ảnh.

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

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

Ví dụ, thông tin mã hóa được kết xuất qua bộ kết xuất 130 có thể được phân loại thành thông tin mã hóa theo các đơn vị mã hóa, và thông tin mã hóa 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 phần chia. Thông tin mã hóa theo các đơn vị dự báo có thể chứa thông tin về hướng đánh giá của chế độ liên kết, về chỉ số ảnh hưởng của chế độ liên kết, về vector động, về thành phần màu của chế độ bên trong, và về phương pháp nội suy của chế độ bên trong.

Thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa được xác định theo các hình ảnh, phiên, hoặc nhóm hình 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 hình 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 cũng có thể được kết xuất qua tiêu đề của dòng bit, SPS, tập tham số hình ảnh, hoặc tương tự. Bộ 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 dạng phiên bao gồm dạng phiên thứ tư liên quan đến dự báo như đã được mô tả ở phần trên dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6.

Trong thiết bị mã hóa 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 hóa có độ sâu hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ có thể bao gồm tối đa 4 đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

Do đó, thiết bị mã hóa video 100 có thể tạo thành 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 cho 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 trong quá trình xem xét các đặc điểm của hình ảnh hiện thời. Ngoài ra, do việc mã hóa có thể được thực hiện trên mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất bằng cách sử dụng bất kỳ một trong nhiều chế độ dự báo và biến đổi khác nhau, 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 ảnh khác nhau.

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

Thiết bị mã hoá video 100 trên Fig.6 có thể thực hiện các thao tác của thiết bị mã hoá video 10 được mô tả ở phần dựa trên Fig.1.

Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 có thể thực hiện thao tác của thiết bị lượng tử hoá biến đổi 12 của thiết bị mã hoá video 10. Bộ xác định đơn vị mã hóa 120 tạo ra các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng cách thực hiện biến đổi và lượng tử hoá trong các đơn vị của các khối biến đổi. Bộ kết xuất 130 có thể thực hiện các thao tác của bộ xác định dải lớn nhất 14 và bộ kết xuất 16 của thiết bị mã hoá video 10.

Bộ kết xuất 130 xác định dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá theo cách là dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hoá ngược hóa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa và/hoặc dữ liệu kết xuất thu được bằng cách biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược trên hệ số biến đổi có thể có độ sâu bit định trước hoặc nhỏ hơn. Bộ kết xuất 130 có thể rút gọn các hệ số biến đổi lượng tử hóa trong dải lớn nhất và kết xuất kết quả của việc rút gọn này vào dòng bit.

Theo một phương án của sáng chế, trong quá trình tạo ra các mẫu, dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể đã được hạn chế khi xem xét kích thước của đơn vị lưu trữ thứ nhất dùng để lưu trữ các hệ số biến đổi hoặc các độ sâu bit của

các hệ số biến đổi trong quá trình phục hồi các mẫu này, theo đó các hệ số biến đổi có độ sâu bit thứ nhất hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược mà không cần thực hiện rút gọn trong quá trình phục hồi các mẫu.

Theo một phương án của sáng chế, dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể đã được hạn chế bằng cách sử dụng kích thước của đơn vị lưu trữ thứ hai để lưu trữ các mẫu hoặc ma trận biến đổi điểm cố định trong quá trình phục hồi các mẫu, theo đó các mẫu có độ sâu bit thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được tạo ra bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược mà không cần thực hiện rút gọn trong quá trình phục hồi các mẫu.

Khi việc định tỷ lệ ngược được thực hiện bằng cách dịch chuyển bit dữ liệu, mà nó thu được sau khi việc biến đổi ngược 1D được thực hiện, một khoảng bằng giá trị bit định trước, thì dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá 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 rút gọn mẫu thu được bằng cách thực hiện định tỷ lệ ngược trên kết quả thực hiện 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 ảnh và thông tin mã hoá 220, và bộ giải mã dữ liệu ảnh 230.

Định nghĩa về các thuật ngữ, chẳng hạn như đơn vị mã hóa, độ sâu, đơn vị dự báo, đơn vị biến đổi, và thông tin về chế độ mã hóa cho nhiều hoạt động khác nhau của thiết bị giải mã video 200 được mô tả ở phần trên liên quan đến thiết bị mã hoá video 100 trên Fig.6.

Bộ thu 210 thu và phân giải dòng bit của video mã hóa. Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hoá 220 trích dữ liệu ảnh mã hóa cho mỗi đơn vị mã hóa từ dòng bit phân giải được, trong đó đơn vị mã hóa có cấu trúc cây theo mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, và kết xuất dữ liệu ảnh được trích xuất cho bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về kích

thước lớn nhất của đơn vị mã hóa của hình ảnh hiện thời, từ tiêu đề, SPS, hoặc tập tham số hình ảnh liên quan đến hình ảnh hiện thời hoặc SPS.

Ngoài ra, bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hoá 220 trích xuất thông tin về độ sâu 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 phân giải được. Thông tin trích xuất về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa sẽ được kết xuất cho bộ giải mã dữ liệu ảnh 230. Nói cách khác, dữ liệu ảnh trong dòng bit sẽ được phân tách thành đơn vị mã hóa lớn nhất theo đó bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 sẽ giải mã dữ liệu ảnh đối với mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất.

Thông tin về độ sâu 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 mã hoá, và thông tin về chế độ mã hóa có thể chứa thông tin về dạng phân chia của đơn vị mã hoá tương ứng tương ứng với độ sâu mã hoá, về chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi. Ngoài ra, thông tin phân tách theo các độ sâu có thể được trích xuất làm thông tin về độ sâu mã hóa.

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

Do thông tin mã hóa về độ sâu 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, bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể trích xuất thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa theo các đơn vị dữ liệu định trước. Các đơn vị dữ liệu định trước mà có cùng thông tin về độ sâu mã hóa và chế độ mã hóa được gán có thể được suy ra để trở thành các đơn vị dữ liệu được chứa trong cùng đơn vị mã hóa lớn nhất.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 phục hồi hình ảnh hiện thời bằng cách giải mã dữ liệu ảnh trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất dựa trên thông tin về độ sâu mã hoá và chế

độ mã hoá theo đơn vị mã hoá lớn nhất. Nói cách khác, bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể giải mã dữ liệu ảnh mã hoá dựa trên thông tin trích xuất về dạng phân chia, chế độ dự báo, và đơn vị biến đổi, cho mỗi đơn vị mã hoá trong số các đơn vị mã hoá có cấu trúc cây được chứa trong mỗi đơn vị mã hoá lớn nhất. Quá trình giải mã có thể bao gồm dự báo gồm dự báo bên trong và bù chuyển động, và biến đổi ngược.

Bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 có thể thực hiện dự báo bên trong hoặc bù chuyển động theo phân chia và chế độ dự báo của mỗi đơn vị mã hoá, dựa trên thông tin về dạng phân chia và chế độ dự báo của đơn vị dự báo của đơn vị mã hoá theo các độ sâu mã hoá.

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

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

Nói cách khác, các đơn vị dữ liệu bao gồm thông tin mã hoá chứa cùng thông tin phân tách có thể được tập hợp lại bằng cách quan sát tập 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 được tập hợp lại này có thể được xem là một đơn vị dữ liệu sẽ được giải mã bởi bộ giải mã dữ liệu ảnh 230 trong cùng một 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 cho mỗi trong số các đơn vị mã hoá được xác định như mô tả ở phần.

Thiết bị giải mã video 200 trên Fig.7 có thể thực hiện các thao tác của thiết bị giải mã video 20 dựa trên Fig.2.

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

Bộ trích xuất dữ liệu ảnh và thông tin mã hoá 220 có thể phục hồi các hệ số biến đổi lượng tử hoá bằng cách phân giải các khối biến đổi của dòng bit thu được. Các hệ số biến đổi lượng tử hoá được phục hồi có thể là kết quả của việc thực hiện rút gọn trong dải định trước ở phía mã hóa. Dải lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể đã được xác định ở phía mã hóa theo cách là dữ liệu có độ sâu bit của đơn vị lưu trữ thứ nhất hoặc thấp hơn có thể được kết xuất mà không phải thực hiện rút gọn sau khi việc lượng tử hóa ngược được thực hiện và dữ liệu có độ sâu bit của đơn vị lưu trữ thứ hai hoặc nhỏ hơn có thể được kết xuất mà không phải thực hiện rút gọn sau khi việc biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược được thực hiện. Khi dữ liệu thu được sau khi việc biến đổi ngược 1D được thực hiện được dịch chuyển bit một lượng bằng giá trị bit định trước và sau đó được định tỷ lệ ngược, thì phạm vi lớn nhất của các hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể được xác định dựa trên giá trị bit dịch chuyển để định tỷ lệ ngược sau khi việc biến đổi ngược 1D được thực hiện.

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

Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu ảnh có thể phục hồi các mẫu bằng cách thực hiện biến đổi ngược 1D và định tỷ lệ ngược trên các hệ số biến đổi, và tạo ra các hệ số biến đổi có độ sâu bit của đơn vị lưu trữ thứ hai hoặc nhỏ hơn mà không cần rút gọn các mẫu phục hồi này.

Do đó, thiết bị giải mã video 200 có thể thu được thông tin về ít nhất một đơn vị mã hóa mà nó tạo ra sai số mã hoá ít nhất khi việc mã hóa được thực hiện đệ quy cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất, và có thể sử dụng thông tin này để giải mã hình 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 trong mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được giải mã.

