



(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)



1-0041870

(51)<sup>2020.01</sup> H04N 19/117; H04N 19/176; H04N  
19/42; H04N 19/146

(13) B

(21) 1-2020-05694

(22) 29/03/2018

(86) PCT/EP2018/058090 29/03/2018

(87) WO 2019/170258 12/09/2019

(30) PCT/EP2018/055979 09/03/2018 EP

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/03/2021 396

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

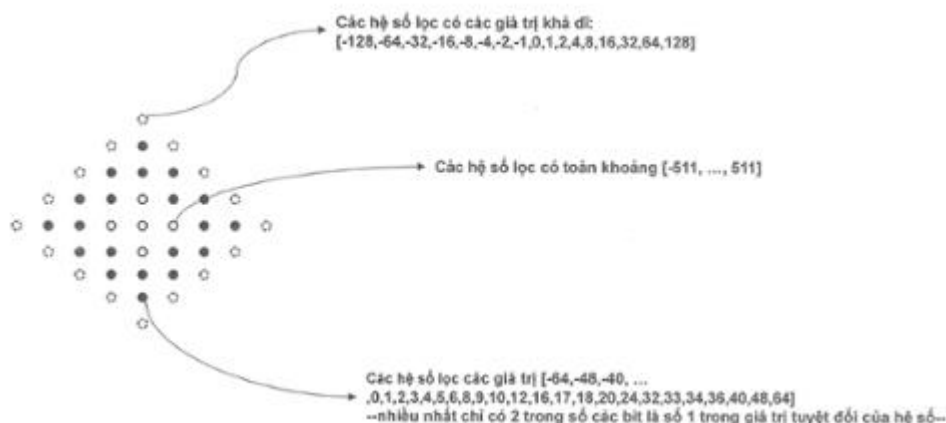
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong  
518129, China

(72) ESENLİK, Semih (TR); KOTRA, Anand, Meher (IN); ZHAO, Zhijie (CN); CHEN,  
Jianle (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ LỌC ẢNH BẰNG CÁC HỆ SỐ NHÂN THÍCH  
ỨNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp để lọc các ảnh được tái tạo, cụ thể, các ảnh video, với các bộ lọc nhân thích ứng. Hiệu quả của phép lọc được tăng lên bằng cách giới hạn các giá trị có thể cho phép của các hệ số lọc ở các giá trị có số lượng giới hạn số "một" trong biểu diễn theo hệ nhị phân.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý hình ảnh, ví dụ lập mã hình ảnh video và/hoặc hình ảnh tĩnh. Các phương pháp và thiết bị mới để lọc ảnh với bộ lọc có các hệ số lọc nhân thích ứng được đề xuất.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Lập mã video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng trong nhiều ứng dụng video kỹ thuật số khác nhau, ví dụ truyền hình (TV) phát sóng kỹ thuật số, truyền dẫn video qua internet và mạng di động, ứng dụng giao tiếp thời gian thực chẳng hạn như trò chuyện bằng video, hội nghị bằng video, đĩa đa năng số (DVD - Digital Versatile Disc) và đĩa Blu-ray, hệ thống tiếp nhận và biên tập nội dung video, và máy ghi hình dành cho các ứng dụng bảo mật.

Do sự phát triển của giải pháp lập mã video lai trên cơ sở khối theo chuẩn H.261 vào năm 1990, các kỹ thuật và công cụ lập mã video mới đã được phát triển và tạo ra cơ sở cho các chuẩn lập mã video mới. Một trong những mục tiêu của hầu hết các chuẩn lập mã video là để đạt được việc giảm tốc độ bit so với chuẩn tiền nhiệm của nó mà không phải hy sinh chất lượng hình ảnh. Các chuẩn lập mã video khác bao gồm video MPEG-1, video MPEG-2, ITU-T H.262/MPEG-2, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, Mã hóa video cải tiến (AVC - Advanced Video Coding), ITU-T H.265, Mã hóa video hiệu quả cao (HEVC - High Efficiency Video Coding), và các phiên bản mở rộng, ví dụ, các phiên bản mở rộng có khả năng định tỷ lệ và/hoặc phiên bản mở rộng ba chiều (3D), của các tiêu chuẩn này.

Sơ đồ khối giản lược minh họa phương án về hệ thống lập mã 300 trên Fig.1, mà sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc làm ví dụ về lập mã video, trong đó sáng chế có thể được thực hiện và cũng sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Cụ thể, bộ mã hóa 100 được minh họa bao gồm “bộ lọc vòng” 120, trong đó phép lọc theo sáng chế có thể được áp dụng. Tuy nhiên, nói chung, phép lọc có thể áp

dùng được ở các vị trí khác của bộ mã hóa-giải mã (codec), chẳng hạn như trong bộ lọc nội suy. Nói chung, sáng chế áp dụng không chỉ cho video mà còn cho lập mã ảnh tĩnh.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc làm ví dụ về bộ giải mã video, trong đó sáng chế có thể được thực hiện và cũng sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Cụ thể, sáng chế có thể áp dụng được, chẳng hạn, trong bộ lọc vòng 220.

Sau đây, một số thông tin tình trạng kỹ thuật về lọc thích ứng sẽ được tổng quát hóa.

Lọc thích ứng dùng cho lập mã video đóng vai trò tối thiểu hóa sai số bình phương trung bình giữa các mẫu gốc và các mẫu được giải mã bằng cách sử dụng bộ lọc thích ứng dựa trên bộ lọc Wiener. Cụ thể, Bộ lọc vòng thích ứng (ALF - Adaptive Loop Filter) được đề xuất được đặt ở giai đoạn xử lý cuối cùng cho mỗi ảnh và có thể được coi là công cụ để nắm bắt và sửa các ảnh giả từ các giai đoạn trước. Các hệ số lọc phù hợp được xác định bởi bộ mã hóa và được truyền tín hiệu một cách tường minh đến bộ giải mã.

Thông tin chung về lọc thích ứng có thể được tìm thấy trong bài viết “Adaptive Loop Filtering for Video Coding”, của Chia-Yang Tsai, Ching-Yeh Chen, Tomoo Yamakage, In Suk Chong, Yu-Wen Huang, Chih-Ming Fu, Takayuki Itoh, Takashi Watanabe, Takeshi Chujoh, Marta Karczewicz, và Shaw-Min Lei, được phát hành trong: IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing (Tập: 7, Ấn bản: 6, 12/2013).

Nội dung mô tả được đưa ra trong tài liệu nêu trên mô tả phương án thực hiện cụ thể phép lọc bằng các hệ số lọc thích ứng. Các nguyên tắc chung của phép lọc này có thể được mô tả như sau.

Nói chung, công thức lọc là:

$$R'(i, j) = \sum_{k=-L/2}^{L/2} \sum_{l=-L/2}^{L/2} f(k, l) \times R(i + k, j + l)$$

Ở đây,  $R(i,j)$  là mẫu trong khung ảnh trước khi lọc ở tọa độ  $(i,j)$ .

$R'(i,j)$  là mẫu trong khung ảnh sau khi lọc.  $f(k,l)$  là các hệ số lọc.

Nhân lọc (Kernel) làm ví dụ được minh họa trên Fig.4. Theo ví dụ này, C20 là tọa độ tâm của nhân lọc ( $k=0, l=0$ ), và  $L$  bằng 8.

Theo ví dụ này, nhân lọc là đối xứng quanh tâm. Điều này nhìn chung có thể không đúng.

Trong trường hợp sử dụng phép tính số nguyên, công thức lọc có thể được viết thành:

$$R'(i,j) = \left( \left( \sum_{k=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \sum_{l=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} f(k,l) \times R(i+k,j+l) \right) + offset \right) \gg N$$

Ở đây,  $N$  là số lượng dịch bit của đầu ra, tức là đầu ra được chia bởi hệ số chuẩn hóa. Cụ thể,  $N$  có thể được định trước. Giá trị “độ lệch” là giá trị vô hướng để bù cho mất mát trong phép tính số nguyên. Trong trường hợp dịch bit bằng  $N$ , độ lệch có thể là  $2^{(N-1)}$ . Trong công thức trên, các hệ số lọc  $f(k,l)$  chỉ có thể có các giá trị là số nguyên và không phải là phân số. Việc thực hiện công thức lọc theo phép tính số nguyên là quan trọng để đảm bảo việc thực hiện chính xác trong phần cứng. Phép toán dịch phải “ $\gg N$ ” có tác dụng là phép chia cho  $2^N$  theo sau là phép làm tròn xuống.

Thông thường (nhưng không nhất thiết), công thức sau vẫn đúng nếu không có mong muốn thay đổi về mức độ rọi trung bình.

$$2^N = \sum_{k=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \sum_{l=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} f(k,l)$$

Trong bộ mã hóa, các hệ số lọc được ước lượng bằng cách tối thiểu hóa giá trị được kỳ vọng của lỗi giữa điểm ảnh gốc và điểm ảnh đã lọc:

$$E \left( \left( O(i,j) - \sum_{k=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \sum_{l=-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} f(k, l) \times R(i+k, j+l) \right)^2 \right)$$

Trong công thức trên,  $O(i,j)$  biểu thị mẫu của hình ảnh gốc.

Fig.5 thể hiện một số hình dạng lọc điển hình làm ví dụ cho các bộ lọc thích ứng. Hình vẽ ở phía bên trái thể hiện bộ lọc hình thoi  $5 \times 5$  (bộ lọc 13 vôi (tap) với 7 hệ số duy nhất), hình vẽ ở giữa – bộ lọc hình thoi  $7 \times 7$  (bộ lọc 25 vôi với 13 hệ số duy nhất), và hình vẽ ở phía bên phải – bộ lọc hình thoi  $9 \times 9$  (bộ lọc 41 vôi với 21 hệ số duy nhất).

Thuật ngữ lọc “thích ứng” đề cập đến thực tế rằng quá trình lọc có thể được điều chỉnh bởi bộ mã hóa. Điều này liên quan đến, chẳng hạn, hình dạng bộ lọc, kích thước bộ lọc, số lượng của các hệ số lọc, và giá trị của các hệ số lọc. Các dữ liệu này, cũng được biết đến là “các gợi ý lọc”, được truyền tín hiệu đến bộ giải mã.

Việc lọc thích ứng kéo theo vấn đề, khi được áp dụng cho việc thực hiện lọc mà bao gồm phép nhân, tức là, trong đó các hệ số lọc được gọi là các hệ số bội hoặc hệ số nhân. Nói cách khác, vấn đề mà sáng chế nhằm giải quyết liên quan đến việc lọc bằng các hệ số lọc thích ứng, trong đó các hệ số lọc được sử dụng trong phép nhân có thể được làm thích ứng một cách độc lập (được điều biến). Về điều này, độc lập có nghĩa là đối với mỗi ảnh (ảnh, khung hình), và/hoặc đối với mỗi điểm ảnh, và/hoặc mỗi hệ số.

Vấn đề là việc thực hiện phép nhân tốn nhiều chi phí, đặc biệt trong các phương án ứng dụng phần cứng chuyên dụng. Việc áp dụng lọc yêu cầu số lượng phép nhân tương đối lớn trong số các phép lọc (chẳng hạn, 41 phép nhân mỗi điểm ảnh trong trường hợp bộ lọc dạng kim cương  $9 \times 9$ , như được thể hiện trên Fig.4).

Điều này sẽ được minh họa chi tiết hơn dưới đây.

Giả sử ta muốn nhân hai số nguyên không dấu tám bit. Hệ số lọc là  $C$  và mẫu điểm ảnh  $A$ .

Quy trình nhân có thể được phân tích thành 8 phép nhân một bit, mỗi trong số này có thể được thực hiện dưới dạng phép toán dịch bit trong số học nhị phân, và 7

phép toán cộng như được thể hiện dưới đây. Do đó gần như 1 phép nhân tương đương với 7 phép cộng.

Vấn đề là ở việc quá trình nhân yêu cầu số lượng lớn phép tính. Do đó chi phí sẽ cao để thực hiện trong phần cứng chuyên dụng.

|       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |          |          |          |          |          |          |          |          | C[0]A[7] | C[0]A[6] | C[0]A[5] | C[0]A[4] | C[0]A[3] | C[0]A[2] | C[0]A[1] | C[0]A[0] |
|       |          |          |          |          |          |          | +        | C[1]A[7] | C[1]A[6] | C[1]A[5] | C[1]A[4] | C[1]A[3] | C[1]A[2] | C[1]A[1] | C[1]A[0] | 0        |
|       |          |          |          |          |          | +        | C[2]A[7] | C[2]A[6] | C[2]A[5] | C[2]A[4] | C[2]A[3] | C[2]A[2] | C[2]A[1] | C[2]A[0] | 0        | 0        |
|       |          |          |          | +        | C[3]A[7] | C[3]A[6] | C[3]A[5] | C[3]A[4] | C[3]A[3] | C[3]A[2] | C[3]A[1] | C[3]A[0] | 0        | 0        | 0        | 0        |
|       |          |          |          |          |          |          |          |          | ...      |          |          |          |          |          |          |          |
|       |          |          |          |          |          |          |          |          | ...      |          |          |          |          |          |          |          |
| +     | C[7]A[7] | C[7]A[6] | C[7]A[5] | C[7]A[4] | C[7]A[3] | C[7]A[2] | C[7]A[1] | C[7]A[0] | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| P[15] | P[14]    | P[13]    | P[12]    | P[11]    | P[10]    | P[9]     | P[8]     | P[7]     | P[6]     | P[5]     | P[4]     | P[3]     | P[2]     | P[1]     | P[0]     |          |

Ở đây, hệ số lọc không dấu 8 bit C được thể hiện bằng biểu diễn theo hệ nhị phân, trong đó C[0] là bit ít quan trọng nhất của hệ số C và C[7] là bit quan trọng nhất. Tương tự A[7], A[6], ...A[0] là các bit tương ứng với bit quan trọng nhất cho đến bit ít quan trọng nhất theo thứ tự. Phép toán  $P = C * A$  trong số học nhị phân được biểu diễn và kết quả được thể hiện ở dòng thấp nhất.

Theo ví dụ này trên Fig.4, nhân lọc bao gồm 41 vôi lọc, có nghĩa là để xử lý mẫu điểm ảnh, 41 phép nhân là cần thiết.

Điều này chỉ ra rằng sáng chế và vấn đề nêu trên mà sáng chế cần giải quyết liên quan cụ thể đến việc lọc thích ứng bằng các hệ số lọc nhân. Vấn đề này không áp dụng cho các bộ lọc cố định, và, cụ thể, cho các phép lọc sử dụng nhiều bộ lọc cố định.

Một ví dụ cho việc sử dụng các bộ lọc cố định là lọc nội suy, để nội suy ở các vị trí điểm ảnh phân đoạn trong dự đoán liên ảnh, mà được minh họa trên Fig.6.

Nhiều codec đã biết sử dụng lọc nội suy sử dụng các bộ lọc nội suy cố định. Mặc dù các hệ số lọc được cố định cho bộ lọc, nhưng có nhiều bộ lọc dùng cho các vị trí phân đoạn khác nhau (vị trí một nửa điểm ảnh và một phần tư điểm ảnh trên hình vẽ). Theo ví dụ này, toàn bộ tập lọc được làm thích ứng dựa trên vector chuyển động, nhưng các hệ số lọc không được làm thích ứng một cách độc lập.

Trên hình vẽ, các vòng lớn tương ứng với các vị trí mẫu thực tế trong ảnh, và các vòng nhỏ hơn là các vị trí phân đoạn được tạo ra bởi việc áp dụng phép lọc nội suy. Theo ví dụ cụ thể, có 3 vị trí phân đoạn (một phần tư điểm ảnh bên trái, một nửa điểm ảnh và một phần tư điểm ảnh bên phải), các vị trí này ở giữa hai vị trí mẫu ảnh thực tế. Ở phía tay trái của hình vẽ, bộ lọc nội suy được áp dụng để nội suy các vị trí

một nửa điểm ảnh (một phần hai điểm ảnh) được thể hiện. Phía tay phải của hình vẽ minh họa bộ lọc nội suy để được sử dụng cho các vị trí một phần tư điểm ảnh (phần tư điểm ảnh). Mặc dù các bộ lọc này là khác nhau, nhưng mỗi bộ lọc nội suy là bộ lọc cố định. Như được chỉ ra, ví dụ trên Fig.6 được đưa ra là chỉ nhằm mục đích minh họa và không tạo thành một phần của sáng chế.

Sáng chế nhằm đề xuất ý tưởng cải thiện của việc lọc nhân thích ứng, mà có thể đơn giản hóa phép nhân và giảm nỗ lực thực hiện phép nhân.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế được xác định bởi các dấu hiệu của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập và việc thực hiện có ưu điểm các phương án bằng các dấu hiệu của các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị để lọc tập gồm các mẫu của ảnh bằng cách sử dụng bộ lọc có các hệ số nhân thích ứng được biểu diễn bằng các số nguyên. Thiết bị này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định giá trị của ít nhất một hệ số nhân của bộ lọc để nằm trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép sao cho biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của ít nhất một hệ số nhân với số lượng L chữ số định trước bao gồm ít nhất một số “không”, và để lọc tập gồm các mẫu của ảnh bằng bộ lọc.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp để lọc tập gồm các mẫu của ảnh bằng cách sử dụng bộ lọc với các hệ số nhân thích ứng được biểu diễn bằng các số nguyên. Phương pháp này bao gồm bước xác định giá trị của ít nhất một hệ số nhân của bộ lọc để nằm trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép sao cho biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của ít nhất một hệ số nhân với số lượng L chữ số định trước bao gồm ít nhất một số “không” và bước lọc tập gồm các mẫu của ảnh bằng bộ lọc.

Theo sáng chế, tập gồm các mẫu của ảnh có thể, chẳng hạn, là mẫu của tín hiệu video hoặc tín hiệu ảnh tĩnh. Hệ mạch xử lý có thể được thực hiện bằng cách kết hợp phần mềm và/hoặc phần cứng bất kỳ. Tập gồm các giá trị cho phép có thể là, cụ thể, tập định trước gồm các giá trị cho phép. Nói chung, sáng chế cũng có thể áp dụng

được cho các tập gồm các mẫu tín hiệu khác ngoài ảnh, chẳng hạn tín hiệu bao gồm dữ liệu âm thanh.

