(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) **1-0049340**

(51)[2022.01] **H04N 5/225**; G06T 5/00

(13) **B**

(21) 1-2022-08516
(22) 03/06/2021
(86) PCT/CN2021/098177 03/06/2021
(87) WO 2021/244617 A1 09/12/2021
(30) 202010508167.4 05/06/2020 CN
(45) 25/07/2025 448
(43) 25/05/2023 422A
(73) HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
No. 555 Qianmo Road, Binjiang District, Hangzhou, Zhejiang 310051, China
(72) CHEN, Fangdong (CN).
(74) Công ty Luật TNHH ROUSE Việt Nam (ROUSE LEGAL VIETNAM LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY TĂNG CƯỜNG HÌNH ẢNH

(21) 1-2022-08516

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và máy tăng cường hình ảnh. Phương pháp tăng cường hình ảnh bao gồm: đối với một điểm ảnh bất kỳ, mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, trong khối hiện tại, việc xác định giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh sau lần lọc thứ nhất; và thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh chỉ ra trước lần lọc thứ nhất, để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba, mà đã được tăng cường, của điểm ảnh này.

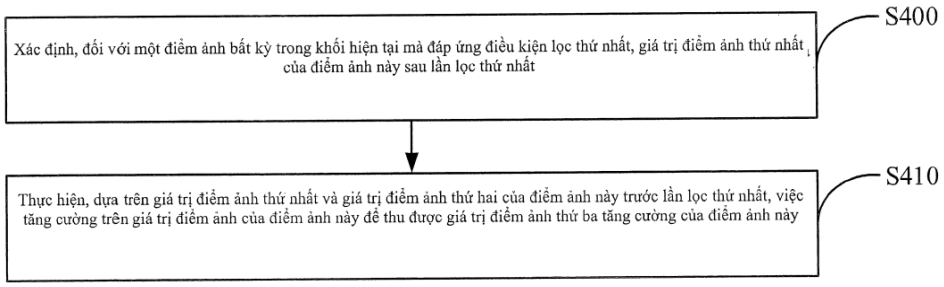

FIG.4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến công nghệ mã hóa và giải mã hình ảnh video, và cụ thể là đề cập đến các phương pháp và máy tăng cường hình ảnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc mã hóa video hoàn thiện có thể bao gồm các phép toán như dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa, mã hóa entropy, lọc, v.v.

Hiện tại, công nghệ lọc phổ biến được sử dụng tiêu chuẩn có thể bao gồm công nghệ bộ lọc tách khối (DeBlocking Filter - DBF), công nghệ độ lệch tương thích mẫu (Sample Adaptive Offset - SAO) và công nghệ bộ lọc vòng lặp tương thích (Adaptive Loop Filter - ALF).

Công nghệ DBF có thể được sử dụng để loại bỏ nhiễu khối gây ra bởi việc mã hóa khối. Trong công nghệ SAO, bằng cách tiến hành phân loại dựa trên các giá trị điểm ảnh của các mẫu và các giá trị thang đo của các khối bao quanh, và thêm các giá trị bù khác nhau đối với các giá trị điểm ảnh của các loại, ảnh được dựng lại có thể tương tự hơn ảnh gốc. Trong công nghệ ALF, việc lọc tăng cường được thực hiện trên ảnh được dựng lại bằng bộ lọc Wiener, sao cho ảnh được dựng lại có thể tương tự hơn với ảnh gốc.

Trong tất cả công nghiệp lọc DBF, SAO và ALF nêu trên, việc phân loại được thực hiện dựa trên giá trị điểm ảnh của điểm hiện tại, hoặc mối quan hệ giữa giá trị điểm ảnh của điểm ảnh hiện tại và một hoặc nhiều giá trị điểm ảnh của (các) điểm ảnh bao quanh, và các phép toán lọc khác nhau được thực hiện dựa trên các loại khác nhau. Theo cách này, hiện tượng của việc lọc quá mức có thể xảy ra, tức là, giá trị điểm ảnh được lọc lớn hoặc nhỏ hơn nhiều so với trước khi lọc, và cũng lớn hơn hoặc nhỏ hơn nhiều so với giá trị điểm ảnh gốc.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, sáng chế đề xuất các phương pháp và máy tăng cường hình ảnh.

Cụ thể là, sáng chế được nhận biết thông qua các giải pháp kỹ thuật sau đây. Theo khía cạnh thứ nhất của các phương án, sáng chế đề xuất phương pháp tăng cường hình ảnh bao gồm, đối với một điểm ảnh bất kỳ, mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, trong khối hiện tại, giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh sau lần lọc thứ nhất; và thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh bằng cách thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này.

Theo khía cạnh thứ hai của các phương án, sáng chế đề xuất thiết bị tăng cường hình ảnh, bao gồm bộ xử lý, giao diện truyền thông, bộ nhớ và bus truyền thông, trong đó bộ xử lý, giao diện truyền thông, và bộ nhớ hoàn thành truyền thông với nhau thông qua bus truyền thông; bộ nhớ lưu trữ chương trình máy tính, và bộ xử lý được tạo ra bởi chương trình máy tính xác định, đối với một điểm ảnh bất kỳ, đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, trong khối hiện tại, giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh này sau lần lọc thứ nhất; và thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh bằng cách thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh này trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này.

Trong các phương pháp tăng cường hình ảnh được đề xuất trong các phương án của sáng chế, đối với một điểm ảnh bất kỳ, mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, trong khối hiện tại, giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh này được xác định. Dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm này trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường có thể được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh này, mà có thể cải thiện chất lượng hình ảnh và hiệu năng mã hóa và giải mã.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1A đến Fig. 1B là các sơ đồ minh họa việc phân vùng khối theo một

phương án làm ví dụ theo sáng chế;

Fig. 2 là sơ đồ minh họa phương pháp mã hóa và giải mã theo phương án làm ví dụ theo sáng chế;

Fig. 3 là sơ đồ minh họa các điểm ảnh đối với việc lọc DBF theo phương án làm ví dụ theo sáng chế;

Fig. 4 là lưu đồ minh họa phương pháp tăng cường hình ảnh theo phương án làm ví dụ theo sáng chế;

Fig. 5 là sơ đồ cấu trúc phần cứng minh họa thiết bị tăng cường hình ảnh theo phương án làm ví dụ theo sáng chế;

Fig. 6 là sơ đồ cấu trúc chức năng minh họa thiết bị tăng cường hình ảnh theo phương án làm ví dụ của sáng chế; và

Fig. 7 là sơ đồ cấu trúc chức năng minh họa thiết bị tăng cường hình ảnh khác theo phương án làm ví dụ theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các ví dụ sẽ được mô tả chi tiết ở đây, với các minh họa của chúng được thể hiện trên các hình vẽ. Khi các phần mô tả sau đây liên quan đến các hình vẽ, như các số trong hình vẽ khác nhau dùng để chỉ các phần tử giống như hoặc tương tự trừ khi có quy định khác. Các phương án được mô tả trong các ví dụ sau đây không thể hiện tất cả các phương án thống nhất với sáng chế. Thay vào đó, chúng chỉ đơn thuần là các ví dụ về máy và phương pháp thống nhất với một số khía cạnh của sáng chế như được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế chỉ nhằm mục đích mô tả các ví dụ cụ thể, và không nhằm giới hạn sáng chế. Các thuật ngữ ở dạng số ít theo sáng chế và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo cũng nhằm bao gồm các thuật ngữ số nhiều, trừ khi có quy định khác trong ngữ cảnh.

Để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này hiểu rõ hơn các giải pháp kỹ thuật bởi các phương án theo sáng chế, một số thuật ngữ kỹ thuật liên quan đến các phương án theo sáng chế và các quy trình chính của việc mã

hóa và giải mã video hiện nay được mô tả ngắn gọn trước tiên dưới đây.

I. Các thuật ngữ kỹ thuật

1. Tối ưu hóa độ méo theo tỷ lệ (Rate-Distortion Optimization - RDO). Các chỉ số để đánh giá hiệu quả mã hóa có thể bao gồm tốc độ bit và tỷ lệ tín hiệu đỉnh so với nhiễu (PSNR). Tốc độ bit càng nhỏ, thì tốc độ nén càng lớn; và PSNR càng cao, thì chất lượng ảnh được dựng lại càng tốt. Trong việc lựa chọn chế độ, phương pháp quyết định thực tế là việc đánh giá toàn diện đối với cả hai. Ví dụ, chi phí tương ứng với chế độ mà có thể được tính toán theo công thức sau đây: $J(\text{mode})=D+\lambda*R$, trong đó D là độ méo, thường được đo bằng tổng của các sai số bình phương (Sum of Squared Errors - SSE), trong đó SSE đề cập đến tổng trung bình của bình phương của các hiệu giữa khối ảnh được dựng lại và ảnh nguồn; λ là là nhân tử Lagrangian; và R là số bit thực tế cần để mã hóa khối ảnh ở chế độ này, bao gồm tổng số bit để mã hóa thông tin chế độ, thông tin chuyển động, các số dư và thông tin tương tự. Trong việc lựa chọn chế độ, nếu RDO được sử dụng để ra quyết định tương đối trên chế độ mã hóa, thì thường có thể đảm bảo hiệu suất mã hóa tốt nhất thường.

2. Tập hợp thông số trình tự (SPS). Trong tập hợp này, có (các) bit cờ để chỉ ra liệu rằng các công cụ (cách thức) nhất định được cho phép sử dụng trong toàn bộ trình tự. Trong trường hợp bit chỉ ra rằng 1, công cụ (cách thức) tương ứng có thể được phép thực hiện theo chuỗi video; nếu không, công cụ (cách thức) này không thể được thực hiện trong quy trình mã hóa đối với chuỗi này.

3. Tập hợp thông số trình tự (PPS). Trong tập hợp này, có (các) bit cờ dùng để xác định liệu rằng các công cụ (cách thức) nhất định được cho phép sử dụng trong ảnh nhất định. Trong trường hợp bit cờ chỉ ra 1, thì công cụ (cách thức) tương ứng có thể được cho phép trong ảnh này; nếu không, công cụ (cách thức) không thể được cho phép trong quy trình mã hóa đối với ảnh này.

4. Vùng tiêu đề ảnh mà chỉ ra thông tin chung đối với hình ảnh nhất định.

5. Vùng tiêu đề lát cắt. Hình ảnh có thể chứa một hoặc nhiều lát cắt. Trong thông tin vùng tiêu đề lát cắt, có (các) bit cờ để xác định liệu các công cụ (cách

thức) nhất định được phép sử dụng trong lát cắt. Trong trường hợp bit cờ chỉ ra 1, công cụ (cách thức) tương ứng được cho phép trong lát cắt này; nếu không, công cụ (cách thức) này không thể được cho phép trong quy trình mã hóa đối với lát cắt.

6. Việc lọc SAO được sử dụng để loại bỏ hiệu ứng đổ chuông. Hiệu ứng đổ chuông là hiện tượng nhiễu gợn sóng được tạo ra ở các vùng lân cận của biên sau khi giải mã, mà nguyên nhân là do biến dạng lượng tử hóa của các hệ số dòng điện xoay chiều cao tần. Kích thước của khối biến đổi càng lớn, thì hiệu ứng rung càng hiển nhiên. Nguyên lý cơ bản của SAO là để thực hiện việc bù trừ đối với đường cong được dựng lại bằng cách thêm (các) giá trị âm vào các điểm ảnh đỉnh, và thêm (các) giá trị dương vào các điểm ảnh hõm của nó. Trong SAO, CTU được lấy làm đơn vị cơ bản mà có thể bao gồm hai loại bù trừ chính: Độ lệch biên (Edge Offset - EO) và độ lệch dải (Band Offset - BO). Ngoài ra, công nghệ hợp nhất thông số còn được đưa vào.

7. Lọc ALF. Bộ lọc tối ưu đối với bình phương trung bình thu được bằng cách tính theo tín hiệu gốc và tín hiệu méo, tức là, bộ lọc Wiener. Bộ lọc ALF thường là bộ lọc dạng hình thoi 7x7 hoặc 5x5.

II. Công nghệ phân vùng khối trong các tiêu chuẩn mã hóa video hiện nay

Trong mã hóa video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), đơn vị cây mã hóa (Coding Tree Unit - CTU) có thể được phân chai đệ quy thành các đơn vị mã hóa (Coding Unit - CU) sử dụng cấu trúc cây tứ phân. Trong nút lá, như ở cấp độ CU, liệu việc sử dụng mã hóa trong khung hoặc mã hóa liên khung có thể được xác định. CU còn có thể được phân chia thành hai hoặc bốn đơn vị dự đoán (Prediction Unit - PU), và cùng thông tin dự đoán giống nhau được sử dụng trong cùng PU. Khi việc dự đoán được hoàn thành và thông tin số dư thu được, CU còn có thể được phân chia thành nhiều đơn vị biến đổi (Transform Unit - TU) sử dụng cấu trúc cây tứ phân. Ví dụ, khối ảnh hiện tại theo sáng chế có thể là PU.

Tuy nhiên, công nghệ phân vùng khối trong việc mã hóa video đa năng

(Versatile Video Coding - VVC) được đề xuất mới đã thay đổi đáng kể. Chế độ phân chia ban đầu được thay thế bằng cấu trúc phân chia mà trộn cây nhị phân/cây tam phân/cây tứ phân. Cấu trúc phân chia hỗn hợp mới hủy bỏ sự khác biệt ban đầu trong số các khái niệm về CU, PU và TU, và hỗ trợ cách phân chia CU linh hoạt hơn. CU có thể được phân chia thành các hình vuông hoặc hình chữ nhật. Đối với CTU, việc phân chia cây tứ phân có thể được thực hiện trước, và phân chia cây nhị phân và cây tam phân còn có thể được thực hiện trên nút lá thu được từ việc phân chia cây tứ phân. Đề cập đến Fig. 1A, có năm loại phân chia đối với CU được thể hiện ở phần (a), cụ thể là phân chia cây tứ phân được thể hiện ở phần (b), phân chia cây nhị phân theo chiều ngang ở phần (c), phân chia cây nhị phân theo chiều dọc được thể hiện ở phần (d), phân chia cây tam phân theo chiều ngang được thể hiện ở phần (e) và phân chia cây tam phân theo chiều dọc được thể hiện ở phần (f). Như được thể hiện trên Fig. 1B, việc phân chia CU trong CTU có thể là tổ hợp bất kỳ thuộc các loại phân chia nêu trên. Như có thể thấy từ trên đây, các hình dạng của PU khác nhau theo cách phân chia, ví dụ, các hình chữ nhật và hình vuông có kích thước khác nhau.