Do đó, mặc dù dữ liệu ảnh có độ phân giải cao và số lượng dữ liệu lớn, dữ liệu ảnh này có thể được giải mã và phục hồi một cách hiệu quả bằng cách sử dụng kích thước của đơn vị mã hóa và chế độ mã hóa, mà chúng được xác định thích ứng theo các đặc điểm của dữ liệu ảnh, bằng cách sử dụng thông tin về chế độ mã hóa tối ưu thu được từ bộ mã hóa.

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

Kích thước của đơn vị mã hóa có thể được biểu diễn bằng 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 tách thành các phần chia 64×64 , 64×32 , 32×64 hoặc 32×32 , và đơn vị mã hóa 32×32 có thể được phân tách thành các phần chia 32×32 , 32×16 , 16×32 , hoặc 16×16 , đơn vị mã hóa 16×16 có thể được phân tách thành các phần chia 16×16 , 16×8 , 8×16 , hoặc 8×8 , và đơn vị mã hóa 8×8 có thể phân tách thành các phần chia 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 tách từ đơn vị mã hóa lớn nhất đến đơn vị giải mã nhỏ nhất.

Nếu độ phân giải cao hoặc lượng dữ liệu lớn, thì kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa có thể lớn để không những tăng hiệu quả mã hóa mà còn phản ánh chính xác đặc điểm của ảnh. Do 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.

Do 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 chứa đơn vị mã hóa lớn nhất có kích thước trực dài là 64, và đơn vị mã hóa có kích thước trực dài là 32 và 16 do độ sâu được làm sâu thêm hai lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất hai lần. Trong khi đó, do 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 chứa 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 do độ sâu được làm sâu thêm một lớp bằng cách phân tách đơn vị mã hóa lớn nhất một lần.

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

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

Bộ mã hoá 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 ảnh. Nói cách khác, bộ dự báo bên trong 410 thực hiện dự báo bên trong trên các đơn vị mã hoá ở chế độ bên trong, trong số khung hiện thời 405, và bộ đánh giá chuyển động 420 và bộ bù chuyển động 425 thực hiện đánh giá liên kết và bù chuyển động trên các đơn vị mã hoá ở chế độ liên kết 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 bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 được kết xuất làm hệ số biến đổi được lượng tử hoá qua bộ biến đổi 430 và bộ lượng tử hoá 440. Hệ số biến đổi lượng tử hoá được phục hồi làm dữ liệu trong miền không gian qua bộ lượng tử hoá ngược 460 và bộ biến đổi ngược 470, và dữ liệu phục hồi trong miền không gian được kết xuất làm khung tham chiếu 495 sau khi được xử lý sau qua bộ giải khối 480 và bộ lọc vòng lặp 490. Hệ số biến đổi lượng tử hoá có thể được kết xuất làm dòng bit 455 qua bộ mã hóa entropy 450.

Để bộ mã hóa video 400 được sử dụng trong thiết bị mã hoá video 100, tất cả các phần tử của bộ mã hóa ảnh 400, nghĩa là, bộ dự báo bên trong 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 giải khối 480, và bộ lọc vòng lặp 490, thực hiện các bước 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 bên trong 410, bộ đánh giá chuyển động 420, và bộ bù chuyển động 425 xác định các phần chia và chế độ dự báo của từng 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 ảnh 400 có thể xác định các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng cách thực hiện biến đổi và lượng tử hoá trên các đơn vị biến đổi của khung hiện thời 405, rút gọn các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bên trong dải lớn nhất của nó, và sau đó truyền kết quả rút gọn này. Dải của các hệ số biến đổi được lượng tử hoá lớn nhất có thể được xác định khi xem xét độ sâu bit hoặc kích thước lưu trữ và số bit được dịch chuyển của thao tác dịch chuyển bit dùng để định tỷ lệ ngược trong quá trình phục hồi các mẫu, theo đó dữ liệu có độ sâu bit định trước có thể được tạo ra mà không cần rút gọn dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện lượng tử hoá ngược và dữ liệu kết xuất thu được bằng cách thực hiện biến đổi ngược và định tỷ lệ ngược trong quá trình phục hồi các mẫu.

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

Bộ phân giải 510 phân giải dữ liệu ảnh mã hóa sẽ được giải mã và thông tin về việc mã hóa cần thiết để giải mã từ dòng bit từ dòng bit 505. Dữ liệu ảnh mã hóa được kết xuất làm dữ liệu lượng tử hoá ngược qua bộ giải mã entropy 520 và bộ lượng tử hoá ngược 530, và dữ liệu lượng tử hoá ngược này được phục hồi thành dữ liệu ảnh trong miền không gian qua bộ biến đổi ngược 540.

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

Dữ liệu ảnh trong miền không gian, đi qua bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560, có thể được kết xuất làm khung phục hồi 595 sau khi được xử lý sau qua bộ giải khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580. Ngoài ra, dữ liệu ảnh được xử lý sau qua bộ giải khối 570 và bộ lọc vòng lặp 580 có thể được kết xuất làm khung tham chiếu 585.

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

Để bộ giải mã ảnh 500 được sử dụng trong thiết bị giải mã video 200, tất cả các phần tử của bộ giải mã video 500, ví dụ, bộ phân giải 510, bộ giải mã entropy 520, bộ lượng tử hoá ngược 530, bộ biến đổi ngược 540, bộ dự báo bên trong 550, bộ bù chuyển động 560, bộ giải khối 570, và bộ lọc vòng lặp 580 thực hiện các hoạt động dựa trên các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất.

Cụ thể, bộ dự báo bên trong 550 và bộ bù chuyển động 560 thực hiện các hoạt động dựa trên các phần chia và chế độ dự báo cho mỗi trong số các đơn vị mã hóa có cấu trúc cây, và bộ biến đổi ngược 540 thực hiện các hoạt động dựa trên kích thước đơn vị biến đổi cho mỗi đơn vị mã hóa.

Bộ giải mã ảnh 500 có thể phân giải và phục hồi các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng cách thực hiện biến đổi và lượng tử hoá trên các đơn vị biến đổi của dòng bit. Do dữ liệu có độ sâu bit của đơn vị lưu trữ được tạo ra bằng cách thực hiện lượng tử hoá ngược trên các hệ số biến đổi được lượng tử hoá, không cần thiết được thực hiện việc rút gọn sau khi việc lượng tử hoá ngược được thực hiện. Ngoài ra, mặc dù việc rút gọn được bỏ qua sau khi việc lượng tử hoá ngược được thực hiện và sau khi việc định tỷ lệ ngược được thực hiện, các mẫu có độ sâu bit lớn nhất hoặc nhỏ hơn vẫn có thể được phục hồi.

Fig.11 là sơ đồ minh họa các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu, và các phần chia, 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 cấp để xem xét đặc điểm của 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 một cách thích ứng theo đặc điểm của ảnh, hoặc có thể được thiết lập khác nhau bởi người dùng. Kích thước đơn vị mã hóa sâu hơn có thể được xác định theo kích thước lớn nhất định trước của đơn vị mã hóa.

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

Nói cách khác, đơn vị mã hóa 610 là đơn vị mã hóa lớn nhất trong cấu trúc phân cấp 600, trong đó độ sâu bằng 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 32×32 và độ sâu bằng 1, đơn vị mã hóa 630 có kích thước 16×16 và độ sâu bằng 2, đơn vị mã hóa 640 có kích thước 8×8 và độ sâu bằng 3, và đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu bằng 4 tồn tại. Đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu bằng 4 là đơn vị mã hoá nhỏ nhất.

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

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

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

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

Đơn vị mã hóa 650 có kích thước 4×4 và độ sâu 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 phần chia 650 có kích thước 4×4 .

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

Số lượng các đơn vị mã hóa sâu hơn theo các độ sâu có chứa dữ liệu trong cùng dải và cùng kích thước tăng lên khi độ sâu sâu thêm. Ví dụ, bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu 2 cần phải bao gồm dữ liệu mà nó được chứa trong một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 1. Do đó, để so sánh kết quả mã hóa của cùng dữ liệu theo các độ sâu, mỗi trong số đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 1 và bốn đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu bằng 2 sẽ được mã hóa.

Để thực hiện mã hóa cho độ sâu hiện thời trong số độ sâu, sai số mã hóa ít nhất có thể được lựa chọn cho độ sâu hiện thời bằng cách thực hiện mã hóa cho mỗi đơn vị

dự báo trong các đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu hiện thời, dọc theo trục ngang của cấu trúc phân cấp 600. Theo cách khác, sai số mã hoá nhỏ nhất có thể được tìm kiếm bằng cách so sánh các sai số mã hóa ít nhất theo các độ sâu, bằng cách thực hiện mã hóa mỗi độ sâu khi độ sâu sâu thêm dọc theo trục dọc của cấu trúc phân cấp 600. Độ sâu và phần chia có sai số mã hoá nhỏ nhất trong đơn vị mã hóa 610 có thể được lựa chọn làm độ sâu mã hóa và dạng phần chia của đơn vị mã hóa 610.

Fig.12 là sơ đồ mô tả tương quan 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 sẽ mã hóa hoặc thiết bị giải mã video 200 sẽ giải mã ảnh theo các đơn vị mã hóa có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng đơn vị mã hóa lớn nhất cho mỗi đơn vị mã hóa lớn nhất. Kích thước các đơn vị biến đổi để biến đổi trong quá trình mã hóa có thể được lựa chọn dựa trên các đơn vị dữ liệu mà chúng không lớn hơn đơn vị mã hóa tương ứng.