Đây là cách tiếp cận cụ thể của sáng chế để giới hạn các giá trị có thể được giả định bởi các hệ số lọc của bộ lọc nhân thích ứng theo cách để phép nhân được đơn giản hóa. Cụ thể, các giá trị có thể cho phép của các hệ số lọc được giới hạn sao cho nằm trong phạm vi số lượng chữ số nhị phân định trước để biểu diễn các giá trị tuyệt đối, chỉ có một số lượng số "một" giới hạn là được cho phép. Điều này cho phép đơn giản hóa phép nhân để lọc và do đó tiến hành phép lọc hiệu quả hơn.

Như sẽ được thể hiện dưới đây, số lượng số "một" được cho phép trong số lượng tổng thể định trước của các chữ số nhị phân càng nhỏ, thì việc tăng hiệu quả khi thực hiện phép lọc càng cao. Ví dụ, việc tăng hiệu quả tốt nhất có thể đạt được nếu giá trị bất kỳ có thể được giả định bởi các giá trị hệ số bao gồm chỉ một số "1", tức là nhiều nhất là một số "1".

Theo các phương án, giá trị tuyệt đối lớn nhất của tập gồm các giá trị cho phép được giới hạn ở giá trị tối đa định trước  $N_{\max}$ .

Theo các phương án, biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của ít nhất một hệ số nhân bao gồm nhiều nhất là hai số "một". Cụ thể hơn, biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của ít nhất một hệ số nhân bao gồm nhiều nhất là một số "một". Như được chỉ ra ở trên, và như cũng sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, sự đơn giản hóa trong việc thực hiện phép nhân để lọc và do đó mức tăng và hiệu quả xử lý càng cao thì càng có nhiều số không hơn (do đó: ít số một hơn) trong biểu diễn theo hệ nhị phân của các giá trị hệ số được cho phép. Do đó trường hợp hiệu quả nhất là khi chỉ có một số "một", trong khi, chẳng hạn, hai số "một" được cho phép vẫn cho kết quả tốt. Tất nhiên, việc nào có lợi nhiều phụ thuộc vào chi tiết của trường hợp, và, cụ thể, đối với các bộ lọc lớn, thì việc có ba hoặc nhiều số "một" vẫn có thể có lợi.

Nói chung, tập gồm các giá trị cho phép là áp dụng được cho ít nhất một hệ số nhân của bộ lọc.

Theo các phương án, tập gồm các giá trị cho phép được áp dụng cho tất cả các hệ số nhân của bộ lọc.

Theo các phương án thay thế, các hệ số nhân còn được phân nhóm thành ít nhất hai nhóm và các hệ số nhân của một trong số các nhóm được giới hạn trong tập gồm các giá trị cho phép. Các hệ số nhân trong một hoặc nhiều nhóm khác có thể, chẳng hạn, giả định tất cả các giá trị nằm trong khoảng định trước, hoặc có thể được giới hạn theo các quy định định trước khác. Cụ thể hơn, các hệ số nhân của nhóm còn lại trong số các nhóm, chẳng hạn, được cho phép để giả định tất cả các giá trị nằm trong khoảng được xác định bởi giá trị lớn nhất định trước của giá trị tuyệt đối.

Theo các phương án, tập gồm các mẫu của ảnh có nghĩa là tập gồm các mẫu của ảnh video. Cụ thể hơn, thiết bị có thể được tạo cấu hình để làm cho các hệ số nhân thích ứng một cách độc lập đối với mỗi ảnh và mỗi điểm ảnh.

Theo một khía cạnh cụ thể khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa tập gồm các mẫu hiện thời của ảnh bao gồm các điểm ảnh. Thiết bị này bao gồm bộ mã hóa có bộ giải mã để tái tạo tập hiện thời và thiết bị theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế để lọc tập được tái tạo.

Theo các phương án, thiết bị mã hóa này còn bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để ánh xạ các giá trị của các hệ số nhân đến các từ mã nhị phân và để gộp các từ mã vào dòng bit để được truyền đến thiết bị giải mã.

Cụ thể hơn, chiều dài của các từ mã phụ thuộc vào số lượng giá trị hệ số nhân riêng. Nói cách khác, số từ mã nhiều bằng số lượng giá trị hệ số lọc khả dụng. Ánh xạ từ mã đến giá trị (tức là ánh xạ một-một) có thể là ánh xạ cố định, hoặc có thể thay đổi tùy thuộc vào thông tin phụ được truyền tín hiệu.

Theo các phương án, hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện dự đoán các hệ số nhân của bộ lọc và để xác định các hệ số nhân phần dư bằng cách so sánh các giá trị được xác định thực với các giá trị được dự đoán là kết quả từ việc dự đoán. Ánh xạ đến các từ mã nhị phân sau đó được áp dụng cho các hệ số nhân phần dư. Trong trường hợp này, thông tin điều khiển dự đoán có thể còn được bao gồm trong dòng bit sao cho thiết bị giải mã nhận dòng bit biết được phương pháp dự đoán được áp dụng và có thể tái tạo các hệ số nhân của bộ lọc từ các hệ số nhân phần dư được mã hóa. Ngoài ra phương pháp dự đoán được áp dụng có thể được định trước, do đó được áp dụng theo cùng cách thức trong bộ mã hóa và bộ giải mã mà không cần thông tin

phụ được truyền đến bất kỳ. Các phương pháp dự đoán khả dụng có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn ở dự đoán sử dụng các bộ dự báo lọc định trước và dự đoán từ các hệ số lọc được truyền tín hiệu trước đó. Do các giá trị của các hệ số lọc phần dư, biểu thị chênh lệch giữa hệ số lọc thực và hệ số lọc được dự đoán tương ứng, thường là nhỏ hơn về giá trị tuyệt đối so với các hệ số thực, lượng và do đó là kích thước của các từ mã có thể nhỏ hơn, từ đó giảm cả thông tin cần được truyền tín hiệu đến bộ giải mã.

Ngoài ra, ánh xạ của các hệ số nhân đến các từ mã để bao gồm vào dòng bit có thể được thực hiện trên các hệ số nhân được xác định theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, mà không cần thực hiện xử lý dự đoán.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị để giải mã tập gồm các mẫu được mã hóa hiện thời của ảnh bao gồm các điểm ảnh được đề xuất. Thiết bị bao gồm bộ giải mã để tái tạo tập hiện thời và thiết bị theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế để lọc tập được tái tạo.

Theo các phương án, hệ mạch xử lý của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế còn được tạo cấu hình để thu về các hệ số nhân từ các từ mã nhị phân được bao gồm trong dòng bit nhận được bằng cách áp dụng phép ánh xạ.

Cụ thể, các hệ số nhân thu được có thể là các hệ số lọc để được sử dụng cho việc lọc. Ngoài ra, các hệ số nhân thu được có thể là các hệ số nhân phần dư biểu diễn chênh lệch giữa các giá trị hệ số thực và các hệ số nhân được dự đoán theo phương pháp dự đoán. Phương pháp dự đoán có thể được chỉ báo bởi thông tin điều khiển dự đoán còn được bao gồm trong dòng bit nhận được. Trong trường hợp này, hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để xác định các giá trị của các hệ số lọc bằng cách tái tạo chúng từ các hệ số nhân phần dư thu được và thông tin điều khiển dự đoán. Ngoài ra, phương pháp dự đoán (phương pháp để dự đoán) có thể được định trước và do đó được áp dụng theo cùng cách thức trong bộ mã hóa và bộ giải mã mà không cần thông tin điều khiển dự đoán được truyền đến bất kỳ. Hệ mạch xử lý sau đó xác định các giá trị của các hệ số lọc bằng cách tái tạo chúng từ các hệ số nhân phần dư thu được.

Theo các phương án, việc xác định bởi hệ mạch xử lý còn bao gồm bước thực hiện việc xác định xem có hay không giá trị được xác định của ít nhất một hệ số nhân, thu được trực tiếp từ dòng bit nhận được bởi phép ánh xạ hoặc bằng cách tái tạo từ các

hệ số nhân phần dư thu được là nằm trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép, và, nếu không, chuyển đổi giá trị được xác định về giá trị gần nhất mà nằm trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép.

Nhờ đó, đảm bảo được rằng các hệ số lọc được áp dụng trên các mẫu ảnh được tái tạo tuân thủ các quy định theo sáng chế.

Chi tiết của một hoặc nhiều phương án được đưa ra trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, đối tượng và ưu điểm sẽ là rõ ràng từ phần mô tả, các hình vẽ và yêu cầu bảo hộ.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Sau đây, các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc làm ví dụ về bộ giải mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.4 thể hiện ví dụ về nhân lọc mà sáng chế có thể được áp dụng;

Fig.5 thể hiện các ví dụ về các hình dạng lọc điển hình cho các bộ lọc thích ứng mà sáng chế có thể được áp dụng;

Fig.6 minh họa ví dụ về các bộ lọc cố định được áp dụng trong việc lọc nội suy, làm ví dụ so sánh;

Fig.7 minh họa ví dụ thực hiện cụ thể về phương án của sáng chế;

Fig.8A minh họa việc xử lý phía bộ mã hóa làm ví dụ để mã hóa và truyền tín hiệu các hệ số lọc;

Fig.8B minh họa việc xử lý phía bộ giải mã làm ví dụ để giải mã và tái tạo các hệ số lọc;

Fig.9 minh họa ví dụ thực hiện cụ thể về phương án khác của sáng chế;

Fig.10 minh họa ví dụ thực hiện cụ thể về phương án khác của sáng chế và đóng vai trò minh họa cho các ưu điểm đạt được bằng cách sử dụng sáng chế; và

Fig.11 minh họa ví dụ khác về nhân lọc mà sáng chế có thể được áp dụng.

Trên các hình vẽ, các ký hiệu chỉ dẫn đề cập đến các đặc điểm tương đồng hoặc ít nhất là các đặc điểm tương đương về chức năng.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Trong phần mô tả sau đây, tham chiếu được thực hiện đến các hình vẽ kèm theo, mà tạo thành một phần của sáng chế, và thể hiện, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án của sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể trong đó các phương án của sáng chế có thể được sử dụng. Cần được hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi về cấu trúc hoặc logic không được minh họa trên các hình vẽ. Phần mô tả chi tiết sau đây, do đó, không được hiểu theo nghĩa giới hạn, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ, cần được hiểu rằng phần bộc lộ liên quan đến phương pháp được mô tả có thể còn đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước của phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận, ví dụ, các bộ phận thực hiện chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước của phương pháp được mô tả (ví dụ, một bộ phận thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc mỗi trong số các bộ phận thực hiện một hoặc nhiều trong số các bước), ngay cả nếu một hoặc nhiều bộ phận này không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Mặt khác, ví dụ, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa trên một hoặc nhiều bộ phận, ví dụ, các bộ phận thực hiện chức năng, phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ phận (ví dụ, một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ phận, hoặc mỗi trong số các bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều trong số các bộ phận), ngay cả nếu một hoặc nhiều bước này không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Hơn nữa, cần được hiểu rằng các đặc điểm của

các phương án và/hoặc các khía cạnh làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có quy định khác.

Lập mã video thường đề cập đến việc xử lý chuỗi ảnh, mà tạo ra video hoặc chuỗi video. Thay cho thuật ngữ hình ảnh, các thuật ngữ khung hình hoặc ảnh có thể được sử dụng đồng nghĩa trong lĩnh vực lập mã video. Lập mã video bao gồm hai phần, mã hóa video và giải mã video. Việc giải mã video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm bước xử lý (ví dụ, bằng cách nén) các hình ảnh video gốc để giảm lượng dữ liệu cần thiết để trình diễn các hình ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền hiệu quả hơn). Việc mã hóa video được thực hiện ở phía nơi đến và thường bao gồm bước xử lý đảo ngược so với bộ mã hóa để tái tạo các hình ảnh video. Các phương án đề cập đến việc “lập mã” các hình ảnh video (hoặc các hình ảnh nói chung, như sẽ được giải thích sau) sẽ được hiểu là đề cập đến cả việc “mã hóa” và “giải mã” các hình ảnh video. Kết hợp của phần mã hóa và phần giải mã còn được gọi là CODEC (CODing và DECoding - Mã hóa và giải mã).

Trong trường hợp lập mã video không mất mát, các hình ảnh video gốc có thể được tái tạo, tức là các hình ảnh video được tái tạo có cùng chất lượng với các hình ảnh video gốc (không có mất mát truyền dẫn hoặc mất mát dữ liệu trong quá trình lưu hoặc truyền dẫn). Trong trường hợp lập mã video có mất mát, bước nén thêm, ví dụ, bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để giảm lượng dữ liệu trình diễn các hình ảnh video, mà không thể được tái tạo hoàn toàn ở bộ giải mã, tức là chất lượng của các hình ảnh video được tái tạo thấp hơn hoặc tệ hơn so với chất lượng của các hình ảnh video gốc.

Một số tiêu chuẩn lập mã video do H.261 thuộc về nhóm “codec video lai có mất mát” (tức là kết hợp dự đoán theo không gian và thời gian trong miền mẫu và lập mã biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi ảnh của chuỗi video thường được phân thành tập gồm các khối không chồng lấp và việc lập mã thường được thực hiện trên cấp độ khối. Nói cách khác, ở bộ mã hóa, video thường được xử lý, tức là được mã hóa, trên cấp độ khối (khối video), ví dụ, bằng cách sử dụng dự đoán theo không gian (nội ảnh) và dự đoán theo thời gian (liên ảnh) để tạo ra khối dự đoán, trừ khối dự đoán ra khỏi khối hiện thời (khối vừa được xử lý/sẽ được xử

lý) để thu về khối phần dư, biến đổi khối phần dư và lượng tử hóa khối phần dư trong miền biến đổi để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (nén), trong khi đó ở bộ giải mã bước xử lý đảo ngược so với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được mã hóa hoặc khối được nén để tái tạo khối hiện thời cho việc trình diễn. Hơn nữa, bộ mã hóa nhân đôi vòng lặp xử lý của bộ giải mã sao cho cả hai vòng này sẽ tạo ra các dự đoán tương đồng (ví dụ, các dự đoán nội ảnh và liên ảnh) và/hoặc sự tái tạo tương đồng để xử lý, tức là lập mã, các khối tiếp theo.

Khi việc xử lý hình ảnh video (còn được gọi là xử lý hình ảnh động) và xử lý hình ảnh tĩnh (thuật ngữ xử lý bao gồm lập mã), chia sẻ nhiều ý tưởng và công nghệ hoặc công cụ, thuật ngữ “hình ảnh” hoặc “ảnh” sau và thuật ngữ tương đồng “dữ liệu hình ảnh” hoặc “dữ liệu ảnh” được sử dụng để đề cập đến hình ảnh video của chuỗi video (như được giải thích ở trên) và/hoặc đến hình ảnh tĩnh để ngăn sự lặp lại và phân biệt giữa các hình ảnh video và các hình ảnh tĩnh, mà trong đó là không cần thiết. Trong trường hợp phần mô tả chỉ đề cập đến các hình ảnh tĩnh (hoặc ảnh tĩnh), thuật ngữ “hình ảnh tĩnh” sẽ được sử dụng.

Sau đây các phương án về bộ mã hóa 100, bộ giải mã 200 và hệ thống lập mã 300 được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 (trước khi mô tả các phương án của sáng chế chi tiết hơn dựa trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9).

Fig.1 là sơ đồ khối khái niệm hoặc sơ lược minh họa phương án về hệ thống lập mã 300, ví dụ, hệ thống lập mã hình ảnh 300, trong đó hệ thống lập mã 300 bao gồm thiết bị nguồn 310 được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu được mã hóa 330, ví dụ, hình ảnh được mã hóa 330, ví dụ, cho thiết bị đến 320 để giải mã dữ liệu được mã hóa 330.

Thiết bị nguồn 310 bao gồm bộ mã hóa 100 hoặc bộ phận mã hóa 100, và ngoài ra có thể, tức là tùy ý, bao gồm nguồn ảnh 312, bộ tiền xử lý 314, ví dụ, bộ tiền xử lý hình ảnh 314, và giao diện truyền thông hoặc bộ truyền thông 318.

Nguồn ảnh 312 có thể bao gồm hoặc là loại thiết bị chụp ảnh bất kỳ, ví dụ để chụp hình ảnh ngoài đời thực, và/hoặc loại thiết bị tạo hình ảnh bất kỳ, ví dụ bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ra ảnh phác họa bằng máy tính, hoặc loại thiết bị bất kỳ để thu về và/hoặc cung cấp ảnh ngoài đời thực, ảnh phác họa bằng máy tính (ví dụ, ảnh nội dung trình chiếu, ảnh thực tế ảo (VR)) và/hoặc kết hợp bất kỳ của chúng (ví dụ, ảnh

thực tế tăng cường (AR)). Sau đây, tất cả các loại hình ảnh hoặc ảnh này và loại hình ảnh hoặc ảnh bất kỳ khác sẽ được gọi là “hình ảnh”, “ảnh” hoặc “dữ liệu hình ảnh” hoặc “dữ liệu ảnh”, trừ khi có quy định khác, trong khi các diễn giải khác trước đó về các thuật ngữ “hình ảnh” hoặc “ảnh” bao gồm “các hình ảnh video” và “các hình ảnh tĩnh” vẫn là đúng, trừ khi có quy định khác.

Hình ảnh (kỹ thuật số) là hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu có các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng còn có thể được gọi là điểm ảnh (dạng viết tắt của phần tử ảnh) hoặc pel. Số lượng các mẫu theo phương nằm ngang hoặc thẳng đứng (hoặc trục) của mảng hoặc hình ảnh xác định kích thước và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu, thường ba thành phần màu được sử dụng, tức là hình ảnh có thể được biểu diễn hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Trong định dạng RGB hoặc không gian màu, ảnh bao gồm mảng mẫu màu đỏ, xanh lá và xanh da trời tương ứng. Tuy nhiên, trong lập mã video, mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn dưới định dạng độ sáng/sắc độ hoặc không gian màu, ví dụ, YCbCr, mà bao gồm thành phần độ sáng được chỉ báo bởi Y (đôi khi L thay vào đó cũng được sử dụng) và hai thành phần sắc độ được chỉ báo bởi Cb và Cr. Thành phần độ sáng (hoặc viết tắt là luma) Y biểu diễn độ sáng hoặc cường độ xám (ví dụ, như trong ảnh xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc viết tắt là chroma) Cb và Cr biểu diễn sắc độ hoặc các thành phần thông tin màu. Theo đó, ảnh dưới định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ sáng của các giá trị mẫu độ sáng (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (Cb và Cr). Các hình ảnh dưới định dạng RGB có thể được chuyển đổi hoặc biến đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, quá trình này cũng được biết đến là biến đổi hoặc chuyển đổi màu. Nếu hình ảnh là đơn sắc, hình ảnh này chỉ có thể bao gồm mảng mẫu độ sáng.

