



(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)



1-0052630

(51)^{2020.01} H04N 19/50

(13) B

(21) 1-2021-05633

(22) 24/02/2020

(86) PCT/CN2020/076493 24/02/2020

(87) WO2020/169114 27/08/2020

(30) 62/809,551 22/02/2019 US; 62/823,653 25/03/2019 US; 62/824,302 26/03/2019 US

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/11/2021 404A

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

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) RUFITSKIY, Vasily Alexeevich (RU); SOLOVYEV, Timofey Mikhailovich (RU);
FILIPPOV, Alexey Konstantinovich (RU); CHEN, Jianle (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ DỰ ĐOÁN LIÊN KHUNG KHỎI ẢNH HIỆN TẠI
THEO MÔ HÌNH AFIN, VÀ VẬT GHI BẮT BIẾN MÁY TÍNH ĐƯỢC

(21) 1-2021-05633

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để dẫn xuất vector chuyển động cho việc dự đoán liên khung theo mô hình afin của các khối con sắc độ dựa trên định dạng sắc độ. Phương pháp này gồm các bước: xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại; xác định tập hợp các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; xác định vector chuyển động cho khối con sắc độ của khối sắc độ đồng vị trí dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp các khối con độ sáng. Sáng chế cũng đề cập đến vật ghi bất biến máy tính đọc được lưu trữ các lệnh chương trình hoặc dữ liệu liên kết với tín hiệu video.

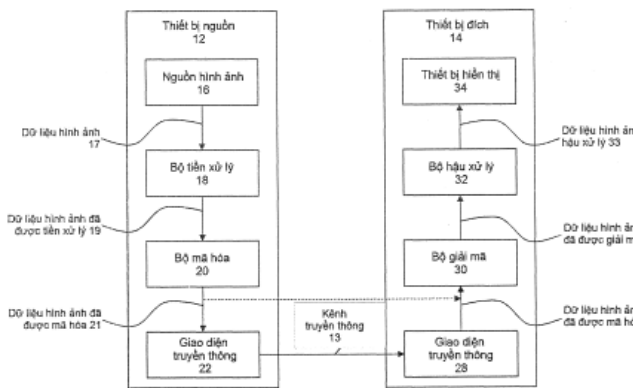


FIG. 1A

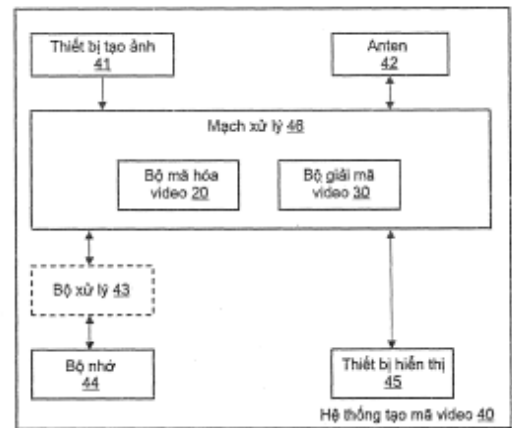


FIG. 1B

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung thuộc lĩnh vực xử lý hình ảnh và liên quan tới việc dự đoán liên khung theo mô hình afin (bù chuyển động afin), và cụ thể là đề cập tới phương pháp và thiết bị dẫn xuất vectơ chuyển động để dự đoán liên khung theo mô hình afin của khối con sắc độ dựa trên định dạng sắc độ, cũng như phương pháp và thiết bị dự đoán liên khung theo mô hình afin của khối con sắc độ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc tạo mã video (mã hóa video và/hoặc giải mã video) được sử dụng trong rất nhiều ứng dụng video số, ví dụ phát sóng truyền hình kỹ thuật số, truyền video qua internet và mạng di động, các ứng dụng đàm thoại thời gian thực như trò chuyện qua video, hội nghị qua video, đĩa DVD và đĩa Blu-ray, hệ thống thu thập và chỉnh sửa hệ thống thu thập và chỉnh sửa nội dung video, và máy quay video của các ứng dụng an ninh.

Lượng dữ liệu video cần để miêu tả ngay cả một đoạn video tương đối ngắn cũng có thể đáng kể, điều này có thể gây khó khăn khi dữ liệu này cần được phát trực tuyến hoặc theo cách khác được truyền qua mạng truyền thông có dung lượng băng thông hạn chế. Do vậy, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền qua mạng viễn thông hiện đại. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ vì tài nguyên bộ nhớ có thể bị giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng tại nguồn để mã hóa dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó làm giảm được lượng dữ liệu cần để miêu tả hình ảnh video số. Dữ liệu nén sau đó được nhận tại điểm đến bởi thiết bị giải nén video để giải nén dữ liệu video này. Với các tài nguyên mạng hạn chế và nhu cầu ngày càng tăng đối với chất lượng video cao hơn, cần có thêm các kỹ thuật nén và giải nén cải tiến với tỷ lệ nén cao hơn và ít hoặc không ảnh hưởng tới chất lượng hình ảnh.

Đặc biệt, bộ mã hóa mô hình thử nghiệm và mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding and Test Model, VTM) hiện tại chủ yếu hỗ trợ hình ảnh đầu vào với định dạng sắc độ 4:2:0. Bộ mã hóa VTM này có thể gặp sự cố khi định dạng sắc độ đầu vào trở thành 4:4:4. Để khắc phục vấn đề như vậy, bộ mã hóa có khả năng hỗ trợ các định dạng sắc độ khác (như 4:4:4 hoặc 4:2:2) là rất được mong muốn và thậm chí là bắt buộc đối với nhiều ứng dụng khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhằm giải quyết những thách thức nêu trên, sáng chế đề cập tới cách thức cải tiến quy trình tạo mã video để hỗ trợ nhiều định dạng sắc độ. Cụ thể, sáng chế đề xuất thiết bị, bộ mã hóa, bộ giải mã và các phương pháp tương ứng để dẫn xuất vector chuyển động nhằm dự đoán liên khung theo mô hình afin của các khối con sắc độ dựa trên định dạng sắc độ, mà có thể là một trong số nhiều định dạng sắc độ được hỗ trợ, sao cho cải thiện được hiệu năng mã hóa.

Các phương án của sáng chế được xác định bằng các dấu hiệu trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập, và các cách thực hiện có lợi hơn của các phương án này được xác định bằng các dấu hiệu trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Các phương án cụ thể được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập, với các phương án khác được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Có thể đạt được mục đích nêu trên và các mục đích khác bằng đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các dạng thực hiện khác được xác định rõ trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và hình vẽ kèm theo.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp dẫn xuất vector chuyển động sắc độ của khối ảnh hiện tại dùng trong dự đoán liên khung theo mô hình afin gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ (tức là trị số của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ) theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại;

xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và

xác định vectơ chuyển động cho khối con sắc độ của khối sắc độ dựa trên các vectơ chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng (ví dụ một hoặc hai khối con độ sáng) trong tập hợp (S) các khối con độ sáng.

Trong bản mô tả này, do khối hoặc khối con (độ sáng hoặc sắc độ) có thể được biểu diễn bởi nơi chốn, vị trí hoặc chỉ số của chúng, việc chọn/xác định khối hoặc khối con có nghĩa là vị trí hoặc nơi chốn hoặc chỉ số của khối hoặc khối con đó được chọn hoặc được xác định.

Lưu ý rằng thuật ngữ “khối”, “khối tạo mã” hoặc “khối ảnh” sử dụng trong bản mô tả sáng chế này có thể là các đơn vị biến đổi (transform unit, TU), đơn vị dự đoán (prediction unit, PU), đơn vị tạo mã (coding unit, CU), v.v... Trong phương pháp tạo mã video đa năng (Versatile Video Coding, VVC), các đơn vị biến đổi và các đơn vị tạo mã thường được sắp hàng với nhau trừ khi sử dụng cách xếp lớp TU hoặc biến đổi khối con (sub block transform, SBT). Như vậy, các thuật ngữ “khối”, “khối ảnh”, “khối tạo mã” và “khối biến đổi” có thể được sử dụng thay thế cho nhau trong sáng chế; và các thuật ngữ “kích thước khối” và “kích thước khối biến đổi” có thể được sử dụng thay thế cho nhau trong sáng chế. Các thuật ngữ “mẫu” và “pixel” cũng có thể được sử dụng thay thế cho nhau trong sáng chế.

Sáng chế đề cập tới phương pháp xem xét định dạng sắc độ của hình ảnh khi xác định các vectơ chuyển động sắc độ từ các vectơ chuyển động độ sáng. Bằng cách lấy trung bình của các vectơ chuyển động độ sáng, thực hiện được việc lấy mẫu con tuyến tính của trường chuyển động độ sáng. Khi các mặt phẳng màu sắc độ có cùng chiều cao với mặt phẳng độ sáng, sẽ thích hợp hơn nếu chọn các vectơ chuyển động từ các khối độ sáng nằm kề nhau theo chiều ngang, sao cho chúng có cùng vị trí theo chiều dọc. Việc chọn các vectơ chuyển động độ sáng tùy thuộc vào định dạng sắc độ hình ảnh dẫn đến trường chuyển động sắc độ chính xác hơn do việc lấy mẫu con trường vectơ chuyển động độ sáng chính xác hơn. Sự phụ thuộc vào định dạng sắc độ này cho phép lựa chọn các khối độ sáng thích hợp nhất khi lấy trung bình các vectơ chuyển động độ sáng để tạo ra vectơ chuyển động sắc độ. Do việc nội suy trường chuyển động chính xác hơn, nên giảm được lỗi dự đoán, dẫn đến hiệu quả kỹ thuật là cải thiện được hiệu năng nén, nhờ vậy cải thiện được hiệu năng mã hóa.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, tập hợp (S) các khối con độ sáng được xác định dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc. Có nghĩa là một hoặc nhiều khối con độ sáng (như một hoặc hai khối con độ sáng) được xác định dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc được biểu diễn bằng các biến số SubWidthC và SubHeightC.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, vị trí của mỗi khối con độ sáng được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc, và vị trí của mỗi khối con sắc độ được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, các vị trí của mỗi trong số một hoặc nhiều khối con độ sáng (như một hoặc hai khối con độ sáng) trong tập hợp (S) được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, nếu cả hai các biến số SubWidthC và SubHeightC bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm:

khối con độ sáng được đánh chỉ số như sau $S_0 = (xSbIdx, ySbIdx)$;

nếu ít nhất một trong số SubWidthC và SubHeightC không bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm:

khối con độ sáng thứ nhất được đánh chỉ số như sau:

$S_0 = ((xSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1)), (ySbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1)))$, và

khối con độ sáng thứ hai được đánh chỉ số như sau:

$S_1 = ((xSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1)) + (SubWidthC - 1), (ySbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1)) + (SubHeightC - 1))$

trong đó: SubWidthC và SubHeightC lần lượt là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc;

xSbIdx và ySbIdx lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S);

“<<” là phép dịch chuyển số học sang trái và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải; và

$xSbIdx = 0..numSbX - 1$ và $ySbIdx = 0..numSbY - 1$, và

numSbX là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang và numSbY là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, số lượng khối con sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc lần lượt bằng với số lượng khối con độ sáng theo chiều ngang và chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, trong đó nếu cả SubWidthC lẫn SubHeightC bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm:

khối con độ sáng được đánh chỉ số như sau $S_0 = (xCSbIdx, yCSbIdx)$;

nếu ít nhất một trong số SubWidthC và SubHeightC không bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm:

khối con độ sáng thứ nhất được đánh chỉ số như sau:

$S_0 = ((xCSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1)), (yCSbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1)))$, và

khối con độ sáng thứ hai được đánh chỉ số như sau:

$S_1 = (xCSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1)) + (SubWidthC - 1), (yCSbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1)) + (SubHeightC - 1))$

trong đó: các biến số SubWidthC và SubHeightC lần lượt là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc;

xCSbIdx và yCSbIdx lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S); và

$xCSbIdx = 0..numCSbX - 1$ và $yCSbIdx = 0..numCSbY - 1$, và

$numCSbX$ là số lượng khối con sắc độ trong khối sắc độ theo chiều ngang và $numCSbY$ là số lượng khối con sắc độ trong khối sắc độ theo chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, kích thước của mỗi khối con sắc độ bằng với kích thước của mỗi khối con độ sáng. Điều đó cho phép rằng khi số lượng các khối con sắc độ được xác định bằng với số lượng các khối con độ sáng, và khi kích thước mặt phẳng màu sắc độ bằng với kích thước mặt phẳng độ sáng (như khi định dạng sắc độ của hình ảnh đầu vào là 4:4:4), thì các vector chuyển động của các khối con sắc độ nằm kề nhau có thể được coi là có cùng giá trị. Khi thực hiện bước xử lý này, có thể thực hiện việc tối ưu hóa bằng cách bỏ qua bước tính toán các giá trị lặp lại.

Phương pháp theo sáng chế đề xuất việc xác định kích thước của khối con sắc độ bằng với kích thước của khối con độ sáng. Trong trường hợp này, việc thực hiện có thể được đơn giản hóa bằng cách hợp nhất việc xử lý độ sáng và sắc độ, và tránh được việc tính toán vector chuyển động dư thừa.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, trong trường hợp kích thước của mỗi khối con sắc độ bằng với kích thước của mỗi khối con độ sáng, thì số lượng các khối con sắc độ theo chiều ngang phụ thuộc vào số lượng khối con độ sáng theo chiều ngang và trị số của hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang; và

số lượng các khối con sắc độ theo chiều dọc phụ thuộc vào số lượng khối con độ sáng theo chiều dọc và trị số của hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, $xCSbIdx$ được xác định dựa trên $xSbIdx$ và trị số bước của $SubWidth$; và $yCSbIdx$ được xác định dựa trên $ySbIdx$ và trị số bước của $SubHeightC$.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất,

$$numCSbX = numSbX >> (SubWidthC - 1)$$

$$numCSbY = numSbY >> (SubHeightC - 1);$$

numCSbX và numCSbY lần lượt là số lượng các khối con sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc; và

numSbX và numSbY lần lượt là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang và chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, đối với khối sắc độ, tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm một hoặc nhiều khối con được đánh chỉ số như sau:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL, ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

$$S_2 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL)$$

$$S_3 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

trong đó: vị trí khối độ sáng hoặc chỉ số S_0 được biểu diễn bằng chỉ số khối con xSbIdxL theo chiều ngang và chỉ số khối con ySbIdxL theo chiều dọc;

đối với vị trí khối sắc độ (như [xSbIdxL][ySbIdxL] trong mvCLX[xSbIdxL][ySbIdxL], thì

vị trí khối độ sáng hoặc chỉ số S_1 được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang, xSbIdxL, và chỉ số khối con theo chiều dọc, ySbIdxL + (SubHeightC-1);

vị trí khối độ sáng hoặc chỉ số S_2 được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang, xSbIdxL + (SubWidthC-1), và chỉ số khối con theo chiều dọc, ySbIdxL;

vị trí khối độ sáng hoặc chỉ số S_3 được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang, xSbIdxL + (SubWidthC-1), và chỉ số khối con theo chiều dọc, ySbIdxL + (SubHeightC-1).

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm hai khối con độ sáng được đánh chỉ số như sau:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1)).$$

trong đó: vị trí khối độ sáng hoặc chỉ số S_0 được biểu diễn bằng chỉ số khối con $xSbIdxL$ theo chiều ngang và chỉ số khối con $ySbIdxL$ theo chiều dọc;

vị trí khối độ sáng hoặc chỉ số S_1 được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang, $xSbIdxL + (SubWidthC-1)$, và chỉ số khối con theo chiều dọc, $ySbIdxL + (SubHeightC-1)$.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất,

trong trường hợp định dạng sắc độ là 4:4:4, thì tập hợp (S) bao gồm (cấu thành từ) một khối con độ sáng đồng vị trí với khối con sắc độ;

trong trường hợp định dạng sắc độ là 4:2:2, thì tập hợp (S) bao gồm hai khối con độ sáng nằm kề nhau theo chiều ngang;

trong trường hợp định dạng sắc độ là 4:2:0, thì tập hợp (S) bao gồm hai khối con độ sáng nằm trên đường chéo.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, nếu có hơn một khối con độ sáng trong tập hợp (S), thì bước xác định vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên vector chuyển động của ít nhất một khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm việc:

lấy trung bình của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S); và

dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên vector chuyển động độ sáng trung bình thu được.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, việc lấy trung bình của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm:

lấy trung bình các thành phần nằm ngang của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S); và/hoặc,

lấy trung bình các thành phần nằm dọc của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S).

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm bước kiểm tra xem tổng của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) có lớn hơn hoặc bằng 0 hay không.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

nếu $mvAvgLX[0]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[0] = -((-mvAvgLX[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N))$$

nếu $mvAvgLX[1]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[1] = -((-mvAvgLX[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N)),$$

trong đó: $mvAvgLX$ kết quả của việc lấy trung bình, $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang của vector chuyển động $mvAvgLX$, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc của vector chuyển động $mvAvgLX$, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong tập hợp (S) các khối con độ sáng trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử (ví dụ các khối con độ sáng) trong tập hợp (S) các khối con độ sáng, $\log_2(N)$ là logarit cơ số 2 của N và là lũy thừa mà số 2 được nâng lên để nhận được giá trị N và “ $\gg$ ” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, N bằng 2.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước lấy trung bình của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm:

$$mvAvgLX = mvLX[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1))]$$

$$[(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1))] + mvLX[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1)) + (SubWidthC - 1)] [(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1)) + (SubHeightC - 1)]$$

nếu $mvAvgLX[0] \geq 0$ thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + 1 - (mvAvgLX[0] \geq 0)) \gg 1$$

nếu $mvAvgLX[1] \geq 0$ thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + 1 - (mvAvgLX[1] \geq 0)) \gg 1$$

trong đó: $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang của vector chuyển động trung bình $mvAvgLX$, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc của vector chuyển động trung bình $mvAvgLX$; trong đó $SubWidthC$ và $SubHeightC$ lần lượt là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc; $xSbIdx$ và $ySbIdx$ lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S), “ $\ll$ ” là phép dịch chuyển số học sang trái và “ $\gg$ ” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, trong trường hợp 1 nếu $mvAvgLX[0] \geq 0$, thì giá trị của “ $(mvAvgLX[0] \geq 0)$ ” = 1; trong trường hợp 2 nếu $mvAvgLX[0] < 0$, thì giá trị của “ $(mvAvgLX[0] \geq 0)$ ” = 0.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước lấy trung bình của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm việc:

khi tổng của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) lớn hơn hoặc bằng 0, thì tổng của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) này được chia bằng phép dịch chuyển sang phải tùy thuộc vào số lượng phần tử (ví dụ các khối con độ sáng) trong tập hợp (S) các khối con độ sáng.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ bao gồm việc:

xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên ánh xạ giữa thông tin định dạng sắc độ và các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp theo sáng chế còn bao gồm bước:

tạo ra dự đoán về khối con sắc độ dựa trên vector chuyển động xác định được.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, định dạng sắc độ là một trong số định dạng YUV 4:2:2, định dạng YUV 4:2:0 hoặc định dạng YUV 4:4:4.

Phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất được thực hiện bởi thiết bị mã hóa.

Phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất được thực hiện bởi thiết bị giải mã.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị dự đoán liên khung khối ảnh hiện theo mô hình afin gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, trong đó thiết bị này bao gồm:

môđun xác định được tạo cấu hình để xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại; và xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và

môđun dẫn xuất vector chuyển động được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động cho khối con sắc độ của khối sắc độ dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng.

Phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế có thể được thực hiện bằng thiết bị theo khía cạnh thứ hai của sáng chế. Các dấu hiệu và dạng thực hiện khác của thiết bị theo khía cạnh thứ hai của sáng chế tương ứng với các dấu hiệu và dạng thực hiện của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã luồng video gồm có bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ lưu trữ các câu lệnh khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa luồng video gồm có bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ lưu trữ các câu lệnh khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất vật lưu trữ máy tính đọc được có các câu lệnh lưu trữ trên đó sao cho khi được thực thi sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video. Các câu lệnh này khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc phương án có thể bất kỳ theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất chương trình máy tính chứa mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai hoặc phương án có thể bất kỳ của khía cạnh thứ nhất khi được thực thi trên máy tính.

Các chi tiết của một hoặc nhiều phương án này được trình bày trên các hình vẽ kèm theo và được mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, đối tượng và ưu điểm khác sẽ được làm rõ trong phần mô tả, hình vẽ và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên các hình vẽ kèm theo, trong đó:

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

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

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

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ khác về thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.6a thể hiện một ví dụ về các vị trí vector chuyển động điểm kiểm soát của mô hình chuyển động affin 4 thông số;

Fig.6b thể hiện một ví dụ về các vị trí vector chuyển động điểm kiểm soát của mô hình chuyển động affin 6 thông số;

Fig.7 thể hiện một ví dụ về trường vector chuyển động khối con của mô hình chuyển động affin;

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa việc bù chuyển động bằng cách sử dụng mô hình chuyển động affin;

Fig.9A thể hiện một ví dụ về các vị trí danh định theo chiều dọc và chiều ngang của các mẫu độ sáng và sắc độ 4:2:0 trong hình ảnh;

Fig.9B thể hiện một ví dụ về các vị trí danh định theo chiều dọc và chiều ngang của các mẫu độ sáng và sắc độ 4:2:2 trong hình ảnh;

Fig.9C thể hiện một ví dụ về các vị trí danh định theo chiều dọc và chiều ngang của các mẫu độ sáng và sắc độ 4:4:4 trong hình ảnh;

Fig.9D minh họa các kiểu lấy mẫu khác nhau;

Fig.10A thể hiện một ví dụ minh họa khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí nằm trong khối ảnh hiện tại của ảnh hiện tại, trong đó định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:0.

Fig.10B thể hiện một ví dụ minh họa khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí nằm trong khối ảnh hiện tại của ảnh hiện tại, trong đó định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:2;

Fig.10C thể hiện một ví dụ minh họa khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí nằm trong khối ảnh hiện tại của ảnh hiện tại, trong đó định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:4:4;

Fig.11A là ví dụ minh họa các vị trí của hai khối con độ sáng tương ứng với một vị trí cho trước của khối con sắc độ trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc

độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:0 như được thể hiện trên Fig.10A;

Fig.11B là ví dụ minh họa các vị trí của hai khối con độ sáng tương ứng với một vị trí cho trước của khối con sắc độ trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:2 như được thể hiện trên Fig.10B;

Fig.11C là ví dụ minh họa vị trí của khối con độ sáng tương ứng với một vị trí cho trước của khối con sắc độ trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:4:4 như được thể hiện trên Fig.10C;

Fig.12A thể hiện các ví dụ khác nhau của tập hợp con S mà bao gồm các vị trí của các khối con độ sáng tương ứng với một vị trí cho trước của khối con sắc độ khi định dạng sắc độ được đặt bằng 4:4:4;

Fig.12B thể hiện các ví dụ khác nhau của tập hợp con S, trong đó các khối con sắc độ nằm ở biên của khối sắc độ có các vị trí tương ứng trong khối độ sáng như trong trường hợp thứ tư “D” trên Fig.12A;

Fig.13A thể hiện ví dụ minh họa việc lựa chọn hai khối con độ sáng để dẫn xuất vector chuyển động cho khối con sắc độ cho trước trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:0;

Fig.13B thể hiện ví dụ minh họa việc lựa chọn hai khối con độ sáng cho khối con sắc độ cho trước trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:2;

Fig.13C thể hiện ví dụ minh họa việc lựa chọn khối con độ sáng cho khối con sắc độ cho trước trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:4:4;

Fig.14A thể hiện một ví dụ về việc chia nhỏ khối độ sáng 16x16 thành các khối con và việc chia nhỏ khối sắc độ đồng vị trí với khối độ sáng khi định dạng sắc độ là YUV 4:2:0;

Fig.14B thể hiện một ví dụ về việc chia nhỏ khối độ sáng 16x16 thành các khối con và việc chia nhỏ khối sắc độ đồng vị trí với khối độ sáng khi định dạng sắc độ là YUV 4:2:2;

Fig.14C thể hiện một ví dụ về việc chia nhỏ khối độ sáng 16x16 thành các khối con và việc chia nhỏ khối sắc độ đồng vị trí với khối độ sáng khi định dạng sắc độ là YUV 4:4:4;

Fig.15 thể hiện lưu đồ miêu tả một quy trình ví dụ để dẫn xuất vector chuyển động cho việc dự đoán liên khung theo mô hình afin của các khối con sắc độ dựa trên định dạng sắc độ theo một số khía cạnh của sáng chế;

Fig.16 thể hiện lưu đồ miêu tả một quy trình ví dụ khác để dẫn xuất vector chuyển động cho việc dự đoán liên khung theo mô hình afin của các khối con sắc độ dựa trên định dạng sắc độ theo một số khía cạnh của sáng chế;

Fig.17 thể hiện lược đồ của thiết bị dùng cho việc dự đoán liên khung theo mô hình afin theo một số khía cạnh của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ về cấu trúc của hệ thống cung cấp nội dung thực hiện dịch vụ phân phát nội dung; và

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về cấu trúc của thiết bị đầu cuối.

Trong phần dưới đây, các ký hiệu tham chiếu giống nhau được dùng để chỉ các dấu hiệu giống nhau hoặc ít nhất là tương đương về mặt chức năng nếu không có chỉ dẫn khác.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

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

Ví dụ, cần hiểu rằng nội dung liên quan đến phương pháp được mô tả cũng có thể được áp dụng cho thiết bị tương ứng hoặc hệ thống được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp này và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước trong phương pháp cụ thể được mô tả, thì thiết bị tương ứng có thể gồm có một hoặc nhiều đơn vị, ví dụ các đơn vị chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước trong phương pháp được mô tả (ví dụ một đơn vị thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc nhiều đơn vị mà mỗi đơn vị thực hiện một hoặc nhiều bước trong số các bước của phương pháp), ngay cả khi nếu một hoặc nhiều đơn vị như vậy 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 đơn vị, ví dụ các đơn vị chức năng, thì phương pháp tương ứng có thể gồm có một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị này (ví dụ một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị, hoặc nhiều bước mỗi bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị trong số các đơn vị của thiết bị), ngay cả khi nếu một hoặc nhiều bước này không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Ngoài ra, cần hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án và/hoặc các khía cạnh ví dụ khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp với với nhau, nếu không có chỉ dẫn khác.

Tạo mã video thường là quá trình xử lý chuỗi các hình ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Thay cho thuật ngữ “hình ảnh”, thuật ngữ “khung” hoặc “ảnh” có thể được sử dụng như các từ đồng nghĩa trong lĩnh vực tạo mã video. Tạo mã video (hoặc tạo mã nói chung) bao gồm hai phần là mã hóa video và giải mã video. Mã hóa video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm bước xử lý (ví dụ bằng cách nén) các hình ảnh video nguyên bản để giảm lượng dữ liệu cần để biểu diễn các hình ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền hiệu quả hơn). Giải mã video được thực hiện ở phía điểm đến và thường bao gồm các bước xử lý ngược lại so với các bước trong bộ mã hóa để tái tạo các hình ảnh video. Các phương án đề cập đến việc “tạo mã” các hình ảnh video (hoặc các hình ảnh nói chung) cần được hiểu là đề cập đến việc “mã hóa” hoặc “giải mã” các hình ảnh video hoặc các chuỗi video tương ứng. Tổ hợp của phần mã hóa và phần giải mã cũng được gọi là CODEC (Coding and Decoding).

Trong trường hợp tạo mã video không tổn hao, các hình ảnh video nguyên bản có thể được tái tạo, tức là các hình ảnh video được tái tạo có chất lượng giống như các hình ảnh video nguyên bản (giả sử không có tổn hao đường truyền hoặc tổn hao dữ liệu khác trong quá trình lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp tạo mã video tổn hao, bước nén,

ví dụ bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để giảm lượng dữ liệu biểu diễn các hình ảnh video, hình ảnh này không thể được tái tạo hoàn toàn tại bộ giải mã, tức là chất lượng của các hình ảnh video được tái tạo thấp hơn hoặc xấu hơn so với chất lượng của các hình ảnh video nguyên bản.

Một vài chuẩn tạo mã video thuộc nhóm “các codec video lai tổn hao” (tức là kết hợp dự đoán không gian và thời gian trong miền mẫu và tạo mã biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi hình ảnh của chuỗi video thường được phân vùng thành tập hợp các khối không chồng lấn và việc tạo mã thường được thực hiện ở mức khối. Nói cách khác, tại bộ mã hóa video thường được xử lý, tức là được mã hóa, ở mức khối (khối video), ví dụ bằng cách sử dụng dự đoán không gian (nội hình ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên hình ảnh) để tạo ra khối dự đoán, lấy khối hiện tại (khối đang được xử lý/cần được xử lý) trừ đi khối dự đoán để thu được khối dư, biến đổi khối dư này và lượng tử hóa khối dư này trong miền biến đổi để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (nén), còn tại bộ giải mã thì bước xử lý ngược lại so với các bước trong bộ mã hóa được áp dụng cho các khối đã được mã hóa hoặc đã được nén để tái tạo khối hiện tại để trình diễn. Ngoài ra, bộ mã hóa sao lại vòng lặp xử lý bộ giải mã sao cho cả hai sẽ tạo ra các dự đoán giống nhau (ví dụ nội dự đoán và liên dự đoán) và/hoặc tái tạo để xử lý, tức là tạo mã, các khối tiếp theo.

Sáng chế đề cập đến các cải tiến trong quá trình nội dự đoán. Cụ thể, sáng chế đề cập đến các cải tiến trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ. Cụ thể, sáng chế đề cập đến các cải tiến trong quy trình dẫn xuất vector chuyển động của các khối sắc độ afin (như các khối con sắc độ). Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các cải tiến trong quy trình dẫn xuất vector chuyển động cho việc dự đoán liên khung theo mô hình afin của các khối con sắc độ dựa trên định dạng sắc độ.

Sáng chế đề cập đến các cơ chế được cải tiến để hỗ trợ nhiều định dạng sắc độ cho quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ.

Trong các phương án sau đây của hệ thống tạo mã video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả dựa trên các hình vẽ Fig.1 – Fig.3.

Fig.1A là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về hệ thống tạo mã 10, chẳng hạn hệ thống tạo mã video 10 (hoặc ngắn gọn là hệ thống tạo mã 10) có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế này. Bộ mã hóa video 20 (hoặc ngắn gọn là bộ mã hóa 20) và bộ giải mã

video 30 (hoặc ngắn gọn là bộ giải mã 30) của hệ thống tạo mã video 10 là ví dụ về các thiết bị có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các ví dụ khác nhau được mô tả trong sáng chế này.

Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống tạo mã 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 chẳng hạn cho thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21.

Thiết bị nguồn 12 bao gồm bộ mã hóa 20, và ngoài ra có thể, tức là tùy ý, bao gồm nguồn hình ảnh 16, bộ tiền xử lý (hoặc đơn vị tiền xử lý) 18, chẳng hạn bộ tiền xử lý hình ảnh 18, và giao diện truyền thông hoặc đơn vị truyền thông 22.

Nguồn hình ảnh 16 có thể bao gồm hoặc là loại thiết bị ghi hình bất kỳ, ví dụ camera để ghi hình thế giới thực, và/hoặc thiết bị tạo hình ảnh bất kỳ, ví dụ bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ra hình ảnh động bằng máy tính, hoặc thiết bị bất kỳ khác để thu được và/hoặc cung cấp hình ảnh thế giới thực, hình ảnh được tạo ra bằng máy tính (ví dụ nội dung màn hình, hình ảnh thực tế ảo (virtual reality, VR)) và/hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng (ví dụ hình ảnh thực tế tăng cường (augmented reality, AR)). Nguồn hình ảnh có thể là bộ nhớ hoặc bộ lưu trữ bất kỳ lưu trữ các hình ảnh bất kỳ nêu trên.

Để phân biệt với bộ tiền xử lý 18 và bước xử lý được thực hiện bởi đơn vị tiền xử lý 18, hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh 17 cũng có thể được gọi là hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 17.

Bộ tiền xử lý 18 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh (thô) 17 và để thực hiện bước tiền xử lý trên dữ liệu hình ảnh 17 nhằm thu được hình ảnh đã được tiền xử lý 19 hoặc dữ liệu hình ảnh đã được tiền xử lý 19. Bước tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 18 có thể, ví dụ, bao gồm việc tía, chuyển đổi định dạng màu (ví dụ từ RGB sang YCbCr), hiệu chỉnh màu, hoặc khử nhiễu. Có thể hiểu rằng đơn vị tiền xử lý 18 là thành phần tùy chọn.

Bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh đã được tiền xử lý 19 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (các chi tiết khác sẽ được mô tả dưới đây, ví dụ, dựa trên Fig.2).

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 và để truyền dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (hoặc

phiên bản đã được xử lý bất kỳ của nó) qua kênh truyền thông 13 tới thiết bị khác, ví dụ thiết bị đích 14 hoặc thiết bị bất kỳ khác, để lưu trữ hoặc tái tạo trực tiếp.

Thiết bị đích 14 bao gồm bộ giải mã 30 (ví dụ bộ giải mã video 30), và ngoài ra có thể, tức là tùy ý, bao gồm giao diện truyền thông hoặc đơn vị truyền thông 28, bộ hậu xử lý 32 (hoặc đơn vị hậu xử lý 32) và thiết bị hiển thị 34.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (hoặc phiên bản đã được xử lý bất kỳ của nó), ví dụ trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ nguồn bất kỳ khác, ví dụ thiết bị lưu trữ, như thiết bị lưu trữ dữ liệu hình ảnh được mã hóa, và cung cấp dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 cho bộ giải mã 30.

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 hoặc dữ liệu được mã hóa 21 qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, ví dụ như kết nối hữu tuyến hoặc vô tuyến trực tiếp, hoặc qua loại mạng bất kỳ, ví dụ mạng hữu tuyến hoặc vô tuyến hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, hoặc qua loại mạng riêng tư và công cộng bất kỳ, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Giao diện truyền thông 22 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để đóng gói dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 thành định dạng thích hợp, ví dụ các gói, và/hoặc xử lý dữ liệu hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng loại mã hóa truyền bất kỳ hoặc xử lý để truyền qua liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông.

Giao diện truyền thông 28, là phần tương ứng của giao diện truyền thông 22, có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để nhận dữ liệu được truyền và xử lý dữ liệu truyền bằng cách sử dụng loại giải mã truyền tương ứng bất kỳ hoặc xử lý và/hoặc tháo gói để thu được dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21.

Cả giao diện truyền thông 22 lẫn giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình dưới dạng các giao diện truyền thông đơn hướng như được chỉ bằng mũi tên cho kênh truyền thông 13 trên Fig.1A từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, hoặc các giao diện truyền thông hai hướng, và có thể được tạo cấu hình, ví dụ để gửi và nhận các thông điệp, ví dụ để thiết lập kết nối, để báo nhận và trao đổi thông tin bất kỳ khác liên quan đến liên kết truyền thông và/hoặc dữ liệu truyền, ví dụ truyền dữ liệu hình ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 và cung cấp dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 hoặc hình ảnh được giải mã 31 (các chi tiết khác sẽ được mô tả dưới đây, ví dụ, dựa trên Fig.3 hoặc Fig.5).

Bộ hậu xử lý 32 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để hậu xử lý dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu hình ảnh được tái tạo), ví dụ hình ảnh đã được giải mã 31, để thu được dữ liệu hình ảnh hậu xử lý 33, ví dụ hình ảnh hậu xử lý 33. Bước hậu xử lý được thực hiện bởi đơn vị hậu xử lý 32 có thể bao gồm, ví dụ chuyển đổi định dạng màu (ví dụ từ YCbCr thành RGB), hiệu chỉnh màu, tỉa, hoặc lấy mẫu lại, hoặc việc xử lý bất kỳ khác, ví dụ, để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh đã giải mã 31 để hiển thị, ví dụ bằng thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh hậu xử lý 33 để hiển thị hình ảnh, ví dụ, cho người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể là hoặc bao gồm loại hiển thị bất kỳ để biểu diễn hình ảnh được tái tạo, ví dụ như bộ hiển thị hoặc màn hình tích hợp hoặc bên ngoài. Bộ hiển thị có thể, ví dụ, bao gồm các bộ hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD), bộ hiển thị điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode, OLED), bộ hiển thị plasma, máy chiếu, bộ hiển thị micro LED, tinh thể lỏng trên silic (liquid crystal on silicon, LCoS), bộ xử lý ánh sáng số (digital light processor, DLP) hoặc bộ hiển thị bất kỳ khác.