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

Ngoài ra, dữ liệu của đơn vị mã hóa 710 có kích thước 64×64 có thể được mã hóa bằng cách thực hiện biến đổi trên mỗi đơn vị biến đổi có các kích thước 32×32 , 16×16 , 8×8 , và 4×4 , mà chúng nhỏ hơn 64×64 , và sau đó đơn vị biến đổi có sai số mã hoá ít nhất có thể được lựa chọn.

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

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

Thông tin 800 biểu thị thông tin về dạng phần chia thu được bằng cách phân tách đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa hiện thời, trong đó phần chia này là đơn vị dữ liệu dùng để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa hiện thời. Ví dụ, đơn vị mã hoá hiện thời CU_0 có kích thước $2N \times 2N$ có thể được phân tách thành bất kỳ một trong số phần

chia 802 có kích thước $2N \times 2N$, phần chia 804 có kích thước $2N \times N$, phần chia 806 có kích thước $N \times 2N$ và phần chia 808 có kích thước $N \times N$. Ở đây, thông tin 800 về dạng phần chia được thiết lập để biểu thị một trong số phần chia 804 có kích thước $2N \times N$, phần chia 806 có kích thước $N \times 2N$, và phần chia 808 có kích thước $N \times N$.

Thông tin 810 biểu thị chế độ dự báo của mỗi phần chia. Ví dụ, thông tin 810 có thể biểu thị chế độ mã hóa dự báo được thực hiện trên phần chia được biểu thị bởi thông tin 800, nghĩa là, chế độ bên trong 812, chế độ liên kết 814, hoặc chế độ bỏ qua 816.

Thông tin 820 biểu thị đơn vị biến đổi khi việc biến đổi được thực hiện trên đơn vị mã hóa hiện thời sẽ dựa vào đó. Ví dụ, đơn vị biến đổi có thể là đơn vị biến đổi bên trong thứ nhất 822, đơn vị biến đổi bên trong thứ hai 824, đơn vị biến đổi liên kết thứ nhất 826, hoặc đơn vị biến đổi liên kết thứ hai 828.

Bộ trích xuất dữ liệu 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 tách có thể được dùng để biểu thị sự thay đổi độ sâu. Thông tin phân tách biểu thị đơn vị mã hóa có độ sâu hiện thời được phân tách thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn.

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

Việc mã hóa dự báo được thực hiện lặp đi lặp lại trên một phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, hai phần chia có kích thước $2N_0 \times N_0$, hai phần chia có kích thước $N_0 \times 2N_0$, và bốn phần chia có kích thước $N_0 \times N_0$, theo từng dạng phần

chia. Việc mã hóa dự báo ở chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được thực hiện trên các phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$, $N_0 \times 2N_0$, $2N_0 \times N_0$, và $N_0 \times N_0$. Việc mã hóa dự báo ở chế độ bỏ qua chỉ được thực hiện trên phần chia có kích thước $2N_0 \times 2N_0$.

Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong một trong số các dạng phần chia từ 912 đến 916, thì đơn vị dự báo 910 có thể không được phân tách xuống độ sâu thấp hơn.

Nếu sai số mã hoá là nhỏ nhất trong dạng phần chia 918, thì độ sâu được thay đổi từ 0 xuống 1 để phân tách dạng phần chia 918 trong bước 920, và việc mã hoá được thực hiện lặp đi lặp lại trên các đơn vị mã hoá 930 có độ sâu bằng 2 và kích thước $N_0 \times N_0$ để tìm kiếm sai số mã hoá nhỏ nhất.

Đơn vị dự báo 940 dùng để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 930 có độ sâu bằng 1 và kích thước $2N_1 \times 2N_1$ ($= N_0 \times N_0$) có thể chứa các phần chia có dạng phần chia 942 có kích thước $2N_1 \times 2N_1$, dạng phần chia 944 có kích thước $2N_1 \times N_1$, dạng phần chia 946 có kích thước $N_1 \times 2N_1$, và dạng phần chia 948 có kích thước $N_1 \times N_1$.

Nếu sai số mã hóa là nhỏ nhất trong dạng phần chia 948, thì độ sâu được thay đổi từ 1 xuống 2 để phân tách dạng phần chia 948 tại bước 950, và việc mã hóa được thực hiện lặp đi lặp lại trên các đơn vị mã hoá 960, mà chúng có độ sâu bằng 2 và kích thước $N_2 \times N_2$ để tìm kiếm sai số mã hoá ít nhất.

Khi độ sâu lớn nhất là d , thì các đơn vị mã hóa theo các độ sâu có thể được thực hiện đến khi độ sâu bằng $d-1$, và thông tin phân tách có thể được mã hoá đến khi độ sâu bằng một trong số từ 0 đến $d-2$. Nói cách khác, khi việc mã hóa được thực hiện đến khi độ sâu bằng $d-1$ sau khi đơn vị mã hoá tương ứng với độ sâu bằng $d-2$ được phân tách tại bước 970, đơn vị dự báo 990 dùng để mã hóa dự báo đơn vị mã hóa 980 có độ sâu bằng $d-1$ và kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$ có thể chứa các phần chia có dạng phần chia 992 có kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, dạng phần chia 994 có kích thước $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, dạng phần chia 996 có kích thước $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, và dạng phần chia 998 có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$.

Việc mã hóa dự báo có thể được thực hiện lặp đi lặp lại trên một phần chia có kích thước $2N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, hai phần chia có kích thước $2N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$, hai

phần chia có kích thước $N_{(d-1)} \times 2N_{(d-1)}$, bốn phần chia có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ trong số các dạng phần chia từ 992 đến 998 để tìm kiếm dạng phần chia có sai số mã hoá nhỏ nhất.

Mặc dù dạng phần chia 998 có kích thước $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$ có sai số mã hoá nhỏ nhất, do độ sâu lớn nhất bằng d , nên đơn vị mã hóa $CU_{(d-1)}$ có độ sâu $d-1$ không được phân tách tiếp xuống độ sâu thấp hơn, và độ sâu mã hóa cho các đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 được xác định bằng $d-1$ và dạng phần chia của đơn vị mã hóa lớn nhất hiện thời 900 có thể được xác định là $N_{(d-1)} \times N_{(d-1)}$. Ngoài ra, do 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 tách xuống độ sâu thấp hơn, nên thông tin phân tách cho 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 chia đơn vị mã hoá nhỏ nhất có độ sâu mã hoá thấp nhất cho 4. Bằng cách thực hiện mã hóa lặp đi lặp lại, thiết bị mã hoá video 100 có thể lựa chọn độ sâu có sai số mã hoá ít nhất bằng cách so sánh sai số mã hóa theo các độ sâu của đơn vị mã hóa 900 để xác định độ sâu mã hoá, và thiết lập dạng phần chia tương ứng và chế độ dự báo làm chế độ mã hoá của độ sâu mã hoá.

Do đó, các sai số mã hoá nhỏ nhất theo các độ sâu sẽ được so sánh trong tất cả các độ sâu từ 0 đến d , và độ sâu có sai số mã hoá ít nhất có thể được xác định là độ sâu mã hóa. Độ sâu mã hóa, dạng phần chia của đơn vị dự báo, và chế độ dự báo có thể được mã hóa và được truyền làm thông tin về chế độ mã hóa. Ngoài ra, do đơn vị mã hóa được phân tách từ độ sâu 0 xuống độ sâu mã hóa, nên chỉ thông tin phân tách của độ sâu mã hóa được thiết lập bằng 0, và thông tin phân tách của các độ sâu ngoại trừ độ sâu mã hóa được thiết lập bằng 1.

Bộ trích xuất dữ liệu 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 mã hóa và đơn vị dự báo của đơn vị mã hóa 900 để giải mã phần chia 912. Thiết bị giải mã video 200 có thể xác định độ sâu, trong đó thông tin phân tách bằng 0, làm độ sâu mã hoá bằng cách sử dụng

thông tin phân tách theo các độ sâu, và sử dụng thông tin về chế độ mã hóa của độ sâu tương ứng để giải mã.

Fig.15, Fig.16 và Fig.17 là các sơ đồ mô tả tương quan giữa các đơn vị mã hóa 1010, các đơn vị dự báo 1060, và các 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 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 phần chia 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 bằng 0 trong đơn vị mã hóa 1010, thì các độ sâu của các đơn vị mã hóa 1012 và 1054 bằng 1, độ sâu của đơn vị mã hóa 1014, 1016, 1018, 1028, 1050, và 1052 bằng 2, độ sâu của đơn vị mã hóa 1020, 1022, 1024, 1026, 1030, 1032, và 1048 bằng 3, và độ sâu của các đơn vị mã hóa 1040, 1042, 1044, và 1046 bằng 4.

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

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

Do đó, việc mã hoá được thực hiện đệ quy trên mỗi đơn vị mã hóa có cấu trúc phân cấp trong 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 hóa có cấu trúc cây đệ quy có thể được thu. Thông tin mã hóa có thể chứa thông tin phân tách về đơn vị mã hóa, thông tin về dạng phân chia, 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 nó có thể được thiết lập bởi thiết bị mã hoá video 100 và thiết bị giải mã video 200.