Nguồn ảnh 312 có thể là, ví dụ camera để chụp ảnh, bộ nhớ, ví dụ, bộ nhớ ảnh, bao gồm hoặc lưu hình ảnh được chụp hoặc được tạo ra trước đó, và/hoặc loại giao diện bất kỳ (bên trong hoặc bên ngoài) để thu về hoặc nhận ảnh. Camera có thể là, ví dụ, camera cục bộ hoặc tích hợp được tích hợp trong thiết bị nguồn, bộ nhớ có thể là bộ nhớ cục bộ hoặc được tích hợp, ví dụ, được tích hợp trong thiết bị nguồn. Giao diện có thể là, ví dụ, giao diện bên ngoài để nhận ảnh từ nguồn video bên ngoài, ví dụ thiết bị chụp ảnh bên ngoài như camera, bộ nhớ ngoài, hoặc thiết bị tạo ảnh bên ngoài, ví dụ

bộ xử lý đồ họa máy tính bên ngoài, máy tính hoặc máy chủ. Giao diện có thể là loại giao diện bất kỳ, ví dụ, giao diện dùng dây hoặc không dây, giao diện quang, theo giao thức giao diện riêng hoặc được tiêu chuẩn hóa bất kỳ. Giao diện để thu về dữ liệu hình ảnh 313 có thể có giao diện giống hoặc là một phần của giao diện truyền thông 318.

Các giao diện giữa các bộ phận trong phạm vi mỗi thiết bị bao gồm kết nối dùng cáp, giao diện USB, Các giao diện truyền thông 318 và 322 giữa thiết bị nguồn 310 và thiết bị đến 320 bao gồm kết nối dùng cáp, giao diện USB, giao diện vô tuyến.

Để phân biệt bộ tiền xử lý 314 và việc xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 314, hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh 313 còn có thể được gọi là hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 313.

Bộ tiền xử lý 314 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh (thô) 313 và để thực hiện việc tiền xử lý trên dữ liệu hình ảnh 313 để thu về hình ảnh được tiền xử lý 315 hoặc dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý 315. Việc tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 314 có thể, ví dụ, bao gồm cắt ảnh, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ, từ RGB sang YCbCr), hiệu chỉnh màu, hoặc khử nhiễu.

Bộ mã hóa 100 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý 315 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 (chi tiết sẽ được mô tả thêm, ví dụ, dựa trên Fig.2).

Giao diện truyền thông 318 của thiết bị nguồn 310 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 và để truyền nó trực tiếp đến thiết bị khác, ví dụ, thiết bị đến 320 hoặc thiết bị bất kỳ khác, để lưu hoặc tái tạo trực tiếp, hoặc để xử lý dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 trước khi lần lượt lưu dữ liệu được mã hóa 330 và/hoặc truyền dữ liệu được mã hóa 330 đến thiết bị khác, ví dụ, thiết bị đến 320 hoặc thiết bị bất kỳ khác để giải mã hoặc lưu.

Thiết bị đến 320 bao gồm bộ giải mã 200 hoặc bộ phận giải mã 200, và ngoài ra có thể, tức là tùy ý, bao gồm giao diện truyền thông hoặc bộ truyền thông 322, bộ hậu xử lý 326 và thiết bị hiển thị 328.

Giao diện truyền thông 322 của thiết bị đến 320 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 hoặc dữ liệu được mã hóa 330, ví dụ, trực tiếp từ thiết

bị nguồn 310 hoặc từ nguồn bất kỳ khác, ví dụ, bộ nhớ, ví dụ, bộ nhớ dữ liệu hình ảnh được mã hóa.

Giao diện truyền thông 318 và giao diện truyền thông 322 có thể được tạo cấu hình để lần lượt truyền và nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 hoặc dữ liệu được mã hóa 330 thông qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 310 và thiết bị đến 320, ví dụ, kết nối dùng dây hoặc không dây, bao gồm kết nối quang hoặc thông qua loại mạng bất kỳ, ví dụ, mạng dùng dây hoặc không dây hoặc kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc loại mạng cá nhân và công cộng bất kỳ, hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng.

Giao diện truyền thông 318 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để đóng gói dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 thành định dạng phù hợp, ví dụ, các gói, để truyền qua liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông, và có thể còn bao gồm việc ngăn mất mát dữ liệu.

Giao diện truyền thông 322, tạo ra bản sao của giao diện truyền thông 318, có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để bỏ đóng gói dữ liệu được mã hóa 330 để thu về dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 và có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện việc ngăn mất mát dữ liệu và hồi phục mất mát dữ liệu, ví dụ, bao gồm che giấu lỗi.

Cả giao diện truyền thông 318 và giao diện truyền thông 322 đều có thể được tạo cấu hình làm các giao diện truyền thông một chiều như được chỉ báo bởi mũi tên cho dữ liệu hình ảnh được mã hóa 330 trên Fig.1 hướng từ thiết bị nguồn 310 đến thiết bị đến 320, hoặc giao diện truyền thông song hướng, và có thể được tạo cấu hình, ví dụ, để gửi và nhận thông báo, ví dụ, để thiết đặt kết nối, để nhận và/hoặc gửi lại dữ liệu mất hoặc dữ liệu trễ bao gồm dữ liệu hình ảnh, và trao đổi thông tin bất kỳ khác liên quan đến liên kết truyền thông và/hoặc truyền dữ liệu, ví dụ, truyền dữ liệu hình ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã 200 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được giải mã 231 hoặc hình ảnh được giải mã 231 (chi tiết sẽ được mô tả thêm, ví dụ, dựa trên Fig.9).

Bộ hậu xử lý 326 của thiết bị đến 320 được tạo cấu hình để hậu xử lý dữ liệu hình ảnh được giải mã 231, ví dụ, hình ảnh được giải mã 231, để thu về dữ liệu hình ảnh được hậu xử lý 327, ví dụ, hình ảnh được hậu xử lý 327. Việc hậu xử lý được thực hiện bởi bộ hậu xử lý 326 có thể bao gồm, ví dụ, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ, từ YCbCr đến RGB), hiệu chỉnh màu, cắt ảnh, hoặc lấy mẫu lại, hoặc bước xử lý khác, ví dụ, để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh được giải mã 231 để hiển thị, ví dụ, bởi thiết bị hiển thị 328.

Thiết bị hiển thị 328 của thiết bị đến 320 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được hậu xử lý 327 để hiển thị hình ảnh, ví dụ, đến người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 328 có thể là hoặc bao gồm dạng màn hiển thị bất kỳ để trình diễn hình ảnh được tái tạo, ví dụ, thiết bị hiển thị hoặc màn hình tích hợp hoặc bên ngoài. Các thiết bị hiển thị có thể, ví dụ, bao gồm màn hình ống tia cực âm (CRT), màn hình tinh thể lỏng (LCD), màn hình plasma, màn hình điôt phát quang hữu cơ (OLED) hoặc loại màn hình bất kỳ, chẳng hạn như máy chiếu, màn hình toàn ký, thiết bị để tạo ra hình ảnh toàn ký...

Mặc dù Fig.1 minh họa thiết bị nguồn 310 và thiết bị đến 320 là các thiết bị riêng biệt, nhưng các phương án về các thiết bị có thể còn bao gồm cả hai hoặc cả hai chức năng, thiết bị nguồn 310 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đến 320 hoặc chức năng tương ứng. Theo các phương án này, thiết bị nguồn 310 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đến 320 hoặc chức năng tương ứng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cùng phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bởi phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Như sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết dựa trên phần mô tả, sự có mặt và chia (chính xác) các chức năng của các bộ phận khác nhau hoặc các chức năng trong thiết bị nguồn 310 và/hoặc thiết bị đến 320 như được thể hiện trên Fig.1 có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và áp dụng thực tế.

Sau đây, một số ví dụ không giới hạn cho hệ thống lập mã 300, thiết bị nguồn 310 và/hoặc thiết bị đến 320 sẽ được đưa ra.

Các sản phẩm điện tử khác nhau, chẳng hạn như điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc camera cầm tay có màn hình tích hợp, có thể xem là các ví dụ cho hệ

thống lập mã 300. Chúng chứa thiết bị hiển thị 328 và hầu hết trong số chúng cũng chứa camera tích hợp, tức là nguồn ảnh 312. Dữ liệu hình ảnh có được bởi camera tích hợp được xử lý và được hiển thị. Việc xử lý có thể bao gồm mã hóa và giải mã dữ liệu hình ảnh một cách cục bộ. Ngoài ra, dữ liệu hình ảnh được mã hóa có thể được lưu trong bộ nhớ tích hợp.

Theo cách khác, các sản phẩm điện tử này có thể có các giao diện dùng dây hoặc không dây để nhận dữ liệu hình ảnh từ các nguồn bên ngoài, chẳng hạn như camera internet hoặc bên ngoài, hoặc để truyền dữ liệu hình ảnh được mã hóa đến các màn hình bên ngoài hoặc các bộ lưu trữ.

Mặt khác, các hộp giải mã không chứa camera tích hợp hoặc màn hình nhưng lại thực hiện xử lý ảnh cho dữ liệu hình ảnh nhận được để hiển thị trên thiết bị hiển thị bên ngoài. Hộp giải mã này có thể có dạng bộ mạch, ví dụ.

Ngoài ra, thiết bị tương tự với hộp giải mã có thể được bao gồm trong thiết bị hiển thị, chẳng hạn như TV có màn hình tích hợp.

Các camera giám sát mà không có màn hình tích hợp tạo ra một ví dụ khác. Chúng đại diện cho thiết bị nguồn có giao diện để truyền dữ liệu hình ảnh được chụp và mã hóa đến thiết bị hiển thị bên ngoài hoặc thiết bị lưu trữ bên ngoài.

Ngược lại, các thiết bị chẳng hạn như kính thông minh hoặc kính 3D, chẳng hạn được sử dụng cho AR hoặc VR, biểu diễn thiết bị đến 320. Chúng nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa và hiển thị chúng.

Do đó, thiết bị nguồn 310 và thiết bị đến 320 như được thể hiện trên Fig.1 chỉ là các phương án làm ví dụ của sáng chế và các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở các thiết bị được thể hiện trên Fig.1.

Thiết bị nguồn 310 và thiết bị đến 320 có thể bao gồm theo phạm vi rộng các thiết bị bất kỳ, bao gồm loại thiết bị cầm tay hoặc thiết bị trạm bất kỳ, ví dụ, máy tính dạng sổ hoặc xách tay, điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc máy tính dạng máy tính bảng, camera, máy tính bàn, các hộp giải mã, TV, các thiết bị hiển thị, máy chơi phương tiện kỹ thuật số, máy chơi trò chơi video, các thiết bị truyền phát video, thiết bị nhận sóng phát, hoặc dạng tương tự. Đối với mã hóa và giải mã

quy mô lớn chuyên nghiệp, thiết bị nguồn 310 và/hoặc thiết bị đến 320 ngoài ra có thể bao gồm các máy chủ và các máy trạm, mà có thể được bao gồm trong mạng quy mô lớn. Các thiết bị này có thể không sử dụng hoặc sử dụng dạng hệ điều hành bất kỳ.

#### Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối giản lược/khái niệm của phương án về bộ mã hóa 100, ví dụ, bộ mã hóa hình ảnh 100, mà bao gồm đầu vào 102, bộ tính toán phần dư 104, bộ biến đổi 106, bộ lượng tử hóa 108, bộ lượng tử hóa ngược 110, và bộ biến đổi ngược 112, bộ tái tạo 114, bộ đệm 116, bộ lọc vòng 120, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB - Decoded Picture Buffer) 130, bộ dự đoán 160, mà bao gồm bộ ước lượng liên ảnh 142, bộ dự đoán liên ảnh 144, bộ ước lượng nội ảnh 152, bộ dự đoán nội ảnh 154 và bộ chọn chế độ 162, bộ phận mã hóa entrôpi 170, và đầu ra 172. Bộ mã hóa video 100 như được thể hiện trên Fig.2 còn có thể được gọi là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo codec video lai. Mỗi bộ có thể bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ lâu dài để thực hiện các bước xử lý của nó bằng cách thực thi mã được lưu trong bộ nhớ lâu dài bởi bộ xử lý.

Ví dụ, bộ tính toán phần dư 104, bộ biến đổi 106, bộ lượng tử hóa 108, và bộ phận mã hóa entrôpi 170 tạo ra đường tín hiệu xuôi của bộ mã hóa 100, trong khi đó, ví dụ, bộ lượng tử hóa ngược 110, bộ biến đổi ngược 112, bộ tái tạo 114, bộ đệm 116, bộ lọc vòng 120, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 130, bộ dự đoán liên ảnh 144, và bộ dự đoán nội ảnh 154 tạo ra đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa, trong đó đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã để cung cấp bước xử lý đảo ngược cho việc tái tạo và dự đoán tương tự (xem bộ giải mã 200 trên Fig.3).

Bộ mã hóa được tạo cấu hình để nhận, ví dụ, bởi đầu vào 102, hình ảnh 101 hoặc khối hình ảnh 103 của hình ảnh 101, ví dụ, ảnh của chuỗi các hình ảnh tạo ra video hoặc chuỗi video. Khối hình ảnh 103 còn có thể được gọi là khối hình ảnh hiện thời hoặc khối hình ảnh cần được mã hóa, và hình ảnh 101 là hình ảnh hiện thời hoặc hình ảnh cần được mã hóa (cụ thể khi lập mã video để phân biệt hình ảnh hiện thời với các hình ảnh khác, ví dụ, các hình ảnh được mã hóa và/hoặc được giải mã trước đó của cùng chuỗi video, tức là chuỗi video mà cũng bao gồm hình ảnh hiện thời).

### Bước phân chia

Các phương án của bộ mã hóa 100 có thể bao gồm bộ phân chia (không được minh họa trên Fig.2), ví dụ, mà còn có thể được gọi là bộ phân chia hình ảnh, được tạo cấu hình để phân chia hình ảnh 103 thành các khối, ví dụ, các khối như khối 103, thường thành các khối không chồng lấp. Bộ phân chia có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng khối kích thước cho tất cả các hình ảnh của chuỗi video và lưới xác định khối kích thước tương ứng, hoặc để thay đổi khối kích thước giữa các hình ảnh hoặc các tập con hoặc các nhóm gồm các hình ảnh, và phân chia mỗi ảnh thành các khối tương ứng.

Mỗi khối trong số các khối có thể có kích thước hình vuông hoặc kích thước hình chữ nhật chung. Các khối là các vùng ảnh có hình dạng không phải hình chữ nhật có thể không xuất hiện.

Như hình ảnh 101, khối 103 vẫn là hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều gồm các mẫu có các giá trị cường độ sáng (các giá trị mẫu), mặc dù có kích thước nhỏ hơn so với hình ảnh 101. Nói cách khác, khối 103 có thể bao gồm, ví dụ, một mảng mẫu (ví dụ, mảng độ sáng trong trường hợp hình ảnh đơn sắc 101) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ, mảng luma và hai mảng chroma trong trường hợp hình ảnh màu 101) hoặc số lượng và/hoặc kiểu mảng bất kỳ khác tùy thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng các mẫu theo phương nằm ngang hoặc thẳng đứng (hoặc trục) của khối 103 xác định kích thước của khối 103.

Bộ mã hóa 100 như được thể hiện trên Fig.2 được tạo cấu hình để mã hóa hình ảnh 101 từng khối một, ví dụ, việc mã hóa và dự đoán được thực hiện trên mỗi khối 103.

### Bước tính toán phần dư

Bộ tính toán phần dư 104 được tạo cấu hình để tính toán khối phần dư 105 trên cơ sở khối ảnh 103 và khối dự đoán 165 (chi tiết thêm về khối dự đoán 165 sẽ được trình bày sau), ví dụ, bằng cách trừ các giá trị mẫu của khối dự đoán 165 ra khỏi các giá trị mẫu của khối ảnh 103, từng mẫu một (từng điểm ảnh một) để thu về khối phần dư 105 trong miền mẫu.

### Bước biến đổi

Bộ biến đổi 106 được tạo cấu hình để áp dụng bước biến đổi, ví dụ, biến đổi tần số không gian hoặc biến đổi không gian tuyến tính, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (DST), trên các giá trị mẫu của khối phần dư 105 để thu về các hệ số được biến đổi 107 trong miền biến đổi. Các hệ số được biến đổi 107 còn có thể được gọi là các hệ số phần dư được biến đổi và biểu diễn khối phần dư 105 trong miền biến đổi.

Bộ biến đổi 106 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các phần xấp xỉ số nguyên của DCT/DST, chẳng hạn như biến đổi lõi riêng cho HEVC/H.265. So với biến đổi DCT trực chuẩn, các phần xấp xỉ số nguyên này thường được nhân với hệ số nhất định. Để bảo toàn định chuẩn của khối phần dư mà được xử lý bằng cách biến đổi xuôi và ngược, các hệ số tỷ lệ phụ được áp dụng làm một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số tỷ lệ này thường được chọn dựa trên các ràng buộc nhất định như các hệ số tỷ lệ là lũy thừa của hai cho phép toán dịch, độ sâu bit của các hệ số được biến đổi, mức cân bằng giữa độ chính xác và chi phí thực hiện, v.v.. Các hệ số tỷ lệ cụ thể, ví dụ, dành riêng cho biến đổi ngược, ví dụ, bởi bộ biến đổi ngược 212, ở bộ giải mã 200 (và phép biến đổi ngược tương ứng, ví dụ, bởi bộ biến đổi ngược 112 ở bộ mã hóa 100) và các hệ số tỷ lệ tương ứng cho biến đổi xuôi, ví dụ, bởi bộ biến đổi 106, ở bộ mã hóa 100 có thể được chỉ định theo đó.