Mặc dù Fig.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 như các thiết bị riêng rẽ, các phương án của thiết bị này theo sáng chế cũng có thể bao gồm cả hai thiết bị hoặc cả hai chức năng, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Trong các phương án như vậy, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được hiện thực bằng cách sử dụng cùng một phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bằng phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, dựa trên phần mô tả, sẽ hiểu rằng sự tồn tại và sự phân chia (chính xác) các chức năng của các đơn vị hoặc chức năng khác nhau trong khoảng thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được thể hiện trên Fig.1A có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực tế.

Bộ mã hóa 20 (ví dụ bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã 30 (ví dụ bộ giải mã video 30) hoặc cả bộ mã hóa 20 lẫn bộ giải mã 30 có thể được hiện thực hóa bằng hệ

mạch xử lý như được thể hiện trên Fig.1B, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp cho ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field-programmable gate array, FPGA), logic rời rạc, phần cứng, tạo mã video dành riêng hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Bộ mã hóa 20 có thể được hiện thực hóa bằng hệ mạch xử lý 46 gồm các môđun khác nhau như đã mô tả đối với bộ mã hóa 20 trên Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con mã hóa bất kỳ khác được mô tả ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được hiện thực hóa bằng hệ mạch xử lý 46 gồm các môđun khác nhau như đã mô tả đối với bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con giải mã bất kỳ khác được mô tả ở đây. Hệ mạch xử lý này có thể được tạo cấu hình để thực hiện các thao tác khác nhau dưới đây. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được thực hiện một phần bằng phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các câu lệnh của phần mềm trong vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến thích hợp và có thể thực thi các câu lệnh này trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Hoặc bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị, ví dụ như được thể hiện trên Fig.1B.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là thiết bị bất kỳ trong số nhiều loại thiết bị khác nhau, bao gồm thiết bị cầm tay hoặc thiết bị tĩnh bất kỳ, ví dụ notebook hoặc máy tính xách tay, điện thoại di động, điện thoại thông minh, tablet hoặc máy tính bảng, camera, máy tính để bàn, hộp tín hiệu truyền hình cáp, TV, các thiết bị hiển thị, máy phát media số, bảng điều khiển trò chơi video, thiết bị phát trực tuyến video (như máy chủ dịch vụ nội dung hoặc máy chủ truyền nội dung), thiết bị thu phát sóng, thiết bị truyền phát sóng, hoặc thiết bị tương tự và có thể không sử dụng hoặc có sử dụng hệ điều hành bất kỳ. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị cho truyền thông vô tuyến. Do vậy, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông vô tuyến.

Trong một số trường hợp, hệ thống tạo mã video 10 được minh họa trên Fig.1A chỉ là ví dụ và các kỹ thuật của sáng chế này có thể được áp dụng cho các thiết lập tạo mã video (ví dụ, mã hóa video hoặc giải mã video) mà không nhất thiết phải có truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Trong các ví dụ khác, dữ liệu được truy xuất từ bộ nhớ cục bộ, được truyền qua mạng, hoặc tương tự. Thiết bị

mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể truy xuất và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Trong một số ví dụ, việc mã hóa và giải mã được thực hiện bằng các thiết bị không liên lạc với nhau, mà chỉ mã hóa dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc truy xuất và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương án của sáng chế được mô tả ở đây, ví dụ, bằng cách tham chiếu tới kỹ thuật tạo mã video hiệu suất cao (High-Efficiency Video Coding, HEVC) hoặc phần mềm tạo mã video đa năng (Versatile Video coding, VVC), chuẩn tạo mã video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi đội cộng tác chung về tạo mã video (Joint Collaboration Team on Video Coding, JCT-VC) của nhóm chuyên gia tạo mã video ITU-T (Video Coding Experts Group, VCEG) và nhóm chuyên gia ảnh động ISO/IEC (Motion Picture Experts Group, MPEG). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế không bị giới hạn chỉ ở HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và Phương pháp mã hóa

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối của một ví dụ về bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm đầu vào 201 (hoặc giao diện đầu vào 201), đơn vị tính toán phần dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lượng tử hóa đảo 210, và đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, đơn vị lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, đơn vị chọn chế độ 260, đơn vị mã hóa entropy 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Đơn vị chọn chế độ 260 có thể gồm đơn vị dự đoán liên khung 244, đơn vị dự đoán nội khung 254 và đơn vị phân vùng 262. Đơn vị dự đoán liên khung 244 có thể gồm đơn vị ước tính chuyển động và đơn vị bù chuyển động (không được thể hiện). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo codec video lai.

Đơn vị tính toán phần dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị chọn chế độ 260 có thể được gọi là phần tạo đường tín hiệu thuận của bộ mã hóa 20, còn đơn vị lượng tử hóa đảo 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, bộ đệm 216, lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, đơn vị dự đoán liên khung 244 và đơn vị dự đoán nội khung 254 có thể được gọi là phần tạo đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa video 20, trong đó đường tín hiệu ngược

của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 trên Fig.3). Đơn vị lượng tử hóa đảo 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, đơn vị dự đoán liên khung 244 và đơn vị dự đoán nội khung 254 cũng được gọi là phần tạo thành “bộ giải mã cài sẵn” của bộ mã hóa video 20.

Hình ảnh & Phân vùng Hình ảnh (Hình ảnh & Khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để nhận, ví dụ qua đầu vào 201, hình ảnh 17 (hoặc dữ liệu hình ảnh 17), chẳng hạn như hình ảnh của chuỗi các hình ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh nhận được cũng có thể là hình ảnh đã được tiền xử lý 19 (hoặc dữ liệu hình ảnh đã được tiền xử lý 19). Để đơn giản, phần mô tả dưới đây sẽ chỉ đề cập tới hình ảnh 17. Hình ảnh 17 cũng có thể được gọi là ảnh hiện tại hoặc hình ảnh cần được mã hóa (cụ thể trong bước tạo mã video để phân biệt hình ảnh hiện tại này với các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh được mã hóa và/hoặc được giải mã trước đó của cùng một chuỗi video, tức là chuỗi video mà cũng bao gồm hình ảnh hiện tại).

Hình ảnh (số) là hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng cũng có thể được gọi là pixel (viết tắt của phần tử hình ảnh) hoặc pel. Số lượng các mẫu theo chiều (hoặc trục) ngang và dọc của mảng hoặc hình ảnh xác định kích thước và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu, thường sử dụng ba thành phần màu, tức là hình ảnh có thể được biểu diễn hoặc gồm ba mảng mẫu. Ở định dạng hoặc không gian màu RGB, hình ảnh bao gồm mảng mẫu đỏ, lục và lam tương ứng. Tuy nhiên, trong việc tạo mã video mỗi pixel thường được biểu diễn ở định dạng độ sáng và sắc màu hoặc không gian màu, ví dụ YCbCr, bao gồm thành phần độ sáng được ký hiệu bằng Y (đôi khi L cũng được sử dụng thay thế) và hai thành phần sắc màu được ký hiệu bằng Cb và Cr. Thành phần độ sáng (hoặc ngắn gọn là độ sáng) Y biểu diễn độ sáng hoặc cường độ mức xám (ví dụ giống như trong ảnh thang màu xám), còn hai thành phần sắc màu (hoặc ngắn gọn là sắc độ) Cb và Cr biểu diễn các thành phần độ kết tủa màu hoặc thông tin màu. Do đó, hình ảnh ở định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ sáng chứa các giá trị mẫu độ sáng (Y), và hai mảng mẫu sắc màu chứa các giá trị sắc màu (Cb và Cr). Các hình ảnh ở định dạng RGB có thể được biến đổi hoặc chuyển đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, và quy trình này được gọi là

chuyển đổi màu hoặc biến đổi màu. Nếu hình ảnh là đơn sắc, thì hình ảnh này có thể chỉ bao gồm mảng mẫu độ sáng. Do đó, hình ảnh có thể, ví dụ, là một mảng chứa các mẫu độ sáng ở định dạng đơn sắc hoặc một mảng chứa các mẫu độ sáng và hai mảng chứa các mẫu sắc độ tương ứng ở định dạng màu 4:2:0, 4:2:2 và 4:4:4.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm đơn vị phân vùng hình ảnh (không được thể hiện trên Fig.2) được tạo cấu hình để phân vùng hình ảnh 17 thành nhiều khối hình ảnh 203 (thường không chồng lấn). Các khối này cũng có thể được gọi là các khối gốc, các khối vĩ mô (H.264/AVC) hoặc các khối cây tạo mã (coding tree block, CTB) hoặc các đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) (H.265/HEVC và VVC). Đơn vị phân vùng hình ảnh có thể được tạo cấu hình để sử dụng kích thước khối như nhau cho tất cả các hình ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng xác định kích thước khối, hoặc để thay đổi kích thước khối giữa các hình ảnh hoặc các tập hợp con hoặc các nhóm hình ảnh, và phân vùng mỗi hình ảnh thành các khối tương ứng.

Theo các phương án thực hiện khác, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để nhận trực tiếp khối 203 của hình ảnh 17, ví dụ một, vài hoặc tất cả các khối tạo thành hình ảnh 17. Khối hình ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối ảnh hiện tại hoặc khối hình ảnh cần được mã hóa.

Giống như hình ảnh 17, khối hình ảnh 203 cũng là hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu có các giá trị cường độ (các giá trị mẫu), mặc dù có kích thước nhỏ hơn so với hình ảnh 17. Nói cách khác, khối 203 có thể bao gồm, ví dụ, một mảng mẫu (ví dụ như mảng độ sáng trong trường hợp hình ảnh đơn sắc 17, hoặc mảng độ sáng hoặc sắc độ trong trường hợp hình ảnh màu) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ mảng độ sáng và hai mảng sắc độ trong trường hợp hình ảnh màu 17) hoặc số lượng và/hoặc loại mảng bất kỳ khác tùy thuộc vào màu định dạng được dùng. Số lượng các mẫu theo chiều (hoặc trục) ngang và dọc của khối 203 xác định kích thước khối 203. Do đó, khối có thể, ví dụ, là mảng $M \times N$ (M cột x N hàng) của các mẫu, hoặc là mảng $M \times N$ các hệ số biến đổi.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể được tạo cấu hình để mã hóa hình ảnh 17 từng khối một, ví dụ mã hóa và dự đoán được thực hiện cho từng khối 203.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc mã hóa hình ảnh bằng cách sử dụng các lát (còn được gọi là các lát video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được mã hóa bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng lấn), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU).

Các phương án của bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc mã hóa hình ảnh bằng cách sử dụng các nhóm phiên (còn được gọi là các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (còn được gọi là các phiên video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được mã hóa bằng cách sử dụng một hoặc nhiều nhóm phiên (thường không chồng lấn), và mỗi phiên nhóm có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU) hoặc một hoặc nhiều phiên, trong đó mỗi phiên, ví dụ, có thể có hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU), ví dụ các khối hoàn chỉnh hoặc phân đoạn.

Tính toán phần dư

Đơn vị tính toán phần dư 204 có thể được tạo cấu hình để tính toán khối dư 205 (còn được gọi là phần dư 205) dựa trên khối hình ảnh 203 và khối dự đoán 265 (các chi tiết khác về khối dự đoán 265 sẽ được mô tả ở phần sau), ví dụ bằng cách lấy các giá trị mẫu của khối dự đoán 265 trừ đi các giá trị mẫu của khối hình ảnh 203, theo từng mẫu một (từng pixel) để thu được khối dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi, ví dụ biến đổi côsin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), trên các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu được các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là các hệ số dư biến đổi và biểu diễn khối dư 205 trong miền biến đổi.

Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép xấp xỉ số nguyên của DCT/DST, như các phép biến đổi được xác lập cho H.265/HEVC. So với phép biến đổi DCT trực giao, phép xấp xỉ số nguyên này thường được chia tỷ lệ theo hệ số nhất định. Để bảo toàn chuẩn của khối dư được xử lý bằng các phép biến đổi thuận và ngược, các hệ số chia tỷ lệ bổ sung được áp dụng như một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số chia tỷ lệ thường được chọn dựa trên một số ràng buộc nhất định như các hệ số

chia tỷ lệ là lũy thừa của hai đối với các thao tác dịch chuyển, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, sự cân bằng giữa độ chính xác và chi phí thực hiện, v. v... Các hệ số chia tỷ lệ cụ thể được xác định, ví dụ, đối với phép biến đổi ngược, chẳng hạn như bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 (và phép biến đổi ngược tương ứng, ví dụ bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 tại bộ giải mã video 30) và các hệ số chia tỷ lệ tương ứng đối với phép biến đổi thuận, chẳng hạn như bởi đơn vị xử lý biến đổi 206, tại bộ mã hóa 20.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (hay đơn vị xử lý biến đổi 206 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các thông số biến đổi, ví dụ kiểu biến đổi hoặc phép biến đổi, chẳng hạn như trực tiếp hay được mã hóa hoặc được nén qua đơn vị mã hóa entropy 270, sao cho bộ giải mã video 30 có thể nhận sử dụng các thông số biến đổi này để giải mã.

Lượng tử hóa

Đơn vị lượng tử hóa 208 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 nhằm thu được các hệ số đã lượng tử hóa 209, ví dụ bằng cách áp dụng phép lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vector. Các hệ số đã lượng tử hóa 209 cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số dư đã lượng tử hóa 209.

Quá trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit liên kết với một vài hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n -bit có thể được làm tròn xuống tới hệ số biến đổi m -bit trong khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Mức độ lượng tử hóa có thể được cải biến bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa (quantization parameter, QP). Ví dụ, đối với phép lượng tử hóa vô hướng, phép chia tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được mức lượng tử hóa mịn hơn hoặc thô hơn. Kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với mức lượng tử hóa mịn hơn, còn kích thước bậc lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với mức lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa khả dụng có thể được chỉ báo bằng thông số lượng tử hóa (quantization parameter, QP). Thông số lượng tử hóa có thể là chỉ số của tập hợp định trước gồm các kích thước bậc lượng tử hóa khả dụng. Ví dụ, các thông số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với mức lượng tử hóa mịn (kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ) và các thông số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với mức lượng tử hóa thô (kích thước bậc lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Việc lượng tử hóa có thể gồm việc chia cho kích thước bước lượng tử hóa và tái lượng tử hóa

tương ứng và/hoặc lượng tử hóa đảo, ví dụ bởi đơn vị lượng tử hóa đảo 210, có thể gồm việc nhân với kích thước bước lượng tử hóa. Các phương án theo một số tiêu chuẩn, ví dụ HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng thông số lượng tử hóa cho việc xác định kích thước bước lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên thông số lượng tử hóa bằng cách sử dụng phép xấp xỉ điểm cố định của phương trình có phép chia. Các hệ số chia tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào phép lượng tử hóa và tái lượng tử hóa để khôi phục chuẩn của khối dư, mà có thể bị thay đổi do phép chia tỷ lệ dùng trong phép xấp xỉ điểm cố định của phương trình xác định kích thước bước lượng tử hóa và thông số lượng tử hóa. Trong một ví dụ thực hiện, phép chia tỷ lệ của bước biến đổi ngược và tái lượng tử hóa có thể được kết hợp. Theo cách khác, các bảng lượng tử hóa tùy biến có thể được sử dụng và được báo hiệu từ bộ mã hóa tới bộ giải mã, ví dụ trong dòng bit. Lượng tử hóa là thao tác có tổn hao, trong đó mức tổn hao tăng khi tăng kích thước bậc lượng tử hóa.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (đơn vị lượng tử hóa 208 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các thông số lượng tử hóa (quantization parameter, QP), ví dụ một cách trực tiếp hoặc được mã hóa qua đơn vị mã hóa entropy 270, sao cho bộ giải mã video 30 có thể nhận và áp dụng các thông số lượng tử hóa này để giải mã.

Lượng tử hóa đảo

Đơn vị lượng tử hóa đảo 210 được tạo cấu hình để áp dụng phép lượng tử hóa đảo của đơn vị lượng tử hóa 208 lên các hệ số đã lượng tử hóa để thu được các hệ số đã tái lượng tử hóa 211, ví dụ bằng cách áp dụng phép đảo của sơ đồ lượng tử hóa đã được áp dụng bởi đơn vị lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng kích thước bước lượng tử hóa giống như đơn vị lượng tử hóa 208. Các hệ số đã tái lượng tử hóa 211 cũng có thể được gọi là các hệ số dư đã tái lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù thường không đồng nhất với các hệ số biến đổi do có tổn hao bởi lượng tử hóa – với các hệ số biến đổi 207.

Phép biến đổi ngược

Đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi ngược của phép biến đổi đã được áp dụng bởi đơn vị xử lý biến đổi 206, ví dụ phép biến đổi ngược cosin rời rạc (DCT) hoặc phép biến đổi ngược sin rời rạc (DST) hoặc các phép biến đổi ngược khác, để thu được khối dư được tái tạo 213 (hoặc các hệ số đã tái lượng

tử hóa 213 tương ứng) trong miền mẫu. Khối dư được tái tạo 213 cũng có thể được gọi là khối biến đổi 213.

Tái tạo

Đơn vị tái tạo 214 (ví dụ bộ cộng hoặc bộ tính tổng 214) được tạo cấu hình để cộng khối biến đổi 213 (tức là khối dư được tái tạo 213) với khối dự đoán 265 để thu được khối đã tái tạo 215 trong miền mẫu, ví dụ bằng cách cộng – từng mẫu một - các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 213 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 265.

Lọc

Đơn vị lọc vòng 220 (hoặc ngắn gọn là “bộ lọc vòng” 220) được tạo cấu hình để lọc khối đã tái tạo 215 để thu được khối đã lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu đã tái tạo để thu được các mẫu đã lọc. Đơn vị lọc vòng, ví dụ, được tạo cấu hình để làm mượt các phép dịch chuyển pixel, hoặc bằng cách khác cải thiện chất lượng video. Đơn vị lọc vòng 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng như bộ lọc khử chặn, bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc song phương, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), bộ lọc làm nét, bộ lọc làm mượt hoặc các bộ lọc cộng tác, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù đơn vị lọc vòng 220 được thể hiện trên Fig.2 như là bộ lọc trong vòng, trong các cấu hình khác đơn vị lọc vòng 220 có thể là bộ lọc sau vòng. Khối đã lọc 221 cũng có thể được gọi là khối đã lọc đã tái tạo 221.