Bảng 1

Thông tin phân tách 0 (mã hoá trên đơn vị mã hoá có kích thước $2N \times 2N$ và độ sâu hiện thời bằng d)					Thông tin phân tách 1
Chế độ dự báo	Dạng phân chia		Kích thước đơn vị biến đổi		Mã hoá lặp đi lặp lại các đơn vị mã hoá có độ sâu thấp hơn $d+1$
Bên trong Liên kết Bỏ qua (chỉ $2N \times 2N$)	Dạng phân chia đối xứng	Dạng phân chia bất đối xứng	Thông tin phân tách 0 của đơn vị biến đổi	Thông tin phân tách 1 của đơn vị biến đổi	
	$2N \times 2N$ $2N \times N$ $N \times 2N$ $N \times N$	$2N \times nU$ $2N \times nD$ $nL \times 2N$ $nR \times 2N$	$2N \times 2N$	$N \times N$ (dạng đối xứng) $N/2 \times N/2$ (dạng bất đối xứng)	

Bộ 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 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 thu được.

Thông tin phân tách chỉ báo liệu đơn vị mã hóa hiện thời có được phân tách thành các đơn vị mã hóa có độ sâu thấp hơn hay không. Nếu thông tin phân tách có độ sâu hiện thời d là 0, thì độ sâu, trong đó đơn vị mã hóa hiện thời không được phân tách xuống độ sâu thấp hơn, là độ sâu mã hóa, và do đó thông tin về dạng phân chia, chế độ dự báo, và kích thước của đơn vị biến đổi có thể được xác định cho độ sâu mã hóa này. Nếu đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được phân tách tiếp theo thông tin phân tách,

thì việc mã hóa được thực hiện độc lập trên bốn đơn vị mã hóa được phân tách có độ sâu thấp hơn.

Chế độ dự báo có thể là một trong số chế độ bên trong, chế độ liên kết, và chế độ bỏ qua. Chế độ bên trong và chế độ liên kết có thể được xác định trong tất cả các dạng phân chia, và chế độ bỏ qua chỉ được xác định trong dạng phân chia có kích thước $2N \times 2N$.

Thông tin về dạng phân chia có thể biểu thị các dạng phân chia đối xứng có các kích thước $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, và $N \times N$, mà chúng thu được bằng cách phân tách đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo, và các dạng phân chia bất đối xứng có các kích thước $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$, mà chúng thu được bằng cách phân tách bất đối xứng chiều cao hoặc chiều rộng của đơn vị dự báo. Các dạng phân chia bất đối xứng có các kích thước $2N \times nU$ và $2N \times nD$ có thể được thu lần lượt bằng cách phân tách chiều cao của đơn vị dự báo theo tỷ lệ 1:n và n:1, và các dạng phân chia bất đối xứng có các kích thước $nL \times 2N$ và $nR \times 2N$ có thể được thu bằng cách phân tách 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 loại ở chế độ bên trong và hai loại ở chế độ liên kết. Nói cách khác, nếu thông tin phân tách 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 tách của đơn vị biến đổi là 1, thì các đơn vị biến đổi có thể được thu bằng cách phân tách đơn vị mã hóa hiện thời. Ngoài ra, nếu dạng phân chia của đơn vị mã hoá hiện thời có kích thước $2N \times 2N$ là dạng phân chia đối xứng, thì kích thước của đơn vị biến đổi có thể là $N \times N$, và nếu dạng phân chia của đơn vị mã hoá hiện thời là dạng phân chia 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 chứa nhất một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa, đơn vị dự báo, và đơn vị nhỏ nhất. Đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa có thể chứa ít nhất một đơn vị dự báo và đơn vị nhỏ nhất chứa cùng một thông tin mã hóa.

Do đó, cần phải xác định liệu các đơn vị dữ liệu liền kề có được chứa trong cùng một đơn vị mã hóa tương ứng với độ sâu mã hóa hay không bằng cách so sánh

thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu liên kề. Ngoài ra, đơn vị mã hóa tương ứng tương ứng với độ sâu mã hóa được xác định bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của đơn vị dữ liệu, và do đó sự phân bố độ sâu mã hóa trong đơn vị mã hóa lớn nhất có thể được xác định.

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

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 liên kề, thì các đơn vị dữ liệu kề với đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được tìm kiếm bằng cách sử dụng thông tin mã hóa của các đơn vị dữ liệu này, và các đơn vị dữ liệu liên kề tìm kiếm được có thể được tham chiếu để dự báo đơn vị mã hóa hiện thời.

Fig.18 là sơ đồ mô tả tương quan giữa đơn vị mã hóa, đơn vị dự báo hoặc phần chia, và đơn vị biến đổi theo thông tin chế độ mã hoá trên bảng 1. Đơn vị mã hóa lớn nhất 1300 chứa các đơn vị mã hoá 1302, 1304, 1306, 1312, 1314, 1316, và 1318 có các độ sâu mã hoá. Ở đây, do đơn vị mã hóa 1318 là đơn vị mã hóa có độ sâu mã hóa, nên thông tin phân tách có thể được thiết lập bằng 0. Thông tin về dạng phần chia của đơn vị mã hóa 1318 có kích thước $2N \times 2N$ có thể được thiết lập là một trong số dạng phần chia 1322 có kích thước $2N \times 2N$, dạng phần chia 1324 có kích thước $2N \times N$, dạng phần chia 1326 có kích thước $N \times 2N$, dạng phần chia 1328 có kích thước $N \times N$, dạng phần chia 1332 có kích thước $2N \times nU$, dạng phần chia 1334 có kích thước $2N \times nD$, dạng phần chia 1336 có kích thước $nL \times 2N$, và dạng phần chia 1338 có kích thước $nR \times 2N$.

Thông tin phân tách về đơn vị biến đổi, nghĩa là cờ kích thước TU, là loại chỉ số biến đổi. Kích thước của đơn vị biến đổi tương ứng với chỉ số biến đổi này có thể biến đổi theo dạng đơn vị biến đổi hoặc dạng phần chia của đơn vị mã hoá.

Ví dụ, khi thông tin về dạng phần chia được thiết lập là đối xứng, nghĩa là, dạng phần chia 1322, 1324, 1326 hoặc 1328, đơn vị biến đổi 1342 có kích thước

$2N \times 2N$ được thiết lập khi cờ kích thước TU bằng '0', và đơn vị biến đổi 1334 có kích thước $N \times N$ được thiết lập khi cờ kích thước TU bằng '1'.

Khi thông tin về dạng phân chia được thiết lập là bất đối xứng, ví dụ, dạng phân chia 1332, 1334, 1336 hoặc 1338, đơn vị biến đổi 1352 có kích thước $2N \times 2N$ được thiết lập khi cờ kích thước TU bằng 0, và đơn vị biến đổi 1354 có kích thước $N/2 \times N/2$ được thiết lập khi cờ kích thước TU bằng 1.

Như được thể hiện trên Fig.18, cờ kích thước TU là cờ có giá trị 0 hoặc 1, nhưng cờ kích thước TU không bị giới hạn ở cờ 1 bit, và đơn vị biến đổi có thể được phân tách theo cách phân cấp trong khi cờ kích thước TU tăng đến 0, 1, 2, 3, Cờ kích thước TU có thể được dùng làm một phương án của chỉ số biến đổi.

Trong trường hợp này, kích thước của đơn vị biến đổi mà nó đã được dùng thực tế có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng cờ kích thước TU, 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 đổi 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 đổi 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 đổi 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 đổi 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.

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

Theo ví dụ khác, 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. Do đó, cờ kích thước TU không thể được thiết lập ở giá trị khác 0 hoặc 1.

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

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

So với kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời 'CurrMinTuSize' mà nó có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời, kích thước đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0 có thể biểu thị kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất mà nó có thể được lựa chọn trong hệ thống này. Trong biểu thức (1), 'RootTuSize/(2^MaxTransformSizeIndex)' biểu thị kích thước đơn vị biến đổi khi kích thước đơn vị biến đổi 'RootTuSize', khi cờ kích thước TU là 0, được phân tách nhiều lần tương ứng với cờ kích thước TU lớn nhất, và 'MinTransformSize' biểu thị kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất. Do đó, giá trị nhỏ hơn trong số 'RootTuSize/(2^MaxTransformSizeIndex)' và 'MinTransformSize' có thể là kích thước đơn vị biến đổi nhỏ nhất hiện thời 'CurrMinTuSize' mà nó có thể được xác định trong đơn vị mã hóa hiện thời.

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

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

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

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ liên kết, thì kích thước đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU là 0, có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước đơn vị dự báo hiện thời.

Nếu chế độ dự báo của đơn vị phân chia hiện thời là chế độ bên trong, thì 'RootTuSize' có thể được xác định bằng cách sử dụng biểu thức (3) dưới đây. Trong biểu thức 3, 'PartitionSize' biểu thị kích thước của đơn vị phân chia hiện thời.

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

Tức là, nếu chế độ dự báo hiện thời là chế độ bên trong, thì kích thước đơn vị biến đổi 'RootTuSize' khi cờ kích thước TU có thể là giá trị nhỏ hơn trong số kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất và kích thước của đơn vị phân chia hiện thời.

Tuy nhiên, kích thước đơn vị biến đổi lớn nhất hiện thời 'RootTuSize' mà nó thay đổi theo chế độ dự báo trong đơn vị phân chia 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 có liên quan đến các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.18, dữ liệu ảnh trong 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 có cấu trúc cây, dữ liệu ảnh trong miền không gian được phục hồi bằng cách giải mã các đơn vị mã hóa lớn nhất để phục hồi hình ảnh và video mà nó là chuỗi hình ảnh. Video được phục hồi 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, các tham số dịch vị có thể được đánh tín hiệu theo các đơn vị hình ảnh, phiên, 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 sai số ít nhất liên quan đến khối ban đầu có thể được phục hồi bằng cách điều chỉnh các giá trị điểm ảnh được phục hồi của các đơn vị mã hoá lớn nhất bằng cách sử dụng các giá trị dịch vị được phục hồi dựa trên các tham số dịch vị thu được 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 chúng có thể

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 phương tiện lưu trữ từ tính (ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (ROM - read-only memory, đĩa mềm, đĩa cứng, v.v.) và phương tiện ghi quang (ví dụ, CD-ROM, DVD).