III. Quy trình chính của mã hóa và giải mã video hiện tại

Xin vui lòng tham khảo phần *a* trên FIG. 2 trong đó việc mã hóa video được lấy làm ví dụ, việc mã hóa video có thể bao gồm các quy trình như dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa, mã hóa entropy, v.v. Hơn nữa, quy trình mã hóa cũng có thể được thực hiện theo bộ khung của phần *b* trên FIG. 2.

Việc dự đoán có thể được phân loại thành dự đoán trong khung và dự đoán liên khung. Dự đoán trong khung sử dụng (các) khối được mã hóa bao quanh làm tham chiếu để dự đoán khối chưa được mã hóa hiện tại, để loại bỏ thông tin dư thừa theo tính không gian một cách hiệu quả. Dự đoán liên khung sử dụng (các) ảnh được mã hóa lân cận để dự đoán hình ảnh hiện tại, để loại bỏ thông tin dư thừa theo tính thời gian một cách hiệu quả.

Biến đổi đề cập đến biến đổi ảnh từ miền không gian sang miền biến đổi, và biểu diễn hình ảnh với (các) hệ số biến đổi. Hầu hết hình ảnh chứa nhiều vùng

phẳng và vùng thay đổi chậm. Với sự biến đổi thích hợp, ảnh có thể được biến đổi từ sự phân bố khuếch tán trong miền không gian đến sự phân bố tập trung tương đối trong miền biến đổi, mà có thể loại bỏ sự tương quan miền tần số giữa các tín hiệu, và nén dòng bit một cách hiệu quả cùng với quy trình lượng tử hóa.

Việc mã hóa entropy chỉ ra cách mã hóa không tổn thất mà có thể chuyển đổi hàng loạt các dấu phần tử thành dòng bit nhị phân để truyền dẫn hoặc lưu trữ. Các dấu đầu vào có thể bao gồm (các) hệ số biến đổi được lượng tử hóa, thông tin vectơ chuyển động, thông tin chế độ dự đoán, cú pháp liên quan đến việc biến đổi và lượng tử hóa này, v.v. Việc mã hóa entropy có thể được loại bỏ một cách hiệu quả thông tin dư thừa các dấu phần tử đối với video.

Trên đây là phần mô tả với việc mã hóa làm ví dụ. Các quy trình mã hóa và giải mã video là tương đối, tức là, việc giải mã video có thể thường bao gồm việc giải mã video, dự đoán, lượng tử hóa nghịch đảo, biến đổi nghịch đảo, lọc và các quy trình khác. Các nguyên lý thực hiện của các quy trình này có thể giống hoặc tương tự với các nguyên lý mã hóa video.

Việc thực hiện lọc DBF được mô tả tóm tắt dưới đây.

Việc lọc DBF bao gồm hai quy trình: quyết định lọc và phép toán lọc.

Quyết định lọc có thể bao gồm: 1) thu được độ mạnh đường biên (Boundary Strength) (tức là, thu được giá trị của BS); 2) bật/tắt quyết định lọc; và 3) lựa chọn lọc mạnh và yếu. Đối với thành phần sắc độ, chỉ có bước 1) được thực hiện, và giá trị BS của thành phần độ sáng được tái sử dụng trực tiếp. Đối với thành phần sắc độ, phép toán lọc được thực hiện khi giá trị BS là 2 (tức là, ít nhất một trong các khối ở cả hai mặt của khối hiện tại sử dụng chế độ trong khung).

Phép toán lọc có thể bao gồm: 1) việc lọc mạnh và yếu đối với thành phần độ sáng; và 2) việc lọc đối với thành sắc độ. Việc lọc DBF thường chỉ ra việc thực hiện lọc biên theo chiều ngang (mà có thể được gọi là việc lọc DBF theo chiều ngang) và lọc biên theo chiều dọc (mà có thể được gọi là việc lọc DBF theo chiều dọc) ở các đơn vị của 8*8, và nhiều nhất là 3 điểm ảnh trên một trong hai phía của đường biên được lọc trong khi nhiều nhất là 4 điểm ảnh trên một trong hai phía

của đường biên được dùng để lọc. Do đó, lọc DBF theo chiều dọc/theo chiều ngang đối với các khối khác nhau không ảnh hưởng đến nhau và có thể được thực hiện song song.

Như được thể hiện trên Fig. 3, đối với khối hiện tại 310 (là, ví dụ, 8*8), việc lọc DBF theo chiều dọc có thể được thực hiện trước tiên trên các điểm ảnh ở 3 cột bên trái của khối hiện tại 310 và 3 cột bên phải của khối bên trái 320, và việc lọc DBF theo chiều ngang có thể được thực hiện trên các điểm ảnh ở 3 dòng phía trên của khối hiện tại 310 và 3 dòng phía dưới của khối phía trên 330.

Ví dụ, đối với điểm ảnh mà trên đó cả lọc DBF theo chiều dọc và lọc DBF theo chiều ngang đều được thực hiện, việc lọc DBF theo chiều dọc thường được thực hiện trước tiên, và sau đó việc lọc DBF theo chiều ngang được thực hiện.

Đối với tất cả việc lọc DBF, lọc SAO và lọc ALF, việc phân loại được thực hiện dựa trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh hiện tại, hoặc mối quan hệ giữa giá trị điểm ảnh của điểm ảnh hiện tại và các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh bao quanh, và các phép toán lọc khác nhau được thực hiện dựa trên các loại khác nhau. Phương pháp tăng cường hình ảnh được đề xuất trong sáng chế đề cập đến cách lọc thứ cấp (ở đây được gọi là việc lọc tăng cường) dựa trên (các) số dư lọc. Số dư lọc đề cập đến hiệu giữa các giá trị điểm ảnh trước và sau khi lọc. Ví dụ, trong trường hợp giá trị dựng lại trước khi lọc DBF là Y1, và giá trị điểm ảnh sau khi lọc DBF là Y2, việc phân loại có thể được thực hiện dựa trên kết quả của Y2-Y1. Lợi ích chính của việc phân loại dựa trên (các) số dư lọc mà một số giá trị điểm ảnh được lọc quá mức hoặc được lọc giả có thể được tăng cường một cách đặc biệt, để mang các điểm ảnh của các loại này gần hơn với các giá trị gốc. Việc lọc quá mức có nghĩa là Y2 lớn hơn nhiều (hoặc nhỏ hơn nhiều) so với Y1, sao cho Y2 là lớn hơn nhiều (hoặc nhỏ hơn nhiều) so với giá trị điểm ảnh gốc. Lọc giả (pseudo-filtering) có nghĩa là Y2-Y1 bằng 0 hoặc gần bằng 0, và các giá trị điểm ảnh duy trì không đổi sau khi lọc, mà có thể tương đương với không lọc.

Theo sáng chế, giả sử rằng các tọa độ của điểm ảnh có thể được biểu diễn là (i, j), thì điểm ảnh này có giá trị dựng lại là Y1 trước khi thực hiện lần lọc thứ nhất

(lần lọc thứ nhất bao gồm lọc DBF, lọc SAO, lọc ALF và các cách lọc khác mà không sử dụng số dư lọc), và giá trị điểm ảnh là Y2 sau việc lọc này, và sau đó việc phân loại số dư có thể được thực hiện dựa trên kết quả của Y2-Y1. Theo kết quả phân loại số dư, việc tăng cường có thể được thực hiện để thu được Y3. Y3 có thể thu được bằng cách tăng cường Y2, hoặc bằng cách thực hiện việc tăng cường dựa trên Y1, hoặc bằng cách thực hiện việc tăng cường dựa trên Y1 và Y2. Việc tăng cường này có thể hoặc là thêm giá trị bù (mà có thể là số dương hoặc số âm), hoặc là thực hiện việc lọc có trọng số, ví dụ, Y3=w1*Y1+w2*Y2, hoặc Y3=w1*Y1+w2*Y2(i-1, j)+w2*Y2(i, j-1), trong đó Y2(i-1, j) và Y2(i, j-1) chỉ ra các giá trị điểm ảnh lân cận trong không gian liên quan đến Y2.

Để đạt được các mục đích nêu trên, các đặc điểm và ưu điểm theo các phương án của sáng chế sẽ dễ dàng và dễ hiểu hơn, các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây với việc tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

Xin vui lòng đề cập đến FIG. 4, là sơ đồ lưu đồ minh họa phương pháp tăng cường hình ảnh được tạo ra bởi phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig. 4, phương pháp tăng cường hình ảnh có thể bao gồm các bước sau đây.

Ở bước S400, đối với một điểm ảnh bất kỳ trong khối hiện tại mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, xác định giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh này sau lần lọc thứ nhất.

Theo các phương án của sáng chế, lần lọc thứ nhất có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, lọc DBF theo chiều dọc, lọc DBF theo chiều ngang, lọc SAO, lọc ALF và việc lọc tương tự.

Lấy lần lọc thứ nhất là lọc DBF theo chiều dọc hoặc lọc DBF theo chiều ngang làm ví dụ, liệu rằng mỗi điểm ảnh của khối hiện tại đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất có thể được xác định dựa trên vị trí của điểm ảnh trong khối hiện tại và chiến lược quyết định lọc của việc lọc DBF nêu trên. Ví dụ, khi xác định được rằng việc lọc DBF được thực hiện trên khối hiện tại theo chiến lược lọc nêu trên của việc lọc DBF, các điểm ảnh trong khối hiện tại mà việc lọc DBF theo chiều

dọc và/hoặc việc lọc DBF theo chiều ngang được thực hiện trên đó có thể được thể hiện trên FIG. 3.

Đối với một điểm ảnh bất kỳ trong khối hiện tại mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, giá trị điểm ảnh (ở đây được gọi là giá trị điểm ảnh thứ nhất) của điểm ảnh sau khi có thể xác định lần lọc thứ nhất.

Ở bước S410, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh.

Theo các phương án của sáng chế, khi giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh sau khi xác định lần lọc thứ nhất, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh (ở đây được gọi là giá trị điểm ảnh thứ hai) của điểm ảnh trước lần lọc thứ nhất, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh có thể được tăng cường, tức là, việc lọc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh để thu được giá trị điểm ảnh của điểm ảnh sau việc tăng cường này (ở đây được gọi là giá trị điểm ảnh thứ ba). Theo cách này, giá trị điểm ảnh tăng cường của điểm ảnh này là gần giá trị điểm ảnh gốc hơn so với giá trị điểm ảnh thứ nhất, để tránh giá trị điểm ảnh được lọc khỏi lớn hơn hoặc nhỏ hơn nhiều so với giá trị điểm ảnh gốc do việc lọc quá mức, và cải thiện chất lượng hình ảnh.

Ví dụ, giá trị điểm ảnh thứ ba gần giá trị điểm ảnh gốc của điểm ảnh so với giá trị điểm ảnh thứ nhất, để ngăn giá trị điểm ảnh được lọc khỏi lớn hơn hoặc nhỏ hơn nhiều so với giá trị điểm ảnh gốc của điểm ảnh do việc lọc quá mức.

Ví dụ, quy trình tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh có thể được thực hiện bằng cách thêm giá trị bù (cũng còn gọi là độ lệch, mà có thể là số dương hoặc số âm), hoặc bằng cách thực hiện việc lọc có trọng số.

Lấy việc lọc có trọng số làm ví dụ, giả sử các tọa độ của điểm ảnh là (i, j), giá trị điểm ảnh thứ nhất là Y2, giá trị điểm ảnh thứ hai là Y1 và giá trị điểm ảnh thứ ba là Y3, và sau đó, Y3=w1* Y1+w2*Y2 hoặc Y3=w1*Y2+w2*Y2(i-1, j) + w2*Y2(i, j-1), trong đó Y2(i-1, j) và Y2(i, j-1) chỉ ra các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh lân cận trong không gian của điểm ảnh.

Như có thể thấy từ lưu đồ phương pháp được thể hiện trên FIG. 4, khi điểm ảnh được lọc, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này có thể được tăng cường dựa trên các giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này trước và sau việc lọc này, sao cho hiệu suất mã hóa và giải mã cũng như chất lượng hình ảnh có thể được cải thiện.

Theo phương án có thể có, trong bước S410, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh này trước lần lọc thứ nhất, việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này có thể bao gồm: dựa trên hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, việc thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này.

Ví dụ, số dư của các giá trị điểm ảnh trước và sau khi lọc điểm ảnh có thể thường biểu diễn số dư giữa giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này sau khi lọc và giá trị điểm ảnh gốc của điểm ảnh này. Do đó, điểm ảnh có thể được tăng cường dựa trên số dư của các giá trị điểm ảnh trước và sau khi lọc, mà có thể đảm bảo một cách hiệu quả rằng giá trị điểm ảnh tăng cường của điểm ảnh này gần hơn với giá trị điểm ảnh gốc của điểm ảnh này cũng như cải thiện chất lượng ảnh.

Khi xác định giá trị điểm ảnh thứ nhất thu được từ việc thực hiện lần lọc thứ nhất trên điểm ảnh, hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai trước khi thực hiện lần lọc thứ nhất trên điểm ảnh có thể được tính toán, và việc tăng cường có thể được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên hiệu này.

Trong một ví dụ, việc thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai co thể bao gồm: dựa trên kết quả so sánh ngưỡng được xác định trước với hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này.

Ví dụ, việc phân loại có thể được thực hiện trên điểm ảnh dựa trên kết quả so sánh ngưỡng được xác định trước với hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh này. Việc tăng cường có thể được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên loại điểm ảnh. Ví dụ, đối với các điểm

ảnh thuộc các loại khác nhau, các chiến lược tăng cường khác nhau theo từng loại.

Ví dụ, dựa trên kết quả so sánh của các ngưỡng được xác định trước và hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, việc thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này có thể bao gồm: trong trường hợp hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai lớn hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất; và trong trường hợp hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai. Ngưỡng lọc tăng cường thứ hai là nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất.

Ví dụ, các ngưỡng được xác định trước có thể bao gồm ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, trong đó ngưỡng lọc tăng cường thứ hai nhỏ hơn so với ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất.

Khi hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai được xác định, hiệu này có thể được so sánh với ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và ngưỡng lọc tăng cường thứ hai. Đáp ứng lại việc xác định rằng hiệu lớn hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất. Đáp ứng lại việc xác định rằng hiệu nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai.

Ví dụ, để tăng cường giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này, giá trị điểm ảnh thứ tư có thể được xác định dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai. Đáp ứng lại việc xác định rằng hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai lớn hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, giá trị điểm ảnh thứ ba có thể thu được bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ tự dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất. Đáp ứng lại việc xác định rằng hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ ba có thể thu được bằng cách thực hiện việc

tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ tư dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai.