### Bước lượng tử hóa

Bộ lượng tử hóa 108 được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số được biến đổi 107 để thu về các hệ số được lượng tử hóa 109, ví dụ, bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vectơ. Các hệ số được lượng tử hóa 109 còn có thể được gọi là các hệ số phần dư lượng tử hóa 109. Ví dụ đối với lượng tử hóa vô hướng, tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được lượng tử hóa tinh hơn hoặc thô hơn. Các cỡ bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa tinh hơn, trong khi đó các cỡ bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được có thể được chỉ báo bởi tham số lượng tử hóa (QP). Tham số lượng tử hóa, ví dụ, có thể là chỉ số cho tập định trước của các cỡ bước lượng tử hóa áp dụng được. Ví dụ, các tham số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với lượng tử

hóa tinh (các cỡ bước lượng tử hóa nhỏ) và các tham số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (các cỡ bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Bước lượng tử hóa có thể bao gồm phép chia cho cỡ bước lượng tử hóa và tương ứng hoặc giải lượng tử hóa ngược, ví dụ, bằng lượng tử hóa ngược 110, có thể bao gồm phép nhân với cỡ bước lượng tử hóa. Các phương án theo HEVC (High-Efficiency Video Coding), có thể được tạo cấu hình để sử dụng tham số lượng tử hóa để xác định cỡ bước lượng tử hóa. Nói chung, cỡ bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên tham số lượng tử hóa bằng cách sử dụng phép lấy xấp xỉ điểm cố định của công thức bao gồm phép chia. Các hệ số tỷ lệ phụ có thể được đưa ra để lượng tử hóa và giải lượng tử hóa để phục hồi định chuẩn của khối phần dư, mà có thể được điều biến do tỷ lệ được sử dụng trong phép lấy xấp xỉ điểm cố định của công thức cho cỡ bước lượng tử hóa và tham số lượng tử hóa. Theo một phương án thực hiện làm ví dụ, tỷ lệ của biến đổi ngược và giải lượng tử hóa có thể được kết hợp. Ngoài ra, các bảng lượng tử hóa tùy biến có thể được sử dụng và được truyền tín hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, ví dụ, trong dòng bit. Lượng tử hóa là phép toán có mất mát, trong đó mất mát tăng lên cùng việc tăng các cỡ bước lượng tử hóa.

Các phương án về bộ mã hóa 100 (hoặc tương ứng của bộ lượng tử hóa 108) có thể được tạo cấu hình để xuất các thiết đặt lượng tử hóa bao gồm phương pháp lượng tử hóa và cỡ bước lượng tử hóa, ví dụ, bằng cách sử dụng tham số lượng tử hóa tương ứng, sao cho bộ giải mã 200 có thể nhận và áp dụng lượng tử hóa ngược tương ứng. Các phương án về bộ mã hóa 100 (hoặc bộ lượng tử hóa 108) có thể được tạo cấu hình để xuất phương pháp lượng tử hóa và cỡ bước lượng tử hóa, ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa entropi thông qua bộ phận mã hóa entropi 170 hoặc bộ lập mã entropi bất kỳ khác.

Bộ lượng tử hóa ngược 110 được tạo cấu hình để áp dụng bước lượng tử hóa ngược của bộ lượng tử hóa 108 trên các hệ số được lượng tử hóa để thu về các hệ số được giải lượng tử hóa 111, ví dụ, bằng cách áp dụng ngược phương pháp lượng tử hóa được áp dụng bởi bộ lượng tử hóa 108 dựa trên hoặc sử dụng cùng cỡ bước lượng tử hóa làm bộ lượng tử hóa 108. Các hệ số được giải lượng tử hóa 111 còn có thể được gọi là các hệ số phần dư được giải lượng tử hóa 111 và tương ứng - mặc dù thường

không tương đồng với các hệ số được biến đổi do mất mát bởi lượng tử hóa - với các hệ số được biến đổi 108.

Bộ biến đổi ngược 112 được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi ngược của bước biến đổi được áp dụng bởi bộ biến đổi 106, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (DCT) ngược hoặc biến đổi sin rời rạc (DST) ngược, để thu về khối được biến đổi ngược 113 trong miền mẫu. Khối được biến đổi ngược 113 còn có thể được gọi là khối giải lượng tử được biến đổi ngược 113 hoặc khối phần dư được biến đổi ngược 113.

Bộ tái tạo 114 được tạo cấu hình để kết hợp khối được biến đổi ngược 113 và khối dự đoán 165 để thu về khối được tái tạo 115 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách bổ sung theo mẫu các giá trị mẫu của khối phần dư được giải mã 113 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 165.

Bộ đệm 116 (hoặc viết gọn là “đệm” 116), ví dụ, bộ đệm thẳng 116, được tạo cấu hình để đệm hoặc lưu khối được tái tạo và các giá trị mẫu tương ứng, ví dụ để ước lượng nội ảnh và/hoặc dự đoán nội ảnh. Theo các phương án khác, bộ mã hóa có thể được tạo cấu hình để sử dụng các khối được tái tạo chưa lọc và/hoặc các giá trị mẫu tương ứng được lưu trong bộ đệm 116 cho kiểu ước lượng và/hoặc dự đoán bất kỳ.

Các phương án về bộ mã hóa 100 có thể được tạo cấu hình sao cho, ví dụ, bộ đệm 116 không chỉ được sử dụng để lưu các khối được tái tạo 115 để ước lượng nội ảnh 152 và/hoặc dự đoán nội ảnh 154 mà còn cho bộ lọc vòng 120, và/hoặc sao cho, ví dụ, bộ đệm 116 và bộ đệm hình ảnh được giải mã 130 tạo ra một bộ đệm. Hơn nữa các phương án có thể được tạo cấu hình để sử dụng các khối đã lọc 121 và/hoặc các khối hoặc các mẫu từ bộ đệm hình ảnh được giải mã 130 (cả hai đều không được thể hiện trên Fig.2) làm đầu vào hoặc cơ sở để ước lượng nội ảnh 152 và/hoặc dự đoán nội ảnh 154.

Bộ lọc vòng 120 (hoặc viết gọn là “lọc vòng” 120), được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 115 để thu về khối đã lọc 121, ví dụ, bằng cách áp dụng bộ lọc phân tích khối độ lệch tương thích mẫu (SAO - sample-adaptive offset) hoặc các bộ lọc khác, ví dụ, bộ lọc làm nét hoặc làm mịn hoặc các bộ lọc cộng tác. Khối đã lọc 121 còn có thể được gọi là khối đã lọc được tái tạo 121.

Các phương án của bộ lọc vòng 120 có thể bao gồm bộ phân tích lọc và bộ lọc thực, trong đó bộ phân tích lọc được tạo cấu hình để xác định các tham số lọc vòng cho bộ lọc thực. Bộ phân tích lọc có thể được tạo cấu hình để áp dụng các tham số lọc cố định định trước cho bộ lọc vòng thực, chọn các tham số lọc một cách thích ứng từ tập các tham số lọc định trước hoặc tính toán một cách thích ứng các tham số lọc cho bộ lọc vòng thực.

Các phương án về bộ lọc vòng 120 có thể bao gồm (không được thể hiện trên Fig.2) một hoặc nhiều bộ lọc (chẳng hạn như các thành phần lọc vòng và/hoặc các bộ lọc con), ví dụ, một hoặc nhiều kiểu hoặc loại bộ lọc khác nhau, ví dụ, được nối tiếp hoặc song song hoặc kết hợp bất kỳ của chúng, trong đó mỗi trong số các bộ lọc có thể bao gồm bộ phân tích lọc một cách độc lập hoặc nối với các bộ lọc khác trong số các bộ lọc để xác định các tham số lọc vòng tương ứng, ví dụ, như được mô tả trong đoạn trước.

Các phương án về bộ mã hóa 100 (bộ lọc vòng 120 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để xuất các tham số lọc vòng, ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa entropi thông qua bộ phân mã hóa entropi 170 hoặc bộ lập mã entropi bất kỳ khác, sao cho, ví dụ, bộ giải mã 200 có thể nhận và áp dụng cùng các tham số lọc vòng để giải mã.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 130 được tạo cấu hình để nhận và lưu khối đã lọc 121. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 130 có thể còn được tạo cấu hình để lưu các khối đã lọc khác trước đó, ví dụ, các khối đã lọc và được tái tạo trước đó 121, của cùng hình ảnh hiện thời hoặc của các hình ảnh khác nhau, ví dụ, các hình ảnh được tái tạo trước đó, và có thể cung cấp các hình ảnh được tái tạo hoàn toàn trước đó, tức là các hình ảnh được giải mã (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc hình ảnh được tái tạo một phần hiện thời (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng), ví dụ, để ước lượng liên ảnh và/hoặc dự đoán liên ảnh.

Hơn nữa các phương án của sáng chế còn có thể được tạo cấu hình để sử dụng các khối đã lọc trước đó và các giá trị mẫu đã lọc tương ứng của bộ đệm hình ảnh được giải mã 130 cho kiểu ước lượng hoặc dự đoán bất kỳ, ví dụ, ước lượng và dự đoán nội ảnh cũng như ước lượng và dự đoán liên ảnh.

Bộ dự đoán 160, còn được gọi là khối bộ dự đoán 160, được tạo cấu hình để nhận hoặc thu về khối ảnh 103 (khối hình ảnh hiện thời 103 của hình ảnh hiện thời 101) và dữ liệu hình ảnh được giải mã hoặc ít nhất được tái tạo, ví dụ, các mẫu tham chiếu của cùng hình ảnh (hiện thời) từ bộ đệm 116 và/hoặc dữ liệu hình ảnh được giải mã 231 từ một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó từ bộ đệm hình ảnh được giải mã 130, và để xử lý dữ liệu này để dự đoán, tức là để cung cấp khối dự đoán 165, mà có thể là khối được dự đoán liên ảnh 145 hoặc khối được dự đoán nội ảnh 155.

Bộ chọn chế độ 162 có thể được tạo cấu hình để chọn chế độ dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh hoặc liên ảnh) và/hoặc khối dự đoán 145 hoặc 155 tương ứng để được sử dụng làm khối dự đoán 165 để tính toán khối phần dư 105 và để tái tạo khối được tái tạo 115.

Các phương án về bộ chọn chế độ 162 có thể được tạo cấu hình để chọn chế độ dự đoán (ví dụ, từ các chế độ được hỗ trợ bởi bộ dự đoán 160), để cung cấp sự ăn khớp nhất hoặc nói cách khác phần dư tối thiểu (phần dư tối thiểu có nghĩa là khả năng nén để truyền hoặc lưu trữ tốt hơn), hoặc phí tổn truyền tín hiệu tối thiểu (phí tổn truyền tín hiệu tối thiểu có nghĩa là khả năng nén để truyền hoặc lưu trữ tốt hơn), hoặc chế độ có thể xem xét hoặc cân bằng cả hai. Bộ chọn chế độ 162 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự đoán dựa trên tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng (RDO - rate distortion optimization), tức là chọn chế độ dự đoán mà cung cấp tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng tối thiểu hoặc tỷ lệ biến dạng kết hợp ít nhất thỏa mãn tiêu chuẩn chọn chế độ dự đoán.

Sau đây, bước xử lý dự đoán (ví dụ, bộ dự đoán 160) và chọn chế độ (ví dụ, bởi bộ chọn chế độ 162) được thực hiện bởi bộ mã hóa 100 làm ví dụ sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Như được mô tả ở trên, bộ mã hóa 100 được tạo cấu hình để xác định hoặc chọn chế độ dự đoán tốt nhất hoặc tối ưu từ tập gồm các chế độ dự đoán (định trước). Tập gồm các chế độ dự đoán có thể bao gồm, ví dụ, các chế độ dự đoán nội ảnh và/hoặc các chế độ dự đoán liên ảnh.

Tập gồm các chế độ dự đoán nội ảnh có thể bao gồm 32 chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau, ví dụ, các chế độ vô hướng như chế độ DC (hoặc yếu vị) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ, như được xác định trong H.264, hoặc có thể bao gồm

65 chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau, ví dụ, các chế độ vô hướng như DC (hoặc yếu vị) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ, như được xác định trong H.265.

Tập gồm các chế độ dự đoán liên ảnh (hoặc khả dụng) tùy thuộc vào các hình ảnh tham chiếu khả dụng (tức là các hình ảnh được giải mã ít nhất một phần trước đó, ví dụ, được lưu trong DPB 230) và các tham số dự đoán liên ảnh khác, ví dụ, xem là toàn bộ ảnh tham chiếu hay chỉ là một phần, ví dụ, vùng cửa sổ tìm kiếm quanh vùng của khối hiện thời, của ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm ra khối tham chiếu ăn khớp nhất, và/hoặc ví dụ, xem nội suy điểm ảnh, ví dụ, nội suy một nửa/một phần hai điểm ảnh và/hoặc một phần tư điểm ảnh, có được áp dụng hay không.

Ngoài các chế độ dự đoán ở trên, chế độ bỏ qua và/hoặc chế độ trực tiếp có thể được áp dụng.

Bộ dự đoán 160 có thể còn được tạo cấu hình để phân chia khối 103 thành các phần nhỏ hơn hoặc các khối con, ví dụ, bằng cách sử dụng lặp đi lặp lại phân chia cây tứ phân (QT), phân chia nhị phân (BT) hoặc phân chia cây tam phân (TT) hoặc kết hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện, ví dụ, dự đoán cho mỗi trong số các phần khối hoặc các khối con, trong đó bước chọn chế độ bao gồm việc chọn cấu trúc cây của khối được chia 103 và các chế độ dự đoán được áp dụng cho mỗi trong số các phần khối hoặc các khối con.

Bộ ước lượng liên ảnh 142, còn được gọi là bộ ước lượng liên ảnh 142, được tạo cấu hình để nhận hoặc thu về khối ảnh 103 (khối hình ảnh hiện thời 103 của hình ảnh hiện thời 101) và hình ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối được tái tạo trước đó, ví dụ, các khối được tái tạo của một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã khác/khác nhau trước đó 231, để ước lượng liên ảnh (hoặc “ước lượng liên hình ảnh”). Ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện thời và các hình ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc nói cách khác, hình ảnh hiện thời và các hình ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần hoặc tạo ra chuỗi các hình ảnh tạo ra chuỗi video.

Bộ mã hóa 100 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để chọn (thu về/xác định) khối tham chiếu từ các khối tham chiếu của cùng hoặc khác hình ảnh trong số các hình ảnh khác và cung cấp ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu, ...) và/hoặc độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của

khởi hiện thời làm các tham số ước lượng liên ảnh 143 cho bộ dự đoán liên ảnh 144. Độ lệch này cũng được gọi là vector chuyển động (MV). Sự ước lượng liên ảnh còn được gọi là ước lượng chuyển động (ME) và dự đoán liên ảnh cũng được gọi là dự đoán chuyển động (MP).

Bộ dự đoán liên ảnh 144 được tạo cấu hình để thu về, ví dụ, nhận, tham số dự đoán liên ảnh 143 và để thực hiện dự đoán liên ảnh dựa trên hoặc sử dụng tham số dự đoán liên ảnh 143 để thu về khối dự đoán liên ảnh 145.

Mặc dù Fig.2 thể hiện hai bộ phận (hoặc bước) khác nhau để lập mã liên ảnh, cụ thể là ước lượng liên ảnh 142 và dự đoán liên ảnh 152, nhưng cả hai chức năng này có thể được thực hiện làm một (ước lượng liên ảnh thường cần/bao gồm bước tính toán khối dự đoán liên ảnh, tức là “dạng” dự đoán liên ảnh 154), ví dụ, bằng cách kiểm tra tất cả tập con khả dụng hoặc định trước của các chế độ dự đoán liên ảnh khả dụng lặp đi lặp lại trong khi lưu chế độ dự đoán tốt nhất hiện thời và khối dự đoán liên ảnh tương ứng, và sử dụng chế độ dự đoán tốt nhất hiện thời và khối dự đoán liên ảnh tương ứng làm tham số dự đoán liên ảnh (cuối) 143 và khối dự đoán liên ảnh 145 mà không cần thực hiện lần dự đoán liên ảnh 144 khác.

Bộ ước lượng nội ảnh 152 được tạo cấu hình để thu về, ví dụ, nhận, khối ảnh 103 (khối hình ảnh hiện thời) và một hoặc nhiều khối được tái tạo trước đó, ví dụ, các khối lân cận được tái tạo, của cùng ảnh để ước lượng nội ảnh. Bộ mã hóa 100 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để chọn (thu về/xác định) chế độ dự đoán nội ảnh từ các chế độ dự đoán nội ảnh và cung cấp làm tham số ước lượng nội ảnh 153 cho bộ dự đoán nội ảnh 154.

Các phương án về bộ mã hóa 100 có thể được tạo cấu hình để chọn chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên tiêu chuẩn tối ưu hóa, ví dụ, phần dư tối thiểu (ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh cung cấp khối dự đoán 155 giống nhất với khối hình ảnh hiện thời 103) hoặc tỷ lệ biến dạng tối thiểu.

Bộ dự đoán nội ảnh 154 được tạo cấu hình để xác định dựa trên tham số dự đoán nội ảnh 153, ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh được chọn 153, khối dự đoán nội ảnh 155.

Mặc dù Fig.2 thể hiện hai bộ phận (hoặc bước) khác nhau cho việc lập mã nội ảnh, cụ thể ước lượng nội ảnh 152 và dự đoán nội ảnh 154, nhưng cả hai chức năng này vẫn có thể được thực hiện làm một (ước lượng nội ảnh thường cần/bao gồm bước tính toán khối dự đoán nội ảnh, tức là “dạng” dự đoán nội ảnh 154), ví dụ, bằng cách kiểm tra tất cả tập con khả dụng hoặc định trước của các chế độ dự đoán nội ảnh khả dụng lặp đi lặp lại trong khi lưu chế độ dự đoán nội ảnh tốt nhất hiện thời và khối dự đoán nội ảnh tương ứng, và sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tốt nhất hiện thời và khối dự đoán nội ảnh tương ứng làm tham số dự đoán nội ảnh (cuối) 153 và khối dự đoán nội ảnh 155 mà không cần thực hiện lần dự đoán nội ảnh 154 khác.

Bộ phận mã hóa entropi 170 được tạo cấu hình để áp dụng thuật toán hoặc phương pháp mã hóa entropi (ví dụ, phương pháp mã độ dài thay đổi (VLC), phương pháp VLC tương thích với tình huống (CALVC), phương pháp lập mã số học, lập mã số học nhị phân tương thích với tình huống (CABAC)) trên các hệ số phần dư lượng tử hóa 109, các tham số dự đoán liên ảnh 143, tham số dự đoán nội ảnh 153, và/hoặc các tham số lọc vòng, một cách độc lập hoặc kết nối (hoặc không kết nối) để thu về dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 có thể được xuất bởi đầu ra 172, ví dụ, dưới dạng dòng bit được mã hóa 171.