Các phương án của bộ mã hóa video 20 (đơn vị lọc vòng 220 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các thông số lọc vòng (như thông tin độ lệch mẫu thích ứng), ví dụ một cách trực tiếp hoặc được mã hóa qua đơn vị mã hóa entropy 270, sao cho, bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng cùng các thông số lọc vòng hoặc các bộ lọc vòng tương ứng để giải mã.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

Bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230 có thể là bộ nhớ lưu trữ các ảnh tham chiếu, hoặc nói chung là dữ liệu hình ảnh tham chiếu, để mã hóa dữ liệu video bằng bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo bởi bộ nhớ bất kỳ trong số nhiều thiết bị bộ nhớ khác nhau, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM), gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM,

SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM, MRAM), RAM trở kháng (resistive RAM, RRAM), hoặc các loại bộ nhớ khác. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối đã lọc 221. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 có thể còn được tạo cấu hình để lưu trữ các khối khác đã được lọc trước đó, ví dụ các khối đã tái tạo và đã lọc trước đó 221, của cùng ảnh hiện tại hoặc của các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh đã tái tạo trước đó, và có thể cung cấp các hình ảnh (và các khối tham chiếu tương ứng và các mẫu) đã tái tạo hoàn toàn trước đó, tức là đã được giải mã và/hoặc ảnh hiện tại đã được tái tạo một phần (và các khối tham chiếu tương ứng và các mẫu), ví dụ để dự đoán liên khung. Bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230 cũng có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối tái tạo chưa lọc 215, hoặc nói chung là các mẫu tái tạo chưa lọc, ví dụ nếu khối đã tái tạo 215 không được lọc bởi đơn vị lọc vòng 220, hoặc phiên bản xử lý bất kỳ khác của các khối hoặc các mẫu đã được tái tạo.

Lựa chọn chế độ (Phân vùng & Dự đoán)

Đơn vị chọn chế độ 260 bao gồm đơn vị phân vùng 262, đơn vị dự đoán liên khung 244 và đơn vị dự đoán nội khung 254, và được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được dữ liệu hình ảnh nguyên bản, ví dụ khối nguyên bản 203 (khối hiện tại 203 của ảnh hiện tại 17), và dữ liệu hình ảnh đã tái tạo, ví dụ các mẫu tái tạo đã lọc và/hoặc chưa lọc hoặc các khối của cùng hình ảnh (hiện tại) và/hoặc từ một hoặc nhiều hình ảnh đã được giải mã trước đó, ví dụ từ bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 hoặc các bộ đệm khác (ví dụ bộ đệm dòng, không được thể hiện trên hình vẽ). Dữ liệu hình ảnh đã tái tạo được dùng làm dữ liệu hình ảnh tham chiếu để dự đoán, ví dụ liên dự đoán hoặc nội dự đoán, để thu được khối dự đoán 265 hoặc bộ dự đoán 265. Như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, các phương án được trình bày ở đây là cách thức cải tiến đơn vị dự đoán liên khung 244 bằng cách dự đoán chính xác hơn vectơ chuyển động được dùng bởi đơn vị dự đoán liên khung khi thực hiện bước dự đoán liên khung, ví dụ, bước dự đoán liên khung theo mô hình afin hoặc dự đoán liên khung theo khối con.

Đơn vị chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn phân vùng cho chế độ dự đoán khối hiện tại (gồm cả không phân vùng) và chế độ dự đoán (ví dụ chế độ dự đoán nội khung hoặc liên khung) và tạo ra khối dự đoán tương ứng 265, mà được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để tái tạo khối đã tái tạo 215.

Các phương án của đơn vị chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn phân vùng và chế độ dự đoán (ví dụ từ các chế độ được hỗ trợ bởi hoặc khả dụng đối với đơn vị chọn chế độ 260), mà cung cấp kết quả tốt nhất hoặc nói cách khác là phần dư nhỏ nhất (phần dư nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn cho việc truyền hoặc lưu trữ), hoặc chi phí truyền tín hiệu nhỏ nhất (chi phí truyền tín hiệu nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn cho việc truyền hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Đơn vị chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định phân vùng và chế độ dự đoán dựa trên việc tối ưu hóa độ méo tốc độ (rate distortion optimization, RDO), tức là lựa chọn chế độ dự đoán có độ méo tốc độ nhỏ nhất. Các cụm từ “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu” v.v... trong bản mô tả này không nhất thiết là “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu”, v.v... trên tổng thể, mà cũng có thể là việc đáp ứng tiêu chí chấm dứt hoặc lựa chọn như giá trị vượt quá hoặc nằm dưới ngưỡng hoặc các ràng buộc khác có thể dẫn đến việc “lựa chọn tối ưu phụ” nhưng giảm được độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói cách khác, đơn vị phân vùng 262 có thể được tạo cấu hình để phân vùng khối 203 thành các phân vùng khối nhỏ hơn hoặc các khối con (mà lại tạo thành các khối), ví dụ bằng cách sử dụng lặp lại phân vùng cây tứ phân (quad-tree, QT), phân vùng nhị phân (binary partitioning, BT) hoặc phân vùng cây tam phân (triple-tree, TT) hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện, ví dụ, việc dự đoán cho mỗi trong số các phân vùng khối hoặc các khối con, trong đó bước lựa chọn chế độ bao gồm việc lựa chọn cấu trúc cây của khối được phân vùng 203 và các chế độ dự đoán được áp dụng cho mỗi trong số các phân vùng khối hoặc các khối con.

Dưới đây, bước phân vùng (ví dụ bởi đơn vị phân vùng 260) và bước dự đoán (bởi đơn vị dự đoán liên khung 244 và đơn vị dự đoán nội khung 254) được thực hiện bởi, ví dụ, bộ mã hóa video 20 sẽ được giải thích một cách chi tiết hơn.

Phân vùng

Đơn vị phân vùng 262 có thể phân vùng (hoặc tách) khối hiện tại 203 thành các phân vùng nhỏ hơn, ví dụ các khối nhỏ hơn có hình vuông hoặc hình chữ nhật. Các khối nhỏ hơn này (cũng có thể được gọi là các khối con) có thể được phân vùng tiếp thành các phân vùng nhỏ hơn. Chúng cũng có thể được gọi là phân vùng cây hoặc phân vùng cây phân cấp, trong đó khối gốc, ví dụ ở mức gốc cây 0 (mức phân cấp 0, độ sâu 0), có thể được phân vùng đệ quy, ví dụ được phân vùng thành hai hoặc nhiều khối có mức cây

thấp hơn tiếp theo, ví dụ các nút ở mức cây 1 (mức phân cấp 1, độ sâu 1), trong đó các khối này có thể được phân vùng tiếp thành hai hoặc nhiều khối có mức thấp hơn tiếp theo, ví dụ mức cây 2 (mức phân cấp 2, độ sâu 2), v. v... cho đến khi kết thúc việc phân vùng, ví dụ do tiêu chí kết thúc được thỏa mãn, ví dụ khi đạt tới độ sâu cây lớn nhất hoặc kích thước khối nhỏ nhất. Các khối không được phân vùng tiếp còn được gọi là các khối lá hoặc các nút lá của cây. Cây được phân vùng thành hai phân vùng được gọi là cây nhị phân (binary-tree, BT), cây được phân vùng thành ba phân vùng được gọi là cây tam phân (ternary-tree, TT), và cây được phân vùng thành bốn phân vùng được gọi là cây tứ phân (quad-tree, QT).

Như đã nêu trên, thuật ngữ “khối” được sử dụng trong bản mô tả này có thể là một phần, cụ thể là phần hình vuông hoặc hình chữ nhật, của hình ảnh. Liên quan tới, ví dụ, HEVC và VVC, khối này có thể là hoặc tương ứng với đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU), đơn vị tạo mã (coding unit, CU), đơn vị dự đoán (prediction unit, PU), và đơn vị biến đổi (transform unit, TU) và/hoặc các khối tương ứng, ví dụ khối cây tạo mã (coding tree block, CTB), khối tạo mã (coding block, CB), khối biến đổi (transform block, TB) hoặc khối dự đoán (prediction block, PB).

Ví dụ, đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) có thể là hoặc bao gồm CTB của các mẫu độ sáng, hai CTB tương ứng của các mẫu sắc độ của hình ảnh mà có ba mảng mẫu, hoặc CTB của các mẫu của hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh mà được mã hóa bằng cách sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu này. Một cách tương ứng, khối cây tạo mã (coding tree block, CTB) có thể là khối $N \times N$ của các mẫu đối với một số giá trị N sao cho việc chia một thành phần thành các CTB là việc phân vùng. Đơn vị tạo mã (coding unit, CU) có thể là hoặc bao gồm khối tạo mã của các mẫu độ sáng, hai khối tạo mã tương ứng của các mẫu sắc độ của hình ảnh mà có ba mảng mẫu, hoặc khối tạo mã của các mẫu của hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh mà được mã hóa bằng cách sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu này. Một cách tương ứng, khối tạo mã (coding block, CB) có thể là khối $M \times N$ của các mẫu đối với một số giá trị M và N sao cho việc chia CTB thành các khối tạo mã là việc phân vùng.

Trong các phương án, ví dụ, theo HEVC, đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) có thể được tách thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được ký

hiệu là cây tạo mã. Quyết định về việc mã hóa khu vực hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội hình ảnh (thời gian) hoặc liên hình ảnh (không gian) dự đoán được đưa ra ở mức CU. Mỗi CU có thể được tách tiếp thành một, hai hoặc bốn PU theo kiểu tách PU. Bên trong một PU, cùng một quy trình dự đoán được áp dụng và thông tin liên quan được truyền tới bộ giải mã trên PU. Sau khi thu được khối dư bằng cách áp dụng quy trình dự đoán dựa trên kiểu tách PU, CU có thể được phân vùng thành các đơn vị biến đổi (TU) theo cấu trúc tứ phân khác tương tự như cây tạo mã cho CU.

Trong các phương án, ví dụ, theo chuẩn tạo mã video mới nhất hiện đang được phát triển, mà được gọi là tạo mã video đa năng (Versatile Video Coding, VVC), bước phân vùng cây tứ phân và cây nhị phân (quad-tree and binary tree, QTBT) kết hợp được dùng để phân vùng khối tạo mã. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU) được phân vùng trước tiên bởi cấu trúc tứ phân. Các nút lá tứ phân được phân vùng tiếp bởi cây nhị phân hoặc cấu trúc cây tam phân (hoặc ba phần). Các nút lá cây phân vùng được gọi là các đơn vị tạo mã (coding unit, CU), và phân đoạn đó được dùng để xử lý bước dự đoán và biến đổi mà không phân vùng tiếp. Điều đó có nghĩa là CU, PU và TU có kích thước khối như nhau trong cấu trúc khối tạo mã QTBT. Đồng thời, đa phân vùng, ví dụ, phân vùng tam phân có thể được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

Trong một ví dụ, đơn vị chọn chế độ 260 của bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện tổ hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân vùng được mô tả trong bản mô tả này.

Như được mô tả trên đây, bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn chế độ dự đoán tốt nhất hoặc tối ưu từ tập hợp các chế độ dự đoán (ví dụ được xác định trước). Tập hợp các chế độ dự đoán có thể bao gồm, ví dụ, các chế độ nội dự đoán và/hoặc các chế độ liên dự đoán.

Nội dự đoán

Tập hợp các chế độ nội dự đoán có thể bao gồm 35 chế độ nội dự đoán khác nhau, ví dụ các chế độ không định hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ định hướng, ví dụ như được định nghĩa trong HEVC, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ nội dự đoán khác nhau, ví dụ các chế độ không định hướng như chế độ

DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ định hướng, ví dụ như được định nghĩa cho VVC.

Đơn vị dự đoán nội khung 254 được tạo cấu hình để sử dụng các mẫu đã tái tạo của các khối lân cận của cùng hình ảnh hiện tại để tạo ra khối nội dự đoán 265 theo chế độ nội dự đoán của tập hợp các chế độ nội dự đoán.

Đơn vị dự đoán nội khung 254 (hoặc nói chung đơn vị chọn chế độ 260) được tạo cấu hình tiếp để xuất ra các thông số nội dự đoán (hoặc nói chung là thông tin chỉ dẫn của chế độ nội dự đoán được chọn cho khối này) cho đơn vị mã hóa entropy 270 dưới dạng các phần tử cú pháp 266 để đưa vào dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các thông số dự đoán này để giải mã.

Liên dự đoán

Tập hợp các chế độ liên dự đoán (hoặc có thể) phụ thuộc vào các ảnh tham chiếu khả dụng (tức là các hình ảnh được giải mã ít nhất một phần trước đó, ví dụ được lưu trữ trong DPB 230) và các thông số liên dự đoán khác, ví dụ liệu toàn bộ hình ảnh tham chiếu hay chỉ một phần, ví dụ cửa sổ tìm kiếm quanh khu vực của khối hiện tại, của hình ảnh tham chiếu được dùng để tìm kiếm khối tham chiếu phù hợp nhất, và/hoặc ví dụ liệu có áp dụng phép nội suy pixel, ví dụ phép nội suy nửa/bán pel và/hoặc 1/4 pel, hay không.

Ngoài các chế độ dự đoán nêu trên, chế độ nhảy và/hoặc chế độ trực tiếp cũng có thể được áp dụng.

Đơn vị dự đoán liên khung 244 có thể gồm đơn vị ước tính chuyển động (motion estimation, ME) và đơn vị bù chuyển động (motion compensation, MC) (cả hai không được thể hiện trên Fig.2). Đơn vị ước tính chuyển động có thể được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được khối hình ảnh 203 (khối ảnh hiện tại 203 của ảnh hiện tại 17) và hình ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối đã tái tạo trước đó, ví dụ các khối đã tái tạo của một hoặc nhiều hình ảnh khác đã được giải mã trước đó 231, để ước tính chuyển động. Ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện tại và các hình ảnh đã được giải mã trước đó 231, hoặc nói cách khác, hình ảnh hiện tại và các hình ảnh đã được giải mã trước đó 231 có thể là một phần của hoặc tạo thành chuỗi các hình ảnh tạo chuỗi video.

Bộ mã hóa 20 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ nhiều khối tham chiếu gồm các hình ảnh giống nhau hoặc khác nhau của nhiều hình ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (các tọa độ x , y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện tại làm các thông số dự đoán liên khung cho đơn vị ước tính chuyển động. Độ lệch này cũng được gọi là vector chuyển động (motion vector, MV).

Đơn vị bù chuyển động được tạo cấu hình để thu được, ví dụ để nhận, thông số dự đoán liên khung và để thực hiện dự đoán liên khung dựa trên hoặc sử dụng thông số dự đoán liên khung này để thu được khối dự đoán liên khung 265. Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị bù chuyển động, có thể bao gồm việc gọi ra hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên vector chuyển động/khối được xác định bằng cách ước tính chuyển động, có thể bằng cách thực hiện các phép nội suy tới độ chính xác dưới pixel. Việc lọc nội suy có thể tạo ra các mẫu pixel bổ sung từ các mẫu pixel đã biết, do vậy có thể làm tăng số lượng các khối dự đoán ứng viên có thể được sử dụng để mã hóa khối hình ảnh. Khi nhận được vector chuyển động đối với PU của khối ảnh hiện tại, đơn vị bù chuyển động có thể định vị khối dự đoán mà vector chuyển động chỉ đến ở một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Trong sáng chế, việc dự đoán liên khung (đặc biệt là dự đoán liên khung theo mô hình afin hoặc dự đoán liên khung theo khối con) được cải thiện bằng cách hỗ trợ nhiều định dạng sắc độ và bằng cách tinh chỉnh quy trình dẫn xuất vector chuyển động khối con afin. Cụ thể, phương pháp và thiết bị cải tiến để dẫn xuất vector chuyển động cho việc dự đoán liên khung theo mô hình afin của các khối con sắc độ dựa trên định dạng sắc độ sẽ được mô tả dưới đây.

Đơn vị bù chuyển động cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp liên kết với các khối và các lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong bước giải mã các khối hình ảnh của lát video. Cùng với hoặc thay cho các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm phiên và/hoặc các phiên và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được tạo ra hoặc được sử dụng.

Tạo mã entropy

Đơn vị mã hóa entropy 270 được tạo cấu hình để áp dụng, ví dụ, thuật toán hoặc sơ đồ mã hóa entropy (ví dụ tạo mã độ dài biến thiên (variable length coding, VLC), sơ đồ VLC thích ứng ngữ cảnh (context adaptive VLC scheme, CAVLC), sơ đồ tạo mã số

học, nhị phân hóa, tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding, CABAC), tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), tạo mã entropy phân vùng theo khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác) hoặc bỏ qua (không nén) các hệ số đã lượng tử hóa 209, các thông số dự đoán liên khung, các thông số dự đoán nội khung, các thông số lọc vòng và/hoặc các phần tử cú pháp khác để thu được dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 mà có thể là đầu ra qua đầu ra 272, ví dụ ở dạng dòng bit được mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các thông số này để giải mã. Dòng bit được mã hóa 21 có thể được truyền tới bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ để sau đó truyền hoặc truy xuất bởi bộ giải mã video 30.

Các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa luồng video. Ví dụ, bộ mã hóa dựa trên không biến đổi 20 có thể lượng tử hóa trực tiếp tín hiệu dư mà không cần đơn vị xử lý biến đổi 206 đối với một số khối hoặc khung nhất định. Theo một cách thực hiện khác, bộ mã hóa 20 có thể gồm đơn vị lượng tử hóa 208 và đơn vị lượng tử hóa đảo 210 được kết hợp thành một đơn vị.

Bộ giải mã và Phương pháp giải mã

Fig.3 thể hiện một ví dụ của bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ dòng bit được mã hóa 21), ví dụ được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để tạo ra hình ảnh được giải mã 331. Dữ liệu hình ảnh hoặc dòng bit được mã hóa bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa, ví dụ dữ liệu biểu diễn các khối hình ảnh của lát video được mã hóa (và/hoặc các nhóm phiên hoặc các phiên) và các phần tử cú pháp liên kết.

Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm đơn vị giải mã entropy 304, đơn vị lượng tử hóa đảo 310, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312, đơn vị tái tạo 314 (ví dụ bộ tính tổng 314), bộ lọc vòng 320, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 330, đơn vị áp dụng chế độ 360, đơn vị dự đoán liên khung 344 và đơn vị dự đoán nội khung 354. Đơn vị dự đoán liên khung 344 có thể là hoặc gồm đơn vị bù chuyển động. Bộ giải mã video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện bước giải mã thường là ngược với bước mã hóa đã được mô tả đối với bộ mã hóa video 100 từ Fig.2.