Mặc dù sáng chế đã được trình bày và mô tả có liên quan đến các phương án được ưu tiên của sáng chế, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rõ là có rất nhiều thay đổi về hình thức và chi tiết có thể được thực hiện dựa theo các phương án này nhưng vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế như được quy định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án ưu tiên này cần được xem là chỉ mang tính mô tả và không phải để hạn chế. Do đó phạm vi của sáng chế được xác định không chỉ bởi phần mô tả chi tiết 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 cần được hiểu là được bao gồm trong sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thu các hệ số biến đổi của khối từ dòng bit bao gồm hình ảnh mã hóa;

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

tạo ra các hệ số biến đổi ngược bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều dọc trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược;

tạo ra các trị số mẫu bằng cách thực hiện định tỷ lệ và rút gọn lần thứ hai trên các hệ số biến đổi ngược; và

tạo ra các trị số dư bằng cách thực hiện biến đổi ngược theo chiều ngang trên các trị số mẫu này,

trong đó việc rút gọn lần thứ nhất được thực hiện để giới hạn các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược trong khoảng tương ứng với độ sâu bit thứ nhất,

việc rút gọn lần thứ hai được thực hiện để giới hạn các trị số mẫu trong khoảng tương ứng với độ sâu bit thứ hai, và

việc định tỷ lệ bao gồm việc thực hiện hoạt động dịch chuyển bit sang phải một khoảng N bit và việc định tỷ lệ này được thực hiện trước việc rút gọn lần thứ hai,

trong đó hình ảnh mã hóa được phân tách theo cách phân cấp thành ít nhất một đơn vị mã hóa theo thông tin phân tách, và một trong số ít nhất một đơn vị mã hóa này chứa khối đã nêu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ sâu bit thứ nhất bằng 16 bit.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ sâu bit thứ hai bằng 16 bit.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó N bằng 7.