Ví dụ khác, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này có thể được thực hiện thông qua việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ nhất. Đáp ứng lại việc xác định rằng hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai lớn hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, giá trị điểm ảnh thứ ba có thể thu được bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ nhất dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất. Đáp ứng lại việc xác định rằng hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ ba có thể thu được bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ nhất dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai.

Cần lưu ý rằng, theo các phương án của sáng chế, trong trường hợp hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai là nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, và lớn hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ nhất có thể được lấy làm giá trị điểm ảnh thứ ba, hoặc lọc (ở đây được đề cập là lần lọc thứ hai) có thể được thực hiện trên giá trị điểm ảnh thứ nhất để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba.

Ví dụ, tổng của giá trị điểm ảnh thứ nhất và độ lệch lọc tăng cường thứ ba có thể được xác định là giá trị điểm ảnh thứ ba. Ví dụ khác, lần lọc thứ hai có thể là việc lọc ALF, và giá trị điểm ảnh thứ ba có thể thu được bằng cách thực hiện việc lọc ALF trên giá trị điểm ảnh thứ nhất.

Giá trị điểm ảnh của điểm ảnh nằm trong khoảng giá trị danh nghĩa, khoảng giá trị thường được xác định bằng độ sâu bit của ảnh, ví dụ, $[0, 2^D - 1]$, trong đó D là độ sâu bit của ảnh. Ví dụ, đối với ảnh 8 bit, khoảng giá trị là [0, 255], và đối với ảnh 10 bit, khoảng giá trị là [0, 1023]. Để tránh giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh này vượt quá khoảng giá trị của điểm ảnh, khi giá trị điểm ảnh thứ ba thu được, phép toán tách có thể được thực hiện để giới hạn giá trị điểm ảnh thứ ba vào khoảng giá trị được xác định trước.

Đáp ứng lại việc xác định rằng giá trị điểm ảnh thứ ba là lớn hơn giới hạn trên của khoảng giá trị được xác định trước, giá trị điểm ảnh thứ ba được thiết lập

đến giới hạn trên của khoảng giá trị được xác định trước; và đáp lại việc xác định rằng giá trị điểm ảnh thứ ba là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng giá trị được xác định trước, giá trị điểm ảnh thứ ba được thiết lập đến giới hạn dưới của khoảng giá trị được xác định. Lấy ảnh 8 bit làm ví dụ, trong trường hợp giá trị điểm ảnh thứ ba là nhỏ hơn 0, giá trị điểm ảnh thứ ba có thể được thiết lập về 0, và trong trường hợp giá trị điểm ảnh thứ ba là lớn hơn 255, giá trị điểm ảnh thứ ba có thể được thiết lập về 255.

Khi phía bộ mã hóa thực hiện việc tăng cường nêu trên trên điểm ảnh trong khối hiện tại, thiết bị phía bộ mã hóa và thiết bị phía bộ giải mã phải thống nhất về các giá trị của các ngưỡng lọc tăng cường và các độ lệch lọc tăng cường.

Ví dụ, thiết bị phía bộ mã hóa và thiết bị phía bộ giải mã có thể tạo dựng danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường giống nhau (sau đây còn được gọi là danh sách ứng viên ngưỡng) và danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường giống nhau. Thiết bị phía bộ mã hóa có thể mang chỉ số ngưỡng lọc tăng cường (sau đây được gọi là chỉ số ngưỡng) và chỉ số độ lệch lọc tăng cường (sau đây được gọi là chỉ số độ lệch) trong dòng bit. Chỉ số ngưỡng có thể được sử dụng để biểu diễn vị trí của ngưỡng lọc tăng cường, ví dụ, ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất hoặc ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, trong danh sách ứng viên ngưỡng. Chỉ số độ lệch có thể được sử dụng để biểu diễn vị trí của độ lệch lọc tăng cường, ví dụ, độ lệch lọc tăng cường thứ nhất hoặc độ lệch lọc tăng cường thứ hai, trong danh sách ứng viên độ lệch.

Khi dòng bit nhận được, thiết bị phía bộ giải mã có thể giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch từ dòng bit, truy vấn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất hoặc ngưỡng lọc tăng cường thứ hai từ danh sách ứng viên ngưỡng dựa trên chỉ số ngưỡng, và truy vấn độ lệch lọc tăng cường thứ nhất hoặc độ lệch lọc tăng cường thứ hai từ danh sách ứng viên độ lệch dựa trên chỉ số độ lệch.

Theo một ví dụ, để làm giảm số bit bị tiêu tốn bởi (các) chỉ số ngưỡng được mã hóa, ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất có thể là đối của ngưỡng lọc tăng cường thứ hai.

Ví dụ, do ngưỡng lọc tăng cường thứ hai là nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất có thể là số dương, và ngưỡng lọc tăng cường thứ hai có thể là số âm. Ví dụ, ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất có thể là 2, và ngưỡng lọc tăng cường thứ hai có thể là -2. Tương tự, độ lệch lọc tăng cường thứ nhất có thể là đối của độ lệch lọc tăng cường thứ hai.

Cần lưu ý rằng, theo các phương án theo sáng chế, trong khi tạo dựng danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường và danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường, thì dạng tập hợp thông số có thể được sử dụng. Tức là, mỗi giá trị ứng viên trong danh sách ứng viên có thể chỉ ra tập hợp thông số, và tập hợp thông số này có thể bao gồm ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất của ứng viên và ngưỡng lọc tăng cường thứ hai của ứng viên (trong trường hợp ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và ngưỡng lọc tăng cường thứ hai là các số đối của nhau, nó có thể chỉ bao gồm một trong hai ngưỡng này), độ lệch lọc tăng cường thứ nhất của ứng viên và độ lệch lọc tăng cường thứ hai của ứng viên (trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường thứ nhất và độ lệch lọc tăng cường thứ hai là các số đối của nhau, nó có thể chỉ bao gồm một trong hai độ lệch này).

Trong khi mã hóa và giải mã chỉ số, chỉ số này có thể được mã hóa và được giải mã ở dạng chỉ số thiết lập thông số, tức là, vị trí của thông số được thiết lập trong danh sách ứng viên thiết lập thông số có thể được biểu diễn bằng chỉ số thiết lập thống số. Việc thực hiện cụ thể của nó có thể được mô tả theo các phương án cụ thể sau đây.

Ngoài ra, theo các phương án của sáng chế, các thông số lọc tăng cường của khối hiện tại, ví dụ, ngưỡng lọc tăng cường và độ lệch lọc tăng cường, cũng có thể tái sử dụng các thông số tương ứng của khối bao quanh, ví dụ, khối phía trên hoặc khối phía trái.

Bộ mã hóa và bộ giải mã có thể sử dụng bit cờ trong dòng bit để chỉ ra liệu rằng khối hiện tại có tái sử dụng các thông số lọc tăng cường của khối bao quanh. Đáp ứng lại việc xác định rằng các thông số lọc tăng cường của khối bao quanh được tái sử dụng, không cần mã hóa và giải mã thêm các thông số lọc tăng cường

của khối hiện tại.

Theo ví dụ khác, để giảm số bit được tiêu tốn bởi (các) chỉ số được mã hóa, ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và/hoặc ngưỡng lọc tăng cường thứ hai là các giá trị cố định. Ví dụ, ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và/hoặc ngưỡng lọc tăng cường thứ hai có thể được thiết lập đến giá trị cố định, sao cho không cần mã hóa chỉ số ngưỡng tương ứng với ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và/hoặc chỉ số ngưỡng tương ứng với ngưỡng lọc tăng cường thứ hai. Tương tự là, độ lệch lọc tăng cường thứ nhất và/hoặc độ lệch lọc tăng cường thứ hai có thể cũng là các giá trị cố định.

Theo phương án có thể có khác, trong bước S410, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh này trước lần lọc thứ nhất, việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh có thể bao gồm: việc xác định giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách sử dụng học máy hoặc học sâu với giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai làm các thông số đầu vào.

Ví dụ, các cách thức của học máy và học sâu còn có thể được sử dụng để thực hiện việc tăng cường trên các giá trị điểm ảnh. Khi giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh này được xác định bằng của điểm ảnh được xác định bằng cách thức hiện lần lọc thứ nhất trên điểm ảnh, giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai trước lần lọc thứ nhất có thể được lấy làm các thông số đầu vào, và học máy hoặc học sâu có thể được sử dụng để thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này, để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba sau khi tăng cường.

Cần lưu ý rằng các cách xác định giá trị điểm ảnh thứ ba được mô tả theo các phương án nêu trên là một vài ví dụ cụ thể của việc thực hiện để xác định giá trị điểm ảnh thứ ba theo các phương án của sáng chế, và không giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Theo các phương án của sáng chế, giá trị điểm ảnh thứ ba cũng có thể được xác định dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai theo các cách khác. Ví dụ, hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai có thể được lấy làm đầu vào, và bộ lọc Wiener có thể được sử dụng để xác định giá trị điểm ảnh thứ ba. Theo cách khác, dựa trên hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, việc phân loại có thể được thực

hiện trên giá trị điểm ảnh thứ hai, và dựa trên loại giá trị điểm ảnh thứ hai, bộ lọc Wiener có thể được sử dụng để thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh để xác định giá trị điểm ảnh thứ ba.

Theo phương án có thể có, trong bước S410, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh này trước lần lọc thứ nhất, việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này có thể bao gồm: trong trường hợp việc lọc tăng cường được cho phép đối với khối hiện tại, việc thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai.

Ví dụ, để cải thiện khả năng linh hoạt và khả năng điều khiển của việc lọc tăng cường, cơ chế cho phép hoặc ngăn chặn việc lọc tăng cường có thể được chọn. Tức là, khi điểm ảnh được lọc, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này (cho phép việc lọc tăng cường) hoặc việc tăng cường không được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này (ngăn chặn việc lọc tăng cường).

Đối với một điểm ảnh bất kỳ nằm trong khối hiện tại mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, khi giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh này sau khi xác định lần lọc thứ nhất, dựa trên liệu rằng việc lọc tăng cường có được cho phép đối với khối hiện tại, thì có thể xác định liệu rằng có thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này. Trong trường hợp việc lọc tăng cường được phép đối với khối hiện tại, việc tăng cường có thể được thực hiện trên điểm ảnh dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai.

Theo một ví dụ, cú pháp được chỉ định có thể được sử dụng để nhận dạng liệu rằng việc lọc tăng cường có được phép đối với khối hiện tại. Ví dụ, cấp độ của cú pháp được chỉ định có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, một hoặc nhiều cấp độ sau đây: cú pháp ở cấp độ tập hợp thông số chuỗi (SPS), cú pháp ở cấp độ tập hợp thông số ảnh (PPS), hoặc cú pháp ở cấp độ lát cắt. Theo cách khác, cú pháp được chỉ định có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, một hoặc nhiều cú pháp sau đây: cú pháp ở cấp độ SPS, cú pháp ở cấp độ PPS, cú pháp ở cấp độ

đơn vị cây mã hóa (CTU), hoặc cú pháp ở cấp độ đơn vị mã hóa (CU).

Ví dụ, để cải thiện khả năng linh hoạt và khả năng điều khiển của việc lọc tăng cường, việc cho phép hoặc bất hoạt việc lọc tăng cường có thể được thực hiện ở các cấp độ khác nhau. Ví dụ, việc cho phép hoặc bất hoạt đối với việc lọc tăng cường có thể được nhận biết ở một hoặc nhiều cấp độ SPS, cấp độ PPS và cấp độ lát cắt. Ví dụ, trong trường hợp việc lọc tăng cường được cho phép đối với chuỗi ảnh, thì việc cho phép hoặc bất hoạt việc lọc tăng cường còn có thể được thiết lập ở cấp độ PPS, sao cho việc lọc tăng cường có thể được cho phép hoặc bất hoạt đối với mỗi ảnh trong chuỗi ảnh. Ví dụ khác, trong trường hợp việc lọc tăng cường được cho phép đối với ảnh, việc cho phép hoặc bất hoạt đối với việc lọc tăng cường còn có thể được thiết lập trong cú pháp này ở cấp độ lát cắt, sao cho việc lọc tăng cường có thể được cho phép hoặc bất hoạt một cách chọn lọc đối với mỗi lát cắt của ảnh. Cần phải lưu ý rằng, khi số lát cắt chứa trong ảnh là 1, và việc lọc tăng cường được cho phép đối với ảnh này, việc lọc tăng cường cũng được cho phép đối với lát cắt này và ngược lại.

Tương tự là, việc cho phép hoặc bất hoạt đối với việc lọc tăng cường có thể được nhận biết ở một hoặc nhiều cấp độ SPS, cấp độ PPS, cấp độ CTU và cấp độ CU.

Trong một ví dụ, trong trường hợp một hoặc nhiều cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất hai cấp độ, cấp độ của cú pháp được chỉ định được xác định dựa trên bit cờ được xác định trước, mà được sử dụng để chỉ ra cấp độ của cú pháp được chỉ định.

Ví dụ, trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất hai cấp độ, bit cờ đặc biệt còn có thể được sử dụng để chỉ ra cấp độ của cú pháp được chỉ định nêu trên. Ví dụ, trong trường hợp cấp độ của cú pháp được chỉ định bao gồm cấp độ PPS và cấp độ CTU, bit cờ có thể được thêm ở PPS để chỉ ra cấp độ của cú pháp được chỉ định là cấp độ PPS hoặc cấp độ CTU.

Ví dụ, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước khớp với cấp độ không phải là thấp nhất trong số các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định. Ví dụ,

trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ SPS và cú pháp ở cấp độ PPS, cấp độ cú pháp này của bit cờ được xác định trước có thể là cấp độ SPS. Trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ PPS và cú pháp ở cấp độ lát cắt, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước có thể là cấp độ PPS. Trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ SPS, cú pháp ở cấp độ PPS và cú pháp ở cấp độ lát cắt, bit cờ được xác định trước có thể bao gồm bit cờ ở cấp độ SPS và bit cờ ở cấp độ PPS. Trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ PPS và cú pháp ở cấp độ CTU, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước có thể là cấp độ PPS. Trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ CTU và cú pháp ở cấp độ CU, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước có thể là cấp độ CTU. Trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ PPS, cú pháp ở cấp độ CTU và cú pháp ở cấp độ CU, bit cờ được xác định trước có thể bao gồm và bit cờ đối với cấp độ PPS và bit cờ đối với cấp độ CTU. Đối với các việc thực hiện cụ thể, việc mô tả sẽ được đưa ra dưới đây với sự tham chiếu đến các phương án cụ thể.

Theo phương án có thể có, trong trường hợp lần lọc thứ nhất không phải lần lọc thứ nhất trong sự kế tiếp của việc lọc đối với điểm ảnh, giá trị điểm ảnh thứ hai có thể là giá trị điểm ảnh thu được bằng cách thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này sau lần lọc trước đó.