Như đã giải thích với bộ mã hóa 20, đơn vị lượng tử hóa đảo 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB) 230, đơn vị dự đoán liên khung 344 và đơn vị dự đoán nội khung 354 còn được gọi là phân tạo thành “bộ giải mã cài sẵn” của bộ mã hóa video 20. Do đó, đơn vị lượng tử hóa đảo 310 về mặt chức năng có thể giống với đơn vị lượng tử hóa đảo 110, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 về mặt chức năng có thể giống với đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 314 về mặt chức năng có thể giống đơn vị tái tạo 214, lọc vòng 320 về mặt chức năng có thể giống với lọc vòng 220, và bộ đệm hình ảnh được giải mã 330 về mặt chức năng có thể giống với bộ đệm hình ảnh được giải mã 230. Do đó, phân giải thích đối với các đơn vị và chức năng tương ứng của bộ mã hóa video 20 cũng được áp dụng một cách tương ứng cho các đơn vị và chức năng tương ứng của bộ giải mã video 30.

Giải mã entropy

Đơn vị giải mã entropy 304 được tạo cấu hình để phân tách dòng bit 21 (hoặc nói chung dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21) và thực hiện, ví dụ, việc giải mã entropy thành dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 để thu được, ví dụ, các hệ số đã lượng tử hóa 309 và/hoặc các thông số tạo mã đã được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ thông số bất kỳ hoặc tất cả các thông số dự đoán liên khung (ví dụ chỉ số hình ảnh tham chiếu và vectơ chuyển động), thông số dự đoán nội khung (ví dụ chế độ hoặc chỉ số dự đoán nội khung), các thông số biến đổi, các thông số lượng tử hóa, các thông số lọc vòng, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Đơn vị giải mã entropy 304 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các thuật toán hoặc các sơ đồ giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như đã mô tả cho đơn vị mã hóa entropy 270 của bộ mã hóa 20. Đơn vị giải mã entropy 304 có thể còn được tạo cấu hình để cung cấp các thông số dự đoán liên khung, thông số dự đoán nội khung và/hoặc các phần tử cú pháp khác cho đơn vị áp dụng chế độ 360 và các thông số khác cho các đơn vị khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video. Cùng với hoặc thay thế cho các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm phiên và/hoặc các phiên và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được nhận và/hoặc được sử dụng.

Lượng tử hóa đảo

Đơn vị lượng tử hóa đảo 310 có thể được tạo cấu hình để nhận các thông số lượng tử hóa (QP) (hoặc nói chung là thông tin liên quan đến lượng tử hóa đảo) và các hệ số đã lượng tử hóa từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bởi đơn vị giải mã entropy 304) và để áp dụng dựa trên các thông số lượng tử hóa này bước lượng tử hóa đảo trên các hệ số lượng tử hóa đã được giải mã 309 để thu được các hệ số đã tái lượng tử hóa 311, mà cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi 311. Quá trình lượng tử hóa đảo có thể gồm việc sử dụng thông số lượng tử hóa được xác định bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong lát video (hoặc phiên hoặc phiên nhóm) để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa đảo cần được áp dụng.

Phép biến đổi ngược

Đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể được tạo cấu hình để nhận các hệ số đã tái lượng tử hóa 311, còn được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng bước biến đổi cho các hệ số đã tái lượng tử hóa 311 để thu được các khối dư được tái tạo 213 trong miền mẫu. Các khối dư được tái tạo 213 cũng có thể được gọi là các khối biến đổi 313. Phép biến đổi này có thể là phép biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, DST ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự. Đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể còn được tạo cấu hình để nhận các thông số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bởi đơn vị giải mã entropy 304) để xác định phép biến đổi cần áp dụng cho các hệ số đã tái lượng tử hóa 311.

Tái tạo

Đơn vị tái tạo 314 (ví dụ bộ cộng hoặc bộ tính tổng 314) có thể được tạo cấu hình để cộng khối dư được tái tạo 313 với khối dự đoán 365 để thu được khối đã tái tạo 315 trong miền mẫu, ví dụ bằng cách cộng các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 313 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 365.

Lọc

Đơn vị lọc vòng 320 (trong vòng tạo mã hoặc sau vòng tạo mã) được tạo cấu hình để lọc khối đã tái tạo 315 để thu được khối đã lọc 321, ví dụ để làm mượt các phép dịch

chuyển, hoặc bằng cách khác cải thiện chất lượng video. Đơn vị lọc vòng 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng như bộ lọc khử chặn, bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc song phương, bộ lọc vòng thích ứng (ALF), các bộ lọc làm nét, làm mượt hoặc các bộ lọc cộng tác, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù đơn vị lọc vòng 320 được thể hiện trên Fig.3 như một bộ lọc trong vòng, nhưng trong các cấu hình khác, đơn vị lọc vòng 320 có thể là bộ lọc sau vòng.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã

Các khối video đã giải mã 321 của hình ảnh sau đó được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh đã giải mã 330, mà lưu trữ các hình ảnh được giải mã 331 dưới dạng các ảnh tham chiếu để bù chuyển động sau đó cho các hình ảnh khác và/hoặc để xuất ra màn hiển thị tương ứng.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để xuất ra hình ảnh được giải mã 311, ví dụ qua đầu ra 312, trình chiếu hoặc hiển thị cho người dùng.

Dự đoán

Đơn vị dự đoán liên khung 344 có thể giống với đơn vị dự đoán liên khung 244 (cụ thể với đơn vị bù chuyển động) và đơn vị dự đoán nội khung 354 có thể giống với đơn vị dự đoán liên khung 254 về mặt chức năng, và thực hiện các quyết định tách hoặc phân vùng và dự đoán dựa trên các thông số phân vùng và/hoặc dự đoán hoặc thông tin tương ứng nhận được từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 (ví dụ bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, ví dụ bởi đơn vị giải mã entropy 304). Đơn vị áp dụng chế độ 360 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc dự đoán (dự đoán nội khung hoặc liên khung) trên mỗi khối dựa trên các hình ảnh được tái tạo, các khối hoặc các mẫu tương ứng (đã được lọc hoặc chưa được lọc) để thu được khối dự đoán 365.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát nội mã hóa (I), thì đơn vị dự đoán nội khung 354 của đơn vị áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo ra khối dự đoán 365 cho khối hình ảnh của lát video hiện tại dựa trên chế độ nội dự đoán được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của ảnh hiện tại. Khi hình ảnh video được mã hóa dưới dạng lát liên mã hóa (tức là B hoặc P), thì đơn vị dự đoán liên khung 344 (ví dụ đơn vị bù chuyển động) của đơn vị áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo ra các khối dự đoán 365 cho khối video của lát video hiện tại dựa trên các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ đơn vị giải mã entropy 304. Để dự đoán liên khung,

các khối dự đoán có thể được tạo ra từ một trong số các ảnh tham chiếu nằm trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể thiết lập các danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, bằng cách sử dụng các kỹ thuật thiết lập mặc định dựa trên các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330. Kỹ thuật đồng nhất hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm phiên (ví dụ các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (ví dụ các phiên video) bên cạnh hoặc theo cách khác với các lát (ví dụ các lát video) nêu trên, ví dụ video có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các nhóm phiên và /hoặc các phiên I, P hoặc B.

Đơn vị áp dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện tại bằng cách phân tách các vector chuyển động hoặc thông tin liên quan và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán này để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại được giải mã. Ví dụ, đơn vị áp dụng chế độ 360 sử dụng một vài phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán nội khung hoặc liên khung) dùng để mã hóa các khối video của lát video, kiểu lát dự đoán liên khung (ví dụ lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin thiết lập cho một hoặc nhiều danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát này, các vector chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa liên khung của lát này, trạng thái dự đoán liên khung cho mỗi khối video được mã hóa liên khung của lát này, và các thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện tại. Kỹ thuật đồng nhất hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án sử dụng các nhóm phiên (ví dụ các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (ví dụ các phiên video) bên cạnh hoặc theo cách khác cho các lát (ví dụ các lát video), ví dụ video có thể được mã hóa bằng cách sử dụng I các nhóm phiên và/hoặc các phiên, P hoặc B.

Các phương án của bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các lát (còn được gọi là các lát video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được giải mã bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng lấn), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU).

Các phương án của bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các nhóm phiên (còn được gọi là các nhóm phiên video) và/hoặc các phiên (còn được gọi là các phiên

video), trong đó hình ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được giải mã bằng cách sử dụng một hoặc nhiều nhóm phiên (thường không chồng lấn), và mỗi phiên nhóm có thể bao gồm, ví dụ một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU) hoặc một hoặc nhiều phiên, trong đó mỗi phiên, ví dụ, có thể có hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ các CTU), ví dụ các khối hoàn chỉnh hoặc phân đoạn.

Các biến thể khác của bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng để giải mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21. Ví dụ, bộ giải mã 30 có thể tạo ra luồng video đầu ra mà không cần đơn vị lọc vòng 320. Ví dụ, bộ giải mã không dựa trên biến đổi 30 có thể lượng tử hóa ngược tín hiệu dư trực tiếp mà không cần đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 cho một số các khối hoặc khung nhất định. Theo cách thực hiện khác, bộ giải mã video 30 có thể là đơn vị lượng tử hóa ngược 310 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp thành một đơn vị.

Cần hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện tại có thể còn được xử lý tiếp và sau đó được xuất ra cho bước tiếp theo. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng, một thao tác tiếp theo, như xén hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý của bước lọc nội suy, dẫn xuất vector chuyển động hoặc lọc vòng.

Cần lưu ý rằng các thao tác tiếp theo có thể được áp dụng cho các vector chuyển động đã tạo dẫn xuất của khối hiện tại (gồm có nhưng không giới hạn ở các vector chuyển động điểm kiểm soát của chế độ afin, các vector chuyển động khối con trong mô hình afin, chế độ phẳng, chế độ ATMVP, các vector chuyển động thời gian, và tương tự). Ví dụ, trị số của vector chuyển động được giữ cho nằm trong khoảng định trước theo bit biểu diễn của chúng. Nếu bit biểu diễn của vector chuyển động là bitDepth, thì khoảng này là $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)}-1$, trong đó “^” là ký hiệu số mũ. Ví dụ, nếu bitDepth được đặt bằng 16, thì khoảng này là $-32768 \sim 32767$; nếu bitDepth được đặt bằng 18, thì khoảng này là $-131072 \sim 131071$. Ví dụ, trị số của vector chuyển động đã tạo dẫn xuất (ví dụ các MV của bốn khối con 4x4 trong một khối 8x8) được giữ sao cho sai lệch lớn nhất giữa các phần nguyên của bốn MV khối con 4x4 không lớn hơn N pixel, như không lớn hơn 1 pixel. Có hai phương pháp để ràng buộc vector chuyển động này theo bitDepth.

Phương pháp 1: loại bỏ MSB tràn (bit quan trọng nhất) bằng các thao tác sau:

$$ux = (mvx + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (1)$$

$$mvx = (ux \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (ux - 2^{\text{bitDepth}}) : ux \quad (2)$$

$$uy = (mvy + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (3)$$

$$mvy = (uy \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (uy - 2^{\text{bitDepth}}) : uy \quad (4)$$

trong đó mvx là thành phần nằm ngang của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con, mvy là thành phần nằm dọc của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con, và ux và uy là các giá trị trung gian;

Ví dụ, nếu giá trị của mvx bằng -32769, thì sau khi áp dụng công thức (1) và (2), giá trị thu được là 32767. Trong hệ thống máy tính, các số thập phân được lưu trữ dưới dạng phần bù của 2. Phần bù của 2 của -32769 là 1,0111,1111,1111,1111 (17 bit), sau khi MSB được bỏ qua, thì phần bù của 2 thu được là 0111,1111,1111,1111 (số thập phân là 32767), giống như đầu ra thu được bằng cách áp dụng công thức (1) và (2).

$$ux = (mvp_x + mvd_x + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (5)$$

$$mvx = (ux \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (ux - 2^{\text{bitDepth}}) : ux \quad (6)$$

$$uy = (mvp_y + mvd_y + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \quad (7)$$

$$mvy = (uy \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (uy - 2^{\text{bitDepth}}) : uy \quad (8)$$

Các thao tác này có thể được áp dụng khi lấy tổng của mvp và mvd, như được thể hiện trong các công thức (5) đến (8).

Phương pháp 2: loại bỏ MSB tràn bằng cách xén tia giá trị này

$$vx = \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vx)$$

$$vy = \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vy)$$

trong đó vx là thành phần nằm ngang của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con, vy là thành phần nằm dọc của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con; x, y và z lần lượt tương ứng với ba giá trị đầu vào của quy trình xén tia MV, và hàm số Clip3 được xác định như sau:

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{khác} \end{cases}$$

Fig.4 là lược đồ của thiết bị tạo mã video 400 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị tạo mã video 400 là thích hợp để thực hiện các phương án của sáng chế này. Theo một phương án, thiết bị tạo mã video 400 có thể là bộ giải mã như bộ giải mã video 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hóa như bộ mã hóa video 20 trên Fig.1A.

Thiết bị tạo mã video 400 bao gồm các cổng vào 410 (hoặc các cổng đầu vào 410) và các đơn vị tiếp nhận (Rx) 420 để nhận dữ liệu; bộ xử lý, đơn vị logic, hoặc bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU) 430 để xử lý dữ liệu; các đơn vị truyền (Tx) 440 và các cổng ra 450 (hoặc các cổng đầu ra 450) để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 460 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị tạo mã video 400 cũng có thể bao gồm các thành phần quang-điện (optical-to-electrical, OE) và các thành phần điện-quang (electrical-to-optical, EO) được ghép nối với các cổng vào 410, các đơn vị tiếp nhận 420, các đơn vị truyền 440, và các cổng ra 450 để nhập hoặc xuất các tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 430 gồm phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều chip CPU, lõi (ví dụ như bộ xử lý đa lõi), FPGA, ASIC, và DSP. Bộ xử lý 430 được kết nối với các cổng vào 410, các đơn vị tiếp nhận 420, các đơn vị truyền 440, các cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm môđun tạo mã 470. Môđun tạo mã 470 thực hiện các phương án của sáng chế đã nêu trên. Ví dụ, môđun tạo mã 470 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các thao tác tạo mã khác nhau. Việc đưa vào môđun tạo mã 470 do đó cải thiện đánh kể chức năng của thiết bị tạo mã video 400 và đưa hiệu quả chuyển đổi của thiết bị tạo mã video 400 sang một trạng thái khác. Theo cách khác, môđun tạo mã 470 được biểu hiện dưới dạng các câu lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 có thể bao gồm một hoặc nhiều ổ đĩa, ổ băng, và ổ đĩa trạng thái rắn và có thể được sử dụng làm thiết bị lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình như vậy được chọn để thực thi, và để lưu trữ các câu lệnh và dữ liệu được đọc trong quá trình thực thi chương trình. Bộ nhớ 460 có thể, ví dụ, là bộ nhớ khả biến và/hoặc bất biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ đánh địa chỉ nội dung tam phân (ternary content-addressable memory, TCAM), và/hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random-access memory, SRAM).

Fig.5 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị 500 mà có thể được sử dụng làm thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như đã thể hiện trên Fig.1 theo một phương án của sáng chế này.

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là bộ xử lý trung tâm. Theo cách khác, bộ xử lý 502 có thể là thiết bị bất kỳ khác, hoặc nhiều thiết bị, có khả năng thao tác hoặc xử lý thông tin hiện có hoặc được phát triển về sau. Mặc dù các cách thực hiện sáng chế có thể được tiến hành với một bộ xử lý như thể hiện trên hình vẽ, ví dụ, bộ xử lý 502, có thể đạt được ưu thế về tốc độ và hiệu suất bằng cách sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) thiết bị trong phương án thực hiện. Mọi loại thiết bị lưu trữ thích hợp khác cũng có thể được sử dụng làm bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 có thể gồm có mã và dữ liệu 506 mà có thể được truy cập bởi bộ xử lý 502 bằng cách sử dụng bus 512. Bộ nhớ 504 có thể còn có hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 này gồm ít nhất một chương trình cho phép bộ xử lý 502 thực hiện các phương pháp theo sáng chế này. Ví dụ, các chương trình ứng dụng 510 có thể gồm các ứng dụng từ 1 đến N, trong đó có ứng dụng tạo mã video có thể thực hiện các phương pháp theo sáng chế này.

Thiết bị 500 cũng có thể gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, như màn hiển thị 518. Màn hiển thị 518 có thể, trong một ví dụ, là màn hiển thị cảm ứng chạm trong màn hiển thị được kết hợp với phần tử cảm ứng chạm có thể hoạt động để cảm nhận tín hiệu chạm ở đầu vào. Màn hiển thị 518 có thể được ghép nối với bộ xử lý 502 qua bus 512.

Mặc dù trên hình vẽ chỉ mô tả như một bus, nhưng bus 512 của thiết bị 500 có thể bao gồm nhiều bus. Ngoài ra, bộ lưu trữ thứ cấp 514 có thể được ghép nối trực tiếp với các thành phần khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy cập qua mạng và có thể bao gồm một đơn vị tích hợp như thẻ nhớ hoặc nhiều đơn vị như nhiều thẻ nhớ. Thiết bị 500 do vậy có thể có nhiều cấu hình.

Các phương án theo sáng chế này sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Nguồn video được biểu diễn bởi dòng bit có thể gồm chuỗi các hình ảnh theo trình tự giải mã. Mỗi hình ảnh này (có thể là hình ảnh nguồn hoặc hình ảnh được giải mã) gồm một hoặc nhiều mảng mẫu sau đây:

- Chỉ có độ sáng (Y) (đơn sắc).

- Độ sáng và hai sắc độ (YCbCr hoặc YCgCo).
- Lục, lam, và đỏ (GBR, còn gọi là RGB).
- Các mảng biểu diễn các mẫu đơn sắc không xác định hoặc ba màu cơ bản khác (ví dụ, YZX, còn gọi là XYZ).

Để thuận tiện cho việc dùng ký hiệu và danh pháp trong sáng chế, các biến số và thuật ngữ liên quan tới các mảng này được gọi là độ sáng (hoặc L hoặc Y) và sắc độ, trong đó hai mảng sắc độ được gọi là Cb và Cr.