#### Bộ giải mã

Fig.3 thể hiện bộ giải mã video làm ví dụ 200 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa (ví dụ, dòng bit được mã hóa) 171, ví dụ, được mã hóa bởi bộ mã hóa 100, để thu về hình ảnh được giải mã 231.

Bộ giải mã 200 bao gồm đầu vào 202, bộ giải mã entropi 204, bộ lượng tử hóa ngược 210, bộ biến đổi ngược 212, bộ tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã 230, bộ dự đoán 260, mà bao gồm bộ dự đoán liên ảnh 244, bộ dự đoán nội ảnh 254, và bộ chọn chế độ 260, và đầu ra 232.

Bộ giải mã entropi 204 được tạo cấu hình để thực hiện giải mã entropi cho dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171 để thu về, ví dụ, các hệ số được lượng tử hóa 209 và/hoặc các tham số lập mã được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ, bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự đoán liên ảnh (được giải mã) 143, tham số dự đoán nội ảnh 153, và/hoặc các tham số lọc vòng.

Theo các phương án về bộ giải mã 200, bộ lượng tử hóa ngược 210, bộ biến đổi ngược 212, bộ tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã 230, bộ dự đoán 260 và bộ chọn chế độ 260 được tạo cấu hình để thực hiện bước xử lý đảo ngược của bộ mã hóa 100 (và các bộ phận thực hiện chức năng tương ứng) để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 171.

Cụ thể, bộ lượng tử hóa ngược 210 có thể tương đồng về chức năng với bộ lượng tử hóa ngược 110, bộ biến đổi ngược 212 có thể tương đồng về chức năng với bộ biến đổi ngược 112, bộ tái tạo 214 có thể tương đồng về chức năng với bộ tái tạo 114, bộ đệm 216 có thể tương đồng về chức năng với bộ đệm 116, bộ lọc vòng 220 có thể tương đồng về chức năng với bộ lọc vòng 220 (với bộ lọc vòng thực làm bộ lọc vòng 220 thường không bao gồm bộ phân tích lọc để xác định các tham số lọc dựa trên hình ảnh gốc 101 hoặc khối 103 nhưng nhận (một cách tường minh hoặc ngầm định) hoặc thu về các tham số lọc được sử dụng để mã hóa, ví dụ, từ bộ giải mã entropi 204), và bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 có thể tương đồng về chức năng với bộ đệm hình ảnh được giải mã 130.

Bộ dự đoán 260 có thể bao gồm bộ dự đoán liên ảnh 244 và bộ dự đoán nội ảnh 254, trong đó bộ dự đoán liên ảnh 244 có thể tương đồng về chức năng với bộ dự đoán liên ảnh 144, và bộ dự đoán nội ảnh 254 có thể tương đồng về chức năng với bộ dự đoán nội ảnh 154. Bộ dự đoán 260 và bộ chọn chế độ 262 thường được tạo cấu hình để thực hiện khối dự đoán và/hoặc thu về được khối dự đoán 265 chỉ từ dữ liệu được mã hóa 171 (mà không cần thêm bất kỳ thông tin nào về hình ảnh gốc 101) và để nhận hoặc thu về (một cách tường minh hoặc ngầm định) các tham số dự đoán 143 hoặc 153 và/hoặc thông tin về chế độ dự đoán được chọn, ví dụ, từ bộ giải mã entropi 204.

Bộ giải mã 200 được tạo cấu hình để xuất hình ảnh được giải mã 231, ví dụ, thông qua đầu ra 232, để trình diễn hoặc chiếu cho người dùng.

Quay lại Fig.1, hình ảnh được giải mã 231 được xuất từ bộ giải mã 200 có thể được hậu xử lý trong bộ hậu xử lý 326. Hình ảnh kết quả được hậu xử lý 327 có thể được chuyển đến thiết bị hiển thị bên trong hoặc bên ngoài 328 và được hiển thị.

Mô tả chi tiết các phương án

Sáng chế giới hạn các giá trị có thể được giả định bởi các hệ số lọc của bộ lọc nhân thích ứng theo cách mà phép nhân được đơn giản hóa. Việc lọc tập gồm các mẫu tín hiệu của ảnh sử dụng bộ lọc có các hệ số nhân thích ứng, trong đó các hệ số nhân được biểu diễn bằng các số nguyên. Cho rằng giá trị lớn nhất của giá trị tuyệt đối của hệ số  $C$  là  $N$ , biểu diễn theo hệ nhị phân của  $N$  cần  $L = \text{ceil}(\log_2(N))$  chữ số nhị phân. Nói cách khác, với  $L$  chữ số nhị phân, các giá trị hệ số tuyệt đối từ số 0 ( $L$  “không”) đến  $2^L - 1$  ( $L$  “1”) có thể được biểu diễn (dấu của hệ số được biểu diễn bằng bit dấu riêng không được thảo luận ở đây). Theo cách tiếp cận cụ thể của sáng chế, tập gồm các giá trị này được giới hạn sao cho giá trị bất kỳ có thể được giả định bởi hệ số  $C$  bao gồm nhiều nhất là số lượng  $P < L$  số “một” (“1”) trong biểu diễn theo hệ nhị phân. Ví dụ, trường hợp tất cả đều là số “một” ( $L$  số “một”) bị loại trừ.

Như sẽ được thể hiện dưới đây, số lượng  $P$  của số “một” cho phép càng nhỏ, thì việc tăng hiệu quả và hiệu suất của phép lọc càng cao. Ví dụ, việc tăng hiệu quả tốt nhất có thể đạt được nếu giá trị bất kỳ có thể được giả định bởi hệ số  $C$  bao gồm chỉ một số “1”, tức là nhiều nhất là một số “1”.

Sau đây, các phương án cụ thể của việc thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Cần lưu ý rằng các giá trị làm ví dụ của các tham số được cho dưới đây chỉ nhằm mục đích minh họa, và người có hiểu biết trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng chúng có thể được thay thế bởi các giá trị khả dụng bất kỳ khác mà nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Nói chung, các hệ số lọc được thực hiện bằng cách sử dụng độ chính xác hữu hạn. Hệ số lọc được biểu diễn sử dụng  $L$  bit, cùng với bit dấu tùy ý. Lượng bit  $L$  phụ thuộc vào giá trị tuyệt đối lớn nhất của hệ số. Cụ thể, cho rằng giá trị lớn nhất của giá trị tuyệt đối của hệ số  $C$  là  $N$ , biểu diễn theo hệ nhị phân của  $N$  cần  $L = \text{ceil}(\log_2(N))$  chữ số nhị phân.

Hàm  $\text{ceil}(x)$ , cũng được biểu thị là  $\lceil x \rceil$  hoặc  $\text{ceiling}(x)$ , ánh xạ  $x$  đến số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng  $x$ .

Theo phương án làm ví dụ thứ nhất của sáng chế, nhiều nhất là một trong số  $L$  bit (tức là loại trừ bit dấu) của bộ lọc hệ số có thể là số “một” (“1”) ở cùng thời điểm. Các khả năng khác không được cho phép.

Ví dụ:

Giả sử  $L = 6$ , và một bit (bit ngoài cùng bên trái) được sử dụng để chỉ báo dấu của hệ số.

Các hệ số lọc sau, chẳng hạn, được cho phép: 0 (0000000), 1 (0000001), -1 (1000001), 2 (0000010), -2 (1000010), 4 (0000100), -4 (1000100), 8 (0001000), -8 (1001000), 16 (0010000) ..., -32 (1100000).

Các hệ số lọc sau, chẳng hạn, không được cho phép: 3 (0000011), -15 (1001111), 31 (0011111) ...

Trong trường hợp này, lợi thế là đạt được do giới hạn cho phép rằng phép nhân có thể được thực hiện làm phép toán dịch một bit.

Phép toán dịch bit có thể được biểu diễn toán học là:  $f(X, M) = X * 2^M$ , trong đó  $M$  là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0. Theo tổng quát của phương án trên, nhiều nhất là  $M$  trong số  $L$  bit của hệ số lọc có thể là số “1” ở cùng thời điểm. Các khả năng khác không được cho phép.

Ví dụ:

Giả sử  $L = 6$ ,  $M = 2$ , và một bit được sử dụng để chỉ báo dấu của hệ số.

Các hệ số lọc sau, chẳng hạn, được cho phép: 0 (0000000), 3 (0000011), 9 (0001001), -4 (1000100), -9 (1001001), 18 (0010010), 33 (0100001) ...

Các hệ số lọc sau, chẳng hạn, không được cho phép: 7 (0000111), -19 (1010011), 31 (0011111) ...

Trong trường hợp này, giới hạn cho phép rằng phép nhân có thể được thực hiện bằng các phép toán dịch hai bit và một phép cộng.

Trong trường hợp chung hơn được nêu ở trên, với  $M \leq L$ , lợi thế là đạt được do giới hạn cho phép phép nhân đạt được bằng các phép toán dịch  $M$  bit và  $M-1$  phép cộng.

Theo các ví dụ được đưa ra ở trên, được giả sử rằng tập gồm các giá trị tuyệt đối được giới hạn được áp dụng cho tất cả các hệ số lọc của phép nhân của bộ lọc thích ứng.

Sau đây, phương án làm ví dụ phức tạp hơn sẽ được mô tả tham chiếu đến Fig.7, trong đó giới hạn theo sáng chế được áp dụng, nhưng không cho tất cả các hệ số lọc của bộ lọc đang xét đến.

Theo ví dụ này, trong bước thứ nhất, các hệ số được phân nhóm thành hai nhóm. Trên hình vẽ, nhóm thứ nhất tương ứng với các vị trí hệ số được chỉ báo bởi các vòng tròn mở trong phần giữa của bộ lọc và nhóm thứ hai tương ứng với các vị trí hệ số được chỉ báo bởi các vòng tròn đen trên hình vẽ, ở phần rìa của bộ lọc.

Các hệ số lọc trong nhóm thứ nhất có thể giả định giá trị bất kỳ trong khoảng định trước. Theo ví dụ minh họa, được giả sử rằng khoảng này tương ứng với tập “S1”, trong đó  $S1 = [-511, \dots, 511]$ . Điều này tương ứng với số lượng tổng của bit (loại trừ bit dấu) là  $L = 9$ .

Các hệ số lọc trong nhóm thứ hai có thể giả định giá trị bất kỳ trong tập “S2”, trong đó S2” là tập con của S1. Cụ thể hơn, theo một ví dụ, tập S2 được xác định là  $S2 = [-32, -16, -8, -4, -2, -1, 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32]$ . Theo đó, các giá trị cho phép trong tập S2 được giới hạn ở các giá trị có thể được biểu diễn với một số “1” trong biểu diễn theo hệ nhị phân. Hơn nữa, giá trị tuyệt đối lớn nhất được cho phép được giới hạn ở 32, tức là còn được giả sử rằng số lượng L được giới hạn ở  $L = 6$ . Nói chung, cần lưu ý rằng số lượng L có thể được thiết đặt riêng và khác đối với mỗi nhóm. Hơn nữa, cách lập nhóm cụ thể và định nghĩa của các tập gồm các giá trị cho phép có thể thay đổi ở mỗi ảnh (mỗi khung hình). Ngoài ra cách lập nhóm và định nghĩa của các tập có thể khác nhau đối với các hình dạng lọc khác nhau (ví dụ, kim cương 5x5, kim cương 7x7, kim cương 9x9 như được mô tả trên Fig.5). Ngoài ra cách lập nhóm và các định nghĩa có thể được định trước.

Theo ví dụ này, ưu điểm ở chỗ thay cho phép nhân 9 bit, phép dịch 1 bit được sử dụng cho tập S2.

Dữ liệu tương ứng phải được bao gồm trong dòng bit ở bộ mã hóa và được truyền tín hiệu đến bộ giải mã sao cho các hệ số lọc cũng có thể được xác định trực tiếp ở bộ giải mã. Tất nhiên, việc áp dụng tập giới hạn gồm các giá trị hệ số được cho phép dẫn đến việc giảm phí tổn truyền tín hiệu và do đó dẫn đến việc lập mã hiệu quả hơn do cần ít bit hơn để biểu diễn các hệ số cần được truyền tín hiệu trong dòng bit.

Cụ thể hơn giá trị của các hệ số lọc được áp dụng bởi bộ mã hóa cần được mã hóa và được truyền đến bộ giải mã. Ở phía bộ mã hóa, các giá trị của các hệ số lọc được chuyển đổi thành các từ mã nhị phân (từ giá trị lọc đến từ mã) thông qua bảng ánh xạ hoặc hàm ánh xạ. Cùng phép ánh xạ phải được áp dụng trong bộ giải mã (từ từ mã đến giá trị hệ số lọc) để thể hiện các hệ số lọc một cách chính xác.

Hàm hoặc bảng ánh xạ có thể khác nhau đối với S1 và S2. Các phép ánh xạ làm ví dụ được cho dưới đây cho các tập hệ số lọc S1 và S2.

Theo ví dụ này S1 dưới đây được cho là  $\{0,1,\dots,511\}$  và S2 được cho là  $\{0,2,4,8,16,32\}$  (các giá trị tuyệt đối mới được xét đến).

| <i>S1</i>                |              | <i>S2</i>                |              |
|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| <i>Giá trị hệ số lọc</i> | <i>từ mã</i> | <i>Giá trị hệ số lọc</i> | <i>từ mã</i> |
| 0                        | 000000000    | 0                        | 000          |
| 1                        | 000000001    | 2                        | 001          |
| 2                        | 000000010    | 4                        | 010          |
| 3                        | 000000011    | 8                        | 011          |
| 4                        | 000000100    | 16                       | 100          |
| 5                        | 000000101    | 32                       | 101          |
| 6                        | 000000110    |                          |              |
| ...                      |              |                          |              |

Phép ánh xạ xuôi (trong bộ mã hóa) và ngược (trong bộ giải mã) cần được sử dụng trong bộ mã hóa và bộ giải mã sao cho bộ giải mã có thể thể hiện chính xác các giá trị hệ số lọc. Theo ví dụ trên phép ánh xạ hệ số lọc là khác nhau đối với S2 và S1, do số lượng các giá trị khác nhau trong S2 là thấp hơn nhiều và sẽ là lãng phí để biểu diễn hệ số lọc của S2 bằng cách sử dụng ánh xạ của S1. Do đó, sáng chế dẫn đến việc giảm phí tổn truyền tín hiệu và do đó dẫn đến việc lập mã hiệu quả hơn, do cần ít bit hơn để biểu diễn các hệ số cần được truyền tín hiệu trong dòng bit.

Sau đây, cái nhìn tổng quát về việc truyền tín hiệu của các hệ số lọc sẽ được đưa ra tham chiếu đến Fig.8. Fig.8 A minh họa việc xử lý ở phía bộ mã hóa và Fig.8B minh họa việc xử lý ở phía bộ giải mã.

Trong bộ mã hóa, các hệ số lọc sẽ được áp dụng trên các mẫu được tái tạo được xác định theo các giá trị hệ số được cho phép như được xác định bởi cách tiếp cận cụ thể của sáng chế (bước S80).

Các hệ số lọc được xác định được sử dụng để lọc các mẫu hình ảnh được tái tạo (bước S82). Theo sáng chế, các hệ số lọc được áp dụng trên các mẫu ảnh được tái tạo cần tuân thủ các quy định như đã nêu theo sáng chế.

Bước dự đoán các hệ số lọc (bước S84) sau là tùy ý. Việc dự đoán hệ số lọc có thể được áp dụng tùy ý để giảm thông tin cần được truyền tín hiệu đến bộ giải mã. Các phương pháp dự đoán khả dụng là dự đoán sử dụng các bộ dự báo lọc định trước và dự đoán từ các hệ số lọc được truyền tín hiệu trước đó. Tuy nhiên, các phương pháp dự đoán không bị giới hạn ở các phương pháp được đưa ra làm ví dụ ở đây, và phương pháp dự đoán phù hợp bất kỳ mà người có hiểu biết trong lĩnh vực biết được có thể được áp dụng.

Trong bước (S86) sau đây, bước ánh xạ các hệ số phần dư đến các từ mã nhị phân được thực hiện. Do bước dự đoán S84 sau đây là tùy ý, cần lưu ý rằng bước ánh xạ thay thế được áp dụng trực tiếp cho các hệ số lọc được xác định trong bước S80.

Cụ thể hơn, mỗi hệ số lọc có giá trị số nguyên (phần dư hệ số lọc) được chuyển đổi sang từ mã nhị phân trước khi được bao gồm trong dòng bit. Số từ mã là nhiều bằng số lượng các giá trị hệ số lọc khả dụng (các giá trị phần dư hệ số lọc). Ánh xạ từ

mã đến giá trị (tức là ánh xạ một-một) có thể là ánh xạ cố định hoặc có thể thay đổi tùy thuộc vào thông tin phụ được truyền tín hiệu.

Trong bước S88 cuối cùng, các hệ số lọc được nhị phân hóa (phân dư tùy ý), tức là các từ mã mà chúng được ánh xạ, được bao gồm trong dòng bit. Trong trường hợp dự đoán được thực hiện trong bước S84, sẽ còn cần thiết để tạo ra thông tin điều khiển dự đoán và để gộp thông tin điều khiển dự đoán này trong dòng bit, để truyền tín hiệu bộ giải mã thông tin cần thiết về xử lý dự đoán, để có thể thực hiện tái tạo.

Nói chung, các phép toán được áp dụng trong bộ mã hóa được áp dụng trong bộ giải mã theo thứ tự đảo ngược. Điều này sẽ được giải thích chi tiết hơn dưới đây tham chiếu đến Fig.8B.

Trong bước khởi tạo S90, dòng bit nhận được được phân tích cú pháp. Các hệ số lọc được nhị phân hóa kết quả (tức là các từ mã được truyền) biểu diễn tùy ý các hệ số lọc phân dư (nếu dự đoán được áp dụng ở phía bộ mã hóa). Điều này được chỉ báo bằng cách thu về thêm thông tin điều khiển dự đoán từ dòng bit được phân tích cú pháp.

Trong trường hợp bất kỳ, các từ mã nhị phân được ánh xạ bởi quá trình ánh xạ đảo ngược (khi so với bộ mã hóa) đến các hệ số lọc (hoặc các hệ số lọc phân dư) trong bước S92.