Ví dụ, trong trường hợp điểm ảnh được đưa vào một số lần lọc liên tiếp, thì khi lọc được thực hiện trên điểm ảnh này mỗi lần, việc tăng cường có thể được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này. Đối với điểm ảnh mà trên đó việc lọc tiếp theo được thực hiện, giá trị điểm ảnh của nó có thể là giá trị điểm ảnh thu được từ việc lọc và tăng cường trước đó.

Trong một ví dụ, lần lọc thứ nhất là lọc DBF theo chiều ngang, và trong trường hợp điểm ảnh đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc, giá trị điểm ảnh thứ hai là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này thu được từ việc thực hiện tăng cường

trên giá trị điểm ảnh thứ năm của điểm ảnh này. Giá trị điểm ảnh thứ năm là giá trị điểm ảnh thu được từ việc thực hiện lọc DBF theo chiều dọc trên điểm ảnh này.

Ví dụ, trong trường hợp lần lọc thứ nhất là việc lọc DBF theo chiều ngang, điểm ảnh này đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này thu được từ việc thực hiện lọc DBF theo chiều dọc là giá trị điểm ảnh thứ năm, giá trị điểm ảnh thứ hai là giá trị điểm ảnh thu được bằng giá trị điểm ảnh thứ hai là giá trị điểm ảnh thu được bằng cách thực hiện việc lọc DBF theo chiều dọc và sau đó việc tăng cường theo cách cách được mô tả theo các phương án nêu trên trên điểm ảnh này.

Theo phương án có thể có, lần lọc thứ nhất là việc lọc DBF theo chiều dọc. Trong bước S410, khi giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này đã được thực hiện việc tăng cường, phương pháp còn có thể bao gồm: trong trường hợp điểm ảnh đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều ngang, việc lọc DBF theo chiều ngang được thực hiện trên giá trị điểm ảnh thứ ba để thu được giá trị điểm ảnh thứ sáu của điểm ảnh này; và dựa trên giá trị điểm ảnh thứ ba và giá trị điểm ảnh thứ sáu, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này để thu được giá trị điểm ảnh thứ bảy tăng cường của điểm ảnh này.

Ví dụ, trong khi lọc DBF theo chiều dọc và việc tăng cường được thực hiện trên điểm ảnh theo cách được mô tả ở các bước S400 đến S410, việc liệu điểm ảnh này có đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều ngang hay không còn có thể được xác định. Ví dụ, dựa trên vị trí của điểm ảnh, liệu điểm ảnh này có đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều ngang có thể được xác định.

Trong trường hợp điểm ảnh này đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều ngang, việc lọc DBF theo chiều ngang có thể được thực hiện trên giá trị điểm ảnh thứ ba để thu được giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này mà được đưa vào lọc DBF theo chiều ngang (ở đây được đề cập là giá trị điểm ảnh thứ sáu). Dựa trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này trước khi lọc DBF theo chiều ngang, tức là, giá trị điểm ảnh thứ ba, và giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này sau khi lọc DBF theo chiều ngang, tức là, giá trị điểm ảnh thứ sáu, việc tăng cường có thể được thực hiện trên giá trị

điểm ảnh của điểm ảnh này, để thu được giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này sau khi tăng cường (ở đây được đề cập đến là giá trị điểm ảnh thứ bảy).

Cần lưu ý rằng, đối với các phương án thực hiện tăng cường bất kỳ trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên giá trị điểm ảnh thứ ba và giá trị điểm ảnh thứ sáu, việc tham chiếu có thể được thực hiện với phần mô tả thực hiện tăng cường có liên quan trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai được mô tả trong các phương án nêu trên, mà sẽ không được lặp lại theo các phương án nêu trên của sáng chế.

Ngoài ra, theo các phương án của sáng chế, đối với quy trình thực hiện của việc lọc kế tiếp nêu trên, phần mô tả được thực hiện với ví dụ là việc lọc tăng cường được cho phép đối với mỗi lần lọc được thực hiện trên điểm ảnh. Trong trường hợp việc lọc tăng cường không được cho phép, việc tăng cường có thể không cần thiết sau việc lọc tương ứng.

Ví dụ, việc lọc DBF theo chiều dọc và lọc DBF theo chiều ngang có thể được lấy làm ví dụ. Trong trường hợp điểm ảnh đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc và điều kiện lọc DBF theo chiều ngang, và việc lọc tăng cường không được phép đối với việc lọc DBF theo chiều dọc, khi việc lọc DBF theo chiều dọc được thực hiện trên điểm ảnh, thì không cần thiết thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh thu được từ việc lọc DBF theo chiều dọc. Trong trường hợp này, trong trường hợp thực hiện lọc DBF theo chiều ngang trên điểm ảnh, giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này trước khi thực hiện lọc theo chiều ngang DBF có thể là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này mà trên đó việc lọc DBF theo chiều dọc được thực hiện.

Để làm cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu hơn về các giải pháp kỹ thuật được đề xuất bởi các phương án theo sáng chế, các giải pháp kỹ thuật được mô tả dưới đây kết hợp với các ví dụ cụ thể. Các giải pháp kỹ thuật có thể được mô tả bằng cách lấy lần lọc thứ nhất là lọc DBF, lọc SAO hoặc lọc ALF làm ví dụ.

Ví dụ, giá trị dựng lại trước lần lọc thứ nhất là Y1, và giá trị điểm ảnh sau lần lọc thứ nhất là Y2, việc phân loại có thể được thực hiện dựa trên Y2-Y1 hoặc

Y1-Y2. Dựa trên kết quả của việc phân loại này, đối với một trong các số dư thuộc các loại khác nhau, việc tăng cường tương ứng (còn được gọi là lọc tăng cường) có thể được thực hiện để thu được giá trị điểm ảnh tăng cường Y3.

Ví dụ, Y3 có thể thu được bằng cách thực hiện tăng cường trên Y2, hoặc trên Y1, hoặc cả trên Y1 và Y2. Ví dụ, việc tăng cường nêu trên có thể chỉ ra việc thêm giá trị bù (mà có thể là số dương hoặc số âm), hoặc thực hiện việc lọc có trọng số, ví dụ, Y3=w1*Y1+w2*Y2, hoặc Y3=w1*Y2+w2*Y2(i-1, j)+w2*Y2(i, j-1), trong đó Y2(i-1, j) và Y2(i, j-1) chỉ ra các giá trị điểm ảnh lân cận trong không gian liên quan đến Y2.

Thứ nhất, phần mô tả được thực hiện bằng cách lấy ví dụ rằng lần lọc thứ nhất bao gồm việc lọc DBF.

Phương án 1: điểm ảnh i đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc và điều kiện lọc DBF theo chiều ngang được lấy làm ví dụ.

Ở bước 1, bằng cách thực hiện lọc DBF theo chiều dọc trên $Y_1(i)$, thu được $Y_2(i)$. Ở bước 2, dựa trên $Y_1(i)$ và $Y_2(i)$, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này để thu được $Y_3(i)$. Ở bước 3, bằng cách thực hiện việc lọc DBF theo chiều ngang trên $Y_3(i)$, thu được $Y_4(i)$. Ở bước 4, dựa trên $Y_4(i)$ và $Y_3(i)$, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này để thu được $Y_5(i)$.

Ví dụ, trong trường hợp lần lọc thứ nhất nêu trên là việc lọc DBF theo chiều dọc, $Y_1(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ hai nêu trên, $Y_2(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ nhất nêu trên, và $Y_3(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ ba nêu trên. $Y_4(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ sáu nêu trên, và $Y_5(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ bảy nêu trên. Ví dụ, trong trường hợp lần lọc thứ nhất nêu trên là việc lọc DBF theo chiều ngang, $Y_3(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ hai nêu trên, $Y_4(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ nhất nêu trên, $Y_5(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ ba nêu trên, và $Y_2(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ năm nêu trên.

Phương án 2

Trên cơ sở của phương án 1, ở bước 2, giả sử $Y_v(i)=(Y_1(i)+ Y_2(i)+1)/2$;

nếu $Y_1(i)-Y_2(i)>T_v$, thì $Y_3(i)=clip(Y_v(i)+f0_v)$;

nếu $Y_1(i)-Y_2(i)<NT_v$, thì $Y_3(i)=clip(Y_v(i)+f1_v)$; và

nếu $NT_v \leq Y_1(i)-Y_2(i) \leq T_v$, thì $Y_3(i)=Y_2(i)$, hoặc $Y_3(i)=Y_2(i)+f2_v$. $Y_3(i)=Y_2(i)+f2_v$ biểu diễn việc thực hiện lọc (tức là, lần lọc thứ hai được đề cập nêu trên) trên $Y_2(i)$ để thu được $Y_3(i)$.

Ví dụ, T_v và NT_v có thể là các ngưỡng lọc tăng cường, và $f0_v$, $f1_v$ và $f2_v$ có thể là các độ lệch lọc tăng cường. clip(x) có thể biểu diễn việc giới hạn x đến khoảng giá trị được xác định trước. Ví dụ, trong trường hợp lần lọc thứ nhất là việc lọc BDF theo chiều dọc, T_v có thể là ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất nêu trên, NT_v có thể là ngưỡng lọc tăng cường thứ hai nêu trên. $f0_v$ có thể là độ lệch lọc tăng cường thứ nhất nêu trên, $f1_v$ có thể là độ lệch lọc tăng cường thứ hai nêu trên, $f2_v$ có thể là độ lệch lọc tăng cường thứ ba nêu trên, $Y_v(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ tư nêu trên, và clip(x) có thể biểu diễn việc giới hạn x đến khoảng giá trị được xác định trước.

Ví dụ, $NT_v=-T_v$, tức là, T_v là số đối của NT_v.

Tương tự là, ở bước 4, giả sử $Y_h(i)=(Y_3(i)+Y_4(i)+1)/2$;

nếu $Y_3(i)-Y_4(i)>T_h$, $Y_3(i)=clip(Y_h(i)+f0_h)$;

nếu $Y_3(i)-Y_4(i)<NT_h$, $Y_3(i)=clip(Y_h(i)+f1_h)$; và

nếu $NT_h \leq Y_3(i)-Y_4(i) \leq T_h$, $Y_5(i)=Y_4(i)$, hoặc $Y_5(i)=Y_4(i)+f2_h$. $Y_5(i)=Y_4(i)+f2_h$ biểu diễn việc thực hiện lọc (tức là, lần lọc thứ hai được đề cập nêu trên) trên $Y_4(i)$ để thu được $Y_5(i)$.

Ví dụ, T_h và NT_h là các ngưỡng lọc tăng cường, và $f0_h$, $f1_h$ và $f2_h$ là các độ lệch lọc tăng cường.

Ví dụ, trong trường hợp lần lọc thứ nhất là việc lọc BDF theo chiều ngang, T_h có thể là ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất nêu trên, NT_h có thể là ngưỡng lọc tăng cường thứ hai nêu trên. $f0_h$ có thể là độ lệch lọc tăng cường thứ nhất nêu trên, $f1_h$ có thể là độ lệch lọc tăng cường thứ hai nêu trên, và $f2_h$ có thể là độ lệch lọc tăng cường thứ ba nêu trên.

Ví dụ, $NT_h=-T_h$, tức là, NT_h là số đối của T_h.

Phương án 3

Trên cơ sở của phương án 1, ở bước 2, giả sử $Y_v(i)=Y_2(i)$;

nếu $Y_1(i)-Y_2(i)>T_v$, thì $Y_3(i)=clip(Y_v(i)+f0_v)$;

nếu $Y_1(i)-Y_2(i)<NT_v$, thì $Y_3(i)=clip(Y_v(i)+f1_v)$; và

nếu $NT_v \le Y_1(i)-Y_2(i) \le T_v$, thì $Y_3(i)=Y_2(i)$, hoặc $Y_3(i)=Y_2(i)+f2_v$. $Y_3(i)=Y_2(i)+f2_v$ biểu diễn việc thực hiện lọc (tức là, lần lọc thứ hai được đề cập nêu trên) trên $Y_2(i)$ để thu được $Y_3(i)$.

Ví dụ, T_v và NT_v có thể là các ngưỡng lọc tăng cường, và $f0_v$, $f1_v$ và $f2_v$ có thể là các độ lệch lọc tăng cường. clip(x) có thể biểu diễn việc giới hạn x đến khoảng giá trị được xác định trước.

Ví dụ, $NT_v=-T_v$, tức là, T_v là số đối của NT_v.

Tương tự là, ở bước 4, giả sử $Y_h(i)=Y_4(i)$;

nếu $Y_3(i)-Y_4(i)>T_h$, thì $Y_3(i)=clip(Y_h(i)+f0_h)$;

nếu $Y_3(i)-Y_4(i)<NT_h$, thì $Y_3(i)=clip(Y_h(i)+f1_h)$; và

nếu $NT_h \le Y_3(i)-Y_4(i) \le T_h$, thì $Y_5(i)=Y_4(i)$, hoặc $Y_5(i)=Y_4(i)+f2_h$. $Y_5(i)=Y_4(i)+f2_h$ biểu diễn việc thực hiện việc lọc (tức là, lần lọc thứ hai được đề cập nêu trên) trên $Y_4(i)$ để thu được $Y_3(i)$.

Ví dụ, T_h và NT_h là các ngưỡng lọc tăng cường, và $f0_h$, $f1_h$ và $f2_h$ là các độ lệch lọc tăng cường. Ví dụ, $NT_h=-T_h$, tức là, T_h là số đối của NT_h.

Mặc dù các phương án 1 đến 3 nêu trên được mô tả bằng cách lấy điểm ảnh i đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc và điều kiện lọc DBF theo chiều ngang làm ví dụ, nhưng phương pháp này cũng có thể được áp dụng với trường hợp mà điểm ảnh i đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc hoặc điều kiện lọc DBF theo chiều ngang. Ví dụ, trong trường hợp điểm ảnh i đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc, có thể bao gồm hai bước thứ nhất của các phương án nêu trên. Ví dụ, trong trường hợp điểm ảnh i đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều ngang, có thể bao gồm hai bước, trong đó bước 1 có thể bao gồm việc thực hiện lọc DBF theo chiều ngang trên $Y_1(i)$ để thu được $Y_2(i)$, và bước 2 có thể bao gồm, dựa trên $Y_1(i)$ và $Y_2(i)$, việc thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm

ảnh này để thu được $Y_3(i)$. Đối với việc thực hiện cụ thể của bước 2, việc tham chiếu có thể được thực hiện đến việc thực hiện cụ thể của bước 2 trong các phương án 2 và 3, trong đó các thông số đối với việc lọc DBF theo chiều dọc được thay thế bằng các thông số đối với việc lọc DBF theo chiều ngang, mà sẽ không được lặp lại ở đây.