Fig.1

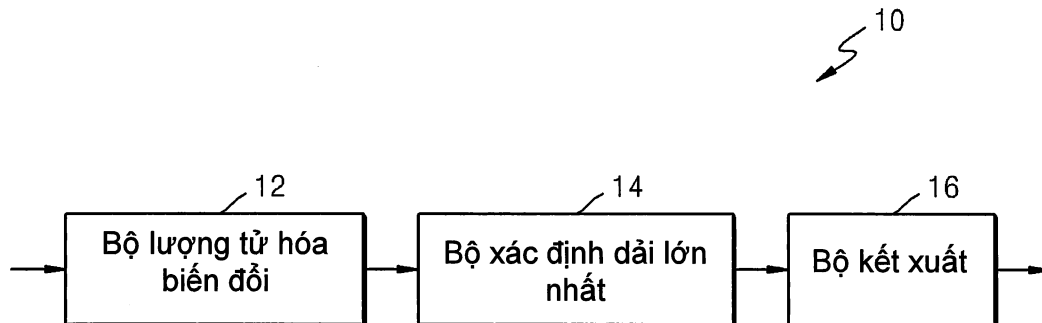


Fig.2

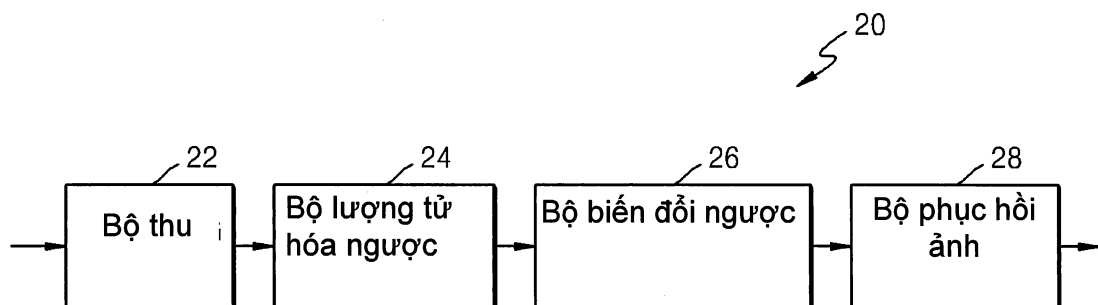


Fig.3

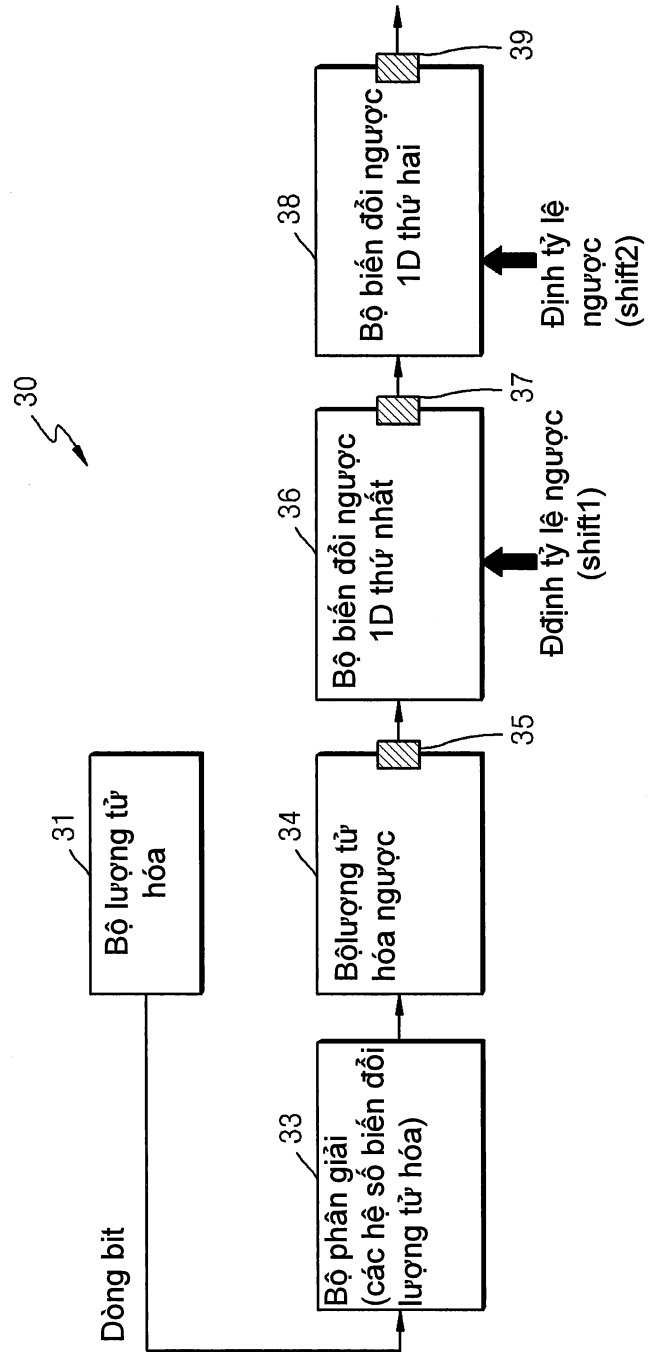


Fig.4

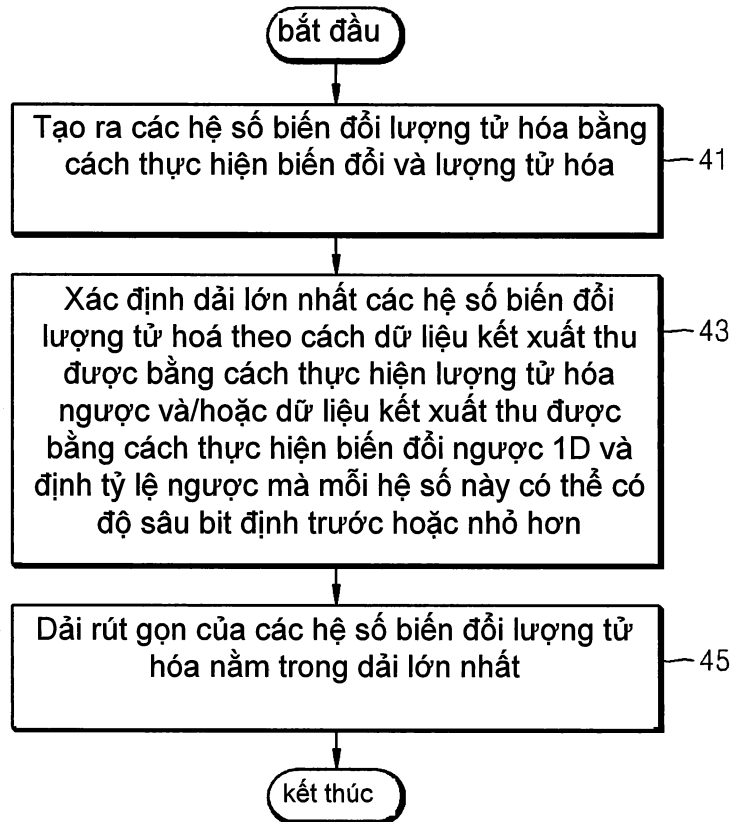


Fig.5

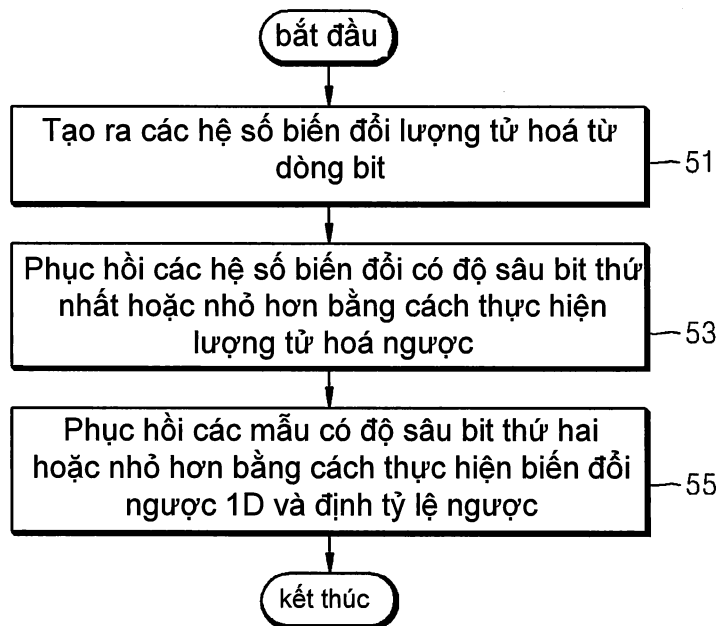


Fig.6

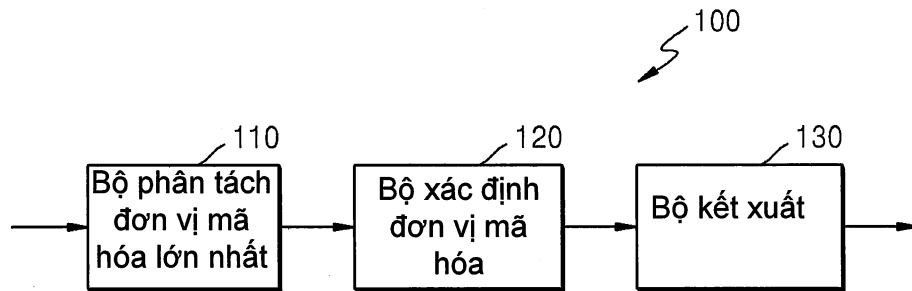


Fig.7

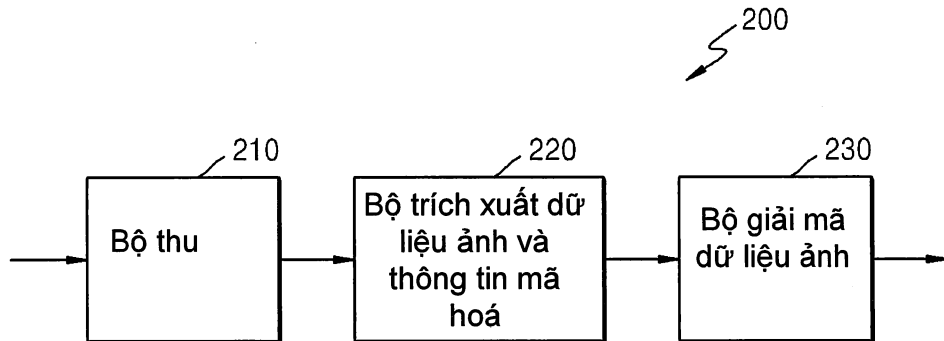