Kết quả là, các hệ số lọc được xác định (được tái tạo) ở phía bộ giải mã (bước S94). Nếu dự đoán được áp dụng, sao cho các hệ số lọc là kết quả từ bước S92 là các hệ số lọc phân dư, bước tái tạo còn bao gồm bước thực hiện dự đoán như được chỉ báo bởi thông tin điều khiển dự đoán và cộng kết quả dự đoán vào các hệ số lọc phân dư, để thu về các hệ số lọc được tái tạo.

Sau khi các hệ số lọc được tái tạo (nếu áp dụng được, bằng cách kết hợp thông tin của bộ dự đoán và các phần dư lọc), chúng được áp dụng trên các mẫu ảnh được tái tạo (bước S96).

Theo sáng chế, các hệ số lọc được áp dụng trên các mẫu ảnh được tái tạo cần tuân thủ các quy định được xác định theo sáng chế.

Theo đó, nếu bộ lọc hệ số là kết quả từ tái tạo (cụ thể: từ việc kết hợp dự đoán và các kết quả phần dư) không có giá trị hệ số lọc được cho phép theo quy định của sáng chế (giá trị hệ số lọc không nằm trong tập gồm các giá trị cho phép), quy trình tái tạo của các hệ số lọc còn thực hiện thêm phép làm tròn. Cụ thể, phép làm tròn có thể chuyển đổi giá trị hệ số lọc đầu vào thành giá trị hệ số được cho phép gần nhất.

Nếu hệ số lọc dự đoán được áp dụng, các hệ số lọc sẽ được áp dụng trên các mẫu ảnh được tái tạo cho mục đích lọc thu được bằng cách cộng kết quả dự đoán (“bộ dự đoán”) và các hệ số lọc phần dư (như được giải thích trong các đoạn trước từ góc nhìn của bộ mã hóa và bộ giải mã). Rõ ràng có khả năng là các hệ số lọc phần dư có thể không tồn tại (bằng 0) đặc biệt nếu dự đoán gần như hoàn hảo (các hệ số lọc được dự đoán là rất giống với bộ dự đoán). Trong trường hợp này theo sáng chế, một trong số 2 tùy chọn sau được áp dụng:

1. Các giá trị hệ số thu được bằng cách dự đoán cần tuân thủ các quy định được xác định theo sáng chế. Ví dụ trong trường hợp dự đoán từ các bộ lọc được định trước, các hệ số lọc của các bộ lọc được định trước cần tuân thủ các quy định được xác định theo sáng chế.

2. Các hệ số lọc mà thu được sau khi dự đoán cần được làm tròn đến giá trị hệ số được cho phép gần nhất.

Cần lưu ý thêm rằng việc chia thành hai nhóm được giải thích ở đây chỉ để cho đơn giản, mà có thể nhiều hơn hai nhóm, trong đó với ít nhất một nhóm, tập gồm các giá trị có thể cho phép được xác định theo sáng chế, tức là chỉ bao gồm số lượng số "một" giới hạn trong phạm vi số tổng thể định trước của các chữ số nhị phân.

Ví dụ, Fig.9 minh họa trường hợp trong đó các hệ số của bộ lọc được phân nhóm thành ba nhóm.

Nhóm thứ nhất gồm các hệ số được đặt gần với tâm của nhân lọc cho phép các giá trị hệ số lọc trong tập  $S1 = [-511, \dots, 511]$ .

Nhóm thứ hai gồm các hệ số lọc, được đặt ở biên của nhân lọc và được chỉ báo bởi các hình tròn nét đứt, cho phép các giá trị hệ số lọc nằm trong tập được điều biến và giới hạn  $S2$ , trong đó  $S2$  ở đây là  $S2 = [-128, -64, -32, -16, -8, -4, -2, -$

1,0,1,2,4,8,16,32,64,128]. Đây là tập gồm tất cả các giá trị hệ số mà có thể được biểu diễn với  $L = 8$  chữ số nhị phân, với chỉ có một số “một”.

Nhóm thứ ba gồm các hệ số lọc, được định vị ở giữa nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai, và được chỉ báo bởi các hình tròn được tô, cho phép các giá trị hệ số lọc nằm trong tập được giới hạn khác  $S_3$ , trong đó

$$S_3 = [-64, -48, -40, \dots, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 20, 24, 32, 33, 34, 36, 40, 48, 64].$$

Nói cách khác, tập  $S_3$  là tập gồm tất cả các hệ số mà có thể được biểu diễn với  $L = 7$  chữ số nhị phân, trong đó nhiều nhất là hai bit là số “một” trong giá trị tuyệt đối của hệ số, và giới hạn phụ được áp dụng sao cho giá trị tuyệt đối lớn nhất được thiết đặt là 64. (Ngoài ra, chẳng hạn, giá trị tuyệt đối 96 cũng được cho phép, do nó có thể được biểu diễn bằng hai số “một” ở đầu trong 7 chữ số nhị phân.)

Sau đây, ưu điểm cụ thể của sáng chế sẽ được mô tả bằng cách sử dụng phương án làm ví dụ khác được minh họa trên Fig.10.

Theo ví dụ này trên Fig.10, cách lập nhóm được thực hiện theo cùng cách thức như trên Fig.7.

Các hệ số lọc trong nhóm thứ nhất có thể giả định các giá trị bất kỳ với toàn khoảng 9 bit và bit dấu, tức là tập  $S_1 = [-511, 511]$  nêu trên.

Các hệ số lọc trong nhóm thứ hai có thể giả định tập gồm các giá trị được giới hạn  $S_2$ , trong đó  $S_2$  ở đây là  $S_2 = [-128, -64, -32, -16, -8, -4, -2, -1, 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128]$ . Điều này tương ứng với các giá trị có thể được biểu diễn với một số “1” trong biểu diễn theo hệ nhị phân. Hơn nữa, giá trị tuyệt đối lớn nhất được cho phép được giới hạn ở 128, tức là còn được giả sử rằng số lượng  $L$  được giới hạn ở  $L = 8$ .

Nói cách khác, kích thước bộ lọc tương ứng với kích thước được thể hiện trên Fig.4, tức là bộ lọc dạng kim cương  $9 \times 9$ . Như được chỉ ra ở phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, thường cần 41 phép nhân bằng các hệ số lọc 9 bit. Do một phép nhân tương đương với 8 phép cộng nhị phân, như được nêu trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, số lượng các phép toán phụ mỗi điểm ảnh là  $48 \times 8 = 328$  phép toán cộng.

Theo sáng chế, 28 hệ số biên (tức là các hệ số trong nhóm thứ hai) có thể được thực hiện làm một phép toán dịch bit. Việc thực hiện phép toán dịch bit có độ phức tạp rất nhỏ trong phần cứng và có thể do đó được bỏ qua khi tính toán.

Mười ba phép nhân với các hệ số 9 bit bằng  $13 \times 8 = 104$  phép cộng mỗi điểm ảnh. Số lượng phép toán mỗi điểm ảnh được giảm 68%.

Các số ở trên chỉ là ước lượng thô và giá trị chính xác của việc giảm về độ phức tạp phụ thuộc vào việc thực hiện thực tế.

Sau đây, ưu điểm khác của phương pháp thực hiện sử dụng ít nhất hai hệ số các nhóm được giải thích.

Theo sáng chế, không phải tất cả các hệ số lọc đều được lượng tử hóa thô, và các hệ số lọc trong nhóm thứ nhất có sự lượng tử hóa tinh hơn.

Thông thường, việc lượng tử hóa thô các hệ số lọc gây ra mất mát khi lập mã. Tuy nhiên, việc làm cho nhóm thứ nhất của các hệ số lọc được cho phép để giả định tập lớn của các giá trị có thể được sử dụng để bù cho việc mất mát lập mã bởi bộ mã hóa.

Phương pháp thực hiện bộ mã hóa khả dụng là như sau. Trong phần mô tả sau đây, các nhãn hệ số lọc được sử dụng là các nhãn được chỉ báo trên Fig.11, mà có thể khác với các nhãn được sử dụng trước đó liên quan đến các hình vẽ khác:

Bước 1: Lấy ra tất cả của các hệ số lọc ( $C_0, \dots, C_{20}$ ) bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu bằng cách giả định rằng không có giới hạn nào cho các giá trị hệ số.

Bước 2: Áp đặt giới hạn bằng cách làm tròn các hệ số ( $C_7, \dots, C_{20}$ ) đến giá trị cho phép gần nhất.

Bước này đưa nhiều lượng tử hóa vào các hệ số lọc và do đó giảm việc tăng lập mã.

Bước 3: Ước lượng lại các hệ số lọc chọn được tự do ( $C_0, \dots, C_6$ ) theo thứ tự để bù cho các lỗi lượng tử hóa. Ở bước thứ ba này hầu hết việc mất mát lập mã được đưa vào bước 2 có thể được phục hồi.

Chi tiết hơn:

Ở bước thứ nhất, công thức được cho dưới đây được giải quyết cho bộ lọc 41 vôi (với 21 hệ số duy nhất):

$$\begin{bmatrix} X_{0,0} & X_{0,1} & \cdots & X_{0,20} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{19,0} & X_{19,1} & \cdots & X_{19,20} \\ X_{20,0} & X_{20,1} & \cdots & X_{20,20} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_0 \\ \vdots \\ C_{19} \\ C_{20} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_0 \\ \vdots \\ P_{19} \\ P_{20} \end{bmatrix}$$

Công thức trên được gọi là công thức bình phương tối thiểu và được sử dụng để tìm các hệ số lọc  $C_x$  trong bộ mã hóa.

Thuật ngữ  $X_{x,y}$  là giá trị được kỳ vọng của  $R(i+k, j+l) * R(i+m, j+n)$ , sự tương quan giữa 2 mẫu được tái tạo trước khi lọc. Các chỉ số k,l,m và n được chọn theo hình dạng của bộ lọc được áp dụng.

Thuật ngữ  $P_x$  biểu thị giá trị được kỳ vọng của  $R(i+k, j+l) * O(i, j)$ .

Ở bước thứ hai, đối với các hệ số lọc  $C_7$  đến  $C_{20}$ , các hệ số xấp xỉ gần nhất được tìm ra thỏa mãn các giới hạn:

$$f\left(\begin{bmatrix} C_7 \\ \vdots \\ C_{19} \\ C_{20} \end{bmatrix}\right) = \begin{bmatrix} C'_7 \\ \vdots \\ C'_{19} \\ C'_{20} \end{bmatrix}$$

Các hệ số  $C'_7$  đến  $C'_{20}$  tuân thủ các quy định được chỉ định bởi sáng chế. Cần lưu ý rằng hàm  $f()$  được mô tả ở trên đưa nhiều lượng tử hóa vào các hệ số lọc  $C_7$  đến  $C_{20}$  mà thu được trước đó bằng cách giải công thức bình phương tối thiểu.

Nhiều lượng tử hóa được đưa vào bước thứ hai được dự tính để giảm hiệu suất của phép lọc. Hiệu suất lọc thường được đo bằng chuẩn đo chẳng hạn như PSNR (Peak signal-to-noise ratio - Tỷ số tín hiệu cực đại trên nhiễu), do đó sau bước 2, PSNR của ảnh đã lọc sẽ được làm giảm.

Ở bước ba, công thức dưới đây được giải quyết cho bộ lọc 13 vôi (với 7 hệ số duy nhất):

$$\begin{bmatrix} X_{0,0} & X_{0,1} & \cdots & X_{0,6} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{5,0} & X_{5,1} & \cdots & X_{5,6} \\ X_{6,0} & X_{6,1} & \cdots & X_{6,6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_0 \\ \vdots \\ C_5 \\ C_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_0 - C'_7 * X_{0,7} - \cdots - C'_{20} * X_{0,20} \\ \vdots \\ P_5 - C'_7 * X_{5,7} - \cdots - C'_{20} * X_{5,20} \\ P_6 - C'_7 * X_{6,7} - \cdots - C'_{20} * X_{6,20} \end{bmatrix}$$

Ở bước ba, các hệ số lọc  $C_0$  đến  $C_7$  được tính toán lần nữa xét đến nhiều lượng tử hóa được đưa vào ở bước thứ hai. Bước thứ ba giảm một cách có ưu điểm việc giảm về hiệu suất lọc xảy ra do áp dụng bước 2.

Cần lưu ý rằng nói chung việc áp dụng phép lọc với các hệ số lọc nhân thích ứng không bị giới hạn ở các mẫu hình ảnh được tái tạo. Như được mô tả trên Fig.2 và Fig.3, khối được tái tạo thường tương ứng với khối ảnh thu được sau khi kết hợp khối được biến đổi ngược và khối dự đoán. Là rõ ràng với người có hiểu biết trong lĩnh vực, phép lọc có các hệ số lọc thích ứng còn có thể được áp dụng ở các bước khác của các phép toán mã hóa và giải mã, ví dụ, cho khối dự đoán (265, 165), khối được biến đổi ngược (213, 113) các hệ số được lượng tử hóa (209, 109), các hệ số được giải lượng tử hóa (111, 211) hoặc hình ảnh được giải mã (231). Trong trường hợp này sáng chế áp dụng cho các hệ số lọc của phép lọc.

Tổng quan, sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp cải thiện để lọc các ảnh được tái tạo, cụ thể, các ảnh video, với các bộ lọc nhân thích ứng. Hiệu quả của phép lọc được tăng lên bằng cách giới hạn các giá trị có thể cho phép của các hệ số lọc ở các giá trị có số lượng giới hạn số "một" trong biểu diễn theo hệ nhị phân.

Lưu ý rằng sáng chế đưa ra giải thích cho các hình ảnh (khung hình), nhưng các trường thay thế làm các hình ảnh trong trường hợp tín hiệu hình ảnh xen kẽ.

Mặc dù các phương án của sáng chế được mô tả chủ yếu dựa trên việc lập mã video, cần lưu ý rằng các phương án của bộ mã hóa 100 và bộ giải mã 200 (và tương ứng là hệ thống 300) còn có thể được tạo cấu hình để xử lý hình ảnh tĩnh hoặc lập mã, tức là việc xử lý hoặc lập mã hình ảnh đơn lẻ độc lập với hình ảnh trước đó hoặc tiếp đó như trong lập mã video. Nói chung các bước ước lượng liên ảnh 142, dự đoán liên ảnh 144, 242 chỉ không khả dụng trong trường hợp việc lập mã xử lý hình ảnh bị giới hạn ở một hình ảnh 101. Hầu hết nếu không phải tất cả các chức năng khác (còn được

gọi là các công cụ hoặc công nghệ) của bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã video 200 có thể được sử dụng tương tự cho các hình ảnh tĩnh, ví dụ, phân chia, biến đổi (thay đổi tỷ lệ) 106, lượng tử hóa 108, bước lượng tử hóa ngược 110, biến đổi ngược 112, ước lượng nội ảnh 142, dự đoán nội ảnh 154, 254 và/hoặc lọc vòng 120, 220, và lập mã entropi 170 và giải mã entropi 204.

Khi các phương án và phần mô tả đề cập đến thuật ngữ “bộ nhớ”, thuật ngữ “bộ nhớ” sẽ được hiểu và/hoặc sẽ bao gồm đĩa từ, đĩa quang, ổ cứng thể rắn (SSD), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ flash USB, hoặc loại bộ nhớ phù hợp bất kỳ, trừ khi có quy định khác.

Khi các phương án và phần mô tả đề cập đến thuật ngữ “mạng”, thuật ngữ “mạng” sẽ được hiểu và/hoặc sẽ bao gồm kiểu mạng dùng dây hoặc không dây bất kỳ, chẳng hạn như mạng cục bộ (LAN), LAN không dây (WLAN) mạng diện rộng (WAN), Ethernet, Internet, mạng di động v.v., trừ khi có quy định khác.

Người có hiểu biết trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng “các khối” (“các bộ phận” hoặc “môđun”) của các hình vẽ khác nhau (phương pháp và thiết bị) biểu diễn hoặc mô tả các chức năng của các phương án của sáng chế (ngoài “các bộ phận” đơn lẻ cần thiết trong phần cứng hoặc phần mềm) và do đó mô tả tương đồng các chức năng hoặc các đặc điểm của các phương án của thiết bị cũng như các phương án của phương pháp (bộ phận = bước).

Thuật ngữ của “các bộ phận” chỉ được sử dụng cho mục đích minh họa chức năng của các phương án của bộ mã hóa/bộ giải mã và không nhằm giới hạn sáng chế.

Trong một số phương án được đề xuất trong sáng chế, cần hiểu rằng hệ thống, thiết bị, và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo nhiều cách. Ví dụ, thiết bị phương án được mô tả chỉ để làm ví dụ. Ví dụ, phân chia khối chỉ là phân chia chức năng logic và có thể có cách phân chia khác trong việc thực hiện thực tế. Ví dụ, các khối hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc tích hợp trong hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các kết nối tương hỗ hoặc các kết nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông được thảo luận có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số giao diện. Các kết nối gián tiếp hoặc

các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các khối có thể được thực hiện dưới dạng điện, cơ, hoặc các dạng khác.

Các khối được mô tả là các phân phân tích biệt có thể hoặc có thể không phân tích biệt về mặt vật lý, và các phần được hiển thị dưới dạng các khối có thể hoặc có thể không phải là các khối vật lý, có thể được định vị tại một vị trí, hoặc có thể được phân tán trên các khối mạng. Một số hoặc tất cả các bộ phận có thể được chọn theo yêu cầu thực tế để đạt được các mục đích của các giải pháp của các phương án.

Ngoài ra, các bộ phận thực hiện chức năng trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một bộ xử lý, hoặc mỗi trong số các bộ phận có thể tồn tại một mình về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận được tích hợp thành một bộ phận.

Sáng chế có thể còn bao gồm thiết bị, ví dụ, bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã, bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để thực hiện một trong số các phương pháp và/hoặc các quy trình bất kỳ được mô tả ở đây.

Các phương án của bộ mã hóa 100 và/hoặc bộ giải mã 200 có thể được thực hiện làm phần cứng, phần sụn, phần mềm hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Ví dụ, chức năng của bộ mã hóa/bước mã hóa hoặc bộ giải mã/bước giải mã có thể được thực hiện bởi hệ mạch xử lý có hoặc không có phần sụn hoặc phần mềm, ví dụ, bộ xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP - digital signal processor), mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA - field programmable gate array), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application-specific integrated circuit), hoặc dạng tương tự.