Phương án 4

Giải pháp được mô tả trong phương án 2 hoặc phương án 3 có thể được chấp nhận ở cấp độ hình ảnh. Cấp độ hình ảnh có thể bao gồm cấp độ PPS hoặc cấp độ lát cắt, và cấp độ PPS có thể chỉ ra hình ảnh. Hình ảnh có thể bao gồm N (N là số nguyên dương) lát cắt.

Đối với thiết bị phía bộ mã hóa, thông tin cú pháp sau đây được mã hóa và được truyền dẫn trong vùng tiêu đề ảnh hoặc vùng tiêu đề lát cắt. Tức là, tập hợp của cú pháp sau đây (cấp độ của cú pháp này bao gồm cấp độ PPS hoặc cấp độ lát cắt) được chấp nhận đối với ảnh hoặc lát cắt, và tất cả các khối được mã hóa trong ảnh hoặc lát cắt sử dụng lại cùng tập hợp hệ số này.

Ví dụ, tập hợp các hệ số có thể bao gồm: tăng cường (các) ngưỡng lọc (mà có thể bao gồm ngưỡng lọc tăng cường theo chiều dọc và/hoặc ngưỡng lọc tăng cường theo chiều ngang) và (các) độ lệch lọc tăng cường (mà có thể bao gồm độ lệch lọc tăng cường theo chiều dọc và/hoặc độ lệch lọc tăng cường theo chiều ngang).

Đối với thiết bị phía bộ giải mã, thông tin cú pháp sau đây được giải mã từ vùng tiêu đề ảnh hoặc vùng tiêu đề lát cắt.

1. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều dọc, mà có thể được sử dụng để nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều dọc được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong hợp không được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 2 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, bước

2 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều dọc và chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều dọc.

Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều dọc có thể là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên.

Ví dụ, trong trường hợp T_v là số đối của NT_v, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc tăng cường là các giá trị cố định, ví dụ, T_v=2 và NT_v=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

Đối với $f0_v$ và $f1_v$, các giá trị ứng viên của chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với hướng chiều dọc có thể giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch có thể là 2 bin, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_v$ và $f1_v$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_v$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_v$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

2. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều ngang, mà có thể được sử dụng để nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều ngang được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong hợp không được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 4 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, bước 4 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều ngang và chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều ngang.

Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều ngang có thể là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên.

Ví dụ, trong trường hợp T_h là số đối của NT_h, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc này là các giá trị cố định, ví dụ, T_h=2 và NT_h=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

Đối với $f0_h$ và $f1_h$, các giá trị ứng viên của chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều ngang có thể là giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch có thể là 2 bin, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_h$ và $f1_h$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_h$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_h$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

Phương án 5

Khác với phương án 4, theo phương án 5, các thông số lọc tăng cường (bao gồm ngưỡng lọc tăng cường và/hoặc độ lệch lọc tăng cường) xuất hiện ở dạng tập hợp thông số. Tức là, thông tin chỉ số trên ngưỡng lọc tăng cường và/hoặc độ lệch lọc tăng cường không còn được mã hóa và giải mã riêng biệt, nhưng thông tin chỉ số tập hợp thông số chứa ngưỡng lọc tăng cường và độ lệch lọc tăng cường được mã hóa và giải mã.

Giải pháp được mô tả theo phương án 2 hoặc phương án 3 có thể được chấp nhận ở cấp độ hình ảnh. Cấp độ hình ảnh có thể bao gồm cấp độ PPS hoặc cấp độ lát cắt, và cấp độ PPS có thể chỉ ra hình ảnh. Hình ảnh có thể bao gồm N (N là số nguyên dương) lát cắt.

Đối với thiết bị phía bộ mã hóa, thông tin cú pháp sau đây được mã hóa và được truyền dẫn trong vùng tiêu đề ảnh hoặc vùng tiêu đề lát cắt. Tức là, tập hợp

của cú pháp sau đây (cấp độ của cú pháp này bao gồm cấp độ PPS hoặc cấp độ lát cắt) được chấp nhận đối với hình ảnh hoặc lát cắt, và cùng tập hợp các hệ số được sử dụng bởi tất cả các khối được mã hóa trong hình ảnh hoặc lát cắt.

Ví dụ, tập hợp các hệ số có thể bao gồm tập hợp thông số lọc tăng cường bao gồm (các) ngưỡng lọc tăng cường và (các) độ lệch lọc tăng cường. Đối với thiết bị phía bộ giải mã, thông tin cú pháp sau đây được giải mã từ vùng tiêu đề ảnh hoặc vùng tiêu đề lát cắt.

1. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều dọc, mà có thể được sử dụng để nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều dọc được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong trường hợp không được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 2 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số thông số có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, bước 2 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số của một hoặc nhiều thông số lọc tăng cường theo chiều dọc.

Các thông số lọc tăng cường theo chiều dọc có thể xuất hiện ở dạng tập hợp thông số, và chỉ số của các thông số lọc tăng cường theo chiều dọc có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, chỉ số của $\{T_v, f0_v, f1_v\}$ trong danh sách ứng viên tập hợp thông số $T\{T_v, f0_v, f1_v\}$. Do đó, dựa trên chỉ số này, các giá trị của T_v, $f0_v$ và $f1_v$ có thể được xác định từ danh sách ứng viên tập hợp thông số T.

Ví dụ, các thông số lọc tăng cường theo chiều dọc có thể là tập hợp thông số cố định được xác định trước bởi thiết bị phía bộ mã hóa và thiết bị phía bộ giải mã, hoặc có thể được lưu trữ (các) thông số lọc tăng cường theo chiều dọc của các ảnh được mã hóa khác trong miền thời gian. Trong trường hợp này, việc mã hóa và giải mã đối với chỉ số thông số có thể không cần thiết.

2. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều ngang, mà có thể được sử dụng để nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều ngang được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong trường hợp không được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 4 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số thông số có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, bước 4 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số của một hoặc nhiều thông số lọc tăng cường theo chiều ngang.

Các thông số lọc tăng cường theo chiều ngang có thể xuất hiện ở dạng tập hợp thông số, và chỉ số của các thông số lọc tăng cường theo chiều ngang có thể bao gồm, chỉ số của $\{T_h, f0_h, f1_h\}$ trong danh sách ứng viên tập hợp thông số $T\{T_h, f0_h, f1_h\}$. Do đó, dựa trên chỉ số này, các giá trị của T_h, $f0_h$ và $f1_h$ có thể được xác định từ danh sách ứng viên bộ tham số T.

Ví dụ, các thông số lọc tăng cường theo chiều ngang có thể là tập hợp thông số cố định được xác định trước bởi thiết bị phía bộ mã hóa và thiết bị phía bộ giải mã, hoặc có thể là (các) thông số lọc tăng cường theo chiều ngang được lưu trữ của các ảnh được mã hóa khác trong miền thời gian. Trong trường hợp này, không cần mã hóa và giải mã chỉ số thông số.

Phương án 6

Giải pháp được mô tả trong phương án 2 hoặc phương án 3 có thể được chấp nhận ở cấp độ CTU. CTU là đơn vị mã hóa lớn nhất. Đối với lát cắt I (lát cắt trong khung), kích thước của CTU thường là 64*64, đối với lát cắt không phải là I (như lát cắt B (lát cắt dự đoán kép) hoặc lát cắt P (lát cắt dự đoán)), kích thước của CTU thường là 128*128.

Đối với mỗi CTU, tập hợp hệ số được mã hóa, tức là, mỗi khối mã hóa theo CTU chấp nhận tập hợp hệ số này. Đối với các việc thực hiện cụ thể của việc mã hóa và giải mã các hệ số đối với mỗi CTU, việc tham chiếu có thể được thực hiện đối với các việc thực hiện cụ thể của việc mã hóa và giải mã các hệ số tương ứng theo phương án 4 hoặc phương án 5. Ví dụ, tập hợp các hệ số này có thể bao gồm (các) ngưỡng lọc tăng cường và (các) độ lệch lọc tăng cường (tương ứng với phương án 4), hoặc tập hợp thông số lọc tăng cường bao gồm (các) ngưỡng lọc

tăng cường và (các) độ lệch lọc tăng cường (tương ứng với phương án 5).

Ví dụ, đối với thiết bị phía bộ giải mã, thông tin cú pháp sau đây được giải mã trong vùng tiêu đề CTU.

1. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều dọc, mà có thể được sử dụng để nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều dọc được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong hợp không được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 2 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, bước 2 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều dọc và chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều dọc.

Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều dọc có thể là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên.

Ví dụ, trong trường hợp T_V là số đối của NT_V, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc tăng cường là các giá trị cố định, ví dụ, T_V=2 và NT_V=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

Đối với $f0_V$ và $f1_V$, các giá trị ứng viên của chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều dọc có thể giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch có thể là 2 bin, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_V$ và $f1_V$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_V$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_V$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

2. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều ngang, mà có thể được sử dụng để

nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều ngang được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong hợp không được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 4 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, bước 4 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều ngang và chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều ngang.

Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều ngang có thể là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên.

Ví dụ, trong trường hợp T_h là số đối của NT_h, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc này là các giá trị cố định, ví dụ, T_h=2 và NT_h=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

Đối với $f0_h$ và $f1_h$, các giá trị ứng viên của chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều ngang có thể là giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch có thể là 2 bins, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_h$ và $f1_h$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_h$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_h$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

Phương án 7

Giải pháp được mô tả trong phương án 2 hoặc phương án 3 có thể được chấp nhận ở cấp độ CU. Kích thước của CU thường nằm trong khoảng từ 4*4 đến 128*128.

Đối với mỗi CU, tập hợp hệ số được mã hóa, tức là, mỗi khối mã hóa theo CU chấp nhận tập hợp hệ số này. Đối với các việc thực hiện cụ thể của việc mã hóa và giải mã các hệ số đối với mỗi CU, việc tham chiếu có thể được thực hiện đối với các việc thực hiện cụ thể của việc mã hóa và giải mã các hệ số tương ứng theo phương án 4 hoặc phương án 5. Ví dụ, tập hợp các hệ số này có thể bao gồm (các) ngưỡng lọc tăng cường và (các) độ lệch lọc tăng cường (tương ứng với phương án 4), hoặc tập hợp thông số lọc tăng cường bao gồm (các) ngưỡng lọc tăng cường và (các) độ lệch lọc tăng cường (tương ứng với phương án 5).

Ví dụ, đối với thiết bị phía bộ giải mã, thông tin cú pháp sau đây được giải mã trong mỗi CU.

1. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều dọc, mà có thể được sử dụng để nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều dọc được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong hợp không được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 2 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 1 nêu trên được thực hiện, bước 2 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều dọc và chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều dọc.

Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều dọc có thể là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên.

Ví dụ, trong trường hợp T_v là số đối của NT_v, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc tăng cường là các giá trị cố định, ví dụ, T_v=2 và NT_v=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

Đối với $f0_v$ và $f1_v$, các giá trị ứng viên của chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với hướng chiều dọc có thể giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch có thể là 2

bin, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_v$ và $f1_v$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_v$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_v$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

2. Cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều ngang, mà có thể được sử dụng để nhận dạng liệu việc lọc tăng cường đối với chiều ngang được cho phép đối với ảnh hoặc lát cắt hiện tại.

Trong hợp không được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, không cần thực hiện bước 4 nêu trên, và không cần mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch có liên quan.

Trong trường hợp được cho phép, khi bước 3 nêu trên được thực hiện, bước 4 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã: chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều ngang và chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều ngang.

Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều ngang có thể là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên.

Ví dụ, trong trường hợp T_h là số đối của NT_h, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc này là các giá trị cố định, ví dụ, T_h=2 và NT_h=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

Đối với $f0_h$ và $f1_h$, các giá trị ứng viên của chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều ngang có thể là giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch có thể là 2 bin, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng

cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_h$ và $f1_h$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_h$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_h$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

Phương án 8

Giải pháp được mô tả trong phương án 2 hoặc phương án 3 có thể được chấp nhận ở cấp độ CU.

Đối với mỗi CU, tập hợp các hệ số sau đây được mã hóa và được giải mã.

1. bit cờ đối với việc liệu có sử dụng lại (các) thông số lọc tăng cường của khối bao quanh.

1.1. Trong trường hợp sử dụng lại, (các) thông số lọc tăng cường của khối bao quanh, ví dụ, khối bên trái hoặc khối phía trên, được sử dụng lại.

1.2. Trong trường hợp không sử dụng lại, các thông số sau đây được mã hóa.

1.2.1. bit cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều dọc, mà có thể được sử dụng để nhận biết liệu việc lọc tăng cường đối với chiều dọc có được cho phép đối với CU hiện tại.

1.2.1.1. Trong trường hợp được cho phép, khi bước 1 được thực hiện, bước 2 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã.

1.2.1.1.1. Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều dọc. Chỉ số ngưỡng tốt hơn là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp T_v là số đối của NT_v, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc tăng cường là các giá trị cố định, ví dụ, T_v=2 và NT_v=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

1.2.1.1.2. Chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều dọc. Các giá trị ứng viên của $f0_v$ và $f1_v$ có thể giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch có thể tốt hơn là 2 bin, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách

ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_v$ và $f1_v$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_v$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_v$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

1.2.1.2. Trong trường hợp không được cho phép, khi bước 1 được thực hiện, không cần thực hiện bước 2 nêu trên, và không cần lần lượt mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch trong 1.2.1.1.1 và 1.2.1.1.2.

1.2.2. cờ cho phép lọc tăng cường theo chiều ngang, mà có thể được sử dụng để nhận biết liệu rằng việc lọc tăng cường đối với chiều ngang có được cho phép đối với CU hay không.

1.2.2.1. Trong trường hợp được cho phép, khi bước 3 được thực hiện, bước 4 nêu trên được thực hiện, và thông tin sau đây được mã hóa và giải mã.

1.2.2.1.1. Chỉ số ngưỡng lọc tăng cường đối với chiều ngang. Chỉ số ngưỡng có thể tốt hơn là 1 bin, tức là, có hai ngưỡng ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên ngưỡng lọc tăng cường có thể là {1, 2} hoặc {2, 4}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm hai giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp T_h là số đối của NT_h, chỉ có một chỉ số ngưỡng là được mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các ngưỡng lọc này là các giá trị cố định, ví dụ, T_h=2 và NT_h=-2, không cần mã hóa và giải mã chỉ số ngưỡng.