Fig.8

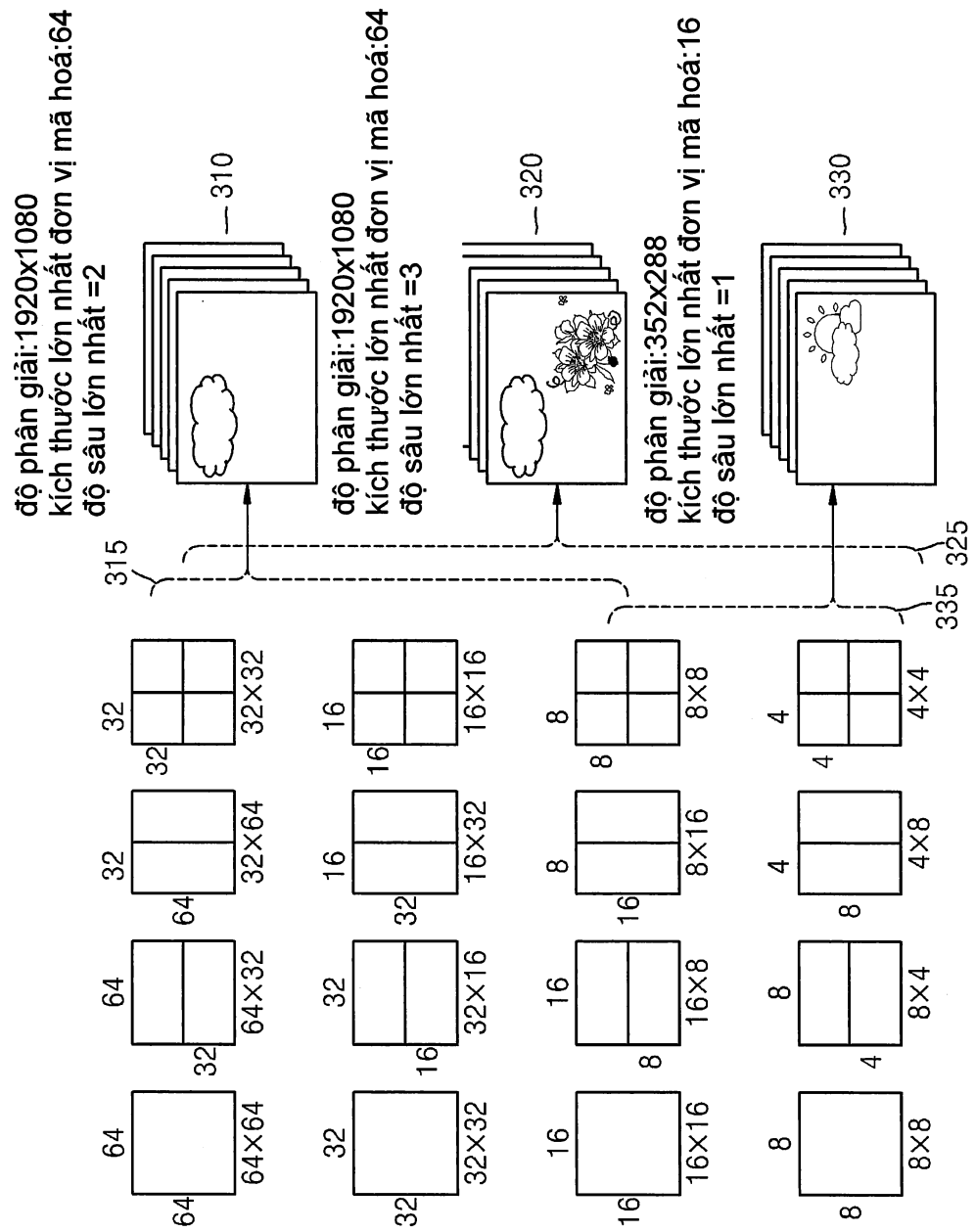


Fig. 9

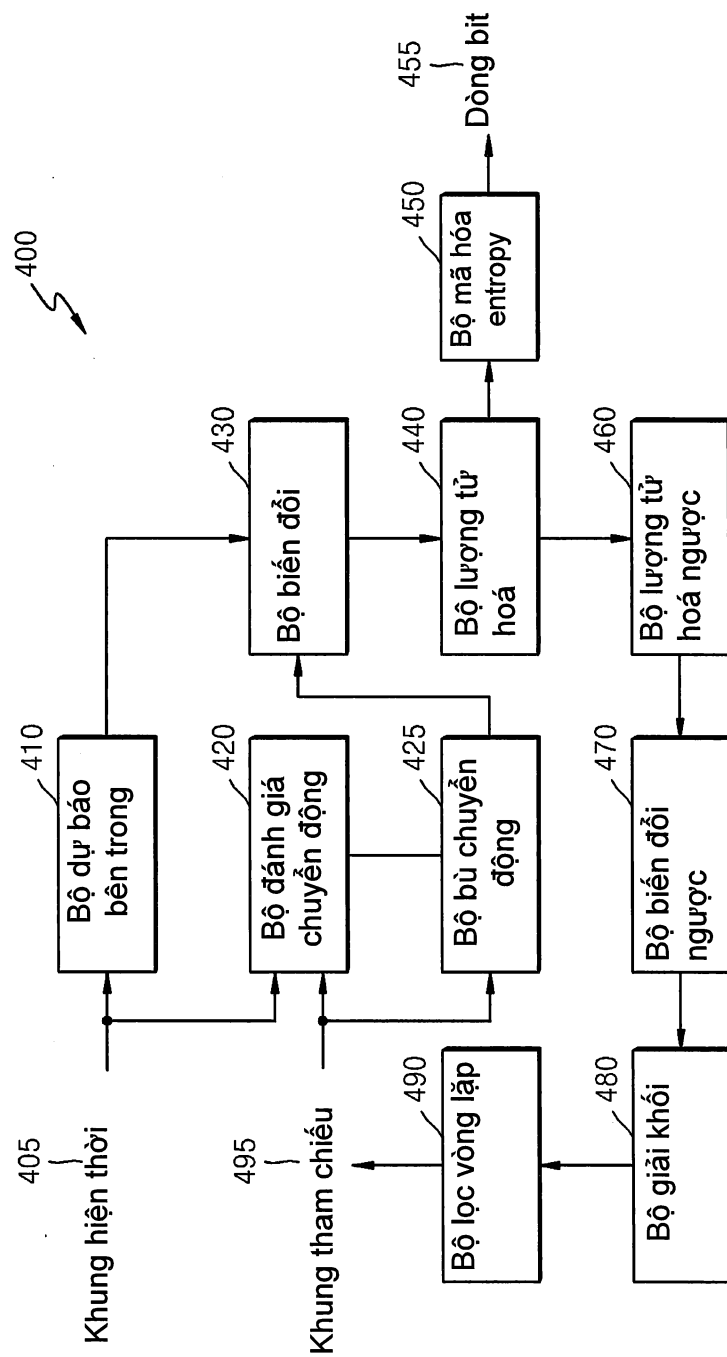


Fig.10

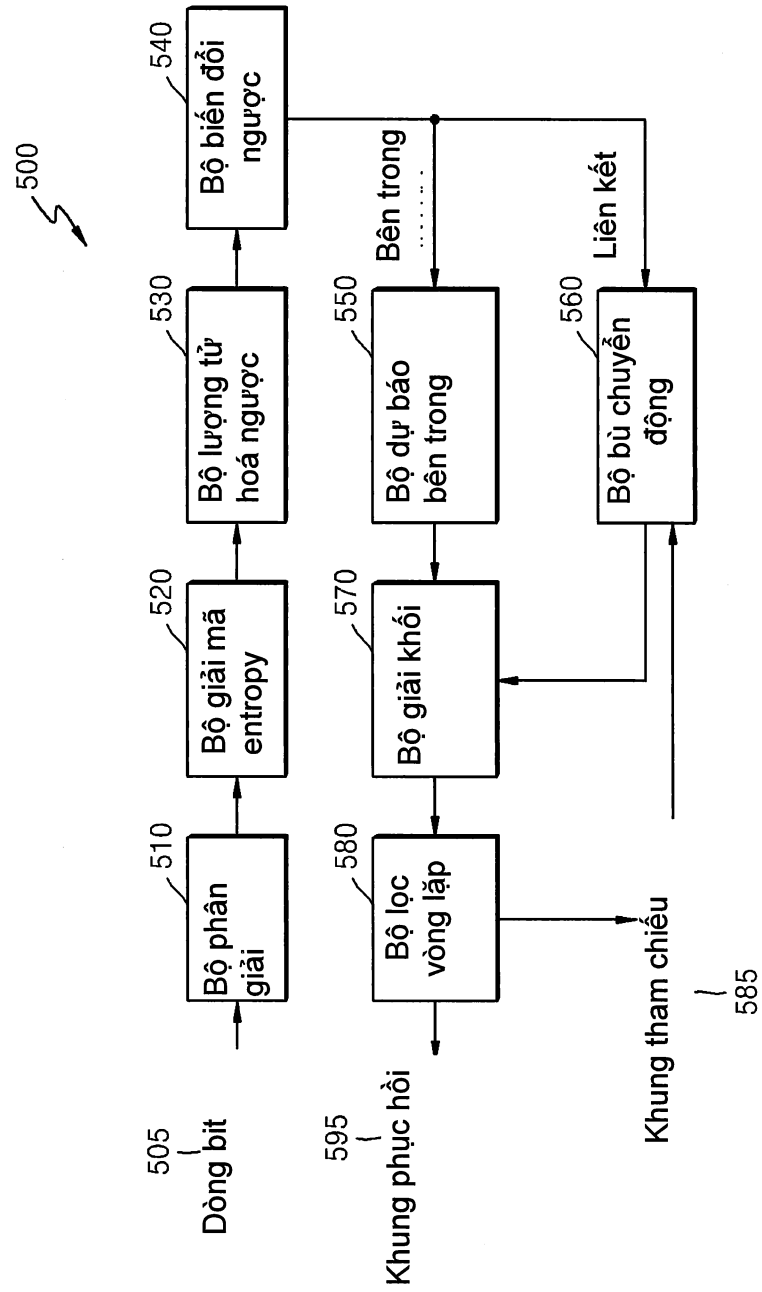


Fig.11

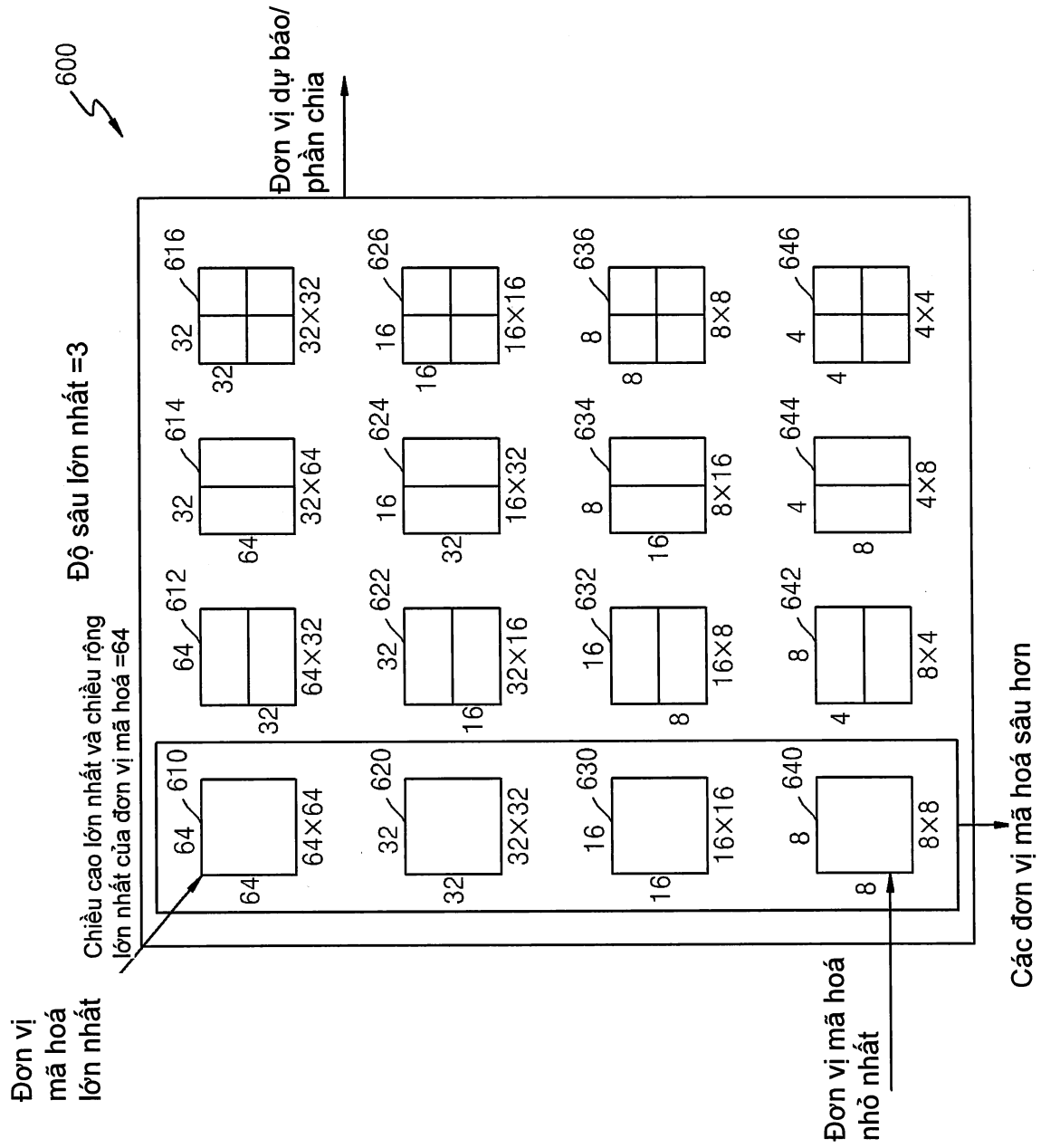


Fig.12

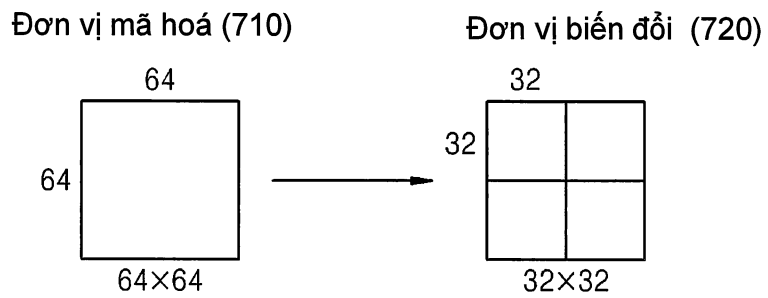
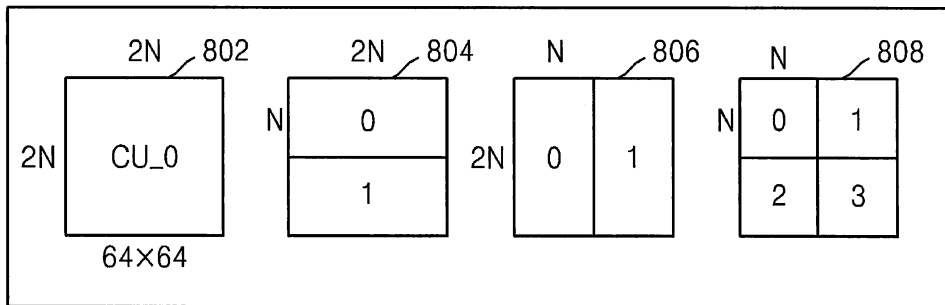
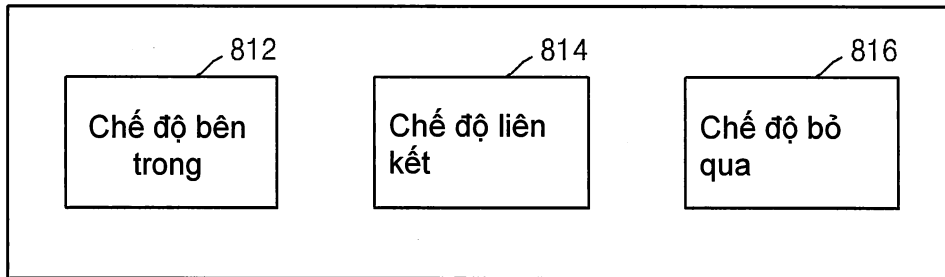