Chức năng của bộ mã hóa 100 (và phương pháp mã hóa tương ứng 100) và/hoặc bộ giải mã 200 (và phương pháp giải mã tương ứng 200) có thể được thực hiện bởi các lệnh chương trình được lưu trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Các lệnh chương trình, khi được thực thi, sẽ làm cho hệ mạch xử lý, máy tính, bộ xử lý hoặc dạng tương tự, thực hiện các bước của các phương pháp mã hóa và/hoặc giải mã. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi bất kỳ, bao gồm vật ghi lưu trữ lâu dài, trên đó chương trình được lưu chẳng hạn như đĩa Bluray, DVD, CD, bộ nhớ USB (flash), đĩa cứng, bộ lưu trữ máy chủ khả dụng thông qua mạng, v.v..

Phương án của sáng chế bao gồm hoặc là chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện một trong số các phương án bất kỳ được mô tả ở đây, khi được thực thi trên máy tính.

Phương án của sáng chế bao gồm hoặc là vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm mã chương trình mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho hệ thống máy tính thực hiện một trong số các phương án bất kỳ được mô tả ở đây.

Phương án của sáng chế bao gồm hoặc là hệ mạch thực hiện một trong số các phương án bất kỳ được mô tả ở đây.

Danh sách số chỉ dẫn

100 Bộ mã hóa

102 Đầu vào (ví dụ, cổng đầu vào, giao diện đầu vào)

103 Khối hình ảnh

104 Tính toán phần dư [bộ phận hoặc bước]

105 Khối phần dư

106 Biến đổi (ví dụ, còn bao gồm thay đổi tỷ lệ) [bộ phận hoặc bước]

107 Các hệ số được biến đổi

108 Lượng tử hóa [bộ phận hoặc bước]

109 Các hệ số được lượng tử hóa

110 Lượng tử hóa ngược [bộ phận hoặc bước]

111 Các hệ số được giải lượng tử hóa

112 Biến đổi ngược (ví dụ, còn bao gồm thay đổi tỷ lệ) [bộ phận hoặc bước]

113 Khối được biến đổi ngược

114 Tái tạo [bộ phận hoặc bước]

115 Khối được tái tạo

116 Đệm (đường dẫn) [bộ phận hoặc bước]

117 Các mẫu tham chiếu

- 120 Lọc vòng [bộ phận hoặc bước]
- 121 Khối đã lọc
- 130 Đệm ảnh được giải mã (DPB - Decoded picture buffer) [bộ phận hoặc bước]
- 142 Ước lượng liên ảnh (hoặc ước lượng liên hình ảnh) [bộ phận hoặc bước]
- 143 Các tham số ước lượng liên ảnh (ví dụ, ảnh tham chiếu/chỉ số hình ảnh tham chiếu, vector chuyển động/độ lệch)
- 144 Dự đoán liên ảnh (hoặc liên ảnh dự đoán) [bộ phận hoặc bước]
- 145 Khối dự đoán liên ảnh
- 152 Ước lượng nội ảnh (hoặc ước lượng nội hình ảnh) [bộ phận hoặc bước]
- 153 Các tham số dự đoán nội ảnh (ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh)
- 154 Dự đoán nội ảnh (Dự đoán nội khung hình/ảnh) [bộ phận hoặc bước]
- 155 Khối dự đoán nội ảnh
- 162 Chọn chế độ [bộ phận hoặc bước]
- 165 Khối dự đoán (khối dự đoán liên ảnh 145 hoặc khối dự đoán nội ảnh 155)
- 170 Mã hóa entropi [bộ phận hoặc bước]
- 171 Dữ liệu hình ảnh được mã hóa (ví dụ, dòng bit)
- 172 Đầu ra (cổng ra, giao diện đầu ra)
- 200 Bộ giải mã
- 202 Đầu vào (cổng/giao diện)
- 204 Giải mã entropi
- 209 Các hệ số được lượng tử hóa
- 210 Lượng tử hóa ngược
- 211 Các hệ số được giải lượng tử hóa
- 212 Biến đổi ngược (thay đổi tỷ lệ)

- 213 Khôi được biến đổi ngược
- 214 Tái tạo (bộ phận)
- 215 Khôi được tái tạo
- 216 Đệm (đường dẫn)
- 217 Các mẫu tham chiếu
- 220 Bộ lọc vòng (trong bộ lọc vòng)
- 221 Khôi đã lọc
- 230 Đệm hình ảnh được giải mã (DPB)
- 231 Hình ảnh được giải mã
- 232 Đầu ra (cổng/giao diện)
- 244 Dự đoán liên ảnh (Dự đoán liên khung/ hình ảnh)
- 245 Khôi dự đoán liên ảnh
- 254 Dự đoán nội ảnh (dự đoán liên khung/ hình ảnh)
- 255 Khôi dự đoán nội ảnh
- 260 Chọn chế độ
- 265 Khôi dự đoán (khôi dự đoán liên ảnh 245 hoặc khôi dự đoán nội ảnh 255)
- 300 Hệ thống lập mã
- 310 Thiết bị nguồn
- 312 Nguồn hình ảnh
- 313 Dữ liệu hình ảnh (thô)
- 314 Bộ phận/Bộ tiền xử lý
- 315 Dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý
- 318 Bộ/giao diện truyền thông
- 320 Thiết bị đến
- 322 Bộ/giao diện truyền thông

326 Bộ phận/Bộ hậu xử lý

327 Dữ liệu hình ảnh được hậu xử lý

328 Thiết bị/bộ hiển thị

330 Dữ liệu hình ảnh được truyền/nhận/truyền thông (được mã hóa)

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị để lọc tập gồm các mẫu (115; 215) của ảnh bằng cách sử dụng bộ lọc vòng (120; 220) có các hệ số nhân thích ứng được biểu diễn bằng các số nguyên, thiết bị này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để

xác định giá trị của mỗi hệ số nhân của bộ lọc vòng (120; 220) để nằm trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép sao cho biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của mỗi hệ số nhân này với số lượng L chữ số định trước bao gồm ít nhất một số “không”, trong đó biểu diễn theo hệ nhị phân là từ bit quan trọng nhất đến bit ít quan trọng nhất theo thứ tự, và

lọc tập gồm các mẫu (115; 215) của ảnh bằng bộ lọc vòng (120; 220),

trong đó biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của mỗi hệ số nhân bao gồm nhiều nhất là hai số “một”.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó giá trị tuyệt đối lớn nhất của tập gồm các giá trị cho phép được giới hạn ở giá trị tối đa định trước  $N_{\max}$ .

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, trong đó biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của mỗi hệ số nhân bao gồm nhiều nhất là một số “một”.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tập gồm các mẫu của ảnh là tập gồm các mẫu (115; 215) của ảnh video.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó thiết bị này được tạo cấu hình để làm cho các hệ số nhân thích ứng một cách độc lập đối với mỗi ảnh và mỗi điểm ảnh.

6. Phương pháp để lọc tập gồm các mẫu (115; 215) của ảnh bằng cách sử dụng bộ lọc vòng (120; 220) với các hệ số nhân thích ứng được biểu diễn bằng các số nguyên, phương pháp này bao gồm các bước

xác định (S80; S92, S94) giá trị của mỗi hệ số nhân của bộ lọc vòng (120; 220) để nằm trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép sao cho biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của các hệ số nhân này với số lượng L chữ số định trước bao gồm ít nhất một số “không”, trong đó biểu diễn theo hệ nhị phân là từ bit quan trọng nhất đến bit ít quan trọng nhất theo thứ tự, và

lọc (S82; S96) tập gồm các mẫu (115; 215) của ảnh bằng bộ lọc vòng (120; 220),

trong đó biểu diễn theo hệ nhị phân của giá trị tuyệt đối của mỗi hệ số nhân bao gồm nhiều nhất là hai số “một”.

7. Thiết bị mã hóa tập gồm các mẫu hiện thời (103) của ảnh bao gồm các điểm ảnh, thiết bị này bao gồm:

bộ mã hóa có bộ giải mã (110, 112, 114) để tái tạo tập hiện thời, và

thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 để lọc tập được tái tạo (115).

8. Thiết bị theo điểm 7, thiết bị này còn bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để

ánh xạ các giá trị của các hệ số nhân đến các từ mã nhị phân; và

gộp các từ mã vào dòng bit (330) để được truyền đến thiết bị giải mã (200).

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó chiều dài của các từ mã nêu trên phụ thuộc vào số lượng giá trị hệ số nhân riêng.

10. Thiết bị theo điểm 8 hoặc 9, trong đó hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để

thực hiện dự đoán các hệ số nhân của bộ lọc vòng (120); và

xác định các hệ số nhân phần dư bằng cách so sánh các giá trị được xác định thực với các giá trị được dự đoán là kết quả từ việc dự đoán, trong đó ánh xạ đến các từ mã nhị phân được áp dụng cho các hệ số nhân phần dư.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra thông tin điều khiển dự đoán và để bao gồm thông tin điều khiển dự đoán vào dòng bit (330).

12. Thiết bị để giải mã tập gồm các mẫu được mã hóa hiện thời (171) của ảnh bao gồm các điểm ảnh, thiết bị này bao gồm:

bộ giải mã (204, 210, 212, 214) để tái tạo tập hiện thời, và

thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 để lọc tập được tái tạo (215).

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó hệ mạch xử lý nêu trên còn được tạo cấu hình để thu về các hệ số nhân từ các từ mã nhị phân được bao gồm trong dòng bit nhận được (330) bằng cách áp dụng phép ánh xạ.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó

các hệ số nhân thu được là các hệ số nhân phần dư biểu diễn chênh lệch giữa các giá trị hệ số thực và các hệ số nhân được dự đoán theo phương pháp dự đoán; và

hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định các giá trị của các hệ số nhân của bộ lọc (220) bằng cách tái tạo chúng từ các hệ số nhân phần dư thu được.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó

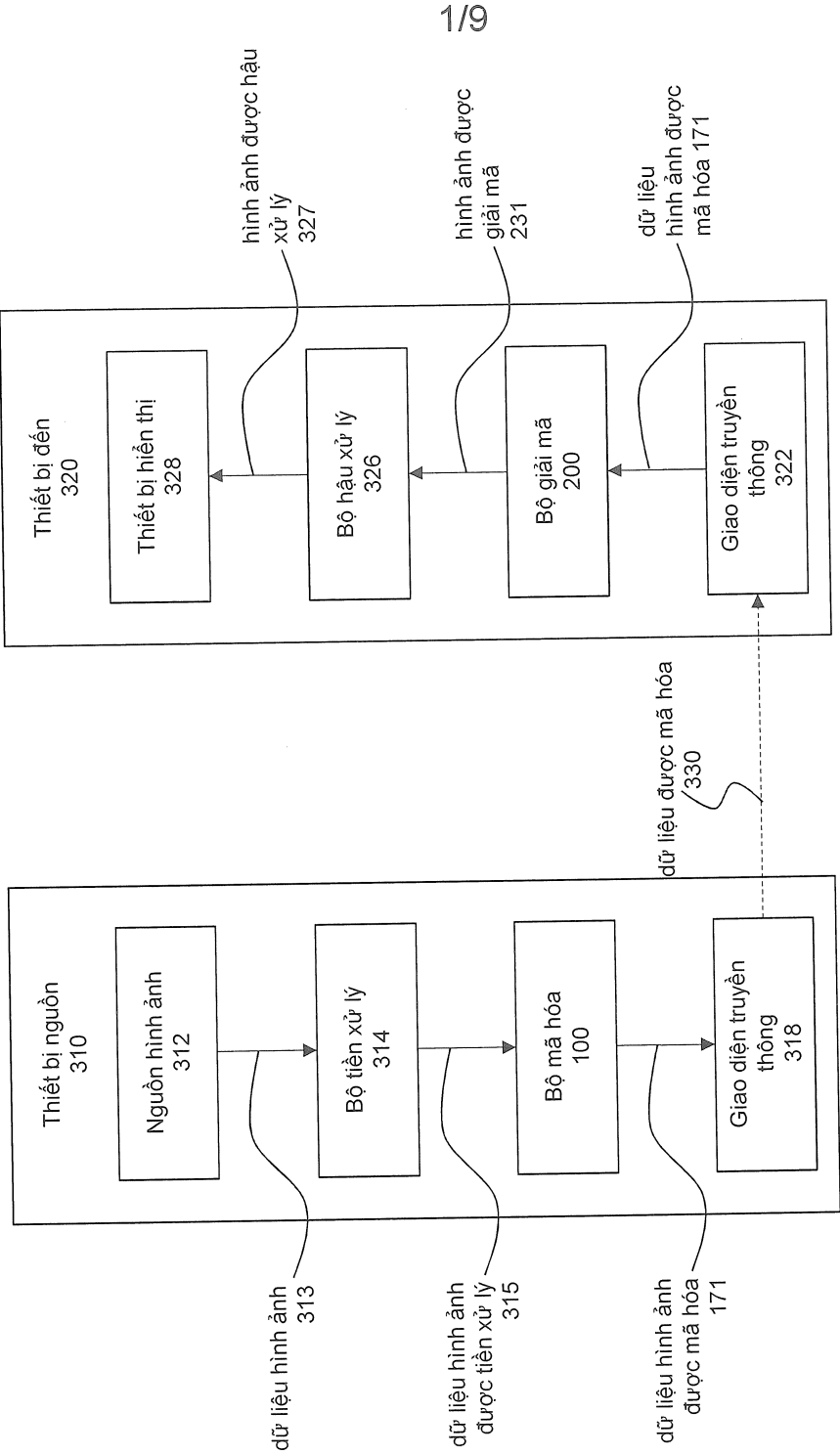
phương pháp dự đoán được chỉ báo bởi thông tin điều khiển dự đoán còn được bao gồm trong dòng bit nhận được (330); và

hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để còn sử dụng thông tin điều khiển dự đoán trong bước tái tạo.

16. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 15, trong đó bước xác định bởi hệ mạch xử lý còn bao gồm bước

thực hiện việc xác định xem giá trị được xác định của mỗi hệ số nhân, thu được trực tiếp từ dòng bit nhận được (330) bằng phép ánh xạ hoặc bằng cách tái tạo từ các hệ số nhân phần dư thu được, có nằm trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép hay không; và, nếu không, thì

chuyển đổi giá trị được xác định sang giá trị gần nhất trong phạm vi tập gồm các giá trị cho phép.