1.2.2.1.2. Chỉ số độ lệch lọc tăng cường đối với chiều ngang. Các giá trị ứng viên của $f0_h$ và $f1_h$ có thể là giống hoặc khác nhau, và chỉ số độ lệch tốt hơn là 2 bin, tức là, bao gồm 4 độ lệch ứng viên. Ví dụ, danh sách ứng viên độ lệch lọc tăng cường có thể là {1, 2, 3, 4} hoặc {2, 4, 6, 8}, hoặc có thể là các danh sách ứng viên khác bao gồm 4 giá trị ứng viên. Ví dụ, trong trường hợp độ lệch lọc tăng cường là giá trị cố định, không cần mã hóa chỉ số độ lệch. Ví dụ, các danh sách ứng viên của $f0_h$ và $f1_h$ có thể giống hoặc khác nhau, ví dụ, danh sách ứng viên của $f0_h$ có thể là {-1, -2, -3, -4}, và danh sách ứng viên của $f1_h$ có thể là {1, 2, 3, 4}.

1.2.2.2. Trong trường hợp không được cho phép, khi bước 3 được thực hiện, không cần thực hiện bước 4 nêu trên, và không cần lần lượt mã hóa hoặc giải mã chỉ số ngưỡng và chỉ số độ lệch trong 1.2.2.1.1 và 1.2.2.1.2.

Phương án 9

Giải pháp được mô tả theo phương án 2 hoặc phương án 3 có thể được chấp nhận ở cấp độ ảnh và cấp độ CTU.

Bit cờ (ví dụ, bit cờ được xác định trước nêu trên) có thể được thêm vào ở cấp độ ảnh, và bit cờ này có thể được sử dụng để chỉ ra ảnh hiện tại chấp nhận cú pháp ở cấp độ ảnh hoặc cú pháp ở cấp độ CTU để cho phép lọc tăng cường. Phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã có thể mã hóa và giải mã bit cờ ở cấp độ ảnh.

Trong trường hợp ảnh hiện tại chấp nhận nhận cú pháp ở cấp độ ảnh để cho phép việc lọc tăng cường, các việc thực hiện cụ thể của việc mã và giải mã các hệ số đối với mỗi ảnh có thể đề cập đến phương án 4 hoặc phương án 5.

Trong trường hợp ảnh hiện tại chấp nhận cú pháp ở cấp độ CTU để cho phép việc lọc tăng cường, các việc thực hiện cụ thể của việc mã hóa và giải mã các hệ số đối với mỗi CTU có thể đề cập đến phương án 6.

Phương án 10

Giải pháp được mô tả theo phương án 2 hoặc phương án 3 có thể được chấp nhận ở cấp độ ảnh, cấp độ CTU và cấp độ CU.

Bit cờ có thể được thêm ở cấp độ ảnh, và bit cờ này có thể được sử dụng để chỉ ra rằng ảnh hiện tại chấp nhận cú pháp ở cấp độ ảnh hoặc cú pháp ở cấp độ CTU để cho phép lọc tăng cường. Phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã là mã hóa và giải mã bit cờ ở cấp độ ảnh.

Trong trường hợp ảnh hiện tại chấp nhận nhận cú pháp ở cấp độ ảnh để cho phép việc lọc tăng cường, các việc thực hiện cụ thể của việc mã và giải mã các hệ số đối với mỗi ảnh có thể đề cập đến phương án 4 hoặc phương án 5.

Trong trường hợp ảnh hiện tại chấp nhận cú pháp ở cấp độ CTU cho phép việc lọc tăng cường, bit cờ được thêm vào ở cấp độ CTU. Bit cờ có thể được sử dụng để chỉ ra rằng CTU hiện tại chấp nhận cú pháp ở cấp độ CTU hoặc cú pháp

ở cấp độ CU để cho phép việc lọc tăng cường. Phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã có thể mã hóa và giải mã bit cờ ở cấp độ CTU.

Trong trường hợp ảnh hiện tại chấp nhận cú pháp ở cấp độ CTU để cho phép việc lọc tăng cường, các việc thực hiện cụ thể của việc mã hóa và giải mã các hệ số đối với mỗi CTU có thể đề cập đến phương án 6.

Trong trường hợp ảnh hiện tại chấp nhận nhận cú pháp ở cấp độ CU để cho phép việc lọc tăng cường, các việc thực hiện cụ thể của việc mã và giải mã các hệ số đối với mỗi CU có thể đề cập đến phương án 7 hoặc phương án 8.

Tiếp theo, lần lọc thứ nhất là lọc SAO được lấy làm một ví dụ để mô tả.

Phương án 11

Ở bước 1, bằng cách thực hiện lọc SAO trên $Y_1(i)$, thu được $Y_2(i)$. Ở bước 2, dựa trên $Y_1(i)$ và $Y_2(i)$, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh để thu được $Y_3(i)$.

Ví dụ, trong trường hợp lần lọc thứ nhất nêu trên là lọc SAO, $Y_1(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ hai nêu trên, $Y_2(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ nhất nêu trên, và $Y_3(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ ba nêu trên.

Phương án 12

Đối với bước 2 theo phương án 11, giải pháp được mô tả theo phương án bất kỳ trong số các phương án 2 đến 10 có thể được chấp nhận. Cần lưu ý rằng các phương án 2 đến 10 chủ yếu được mô tả bằng cách thực hiện hai lần lọc là một ví dụ, trong khi theo phương án này, chỉ một lần lọc được thực hiện. Do đó, các bước và thông số tương ứng với một trong hai lần lọc theo các phương án nêu trên có thể được thay thế bằng các bước và thông số tương ứng với việc theo theo phương án này.

Tiếp theo, việc lọc thứ nhất là lọc ALF được lấy làm một ví dụ để mô tả.

Phương án 13

Ở bước 1, bằng cách thực hiện lọc ALF trên $Y_1(i)$, thu được $Y_2(i)$. Ở bước 2, dựa trên $Y_1(i)$ và $Y_2(i)$, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh để thu được $Y_3(i)$.

Ví dụ, trong trường hợp việc lọc thứ nhất nêu trên là lọc ALF, $Y_1(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ hai nêu trên, $Y_2(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ nhất nêu trên, và $Y_3(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ ba nêu trên.

Phương án 14

Đối với bước 2 theo phương án 13, giải pháp được mô tả theo phương án bất kỳ trong số các phương án 2 đến 10 có thể được chấp nhận. Cần lưu ý rằng các phương án 2 đến 10 chủ yếu mô tả bằng cách thực hiện lọc hai lần là một ví dụ, trong khi theo phương án này, chỉ một lần lọc được thực hiện. Do đó, các bước và thông số tương ứng với một trong hai lần lọc theo các phương án nêu trên có thể được thay thế bằng các bước và thông số tương ứng với việc theo theo phương án này.

Cuối cùng, lần lọc thứ nhất là việc lọc bất kỳ được lấy làm một ví dụ để mô tả.

Phương án 15

Ở bước 1, bằng cách thực hiện lọc trên $Y_1(i)$, thu được $Y_2(i)$. Ở bước 2, dựa trên $Y_1(i)$ và $Y_2(i)$, việc tăng cường được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh để thu được $Y_3(i)$.

Ví dụ, trong trường hợp lần lọc thứ nhất nêu rên là lọc ở bước 1, $Y_1(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ hai nêu trên, $Y_2(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ nhất nêu trên, và $Y_3(i)$ có thể là giá trị điểm ảnh thứ ba nêu trên.

Phương án 16

Đối với bước 2 theo phương án 15, giải pháp được mô tả theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 2 đến 10 có thể được chấp nhận. Cần lưu ý rằng các phương án 2 đến 10 chủ yếu được mô tả bằng cách thực hiện hai lần lọc là một ví dụ, trong khi theo phương án này, chỉ một lần lọc được thực hiện. Do đó, các bước và thông số tương ứng với một trong hai lần lọc theo các phương án nêu trên có thể được thay thế bằng các bước và thông số tương ứng với việc theo theo phương án này.

Phương án 17

Trong bước 2 của phương án 15, bằng cách sử dụng học máy hoặc học sâu với $Y_1(i)$ và $Y_2(i)$ làm đầu vào, $Y_3(i)$ có thể được xác định.

Phương án 18

Trong bước 2 của phương án 15, bằng cách sử dụng bộ lọc Wiener với $Y_1(i)$-$Y_2(i)$ hoặc $Y_2(i)$-$Y_1(i)$ làm đầu vào, $Y_3(i)$ có thể được xác định. Bộ lọc Wiener có thể là như sau.

$$Y_3(i) = \sum_{j=0}^{K} w_j Y_2(j)$$

Bộ lọc này có thể biểu diễn việc thực hiện tính tổng có trọng số trên $Y_2(i)$ và một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận để thu được $Y_3(i)$, trong đó K là số nguyên dương, mà chỉ ra số điểm ảnh được sử dụng để lọc (bao gồm điểm ảnh hiện tại và các điểm ảnh lân cận).

Phương án 19

Trong bước 2 của phương án 15, việc phân loại có thể được thực hiện trên $Y_2(i)$ dựa trên giá trị của $Y_1(i)$-$Y_2(i)$ hoặc $Y_2(i)$-$Y_1(i)$. Đối với các loại khác nhau của $Y_2(i)$, các bộ lọc Wiener khác nhau có thể được sử dụng để xác định $Y_3(i)$.

Ví dụ, dựa trên kích thước của $Y_1(i)$-$Y_2(i)$ hoặc $Y_2(i)$-$Y_1(i)$, và một hoặc nhiều ngưỡng đoạn được xác định, đoạn mà $Y_1(i)$-$Y_2(i)$ hoặc $Y_2(i)$-$Y_1(i)$ được đặt có thể được xác định. Loại $Y_2(i)$ khác nhau tùy thuộc vào đoạn mà $Y_1(i)$-$Y_2(i)$ hoặc $Y_2(i)$-$Y_1(i)$ được đặt ở đó.

Phương án 20

Bit cờ ở cấp độ SPS được giải mã hoặc mã hóa, trong đó bit cờ có thể được sử dụng để điều khiển liệu tất cả các ảnh trong chuỗi ảnh hiện tại có sử dụng công nghệ được mô tả nêu trên hay không. Công nghệ này bao gồm các phương án của công nghệ lọc tăng cường được mô tả theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 19. Ví dụ, trong trường hợp bit cờ được giải mã bằng thiết bị phía bộ giải mã biểu diễn việc chấp nhận công nghệ nêu trên, thiết bị phía bộ giải mã có thể xử lý theo công nghệ lọc tăng cường được mô tả theo phương án bất kỳ trong số các phương án 1 đến 19 bất kỳ.

Theo các phương án của sáng chế, đối với một điểm ảnh bất kỳ, mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, trong khối hiện tại, giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm này sau khi lần lọc thứ nhất được xác định. Dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm này trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường có thể được thực hiện trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh này, mà có thể cải thiện chất lượng hình ảnh và hiệu năng mã hóa và giải mã.

Các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế được mô tả nêu trên, và sau đây là các phần mô tả của các máy được đề xuất bởi sáng chế.

Xin vui lòng đề cập đến FIG. 5, là sơ đồ cấu trúc phần cứng minh họa máy tăng cường hình ảnh theo các phương án của sáng chế. Máy tăng cường hình ảnh có thể bao gồm bộ xử lý 501 và bộ nhớ 502 lưu trữ chương trình máy tính. Máy này còn có thể bao gồm giao diện truyền thông 503 và bus truyền thông 504. Bộ xử lý 501, bộ nhớ 502 và giao diện truyền thông 503 có thể truyền thông với nhau thông qua bus truyền thông 504. Bằng cách đọc và thực thi chương trình máy tính tương ứng với logic điều khiển tăng cường hình ảnh trong bộ nhớ 502, ví dụ, các lệnh có thể thực thi được bằng máy, bộ xử lý 501 có thể thực thi các phương pháp tăng cường hình ảnh được mô tả nêu trên.

Bộ nhớ 502 được đề cập ở đây có thể là thiết bị điện tử, thiết bị từ tính, thiết bị quang học hoặc thiết bị lưu trữ vật lý khác bất kỳ mà có thể chứa hoặc lưu trữ thông tin, như các lệnh có thể thực thi được, dữ liệu, và thông tin tương tự. Ví dụ, bộ nhớ có thể là: bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ tạm thời, bộ nhớ dài hạn, bộ nhớ flash, ổ đĩa lưu trữ (ví dụ, ổ đĩa cứng), ổ đĩa ở trạng thái rắn, loại đĩa lưu trữ bất kỳ (như đĩa quang, DVD, v.v.), hoặc vật ghi lưu tr tương tự hoặc tổ hợp của chúng.

Như được thể hiện trên Fig. 6, về mặt chức năng, máy tăng cường hình ảnh nêu trên có thể bao gồm: đơn vị xác định 610, được cấu hình để xác định, đối với một điểm ảnh bất kỳ, mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, trong khối hiện tại, giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh này sau lần lọc thứ nhất; và đơn vị tăng cường

620, được cấu hình để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh này bằng cách thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh này trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để thực hiện, dựa trên hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để thực hiện, dựa trên kết quả so sánh hiệu của cá ngưỡng được xác định trước, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để thực hiện, trong trường hợp hiệu lớn hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, việc tăng cường này trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất; và thực hiện, trong trường hợp hiệu nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, việc lọc này trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai, trong đó ngưỡng lọc tăng cường thứ hai nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để xác định, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ tư; và thu được giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ tư dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ nhất dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để xác định, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ tư; và thu được giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ tư dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để

thu được giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ nhất dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 còn được cấu hình để xác định, trong trường hợp hiệu nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và lớn hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ nhất làm giá trị điểm ảnh thứ ba.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 còn được cấu hình để thu được, trong trường hợp hiệu này là nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và lớn hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách thực hiện lần lọc thứ hai trên giá trị điểm ảnh thứ nhất.

Theo phương án có thể có, ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất là số đối của ngưỡng lọc tăng cường thứ hai; và/hoặc độ lệch lọc tăng cường thứ nhất là số đối của độ lệch lọc tăng cường thứ hai.

Theo phương án có thể có, như được thể hiện trên FIG. 7, máy này còn có thể bao gồm đơn vị mã hóa/giải mã 630 được cấu hình để mã hóa/giải mã chỉ số ngưỡng, trong đó chỉ số ngưỡng này biểu diễn vị trí của ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất hoặc ngưỡng lọc tăng cường thứ hai trong danh sách ứng viên ngưỡng; và mã hóa/giải mã chỉ số độ lệch, trong đó chỉ số độ lệch biểu diễn vị trí của độ lệch lọc tăng cường thứ nhất hoặc độ lệch lọc tăng cường thứ hai trong danh sách ứng viên độ lệch.