Fig.9A minh họa vị trí thành phần sắc độ trong trường hợp sơ đồ lấy mẫu 4:2:0. Ví dụ về các sơ đồ lấy mẫu khác được thể hiện trên Fig.9B và Fig.9C.

Như được thể hiện trên Fig.9A, trong sơ đồ lấy mẫu 4:2:0, có thể có sự dịch chuyển giữa các lưới thành phần Độ sáng và Sắc độ. Trong khối 2×2 pixel, các thành phần Sắc độ thực sự được dịch chuyển một nửa pixel theo chiều dọc so với thành phần Độ sáng (xem Fig.9A). Sự dịch chuyển như vậy có thể ảnh hưởng đến các bộ lọc nội suy khi lấy mẫu hình ảnh xuống, hoặc khi lấy mẫu hình ảnh lên. Trên Fig.9D, các kiểu lấy mẫu khác nhau được biểu diễn, trong trường hợp hình ảnh xen kẽ. Điều này có nghĩa là tính chẵn lẻ, tức là việc các pixel này nằm ở trường trên cùng hay dưới cùng của hình ảnh xen kẽ, cũng được tính đến.

Theo dự thảo thông số kỹ thuật tạo mã video đa năng (VVC), một cờ đặc biệt “sps_cclm_colocated_chroma_flag” được báo hiệu ở mức các thông số trình tự. Cờ “sps_cclm_colocated_chroma_flag” bằng 1 có nghĩa là mẫu độ sáng lấy xuống trên cùng bên trái trong dự đoán nội khung mô hình tuyến tính thành phần chéo là đồng vị trí với mẫu độ sáng trên cùng bên trái. Cờ “sps_cclm_colocated_chroma_flag” bằng 0 có nghĩa là mẫu độ sáng lấy xuống trên cùng bên trái trong dự đoán nội khung mô hình tuyến tính thành phần chéo nằm trên cùng hàng ngang với mẫu độ sáng trên cùng bên trái nhưng được dịch chuyển theo chiều dọc 0,5 đơn vị mẫu độ sáng so với mẫu độ sáng trên cùng bên trái.

Dự đoán bù chuyển động affin

Trong thế giới thực có nhiều loại chuyển động, ví dụ phóng to/thu nhỏ, xoay, chuyển động phối cảnh, chuyển động tịnh tiến, và các chuyển động không đều khác. Trong HEVC (ITU-T H.265), chỉ có mô hình chuyển động tịnh tiến được sử dụng để dự

đoán bù chuyển động (compensation prediction, MCP). Trong VVC, dự đoán bù chuyển động biến đổi afin được áp dụng. Trường chuyển động afin của khối được mô tả bằng hai hoặc ba vector chuyển động điểm kiểm soát (control point motion vector, CPMV) tương ứng lần lượt với mô hình chuyển động afin bốn thông số và mô hình chuyển động afin sáu thông số. Các vị trí CPMV của mô hình chuyển động afin 4 thông số được mô tả trên Fig.6a và các vị trí CPMV của mô hình chuyển động afin 6 thông số được mô tả trên Fig.6b.

Trong trường hợp mô hình chuyển động 4 thông số, trường vector chuyển động (motion vector field, MVF) của khối được mô tả bằng phương trình sau:

$$\begin{cases} v_x = \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w}x - \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w}y + v_{0x} \\ v_y = \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w}x + \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w}y + v_{0y} \end{cases} \quad (1)$$

trong đó (v_{0x}, v_{0y}) là vector chuyển động của điểm kiểm soát ở góc trên cùng bên trái, và (v_{1x}, v_{1y}) là vector chuyển động của điểm kiểm soát ở góc trên bên phải. (v_x, v_y) là vector chuyển động tại vị trí (x, y) trong khối. Kiểm tra chi phí tỷ lệ biến dạng (Rate distortion cost, RDC) được dùng để xác định cặp vector chuyển động nào được chọn làm các vector chuyển động điểm kiểm soát của CU hiện tại.

Các CPMV có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin chuyển động của các khối lân cận (ví dụ, trong quá trình của chế độ hợp nhất khối con). Theo cách khác, hoặc ngoài ra, các CPMV có thể được dẫn xuất bằng cách dẫn xuất các bộ dự đoán CPMV (CPMV predictor, CPMVP) và thu được sai lệch giữa CPMV và CPMVP từ dòng bit.

Để đơn giản hóa quá trình dự đoán bù chuyển động, phép dự đoán biến đổi afin theo khối được áp dụng. Ví dụ, để dẫn xuất vector chuyển động của mỗi khối con 4×4 , vector chuyển động của mẫu trung tâm trong mỗi khối con, như được thể hiện trên Fig.7, được tính theo Phương trình (1) nêu trên, và được làm tròn tới độ chính xác $1/16$. Các bộ lọc nội suy bù chuyển động được áp dụng để tạo ra dự đoán của mỗi khối con với vector chuyển động đã được dẫn xuất.

Sau khi dự đoán bù chuyển động (MCP), vector chuyển động có độ chính xác cao hơn của mỗi khối con được làm tròn và được lưu với cùng độ chính xác như vector chuyển động bình thường có độ chính xác $1/4$.

Fig.8 thể hiện một ví dụ về sơ đồ khối mô quy trình 800 để dự đoán liên khung theo mô hình afin (tức là bù chuyển động bằng cách sử dụng mô hình chuyển động afin). Quy trình 800 có thể gồm các khối sau:

Tại khối 810, việc dẫn xuất vector chuyển động điểm kiểm soát được thực hiện để tạo ra các vector chuyển động điểm kiểm soát $cpMvLX[cpIdx]$;

Tại khối 830, việc dẫn xuất mảng vector chuyển động được thực hiện để tạo ra mảng vector chuyển động khối con Độ sáng $mvLX[xSbIdx][ySbIdx]$ và mảng vector chuyển động khối con Sắc độ $mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]$. Khối 830 có thể gồm có:

- Khối 831, trong đó việc dẫn xuất mảng vector chuyển động Độ sáng được thực hiện để tạo ra mảng vector chuyển động khối con Độ sáng $mvLX[xSbIdx][ySbIdx]$;
- Khối 833, trong đó việc dẫn xuất mảng vector chuyển động Sắc độ được thực hiện để tạo ra mảng vector chuyển động khối con Sắc độ $mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]$;

Tại khối 850, quá trình nội suy được thực hiện để tạo ra dự đoán của mỗi khối con với vector chuyển động đã tạo dẫn xuất, tức là mảng $predSamples$ của các mẫu dự đoán.

Các phương án theo sáng chế này tập trung chủ yếu vào khối 833 để tạo dẫn xuất mảng vector chuyển động Sắc độ (khối này được in đậm trên Fig.8).

Các chi tiết của quy trình tạo dẫn xuất cho vector chuyển động sắc độ trong các thiết kế đã biết (theo cách thông thường) được mô tả như sau:

Đầu vào cho quy trình này (tạo dẫn xuất mảng vector chuyển động Sắc độ) gồm:

- mảng vector chuyển động khối con Độ sáng $mvLX[xSbIdx][ySbIdx]$ với $xSbIdx = 0..numSbX - 1$, $ySbIdx = 0..numSbY - 1$ và X bằng 0 hoặc 1,
- tỷ lệ lấy mẫu Sắc độ theo chiều ngang, $SubWidthC$
- tỷ lệ lấy mẫu Sắc độ theo chiều dọc, $SubHeightC$

Đầu ra:

- mảng vector chuyển động khối con Sắc độ $mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]$ với $xSbIdx = 0..numSbX - 1$, $ySbIdx = 0..numSbY - 1$ và X bằng 0 hoặc 1.

Quy trình này được thực hiện như sau:

– Vector chuyển động độ sáng trung bình thu được mvAvgLX được dẫn xuất như sau:

$$\begin{aligned} \text{mvAvgLX} &= \text{mvLX}[(\text{xSbIdx} \gg 1 \ll 1)][(\text{ySbIdx} \gg 1 \ll 1)] + \\ &\text{mvLX}[(\text{xSbIdx} \gg 1 \ll 1) + 1][(\text{ySbIdx} \gg 1 \ll 1) + 1] \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{mvAvgLX}[0] &= (\text{mvAvgLX}[0] \geq 0 ? (\text{mvAvgLX}[0] + 1) \gg 1 : \\ &\quad - ((-\text{mvAvgLX}[0] + 1) \gg 1)) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{mvAvgLX}[1] &= (\text{mvAvgLX}[1] \geq 0 ? (\text{mvAvgLX}[1] + 1) \gg 1 : \\ &\quad - ((-\text{mvAvgLX}[1] + 1) \gg 1)) \end{aligned} \quad (4)$$

– Chia tỷ lệ mvAvgLX theo giá trị chỉ số tham chiếu refIdxLX. Cụ thể:

– Nếu hình ảnh tham chiếu tương ứng với refIdxLX cho đơn vị tạo mã hiện tại không phải là hình ảnh hiện tại, thì áp dụng công thức sau:

$$\begin{aligned} \text{mvCLX}[0] &= \text{mvLX}[0] * 2 / \text{SubWidthC} \\ \text{mvCLX}[1] &= \text{mvLX}[1] * 2 / \text{SubHeightC} \end{aligned}$$

– Trái lại (hình ảnh tham chiếu tương ứng với refIdxLX cho đơn vị tạo mã hiện tại là hình ảnh hiện tại), áp dụng công thức sau:

$$\begin{aligned} \text{mvCLX}[0] &= ((\text{mvLX}[0] \gg (3 + \text{SubWidthC})) * 32 \\ \text{mvCLX}[1] &= ((\text{mvLX}[1] \gg (3 + \text{SubHeightC})) * 32 \end{aligned}$$

Trong thiết kế trên, việc tính toán mvAvgLX không xét đến việc lấy mẫu con Sắc độ. Điều này dẫn đến việc ước tính không chính xác trường chuyển động trong trường hợp khi một trong các biến số SubWidthC và SubHeightC bằng 1.

Các phương án của sáng chế giải quyết vấn đề đó bằng cách lấy mẫu con trường chuyển động độ sáng dựa trên định dạng sắc độ của hình ảnh, nhờ đó làm tăng độ chính xác của trường chuyển động sắc độ. Cụ thể hơn, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xem xét định dạng sắc độ của hình ảnh khi xác định các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng. Bằng cách lấy trung bình của các vector chuyển động độ sáng, đã thực hiện được việc lấy mẫu con tuyến tính của trường chuyển động độ sáng. Việc chọn các vector chuyển động độ sáng dựa trên định dạng sắc độ hình ảnh dẫn đến trường chuyển động sắc độ chính xác hơn do việc lấy mẫu con trường vector chuyển động độ sáng chính xác hơn. Sự phụ thuộc vào định dạng sắc độ này cho phép lựa chọn

các khối độ sáng thích hợp nhất khi lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng. Do việc nội suy trường chuyển động chính xác hơn, đã giảm được lỗi dự đoán, và thu được hiệu quả kỹ thuật ở chỗ cải thiện hiệu năng nén.

Theo một ví dụ thực hiện, Bảng 1-1 liệt kê các định dạng sắc độ có thể được hỗ trợ trong sáng chế này. Thông tin định dạng sắc độ, như `chroma_format_idc` và/hoặc `separate_colour_plane_flag`, có thể được sử dụng để xác định giá trị của các biến số `SubWidthC` và `SubHeightC`.

Bảng 1-1:

<code>chroma_format_idc</code>	<code>separate_colour_plane_flag</code>	Định dạng sắc độ	<code>SubWidthC</code>	<code>SubHeightC</code>
0	0	Đơn sắc	1	1
1	0	4:2:0	2	2
2	0	4:2:2	2	1
3	0	4:4:4	1	1
3	1	4:4:4	1	1

`chroma_format_idc` cho biết cách lấy mẫu sắc độ tương ứng với lấy mẫu độ sáng. Giá trị của `chroma_format_idc` nằm trong khoảng từ 0 đến 3, kể cả hai giá trị này.

`separate_colour_plane_flag` bằng 1 xác định rằng các thành phần ba màu của định dạng sắc độ 4:4:4 được mã hóa riêng biệt. `separate_colour_plane_flag` bằng 0 xác định rằng các thành phần màu này không được mã hóa riêng biệt. Khi `separate_colour_plane_flag` không có mặt, thì nó được coi là bằng 0. Khi `separate_colour_plane_flag` bằng 1, thì hình ảnh mã hóa gồm ba thành phần riêng biệt, mỗi thành phần gồm các mẫu được mã hóa của một mặt phẳng màu (Y, Cb, hoặc Cr) và sử dụng cú pháp tạo mã đơn sắc.

Định dạng sắc độ xác định mức ưu tiên và việc lấy mẫu con của các mảng sắc độ;

Khi lấy mẫu đơn sắc thì chỉ có một mảng mẫu, về danh nghĩa được coi là mảng độ sáng.

Khi lấy mẫu 4:2:0, mỗi mảng trong số hai mảng sắc độ có một nửa chiều cao và một nửa chiều rộng của mảng độ sáng, như được thể hiện trên Fig.9A.

Khi lấy mẫu 4:2:2, mỗi mảng trong số hai mảng sắc độ có cùng chiều cao và một nửa chiều rộng của mảng độ sáng, như được thể hiện trên Fig.9B.

Khi lấy mẫu 4:4:4, tùy thuộc vào trị số của `separate_colour_plane_flag`, áp dụng công thức sau:

- Nếu `separate_colour_plane_flag` bằng 0, thì mỗi mảng trong số hai mảng sắc độ có cùng chiều cao và chiều rộng như mảng độ sáng, như được thể hiện trên Fig.9C.
- Trái lại (`separate_colour_plane_flag` bằng 1), thì ba mặt phẳng màu được xử lý riêng biệt như các hình ảnh được lấy mẫu đơn sắc.

Trong một ví dụ thực hiện khác, Bảng 1-2 cũng liệt kê các định dạng sắc độ có thể được hỗ trợ trong sáng chế. Thông tin định dạng sắc độ, như `chroma_format_idc` và/hoặc `separate_colour_plane_flag`, có thể được sử dụng để xác định giá trị của các biến số `SubWidthC` và `SubHeightC`.

Bảng 1-2

<code>chroma_format_idc</code>	<code>separate_colour_plane_flag</code>	Định dạng sắc độ	<code>SubWidthC</code>	<code>SubHeightC</code>
2(0)	0	4:2:2	2	1
3(1)	0	4:4:4	1	1
3(1)	1	4:4:4	1	1

Số lượng bit cần thiết để biểu diễn mỗi mẫu trong số các mẫu trong các mảng độ sáng và sắc độ của chuỗi video nằm trong khoảng từ 8 đến 16, kể cả hai giá trị này, và số lượng bit dùng trong mảng độ sáng có thể khác với số lượng bit dùng trong các mảng sắc độ.

Khi giá trị của `chroma_format_idc` bằng 1, các vị trí tương đối danh định theo chiều dọc và chiều ngang của các mẫu độ sáng và sắc độ trong hình ảnh được thể hiện trên Fig.9A. Các vị trí tương đối của mẫu sắc độ thay thế có thể được chỉ ra trong thông tin về khả năng sử dụng video.

Khi giá trị của `chroma_format_idc` bằng 2, thì các mẫu sắc độ nằm trên cùng vị trí với các mẫu độ sáng tương ứng và các vị trí danh định trong hình ảnh như được thể hiện trên Fig.9B.

Khi giá trị của `chroma_format_idc` bằng 3, thì tất cả các mẫu trong mảng nằm trên cùng vị trí cho tất cả các trường hợp hình ảnh và vị trí danh định trong hình ảnh như được thể hiện trên Fig.9C.

Theo một ví dụ thực hiện, các biến số `SubWidthC` và `SubHeightC` nêu trong Bảng 1-1 hoặc 1-2, tùy thuộc vào cấu trúc lấy mẫu định dạng sắc độ, được xác định bởi `chroma_format_idc` và `separate_colour_plane_flag`. Có thể hiểu rằng thông tin định dạng sắc độ, như cấu trúc lấy mẫu định dạng sắc độ, được xác định qua `chroma_format_idc` và `separate_colour_plane_flag`.

Trái ngược với thiết kế đã biết, trong sáng chế này, dẫn xuất của các vị trí trong mảng vector chuyển động khối con độ sáng có thể được áp dụng cho các định dạng sắc độ khác nhau và phụ thuộc vào trị số của hệ số chia tỷ lệ sắc độ (ví dụ `SubWidthC` và `SubHeightC`). Lưu ý rằng “hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc” cũng có thể được gọi là “tỷ lệ lấy mẫu sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc”.

Theo cách khác, trong một ví dụ thực hiện khác, `SubWidthC` và `SubHeightC` có thể được xác định như sau: $\text{SubWidthC} = (1 + \log_2(w_{\text{luma}}) - \log_2(w_{\text{chroma}}))$ và $\text{SubHeightC} = (1 + \log_2(h_{\text{luma}}) - \log_2(h_{\text{chroma}}))$, trong đó w_{luma} và h_{luma} lần lượt là chiều rộng và chiều cao của mảng độ sáng, và w_{chroma} và h_{chroma} lần lượt là chiều rộng và chiều cao của mảng sắc độ.

Trong một số cách thực hiện theo một số phương án của sáng chế, đối với định dạng sắc độ nhất định, quá trình xác định các vị trí hoặc các chỉ số trong mảng vector chuyển động độ sáng với chỉ số nhất định của khối con sắc độ đồng vị trí có thể được thực hiện như sau:

Ở phần đầu, các giá trị `SubWidthC` và `SubHeightC` được xác định dựa trên định dạng sắc độ của hình ảnh (hoặc khung) hiện đang được mã hóa hoặc giải mã.

Sau đó, đối với mỗi trong số các vị trí không gian sắc độ được xác định bởi các chỉ số $x\text{SbIdx} = 0..\text{numSbX} - 1$, $y\text{SbIdx} = 0..\text{numSbY} - 1$ và X bằng 0 hoặc 1, trị số của vector chuyển động sắc độ được lưu trữ như một phần tử `mvCLX` tương ứng. Các bước xác định vector chuyển động sắc độ là như sau:

Bước thứ nhất là thực hiện việc làm tròn, để xác định các chỉ số x và y của khối con độ sáng đồng vị trí:

$$xSbIdx_L = (xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)) \ll (SubWidthC - 1);$$

$$ySbIdx_L = (ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)) \ll (SubHeightC - 1).$$

Bước thứ hai là xác định tập hợp các vị trí khối con độ sáng mà được dùng tiếp để xác định vector chuyển động sắc độ. Một ví dụ có thể về việc xác định tập hợp (S) như vậy có thể được mô tả dưới đây:

$$S_0 = (xSbIdx_L, ySbIdx_L)$$

$$S_1 = (xSbIdx_L + (SubWidthC - 1), ySbIdx_L + (SubHeightC - 1))$$

Bước thứ ba là tính toán vector trung bình mvAvgLX:

Khi tập hợp (S) chứa N phần tử, thì N bằng lũy thừa của hai, theo một ví dụ thực hiện, vector chuyển động mvAvgLX được xác định như sau:

- $mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$
- $mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N)$
- $mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N)$

trong đó S_i^x và S_i^y là các tọa độ x và y của vị trí S_i .