300

Fig.1

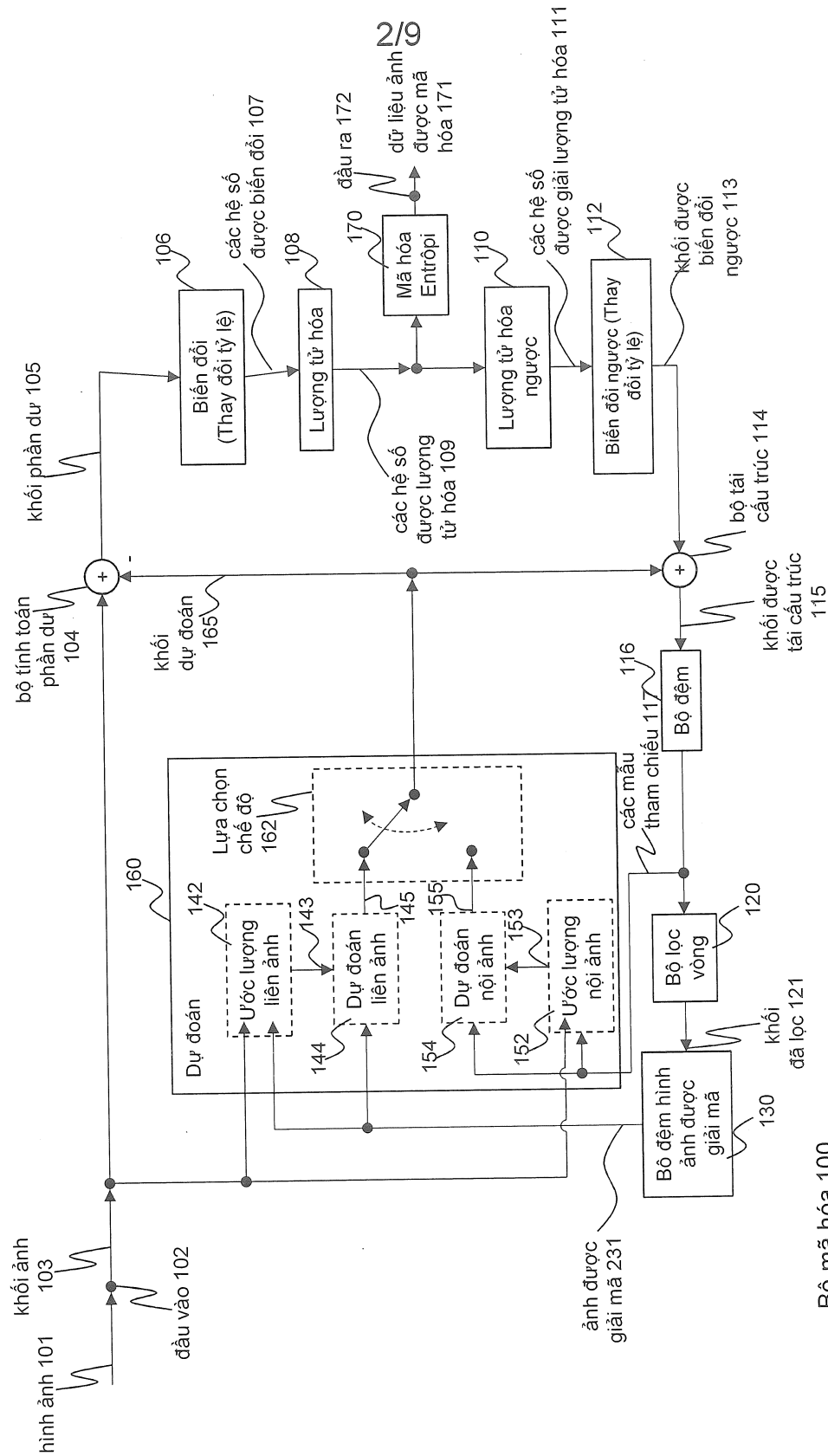


Fig.2

BỘ MÃ HÓA 100

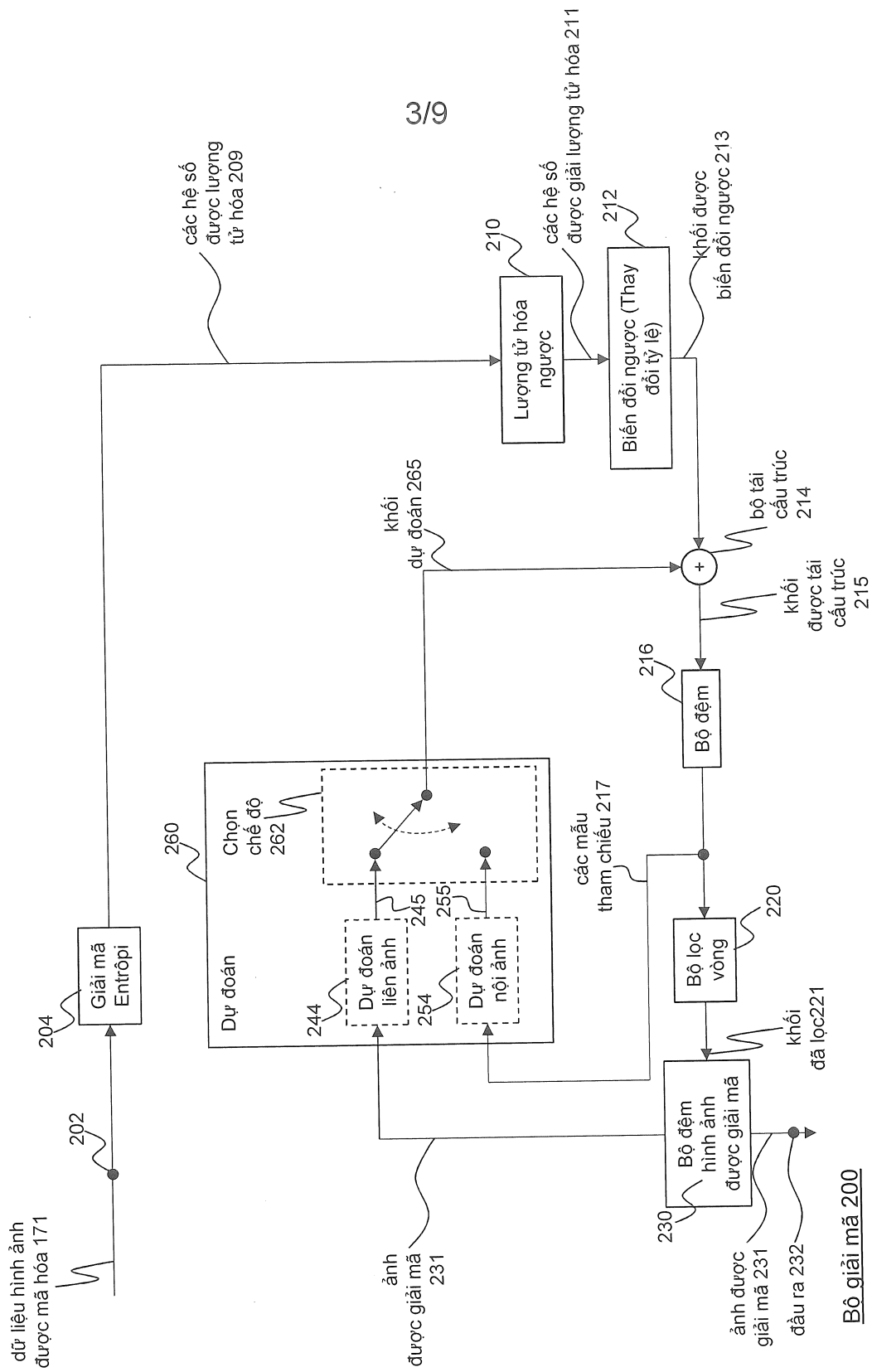


Fig. 3

4/9

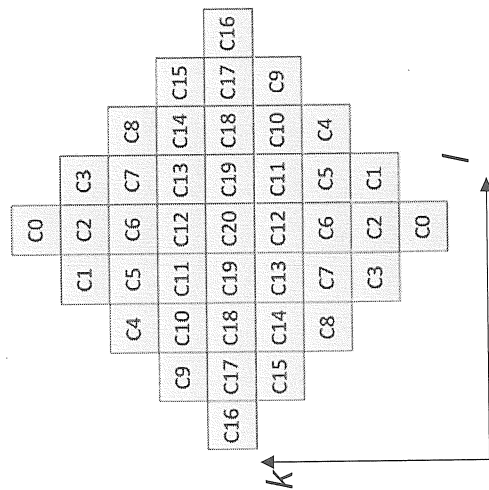
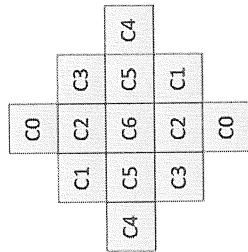
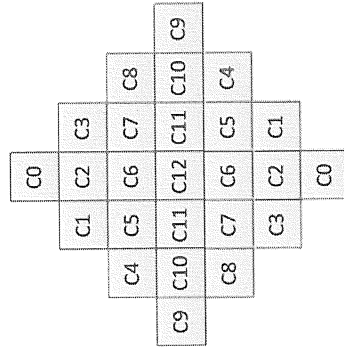
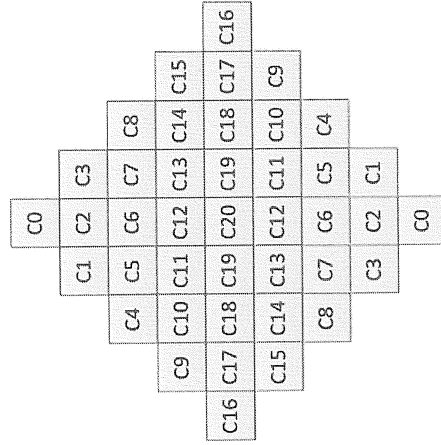
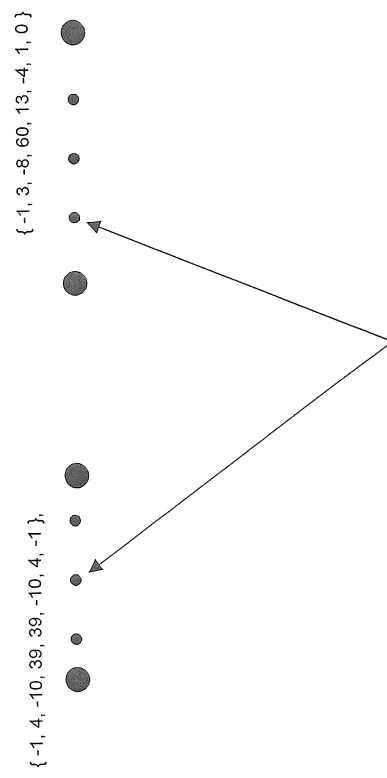


Fig.5

Fig.4

Lọc nội suy bằng các bộ lọc cố định:



5/9

Fig.6

6/9

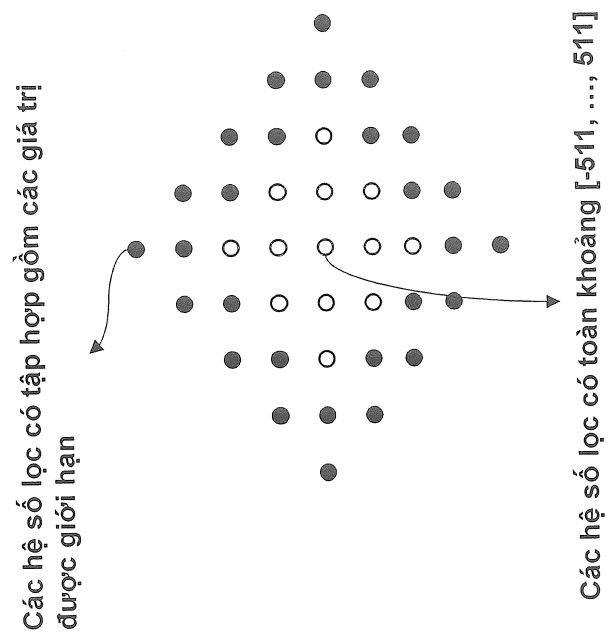


Fig.7

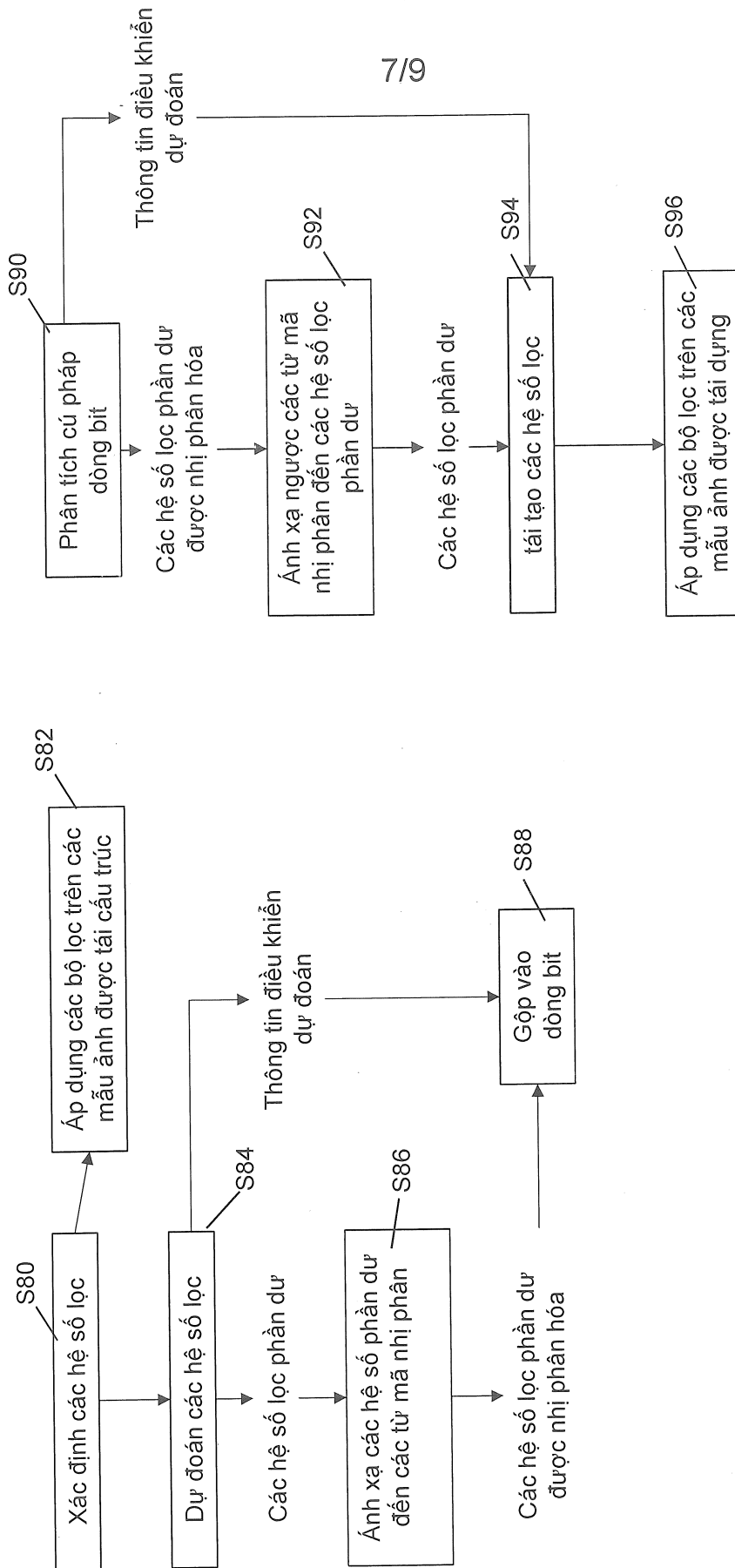


Fig.8B

Fig.8A

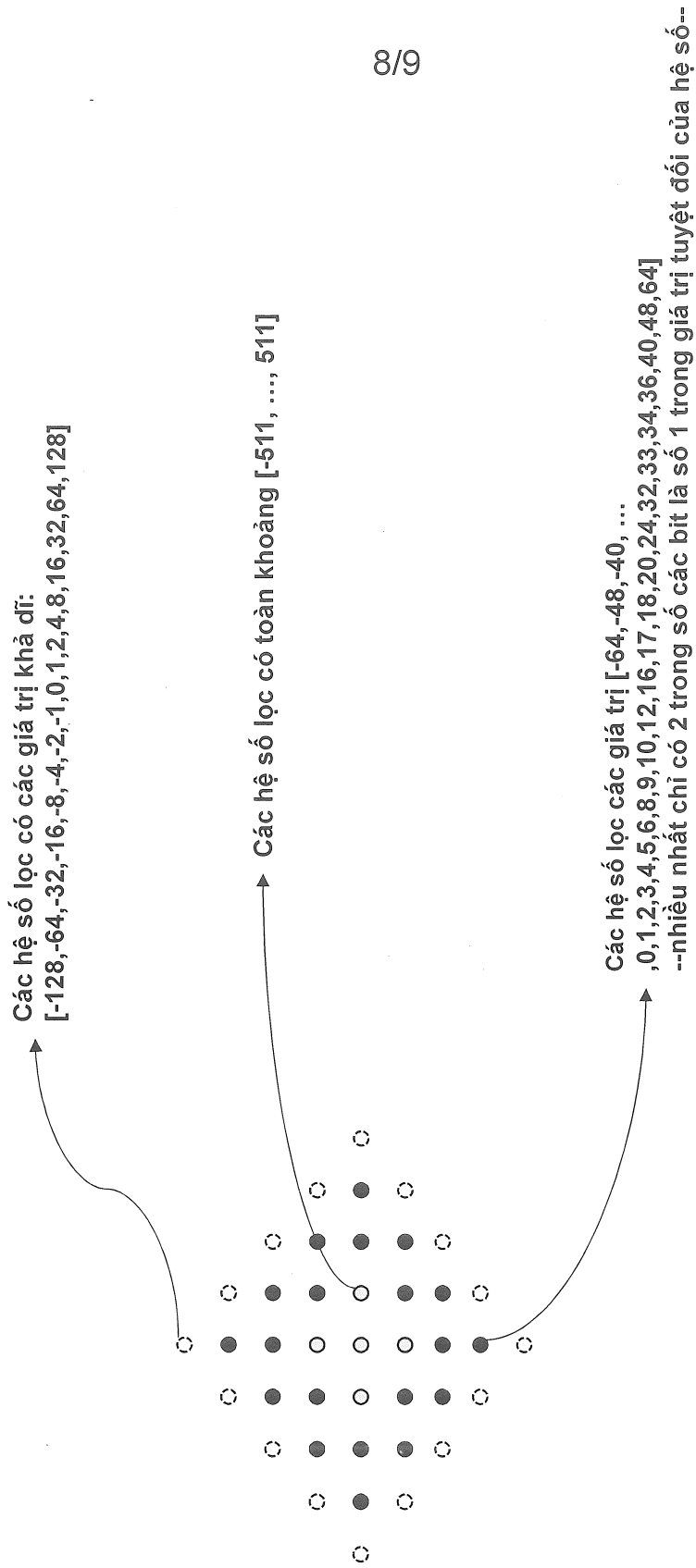


Fig.9

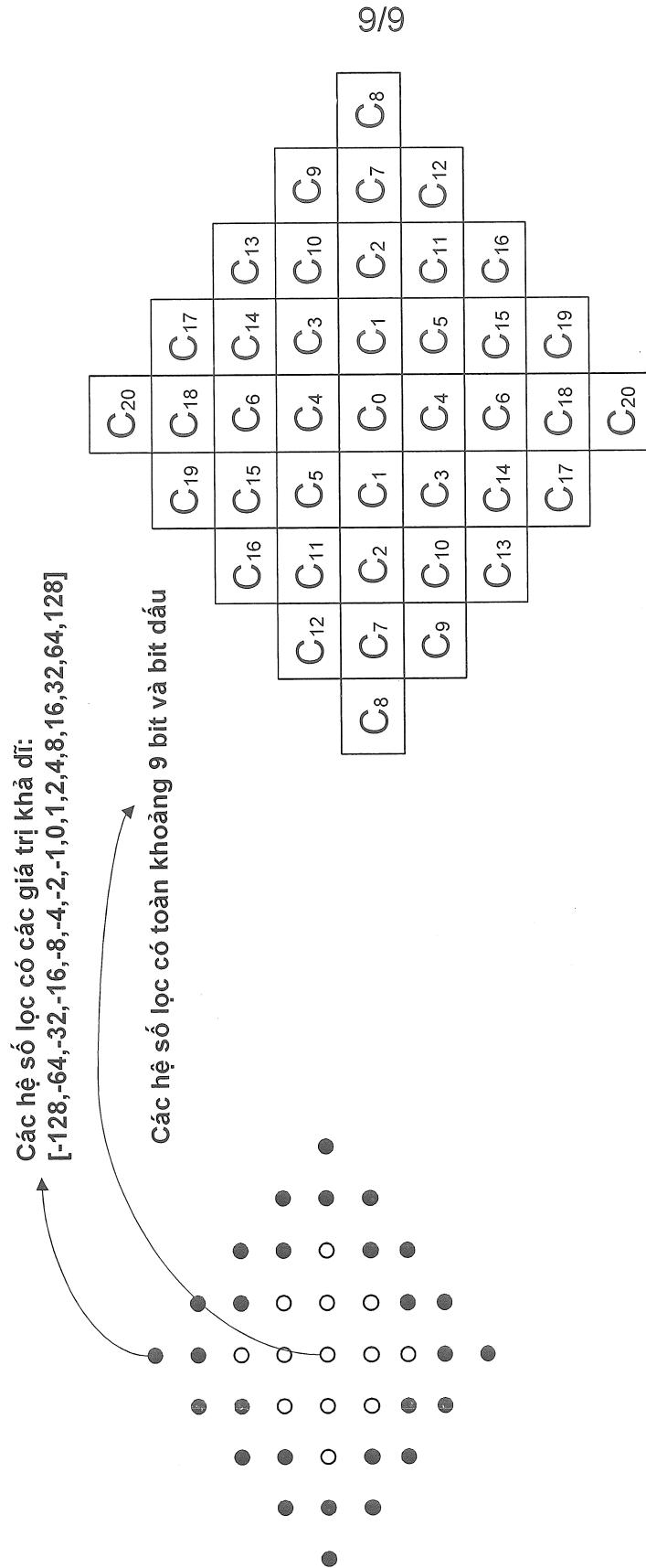


Fig.11

Fig.10