Theo phương án có thể có, ít nhất một trong ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất hoặc ngưỡng lọc tăng cường thứ hai là giá trị cố định; hoặc ít nhất một trong độ lệch lọc tăng cường thứ nhất hoặc độ lệch lọc tăng cường thứ hai là giá trị cố định.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 còn được cấu hình để thiết lập, đáp ứng lại việc xác định rằng giá trị điểm ảnh thứ ba lớn hơn giới hạn trên của khoảng giá trị được xác định trước, giá trị điểm ảnh thứ ba đến giới hạn trên của khoảng giá trị được xác định trước; và thiết lập, đáp ứng lại việc xác định rằng giá trị điểm ảnh thứ ba là nhỏ hơn giới hạn dưới của khoảng giá trị được xác định trước, giá trị điểm ảnh thứ ba đến giới hạn dưới của khoảng giá trị được xác định

trước.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để xác định giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách sử dụng học máy hoặc học sâu với giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai làm các thông số đầu vào.

Theo phương án có thể có, đơn vị tăng cường 620 được cấu hình cụ thể để thực hiện, trong trường hợp việc lọc tăng cường được cho phép đối với khối hiện tại, việc tăng cường này trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai.

Theo phương án có thể có, việc liệu lọc tăng cường có được cho phép đối với khối hiện tại được nhận dạng với cú pháp được chỉ định, và cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất một trong số: cú pháp ở cấp độ tập hợp thông số chuỗi (SPS), cú pháp ở cấp độ tập hợp thông số ảnh (PPS), hoặc cú pháp ở cấp độ lát cắt; hoặc cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất một trong số: cú pháp ở cấp độ SPS, cú pháp ở cấp độ PPS, cú pháp ở cấp độ đơn vị cây mã hóa (CTU), hoặc cú pháp ở cấp độ đơn vị mã hóa (CU).

Theo phương án có thể có, trong trường hợp một hoặc nhiều cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất hai cấp độ, cấp độ của cú pháp được xác định dựa trên bit cờ được xác định trước, trong đó bit cờ được xác định trước chỉ ra cấp độ cú pháp được chỉ định.

Theo phương án có thể có, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước khớp với cấp độ không phải thấp nhất trong các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định.

Theo phương án có thể có, trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ SPS và cú pháp ở cấp độ PPS, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước là cấp độ SPS; trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ PPS và cú pháp ở cấp độ lát cắt, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước là cấp độ PPS; trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ SPS, cú pháp ở cấp độ PPS và cú pháp ở cấp độ lát cắt, bit cờ được xác

định trước bao gồm bit cờ đối với cấp độ SPS và bit cờ đối với cấp độ PPS; trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ PPS và cú pháp ở cấp độ CTU, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước là cấp độ PPS; trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ CTU và cú pháp ở cấp độ CU, cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước là cấp độ CTU; và trong trường hợp các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm cú pháp ở cấp độ PPS, cú pháp ở cấp độ CTU và cú pháp ở cấp độ CU, bit cờ được xác định trước bao gồm bit cờ đối với cấp độ PPS và bit cờ đối với cấp độ CTU.

Theo phương án có thể có, lần lọc thứ nhất bao gồm lọc bằng bộ lọc tách khối (DBF) theo chiều dọc, lọc DBF theo chiều ngang, lọc độ lệch tương thích ứng mẫu (SAO), hoặc lọc bằng bộ lọc vòng lặp tương thích (ALF).

Theo phương án có thể có, trong trường hợp lần lọc thứ nhất là việc lọc không phải thứ nhất trong sự kế tiếp của việc lọc đối với điểm ảnh, thì giá trị điểm ảnh thứ hai là giá trị điểm ảnh thu được bằng cách thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh mà trên đó việc lọc trước được thực hiện. Viêc lọc thứ nhất là lọc bằng bộ lọc tách khối (DBF) theo chiều ngang, trong trường hợp điểm ảnh đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc, giá trị điểm ảnh thứ hai là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này thu được từ thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ năm của điểm ảnh này, và giá trị điểm ảnh thứ năm là giá trị điểm ảnh thu được từ việc thực hiện lọc DBF theo chiều dọc trên điểm ảnh này.

Theo phương án có thể có, lần lọc thứ nhất là lọc bằng bộ lọc tách khối theo chiều dọc (DBF), và đơn vị tăng cường còn được cấu hình để thu được, trong trường hợp điểm ảnh đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều ngang, giá trị điểm ảnh thứ sáu của điểm ảnh này bằng cách thực hiện việc lọc DBF theo chiều ngang trên giá trị điểm ảnh thứ ba; và thu được giá trị điểm ảnh thứ bảy tăng cường của điểm ảnh này bằng cách thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên giá trị điểm ảnh thứ ba và giá trị điểm ảnh thứ sáu.

Theo một số ví dụ, các phương án theo sáng chế còn đề xuất thiết bị máy

ảnh, mà có thể bao gồm máy tăng cường hình ảnh theo phương án bất kỳ trong số các phương án được đề cập nêu trên. Máy có thể được áp dụng trong thiết bị của bộ mã hóa hoặc thiết bị của bộ giải mã.

Trong ngữ cảnh này, cần lưu ý rằng các thuật ngữ tương đối như "thứ nhất" và "thứ hai" chỉ được sử dụng để phân biệt một thực thể hoặc phép toán với thực thể hoặc phép toán khác, và không nhất thiết yêu cầu hoặc ám chỉ sự tồn tại của mối quan hệ hoặc thứ tự thực tế bất kỳ giữa các thực thể hoặc phép toán này. Các thuật ngữ "chứa", "bao gồm" hoặc các biến thể khác bất kỳ của chúng nhằm bao hàm sự bao gồm không loại trừ, sao cho quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị bao gồm hàng loạt các phần tử không chỉ bao gồm các phần tử này mà còn các phần tử khác mà không được liệt kê cụ thể, hoặc còn bao gồm các phần tử vốn thuộc về quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị này. Theo tình huống không có giới hạn nào hơn, một phần tử bị giới hạn bởi cụm từ "bao gồm một ..." không loại trừ sự có mặt của các phần tử tương đương bổ sung trong quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị bao gồm phần tử này.

Các phần mô tả nêu trên là các phương án được ưu tiên được đề xuất bởi sáng chế, mà không nhằm giới hạn sáng chế. Việc cải biến, thay thế tương đương, cải tiến, v.v. được thực hiện trong phạm vi và nguyên lý của sáng chế sẽ nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tăng cường hình ảnh bao gồm:

xác định, đối với một điểm ảnh bất kỳ trong khối hiện tại đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh sau lần lọc thứ nhất; và

thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường giá trị điểm ảnh của điểm ảnh để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh này.

trong đó việc thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này bao gồm:

việc thực hiện, dựa trên hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này,

trong đó việc thực hiện, dựa trên hiệu giữa giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này bao gồm:

việc thực hiện, dựa trên kết quả so sánh hiệu này với các ngưỡng được xác định trước, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này,

trong đó việc thực hiện, dựa trên kết quả so sánh hiệu với các ngưỡng được xác định trước, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này bao gồm:

việc thực hiện, trong trường hợp hiệu lớn hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất; và

việc thực hiện, trong trường hợp hiệu nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai,

trong đó ngưỡng lọc tăng cường thứ hai nhỏ hơn ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất bao gồm:

việc xác định, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ tư; và

việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ tư dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất để thu được giá trị điểm ảnh thứ hai;

hoặc

việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ nhất dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ nhất để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai bao gồm:

việc xác định, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ tư; và

việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ tư dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba;

hoặc

việc thực hiện việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ nhất dựa trên độ lệch lọc tăng cường thứ hai để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc thực hiện, dựa trên kết quả so sánh hiệu với các ngưỡng được xác định trước, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh bao gồm:

việc xác định, trong trường hợp hiệu nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất và lớn hơn hoặc bằng ngưỡng lọc tăng cường thứ hai, giá trị điểm ảnh thứ nhất là giá trị điểm ảnh thứ ba.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, phương pháp này còn bao gồm:

ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất là số đối của ngưỡng lọc tăng cường thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, phương pháp này còn bao gồm:

việc mã hóa/giải mã chỉ số ngưỡng, trong đó chỉ số ngưỡng biểu diễn vị trí của ngưỡng lọc tăng cường thứ nhất hoặc ngưỡng lọc tăng cường thứ hai trong danh sách ứng viên ngưỡng; và

việc mã hóa/giải mã chỉ số độ lệch, trong đó chỉ số độ lệch này biểu diễn vị trí của độ lệch lọc tăng cường thứ nhất hoặc độ lệch lọc tăng cường thứ hai trong danh sách ứng viên độ lệch.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh bao gồm:

việc xác định giá trị điểm ảnh thứ ba bằng cách sử dụng học máy hoặc học sâu với giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai làm thông số đầu vào.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó việc thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này bao gồm:

việc thực hiện, trong trường hợp việc lọc tăng cường được cho phép đối với khối hiện tại, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó liệu việc lọc tăng cường được cho phép đối với khối hiện tại được nhận dạng bằng cú pháp được chỉ định, và

cấp độ của cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất một trong cú pháp ở cấp độ tập hợp thông số theo trình tự (SPS), cú pháp ở cấp độ tập hợp thông số ảnh

(PPS), hoặc cú pháp ở cấp độ lát cắt; hoặc

cấp độ này của cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất cú pháp ở cấp độ SPS, cú pháp ở cấp độ PPS, cú pháp ở cấp độ đơn vị cây mã hóa (CTU), hoặc cú pháp ở cấp độ đơn vị mã hóa (CU).

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

việc xác định, trong trường hợp một hoặc nhiều cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định bao gồm ít nhất hai cấp độ, cấp độ cú pháp được chỉ định dựa trên bit cờ được xác định trước mà chỉ ra cấp độ của cú pháp được chỉ định này, trong đó cấp độ cú pháp của bit cờ được xác định trước khớp với cấp độ không phải thấp nhất trong các cấp độ ứng viên của cú pháp được chỉ định.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó lần lọc thứ nhất bao gồm ít nhất một trong lọc bằng bộ lọc tách khối (DBF) theo chiều dọc, lọc DBF theo chiều ngang, lọc theo độ lệch tương thích mẫu (SAO), hoặc lọc bằng bộ lọc vòng lặp tương thích (ALF).

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó, trong trường hợp lần lọc thứ nhất là việc lọc không phải thứ nhất trong việc lọc kế tiếp đối với điểm ảnh, thì giá trị điểm ảnh thứ hai là giá trị điểm ảnh thu được bằng cách thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh mà trên đó việc lọc trước được thực hiện.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó lần lọc thứ nhất là lọc của bộ lọc bằng bộ lọc tách khối (DBF) theo chiều ngang,

trong trường hợp điểm ảnh đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều dọc, giá trị điểm ảnh thứ hai là giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này thu được từ thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh thứ năm của điểm ảnh này, và giá trị điểm ảnh thứ năm là giá trị điểm ảnh thu được từ việc thực hiện lọc DBF theo chiều dọc

trên điểm ảnh này.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó lần lọc thứ nhất là lọc bằng bộ lọc tách khối (DBF) theo chiều dọc, và

khi giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này được thực hiện tăng cường, phương pháp này còn bao gồm:

trong trường hợp điểm ảnh đáp ứng điều kiện lọc DBF theo chiều ngang, việc lọc DBF theo chiều ngang trên giá trị điểm ảnh thứ ba để thu được giá trị điểm ảnh thứ sáu của điểm ảnh này; và

thực hiện tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này dựa trên giá trị điểm ảnh thứ ba và giá trị điểm ảnh thứ sáu để thu được giá trị điểm ảnh thứ bảy tăng cường và giá trị điểm ảnh thứ sáu để thu được giá trị điểm ảnh thứ bảy tăng cường của điểm ảnh này.

15. Máy tăng cường hình ảnh, bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ, trong đó bộ nhớ này lưu trữ chương trình máy tính và bộ xử lý này được làm cho chương trình máy tính này thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14.