Để tổng kết, theo một ví dụ thực hiện, việc xác định vector trung bình mvAvgLX để lấy trung bình có thể được thực hiện theo công thức sau:

$$\begin{aligned} mvAvgLX = & mvLX[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)) \ll (SubWidthC - 1)] \\ & [(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)) \ll (SubHeightC - 1)] + \\ & mvLX[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)) \ll \\ & (SubWidthC - 1)) + (SubWidthC - 1)] [(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)) \\ & \ll (SubHeightC - 1)) + (SubHeightC - 1)] \quad (\text{Công thức 1}) \end{aligned}$$

$$- mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N) \quad (\text{Công thức 2})$$

$$- mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N) \quad (\text{Công thức 3})$$

Lưu ý rằng cách lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng theo sáng chế này không bị giới hạn như trên và hàm số trung bình theo sáng chế có thể được dùng trong các cách thực hiện khác nhau.

Cần phải hiểu rằng mặc dù phân nêu trên mô tả quy trình gồm 3 bước, việc xác định vector trung bình mvAvgLX trong các công thức 1-3 nêu trên có thể được thực hiện theo trình tự bất kỳ.

Trong một ví dụ thực hiện khác, bước thứ ba cũng có thể được thực hiện như sau:

- $mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$
- $mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] \geq 0 ? (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N) : -((-mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N)))$ (5)
- $mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] \geq 0 ? (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N) : -((-mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N)))$ (6)

trong đó S_i^x và S_i^y là các tọa độ x và y của vị trí S_i .

Cần lưu ý rằng cách lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng theo sáng chế này không bị giới hạn như trên và hàm số trung bình theo sáng chế có thể được dùng trong các cách thực hiện khác nhau.

Bước tiếp theo là chia tỷ lệ $mvAvgLX$ theo giá trị chỉ số tham chiếu $refIdxLX$. Trong một số ví dụ, phép chia tỷ lệ này được thực hiện bằng cách thay thế $mvLX$ bằng $mvAvgLX$ (tức là $mvLX[0]$ sẽ được thay thế bằng $mvAvgLX[0]$, và $mvLX[1]$ sẽ được thay thế bằng $mvAvgLX[1]$) như sau:

- Nếu hình ảnh tham chiếu tương ứng với $refIdxLX$ cho đơn vị tạo mã hiện tại không phải là hình ảnh hiện tại, thì áp dụng công thức sau:

$$mvCLX[0] = mvLX[0] * 2 / SubWidthC$$

$$mvCLX[1] = mvLX[1] * 2 / SubHeightC$$
- Trái lại (hình ảnh tham chiếu tương ứng với $refIdxLX$ cho đơn vị tạo mã hiện tại là hình ảnh hiện tại), thì áp dụng công thức sau:

$$mvCLX[0] = ((mvLX[0] \gg (3 + SubWidthC)) * 32$$

$$mvCLX[1] = ((mvLX[1] \gg (3 + SubHeightC)) * 32$$

Tương tự, quy trình tạo dẫn xuất cho các vector chuyển động sắc độ trong mục 8.5.2.13 dưới đây có thể được gọi với $mvAvgLX$ và $refIdxLX$ là các đầu vào, và mảng vector chuyển động sắc độ $mvCLXSub[xCSbIdx][yCSbIdx]$ là các đầu ra. Trong quá trình được mô tả trong mục 8.5.2.13, $mvLX$ sẽ được thay thế bằng $mvAvgLX$, và cụ

thể, mvLX[0] sẽ được thay thế bằng mvAvgLX[0], và mvLX[1] sẽ được thay thế bằng mvAvgLX[1].

Chi tiết của các cách thực hiện có thể để tính toán vector trung bình mvAvgLX trong quy trình tạo dẫn xuất cho vector chuyển động sắc độ của phương pháp theo sáng chế được mô tả sau đây dưới định dạng cải biến phần mô tả kỹ thuật của dự thảo VVC. Có nhiều biến thể của quy trình này.

1. Một trong các biến thể của việc tính toán vector trung bình mvAvgLX trong quy trình tạo dẫn xuất cho vector chuyển động sắc độ của phương pháp theo sáng chế có thể được mô tả sau đây dưới định dạng cải biến phần mô tả kỹ thuật của dự thảo VVC:

...

– Vector chuyển động độ sáng trung bình mvAvgLX được dẫn xuất như sau:

mvAvgLX =

$$\begin{aligned} & \text{mvLX}[(x\text{SbIdx} \gg (\text{SubWidthC} - 1) \ll (\text{SubWidthC} - 1))] \\ & \quad [(y\text{SbIdx} \gg (\text{SubHeightC} - 1) \ll (\text{SubHeightC} - 1))] + \\ & \text{mvLX}[(x\text{SbIdx} \gg (\text{SubWidthC} - 1) \ll (\text{SubWidthC} - 1)) + \\ & \quad (1 \gg (2 - \text{SubWidthC}))] [(y\text{SbIdx} \gg (\text{SubHeightC} - 1) \ll \\ & \quad (\text{SubHeightC} - 1)) + (1 \gg (2 - \text{SubHeightC}))] \end{aligned}$$

Giải thích: Phương trình nêu trên thể hiện một ví dụ của việc chọn các vector chuyển động độ sáng để tính trung bình vector chuyển động (ví dụ lựa chọn các vị trí khối con độ sáng cho vị trí khối con sắc độ nhất định). Các khối con độ sáng được chọn (và các vị trí tương ứng của chúng) được biểu diễn bằng chỉ số khối con của chúng tương ứng theo chiều ngang và theo chiều dọc. Ví dụ, và như đã nêu trên, đối với khối con sắc độ cho trước (xSbIdx, ySbIdx) trong đó xSbIdx và ySbIdx là các chỉ số khối con của khối con sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc, hai khối con độ sáng (và các vị trí tương ứng của chúng, ví dụ các chỉ số khối con tương ứng của chúng) có thể được chọn. Một trong hai khối con độ sáng được chọn có thể được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang như $[(x\text{SbIdx} \gg (\text{SubWidthC} - 1) \ll (\text{SubWidthC} - 1))]$ và chỉ số khối con theo chiều dọc như $[(y\text{SbIdx} \gg (\text{SubHeightC} - 1) \ll (\text{SubHeightC} - 1))]$. Một khối con độ sáng được chọn khác có thể được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang như $[(x\text{SbIdx} \gg (\text{SubWidthC} - 1) \ll (\text{SubWidthC} - 1)) + (1 \gg (2 - \text{SubWidthC}))]$ và chỉ số khối con theo chiều dọc như $[(y\text{SbIdx} \gg (\text{SubHeightC} - 1) \ll (\text{SubHeightC} - 1)) + (1 \gg (2 - \text{SubHeightC}))]$.

$(\text{SubHeightC} - 1)) + (1 \gg (2 - \text{SubHeightC}))]$. Do đó, việc lựa chọn các khối độ sáng để lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng sẽ phụ thuộc vào định dạng sắc độ hình ảnh. Do vậy, việc lựa chọn các khối độ sáng để lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng phụ thuộc vào các hệ số chia tỷ lệ sắc độ SubWidthC và SubHeightC , mà được xác định dựa trên định dạng sắc độ hình ảnh.

mvAvgLX thu được ở trên có thể được xử lý tiếp bằng:

$$\begin{aligned} \text{mvAvgLX}[0] &= (\text{mvAvgLX}[0] \geq 0 ? (\text{mvAvgLX}[0] + 1) \gg 1 : \\ &\quad - ((-\text{mvAvgLX}[0] + 1) \gg 1)) \\ \text{mvAvgLX}[1] &= (\text{mvAvgLX}[1] \geq 0 ? (\text{mvAvgLX}[1] + 1) \gg 1 : \\ &\quad - ((-\text{mvAvgLX}[1] + 1) \gg 1)) \end{aligned}$$

Lưu ý rằng cách lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng theo sáng chế này không bị giới hạn như trên và hàm số trung bình trong sáng chế có thể được dùng theo các cách khác nhau.

– Quy trình tạo dẫn xuất cho các vector chuyển động sắc độ trong mục 8.5.2.13 được đây được gọi với mvAvgLX và refIdxLX là các đầu vào, và vector chuyển động sắc độ $\text{mvCLX}[\text{xSbIdx}][\text{ySbIdx}]$ là các đầu ra.

...

2. Một biến thể khác của việc tính toán vector trung bình mvAvgLX trong quy trình tạo dẫn xuất cho vector chuyển động sắc độ của phương pháp theo sáng chế có thể được mô tả như sau trong định dạng cải biến phần mô tả kỹ thuật của dự thảo VVC:

...

– Vector chuyển động độ sáng trung bình thu được mvAvgLX được dẫn xuất như sau:

$$\begin{aligned} \text{mvAvgLX} &= \\ &\text{mvLX}[(\text{xSbIdx} \gg (\text{SubWidthC} - 1) \ll (\text{SubWidthC} - 1)) \\ &\quad [(\text{ySbIdx} \gg (\text{SubHeightC} - 1) \ll (\text{SubHeightC} - 1))] + \\ &\text{mvLX}[(\text{xSbIdx} \gg (\text{SubWidthC} - 1) \ll (\text{SubWidthC} - 1)) + (1 \gg (4 - \\ &\quad \text{SubWidthC} - \text{SubHeightC}))] \\ &[(\text{ySbIdx} \gg (\text{SubHeightC} - 1) \ll (\text{SubHeightC} - 1)) + (1 \gg (4 - \text{SubWidthC} \\ &\quad - \text{SubHeightC}))] \end{aligned}$$

Giải thích: phương trình nêu trên thể hiện một ví dụ của việc chọn các vector chuyển động độ sáng để tính trung bình vector chuyển động (ví dụ lựa chọn các vị trí khối con độ sáng cho vị trí khối con sắc độ nhất định). Các khối con độ sáng được chọn (và các vị trí tương ứng của chúng) được biểu diễn bằng chỉ số khối con tương ứng theo chiều ngang và theo chiều dọc của chúng. Ví dụ, và như đã nêu trên, đối với khối con sắc độ cho trước (xSbIdx, ySbIdx) trong đó xSbIdx và ySbIdx lần lượt là các chỉ số khối con của khối con sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc, hai khối con độ sáng (và các vị trí tương ứng của chúng, ví dụ các chỉ số khối con tương ứng của chúng) có thể được chọn. Một trong hai khối con độ sáng được chọn có thể được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang như $[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1))]$ và chỉ số khối con theo chiều dọc như $[(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1))]$; khối con độ sáng được chọn còn lại có thể được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang như $[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1) \ll (SubWidthC - 1)) + (1 \gg (4 - SubWidthC - SubHeightC))]$ và chỉ số khối con theo chiều dọc như $[(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1) \ll (SubHeightC - 1)) + (1 \gg (4 - SubWidthC - SubHeightC))]$. Do đó, việc lựa chọn các khối độ sáng để lấy trung bình của các vector chuyển động độ sáng phụ thuộc vào định dạng sắc độ hình ảnh. Cụ thể, việc lựa chọn các khối độ sáng để lấy trung bình của các vector chuyển động độ sáng phụ thuộc vào các hệ số chia tỷ lệ sắc độ SubWidthC và SubHeightC mà được xác định dựa trên định dạng sắc độ hình ảnh.

So với biến thể thứ nhất, biến thể này sử dụng các cách khác để xác định tập hợp các khối con độ sáng. Cụ thể, $1 \gg (4 - SubWidthC - SubHeightC)$ được dùng để xác định chỉ số của khối con độ sáng thứ hai (khối con độ sáng lân cận của khối con độ sáng thứ nhất) trong biến thể này, trong khi $1 \gg (2 - SubWidthC)$ và $1 \gg (2 - SubHeightC)$ được sử dụng trong biến thể thứ nhất. Trong biến thể thứ nhất, bản thân khối con độ sáng thứ nhất, khối lân cận của nó theo đường chéo, hoặc khối lân cận theo chiều ngang có thể được sử dụng làm khối con thứ hai. Trong biến thể thứ hai, hoặc bản thân khối con độ sáng thứ nhất hoặc khối lân cận của nó theo đường chéo có thể được sử dụng làm khối con độ sáng thứ hai tùy thuộc vào các giá trị của hệ số chia tỷ lệ sắc độ.

mvAvgLX thu được ở trên có thể được xử lý tiếp bằng:

$$\begin{aligned} mvAvgLX[0] &= (mvAvgLX[0] \geq 0 ? (mvAvgLX[0] + 1) \gg 1 : \\ &\quad - ((-mvAvgLX[0] + 1) \gg 1)) \\ mvAvgLX[1] &= (mvAvgLX[1] \geq 0 ? (mvAvgLX[1] + 1) \gg 1 : \end{aligned}$$

$$- ((-mvAvgLX[1] + 1) >> 1))$$

– Quy trình tạo dẫn xuất cho các vector chuyển động sắc độ trong mục 8.5.2.13 được gọi với $mvAvgLX$ và $refIdxLX$ là các đầu vào, và vector chuyển động sắc độ $mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]$ là đầu ra.

...

Lưu ý rằng cách lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng theo sáng chế này không bị giới hạn như trên và hàm số trung bình trong sáng chế có thể được dùng theo các cách khác nhau.

3. Một biến thể khác của quy trình tạo dẫn xuất cho vector chuyển động sắc độ của phương pháp theo sáng chế có thể được mô tả như sau trong định dạng cải biến phần mô tả kỹ thuật của dự thảo VVC:

...

– Vector chuyển động độ sáng trung bình thu được $mvAvgLX$ được dẫn xuất như sau:

$$mvAvgLX = mvLX[(xSbIdx >> (SubWidthC - 1) << (SubWidthC - 1)) \\ [(ySbIdx >> (SubHeightC - 1) << (SubHeightC - 1))]$$

– Quy trình tạo dẫn xuất cho các vector chuyển động sắc độ trong mục 8.5.2.13 được gọi với $mvAvgLX$ và $refIdxLX$ là các đầu vào, và vector chuyển động sắc độ $mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]$ là đầu ra.

...

4. Một biến thể khác của quy trình tạo dẫn xuất cho vector chuyển động sắc độ của phương pháp theo sáng chế có thể được mô tả như sau trong định dạng cải biến phần mô tả kỹ thuật của dự thảo VVC:

...

– Vector chuyển động độ sáng trung bình thu được $mvAvgLX$ được dẫn xuất như sau:

– Nếu $SubWidthC == 1$ và $SubHeightC == 1$:

$$mvAvgLX = mvLX[xSbIdx][ySbIdx]$$

– Trái lại

- $xSbIdx_L = (xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)) \ll (SubWidthC - 1);$
- $ySbIdx_L = (ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)) \ll (SubHeightC - 1).$
- $mvAvgLX = mvLX[xSbIdx_L][ySbIdx_L] +$

$$mvLX[xSbIdx_L + (SubWidthC - 1)][ySbIdx_L + (SubHeightC - 1)]$$

Giải thích: phương trình nêu trên thể hiện một ví dụ của việc chọn các vector chuyển động độ sáng để tính trung bình vector chuyển động (ví dụ lựa chọn các vị trí khối con độ sáng cho vị trí khối con sắc độ nhất định). Các khối con độ sáng được chọn (và các vị trí tương ứng của chúng) được biểu diễn bằng chỉ số khối con của chúng tương ứng theo chiều ngang và theo chiều dọc. Ví dụ, và như đã nêu trên, đối với khối con sắc độ cho trước (xSbIdx, ySbIdx) trong đó xSbIdx và ySbIdx lần lượt là các chỉ số khối con của khối con sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc, hai khối con độ sáng (và các vị trí tương ứng của chúng, ví dụ các chỉ số khối con tương ứng của chúng) có thể được chọn. Một trong hai khối con độ sáng được chọn có thể được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang như $[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)) \ll (SubWidthC - 1)]$ và chỉ số khối con theo chiều dọc như $[(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)) \ll (SubHeightC - 1)]$; khối con độ sáng được chọn còn lại có thể được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang như $[(xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)) \ll (SubWidthC - 1)) + (SubWidthC - 1)]$ và chỉ số khối con theo chiều dọc như $[(ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)) \ll (SubHeightC - 1)) + (SubHeightC - 1)]$. Do đó, việc lựa chọn các khối độ sáng để lấy trung bình của các vector chuyển động độ sáng phụ thuộc vào định dạng sắc độ hình ảnh. Cụ thể, việc lựa chọn các khối độ sáng để lấy trung bình của các vector chuyển động độ sáng phụ thuộc vào các hệ số chia tỷ lệ sắc độ SubWidthC và SubHeightC mà được xác định dựa trên định dạng sắc độ hình ảnh.

mvAvgLX thu được ở trên có thể được xử lý tiếp bằng:

$$mvAvgLX[0] = mvAvgLX[0] \geq 0 ? mvAvgLX[0] \gg 1:$$

$$-((-mvAvgLX[0]) \gg 1)$$

$$mvAvgLX[1] = mvAvgLX[1] \geq 0 ? mvAvgLX[1] \gg 1:$$

$$-((-mvAvgLX[1]) \gg 1)$$

Lưu ý rằng cách lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng theo sáng chế này không bị giới hạn như trên và hàm số trung bình trong sáng chế có thể được dùng theo các cách khác nhau.

Các chi tiết về việc xác định các vị trí khối con độ sáng được dùng tiếp để xác định vector chuyển động sắc độ với các định dạng sắc độ khác nhau sẽ được giải thích dựa trên các hình vẽ Fig.10A-10C và 11A-11C dưới đây.