Fig.13

Dạng phân chia (800)



Chế độ dự báo (810)



Kích thước đơn vị biến đổi (820)

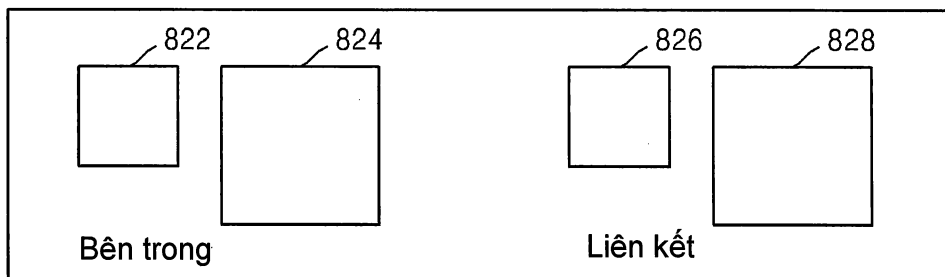


Fig.14

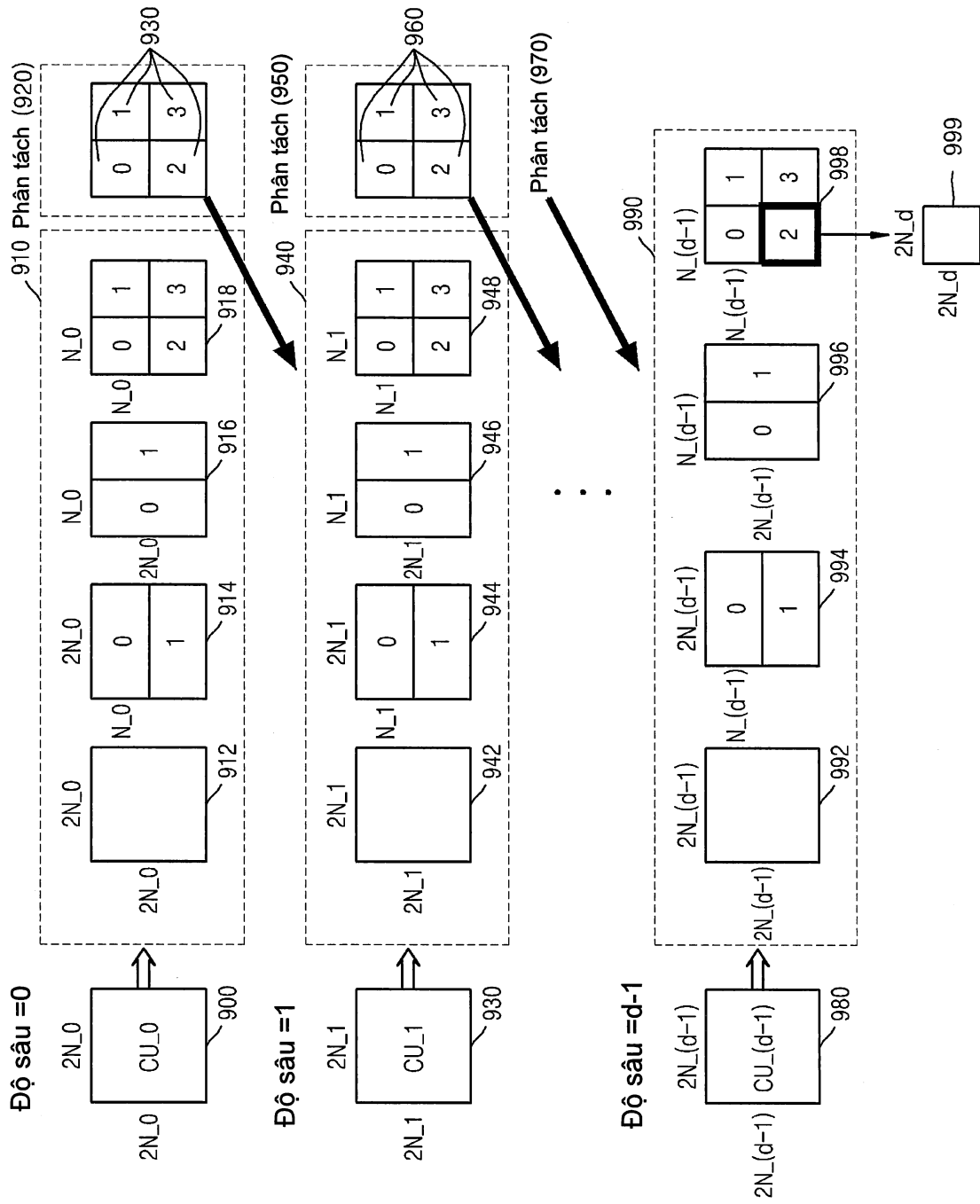
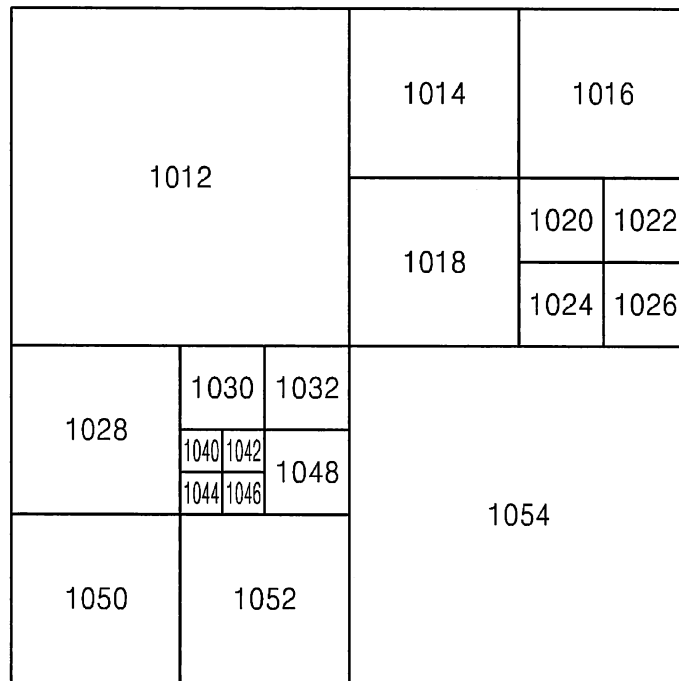
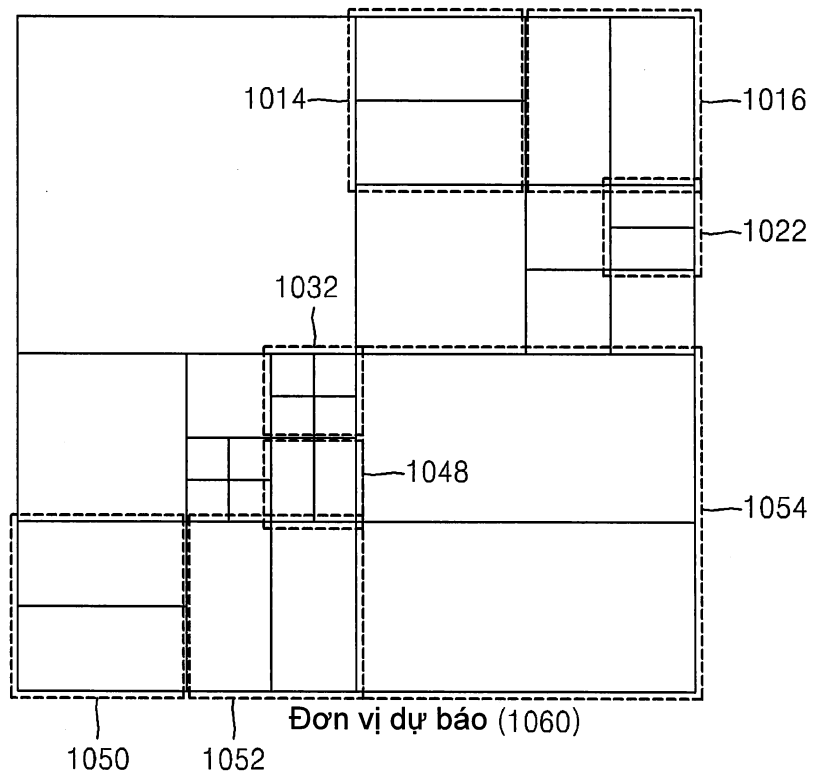


Fig.15



Đơn vị mã hoá (1010)

Fig.16



Đơn vị dự báo (1060)

Fig.17