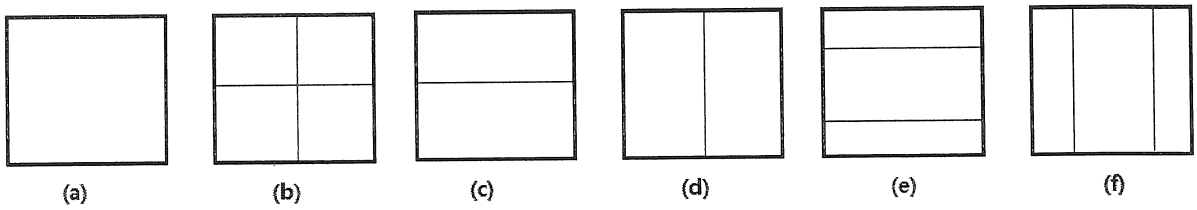

FIG.1A

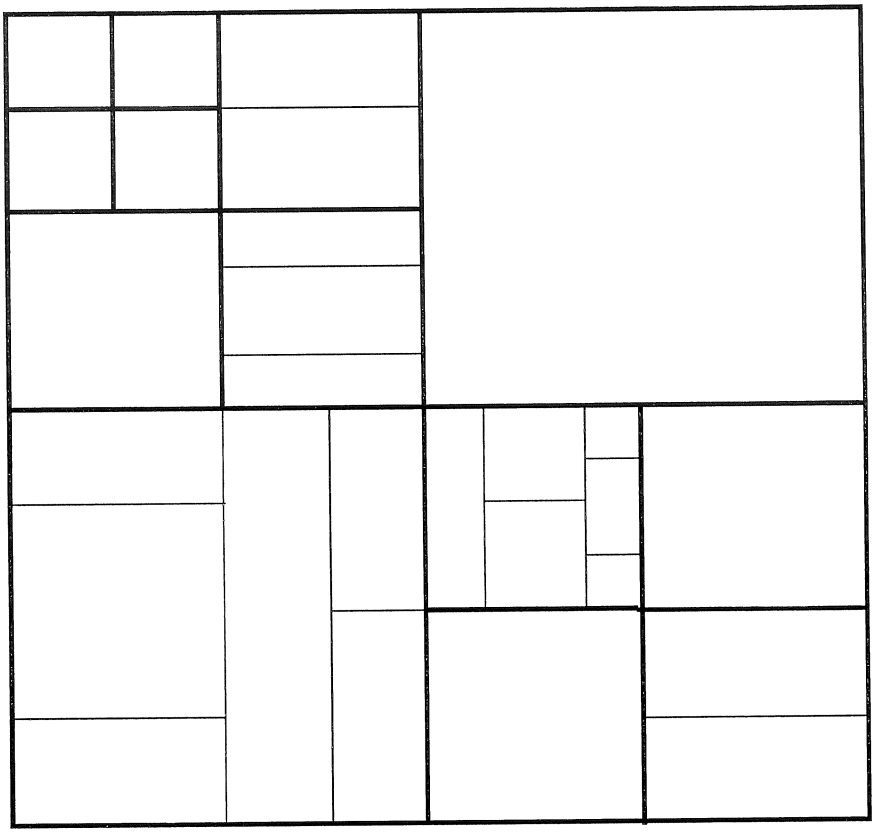

FIG.1B

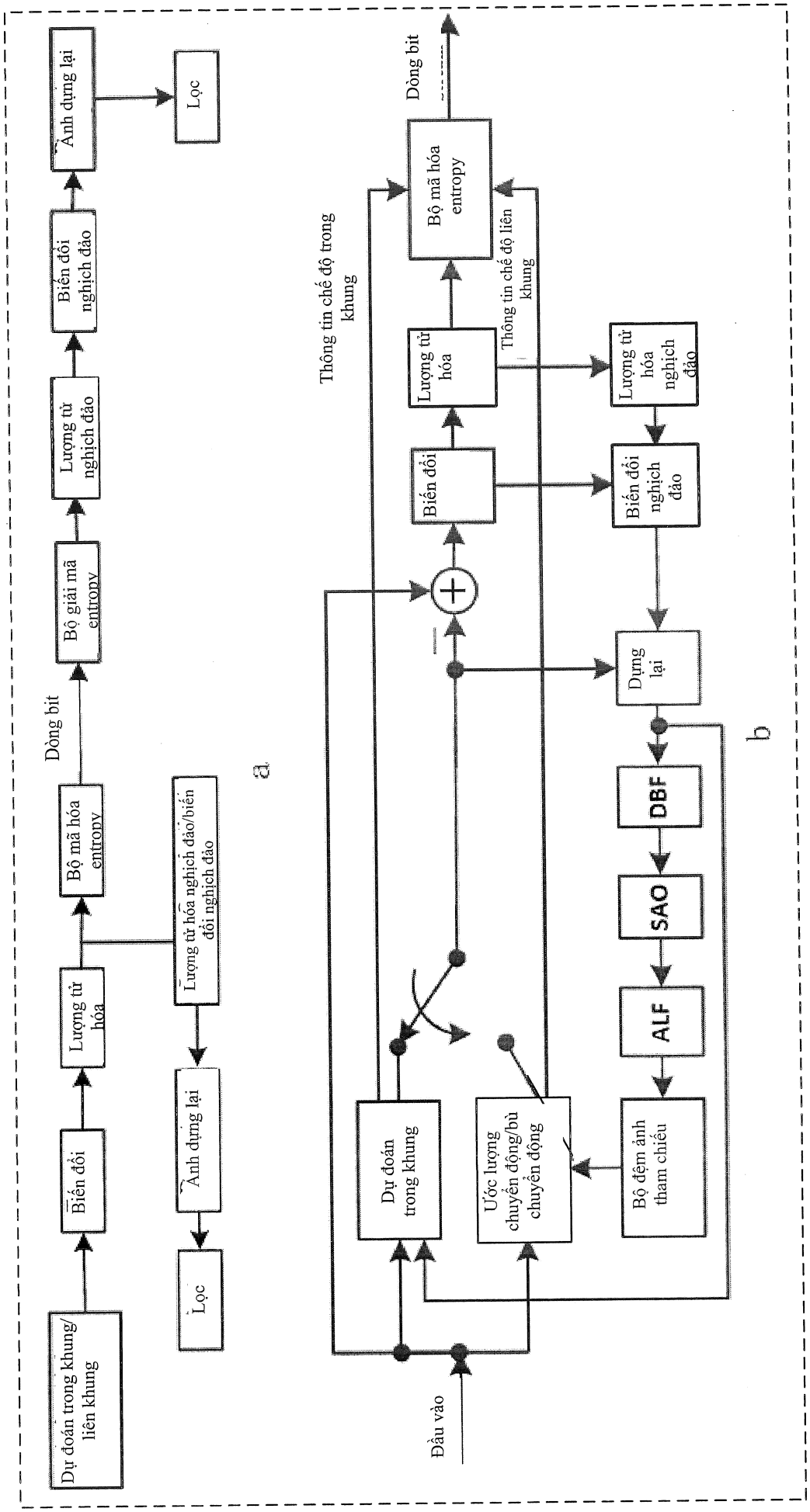
Dự đoán trong khung/ liên khung
Biến đổi
Lượng tử hóa
Bộ mã hóa entropy
Dòng bit
Lượng tử hóa nghịch đảo/biến đổi nghịch đảo
Ảnh dựng lại
Lọc
a
Đầu vào
Dự đoán trong khung
Ước lượng chuyển động/bù chuyển động
Bộ đệm ảnh tham chiếu
ALF
SAO
DBF
Dựng lại
Biến đổi nghịch đảo
Lượng tử hóa nghịch đảo
Biến đổi
Lượng tử hóa
Thông tin chế độ trong khung
Thông tin chế độ liên khung
Bộ mã hóa entropy
Dòng bit
b

FIG.2

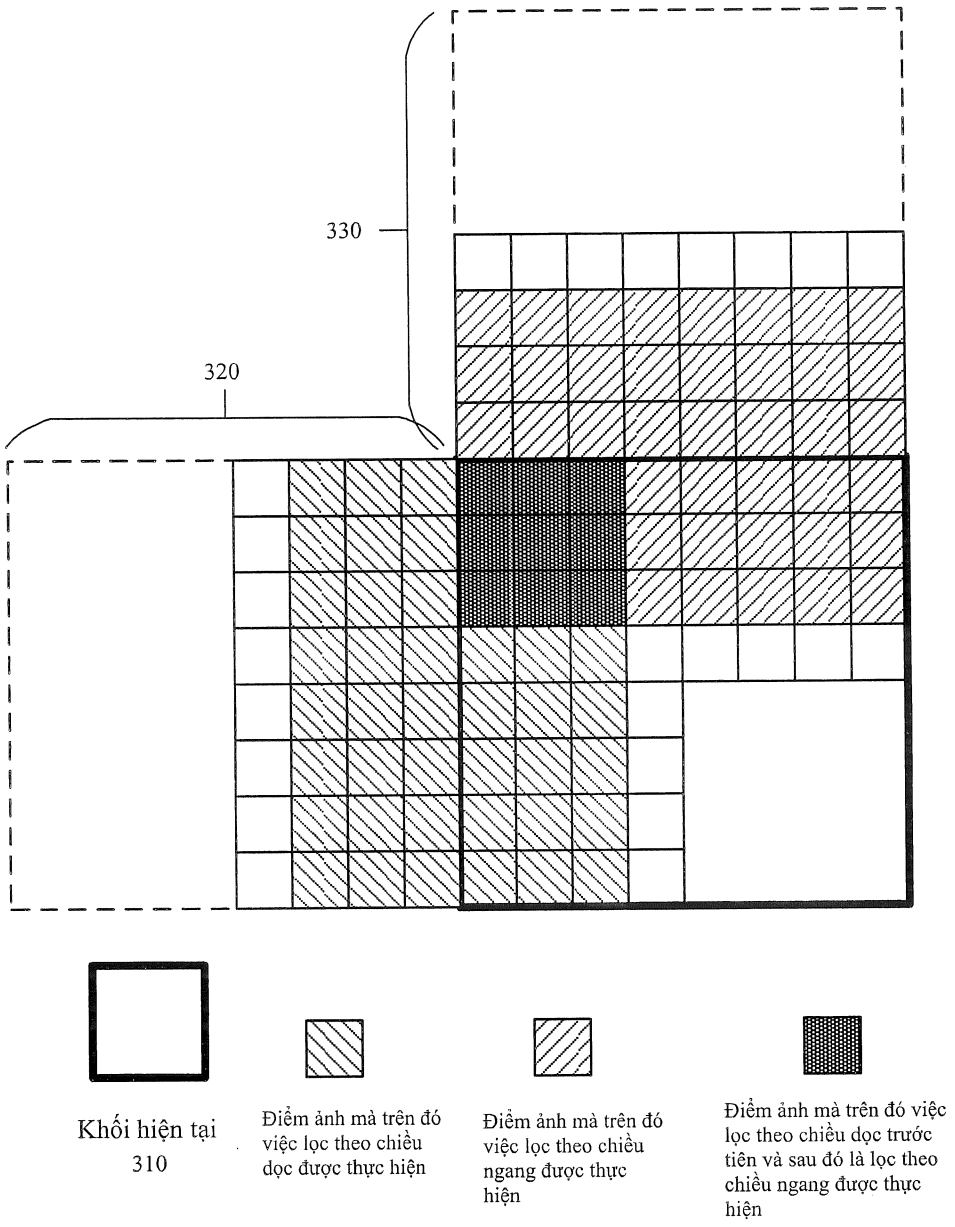
330
320
Khối hiện tại
310
Điểm ảnh mà trên đó việc lọc theo chiều dọc được thực hiện
Điểm ảnh mà trên đó việc lọc theo chiều ngang được thực hiện
Điểm ảnh mà trên đó việc lọc theo chiều dọc trước tiên và sau đó là lọc theo chiều ngang được thực hiện

FIG.3

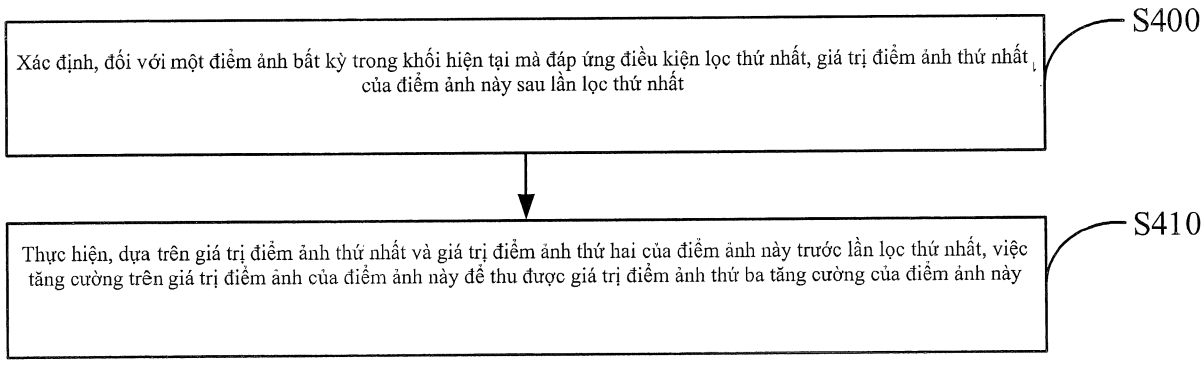
Xác định, đối với một điểm ảnh bất kỳ trong khối hiện tại mà đáp ứng điều kiện lọc thứ nhất, giá trị điểm ảnh thứ nhất của điểm ảnh này sau lần lọc thứ nhất
S400
Thực hiện, dựa trên giá trị điểm ảnh thứ nhất và giá trị điểm ảnh thứ hai của điểm ảnh này trước lần lọc thứ nhất, việc tăng cường trên giá trị điểm ảnh của điểm ảnh này để thu được giá trị điểm ảnh thứ ba tăng cường của điểm ảnh này
S410

FIG.4

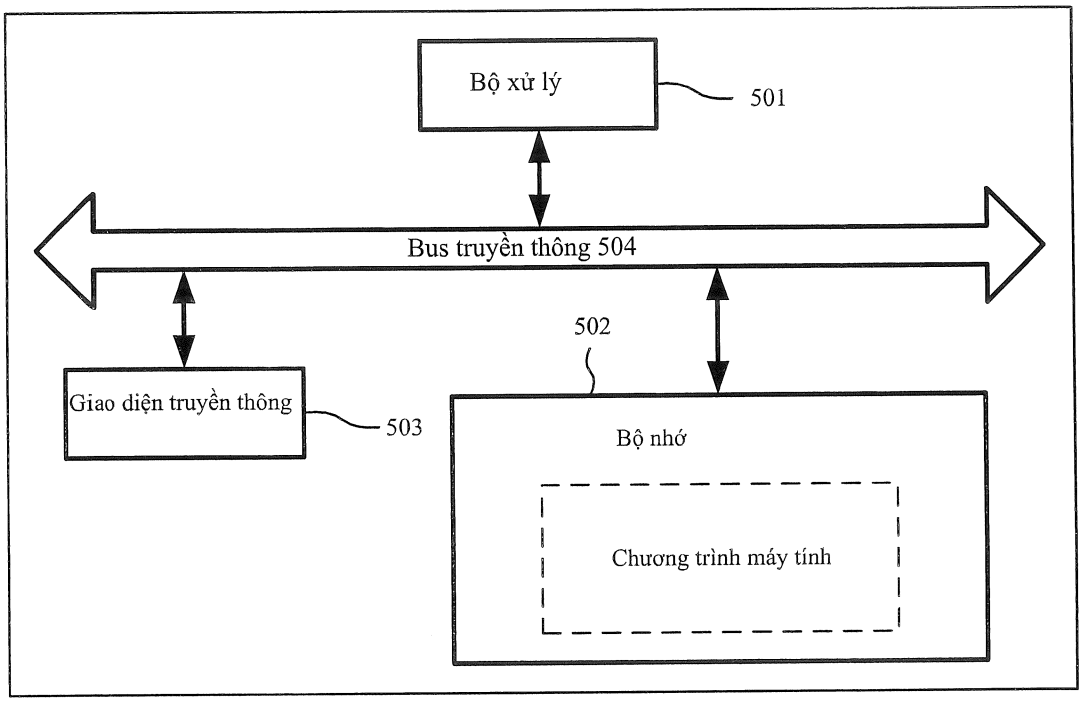

FIG.5

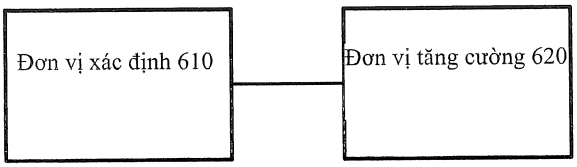

FIG.6

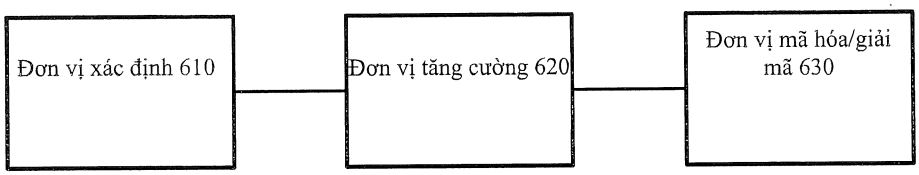

FIG.7