Fig.10A thể hiện một ví dụ minh họa khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí nằm trong khối ảnh hiện tại (ví dụ khối tạo mã) của ảnh hiện tại, trong đó định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:0. Như được thể hiện trên Fig.10A và Bảng 1-1, khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:0, thì SubWidthC = 2 và SubHeightC = 2. Nếu chiều rộng của khối độ sáng là W và chiều cao của khối độ sáng là H, thì chiều rộng của khối sắc độ tương ứng là $W/\text{SubWidthC}$ và chiều cao của khối sắc độ tương ứng là $H/\text{SubHeightC}$. Cụ thể, đối với khối ảnh hiện tại bao gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, khối độ sáng thường chứa gấp bốn lần số lượng mẫu của khối sắc độ tương ứng.

Fig.10B là ví dụ minh họa khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí nằm trong khối ảnh hiện tại của ảnh hiện tại, trong đó định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:2. Như được thể hiện trên Fig.10B và Bảng 1-1 hoặc 1-2, khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:2, thì SubWidthC = 2 và SubHeightC = 1. Nếu chiều rộng của khối độ sáng là W và chiều cao của khối độ sáng là H, thì chiều rộng của khối sắc độ tương ứng là $W/\text{SubWidthC}$ và chiều cao của khối sắc độ tương ứng là $H/\text{SubHeightC}$. Cụ thể, đối với khối ảnh hiện tại bao gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, khối độ sáng thường chứa gấp hai lần số lượng mẫu của khối sắc độ tương ứng.

Fig.10C là ví dụ minh họa khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí nằm trong khối ảnh hiện tại của ảnh hiện tại, trong đó định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:4:4. Như được thể hiện trên Fig.10C và Bảng 1-1 hoặc 1-2, khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:4:4, thì SubWidthC = 1 và SubHeightC = 1. Nếu chiều rộng của khối độ sáng là W và chiều cao của khối độ sáng là H, thì chiều rộng của khối sắc độ tương ứng là $W/\text{SubWidthC}$ và chiều cao của khối sắc độ tương ứng là $H/\text{SubHeightC}$. Cụ thể, đối với khối ảnh hiện tại bao gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, khối độ sáng thường chứa cùng một số lượng mẫu như khối sắc độ tương ứng.

Fig.11A là ví dụ minh họa các vị trí của hai khối con độ sáng tương ứng với một vị trí cho trước của khối con sắc độ trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:0 như được thể hiện trên Fig.10A.

Các chỉ số x và y của khối con độ sáng đồng vị trí được xác định bằng cách sử dụng các chỉ số x và y của khối con sắc độ tương ứng (được ký hiệu là xSbIdx, ySbIdx):

$$xSbIdx_L = (xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)) \ll (SubWidthC - 1);$$

$$ySbIdx_L = (ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)) \ll (SubHeightC - 1).$$

Hai khối con độ sáng afin được chọn để tiếp tục lấy trung bình của các vector chuyển động. Các vị trí của hai khối con này được xác định như sau:

-(xSbIdxL, ySbIdxL) và

-(xSbIdxL + (SubWidthC - 1), ySbIdxL + (SubHeightC - 1)).

Như được thể hiện trên Fig.11A, trong trường hợp định dạng YUV 4:2:0, các vector chuyển động của hai khối con độ sáng của khối độ sáng 1010 (kích thước độ sáng 8x8) trên đường chéo được sử dụng để lấy trung bình, và MV trung bình được dùng cho quy trình dẫn xuất vector chuyển động khối con afin cho khối con sắc độ. Cụ thể:

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 0: xSbIdx= 0, ySbIdx= 0

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 1: xSbIdx= 1, ySbIdx= 0

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 2: xSbIdx= 0, ySbIdx= 1

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 3: xSbIdx= 1, ySbIdx= 1;

Theo thiết kế biến thể 4, vector chuyển động của mỗi khối con sắc độ được dẫn xuất dựa trên giá trị trung bình, và giá trị trung bình này được xác định dựa trên vector chuyển động của khối con độ sáng 0 (mvLX[0][0]) và khối con độ sáng 3 (mvLX[1][1]) nằm trên đường chéo.

Fig.11B là ví dụ minh họa các vị trí của hai khối con độ sáng tương ứng với một vị trí cho trước của khối con sắc độ trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:2:2 như được thể hiện trên Fig.10B. Như được thể hiện trên Fig.11B, trong trường hợp định dạng YUV 4:2:2, các vector chuyển động của hai khối con độ sáng nằm kề nhau theo chiều

ngang của khối độ sáng 1010 (kích thước độ sáng 8x8) được sử dụng để lấy trung bình, và MV trung bình này được dùng cho quy trình dẫn xuất vector chuyển động khối con afin cho khối con sắc độ. Cụ thể:

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 0: $xSbIdx=0, ySbIdx=0$

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 1: $xSbIdx=1, ySbIdx=0$

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 2: $xSbIdx=0, ySbIdx=1$

Chỉ số của khối con độ sáng hoặc khối con sắc độ 3: $xSbIdx=1, ySbIdx=1$;

Theo thiết kế biến thể 4 nêu trên, vector chuyển động của mỗi khối con sắc độ trên hàng thứ nhất của khối sắc độ 920 được dẫn xuất dựa trên giá trị trung bình, và giá trị trung bình này được xác định dựa trên các vector chuyển động của khối con độ sáng 0 ($mvLX[0][0]$) và khối con độ sáng 1 ($mvLX[1][0]$) nằm kề nhau theo chiều ngang. Vector chuyển động của mỗi khối con sắc độ trên hàng thứ hai của khối sắc độ 920 được dẫn xuất dựa trên giá trị trung bình, và giá trị trung bình này được xác định dựa trên các vector chuyển động của khối con độ sáng 2 ($mvLX[0][1]$) và khối con độ sáng 3 ($mvLX[1][1]$) nằm kề nhau theo chiều ngang.

Fig.11C là ví dụ minh họa vị trí của khối con độ sáng tương ứng với một vị trí cho trước của khối con sắc độ trong quy trình dẫn xuất các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng khi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại là 4:4:4 như được thể hiện trên Fig.10C.

Như được thể hiện trên Fig.11C, trong trường hợp định dạng YUV 4:4:4, (các) vector chuyển động của khối con độ sáng đồng vị trí của khối độ sáng 1010 (kích thước độ sáng 8x8) được dùng cho mỗi khối con sắc độ để thực hiện dự đoán afin, tức là quy trình dẫn xuất vector chuyển động khối con afin cho sắc độ cũng giống như cho độ sáng.

Cần hiểu rằng không cần có bước lấy trung bình, tức là vector chuyển động có thể được xác định bằng cách sử dụng vector chuyển động của khối con độ sáng đồng vị trí hoặc bước lấy trung bình này sẽ lấy cùng một MV hai lần làm đầu vào và tạo ra cùng một vector chuyển động làm đầu ra. Kích thước khối con độ sáng hoặc sắc độ có thể là 4x4.

Fig.12A thể hiện một số ví dụ của tập hợp con S bao gồm các vị trí của các khối con độ sáng đối với vị trí của khối con sắc độ nhất định khi định dạng sắc độ được đặt bằng 4:4:4. Trong ví dụ này, có bốn trường hợp dẫn xuất tập hợp con S.

Trong trường hợp thứ nhất, vị trí sắc độ “A” (1201) có các khối độ sáng lân cận tương ứng nằm tại các vị trí “A” (1202).

Trong trường hợp thứ hai, vị trí sắc độ “B” (1203) được chọn trên đường biên dưới của khối sắc độ. Trong trường hợp này (trừ vị trí bên phải ở dưới), các vị trí tương ứng 1204 của các khối con độ sáng thuộc S được chọn để nằm kề nhau theo chiều ngang.

Trong trường hợp thứ ba, vị trí sắc độ “C” (1205) được chọn trên đường biên phải của khối sắc độ. Trong trường hợp này (trừ vị trí bên phải ở dưới), các vị trí tương ứng 1206 của các khối con độ sáng thuộc S được chọn để nằm kề nhau theo chiều dọc.

Trong trường hợp thứ tư, vị trí sắc độ “D” (1207) được chọn nằm ở góc dưới bên phải của khối sắc độ. Trong trường hợp này, tập hợp (S) bao gồm một khối con độ sáng có nghĩa là nằm tại góc dưới bên phải của khối độ sáng.

Fig.12B thể hiện một phương án thực hiện khác để xác định tập hợp con S. Theo phương án này, các khối sắc độ con nằm ở biên của khối sắc độ có các vị trí tương ứng trong khối độ sáng như trong trường hợp thứ tư “D” trên Fig.12A.

Trong các phương án nêu trên của sáng chế, số lượng các khối con sắc độ bằng với số lượng các khối con độ sáng đồng vị trí trong trường hợp khi sử dụng việc lấy mẫu con sắc độ. Cụ thể, số lượng các khối con độ sáng theo chiều ngang numSbX bằng với số lượng các khối con sắc độ theo chiều ngang numSbX , và số lượng các khối con độ sáng theo chiều dọc numSbY bằng với số lượng các khối con sắc độ theo chiều dọc numSbY . Do đó, kích thước khối con sắc độ sẽ khác với kích thước các khối con độ sáng đồng vị trí trong trường hợp khi sử dụng việc lấy mẫu con sắc độ.

Theo kịch bản khác, kích thước của các khối con sắc độ và các khối con độ sáng được giữ như nhau không phụ thuộc vào định dạng sắc độ. Trong các trường hợp như vậy, số lượng các khối con sắc độ trong khối sắc độ và số lượng các khối con độ sáng trong khối độ sáng đồng vị trí có thể khác nhau. Phương án thực hiện sau đây liên quan tới việc dẫn xuất vectơ chuyển động sắc độ cho các khối con có cùng kích thước của thành phần sắc độ và độ sáng. Có nghĩa là, đối với ảnh hiện tại bao gồm khối ảnh hiện tại

có khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, thì khối độ sáng của ảnh hiện tại gồm tập hợp của các khối con độ sáng có kích thước bằng nhau, và khối sắc độ của ảnh hiện tại gồm tập hợp của các khối con sắc độ có kích thước bằng nhau, và kích thước của khối con sắc độ được đặt bằng với kích thước của khối con độ sáng. Có thể hiểu rằng số lượng các khối con sắc độ sẽ khác với số lượng các khối con độ sáng đồng vị trí trong trường hợp khi sử dụng việc lấy mẫu con sắc độ. Cụ thể, số lượng các khối con độ sáng theo chiều ngang, numSbX , khác với số lượng các khối con sắc độ theo chiều ngang, numSbX , và số lượng các khối con độ sáng theo chiều dọc, numSbY , khác với số lượng các khối con sắc độ theo chiều dọc, numSbY .

Như được thể hiện trên Fig.13A, trong trường hợp định dạng YUV 4:2:0 chẳng hạn, khối độ sáng của ảnh hiện tại có kích thước 8×8 , bốn khối con độ sáng có kích thước bằng nhau nằm trong khối độ sáng, và tập hợp các khối con sắc độ có kích thước bằng nhau được đặt trong khối sắc độ của ảnh hiện tại (khối con sắc độ = khối sắc độ), trong đó kích thước của khối con sắc độ được đặt bằng bằng với kích thước của khối con độ sáng. Các vector chuyển động của hai khối con độ sáng trên đường chéo được lấy trung bình, và MV trung bình này được dùng cho quy trình dẫn xuất vector chuyển động khối con afin đối với khối con sắc độ. Cụ thể, do số lượng các khối con là khác nhau, nên xSbIdx (chỉ số khối con của khối con độ sáng theo chiều ngang) sẽ thay đổi theo kích thước bước SubWidth và ySbIdx (chỉ số khối con của khối con độ sáng theo chiều dọc) sẽ thay đổi theo kích thước bước SubHeightC . Ví dụ, đối với định dạng 4:2:0, $\text{xSbIdx} = 0, 2, 4, 6 \dots$, và $\text{ySbIdx} = 0, 2, 4, 6 \dots$.

Như được thể hiện trên Fig.13B, trong trường hợp định dạng YUV 4:2:2, các vector chuyển động của hai khối con độ sáng nằm kề nhau theo chiều ngang được sử dụng để lấy trung bình theo phương trình cho biến thể 4 nêu trên để tạo ra vector chuyển động cho khối con sắc độ. MV trung bình này được dùng cho quy trình dẫn xuất vector chuyển động khối con afin đối với khối con sắc độ. Cụ thể, do số lượng các khối con là khác nhau, nên xSbIdx sẽ thay đổi theo kích thước bước SubWidth và ySbIdx sẽ thay đổi theo kích thước bước SubHeightC . Ví dụ, đối với định dạng 4:2:2, $\text{xSbIdx} = 0, 2, 4, 8 \dots$ và $\text{ySbIdx} = 0, 1, 2, 3 \dots$.

Như được thể hiện trên Fig.13C, trong trường hợp định dạng YUV 4:4:4, cả số lượng lẫn kích thước đều bằng nhau cho các khối con độ sáng và các khối con sắc độ.

Trong trường hợp này, đối với mỗi khối con sắc độ, (các) vector chuyển động của khối con độ sáng đồng vị trí được sử dụng để thực hiện dự đoán afin. Nói cách khác, quy trình dẫn xuất vector chuyển động khối con afin đối với khối sắc độ là giống như quy trình đối với khối độ sáng. Ví dụ, đối với định dạng 4:4:4, $xSbIdx = 0, 1, 2, 3 \dots$ và $ySbIdx = 0, 1, 2, 3 \dots$. Cần lưu ý rằng trong trường hợp này, không cần phải thực hiện bước lấy trung bình theo phương trình cho biến thể 4 nêu trên, vì hai khối con được dùng để lấy trung bình là như nhau và bước lấy trung bình sẽ làm cho đầu ra có cùng giá trị như đầu vào. Do vậy, trong trường hợp này, vector chuyển động của khối con độ sáng có thể được chọn cho khối con sắc độ mà không cần qua bước lấy trung bình theo phương trình cho biến thể bất kỳ nêu trên.

Từ phần nêu trên, có thể thấy rằng một khối sẽ có số lượng các khối con sắc độ khác với số lượng các khối con độ sáng khi $SubWidthC$ lớn hơn 1 hoặc $SubHeightC$ lớn hơn 1. Fig.14A thể hiện một ví dụ về việc chia nhỏ khối độ sáng 16x16 và chia nhỏ khối sắc độ đồng vị trí cho định dạng sắc độ YUV 4:2:0. Trong ví dụ này, khối độ sáng được chia thành 16 khối con mỗi khối có kích thước 4x4. Khối sắc độ có kích thước các mẫu 8x8 và được chia nhỏ thành tổng cộng 4 khối con mỗi khối có kích thước các mẫu 4x4. 4 khối con sắc độ này được nhóm thành 2 hàng mỗi hàng có 2 khối con. Các chữ cái “A”, “B”, “C” và “D” chỉ ra các khối con độ sáng nào được sử dụng để dẫn xuất vector chuyển động cho khối con sắc độ tương ứng được biểu thị bằng cùng một chữ cái.

Fig.14B minh họa việc chia nhỏ khối độ sáng 16x16 và khối sắc độ đồng vị trí của nó trong hình ảnh có định dạng sắc độ YUV 4:2:2. Trong trường hợp này, khối sắc độ có kích thước các mẫu 8x16 và được chia nhỏ thành tổng cộng 8 khối con được nhóm thành 4 hàng mỗi hàng có 2 khối con. Mỗi khối con độ sáng và khối con sắc độ có kích thước các mẫu 4x4. Các chữ cái “A”, “B”, “C”, “D”, “E”, “F”, “G” và “H” chỉ ra các khối con độ sáng nào được sử dụng để dẫn xuất vector chuyển động cho khối con sắc độ tương ứng được biểu thị bằng cùng một chữ cái.

Giả sử rằng khối độ sáng được chia nhỏ thành $numSbY$ hàng các khối con, mỗi hàng có $numSbX$ các khối con, và vector chuyển động được chỉ định hoặc xác định cho mỗi khối con độ sáng, một phương án theo sáng chế này có thể được thực hiện như sau:

1. Bước thứ nhất là xác định các giá trị của $SubWidthC$ và $SubHeightC$ dựa trên thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của hình ảnh (hoặc khung) tạo mã

hoặc giải mã hiện tại. Ví dụ, thông tin định dạng sắc độ có thể chứa thông tin được trình bày trong Bảng 1-1 hoặc Bảng 1-2 nêu trên.

2. Bước thứ hai có thể gồm có: xác định số lượng các khối con sắc độ theo chiều ngang, numCSbX, và số lượng các khối con sắc độ theo chiều dọc, numCSbY, như sau:

$\text{numCSbX} = \text{numSbX} \gg (\text{SubWidthC} - 1)$, trong đó numSbX là số lượng các khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang;

$\text{numCSbY} = \text{numSbY} \gg (\text{SubHeightC} - 1)$, trong đó numSbY là số lượng các khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều dọc.

Khối độ sáng có thể là khối đang được mã hóa hoặc giải mã của hình ảnh hiện đang được mã hóa hoặc giải mã.

3. Biểu thị khối con sắc độ nằm trên hàng yCSbIdx và cột xCSbIdx bằng cách sử dụng các chỉ số không gian (xCSbIdx, yCSbIdx), trong đó xCSbIdx = 0,..., numCSbX – 1 và yCSbIdx = 0 .. numCSbY – 1, trị số của vectơ chuyển động sắc độ của khối con sắc độ có thể được xác định như sau:

Các chỉ số không gian (xSbIdx_L, ySbIdx_L) của khối con độ sáng đồng vị trí được xác định như sau:

$$\text{xSbIdx}_L = \text{xCSbIdx} \ll (\text{SubWidthC} - 1);$$

$$\text{ySbIdx}_L = \text{yCSbIdx} \ll (\text{SubHeightC} - 1).$$

Vị trí không gian của khối con sắc độ (sbX, sbY) trong khối sắc độ có thể được dẫn xuất bằng cách sử dụng các chỉ số không gian (xCSbIdx, yCSbIdx) như sau:

$$\text{sbX} = \text{xCSbIdx} * \text{sbX};$$

$$\text{sbY} = \text{yCSbIdx} * \text{sbY}.$$

Áp dụng cùng cách như vậy để xác định vị trí không gian cho khối con độ sáng trong các chỉ số không gian khối độ sáng (xSbIdx, ySbIdx) của khối con độ sáng:

$$\text{sbX} = \text{xSbIdx} * \text{sbX};$$

$$\text{sbY} = \text{ySbIdx} * \text{sbY}.$$

Các chỉ số không gian được xác định này của khối con độ sáng đồng vị trí (xSbIdx_L, ySbIdx_L) có thể được dùng tiếp để xác định vectơ chuyển động sắc độ. Ví dụ, tập hợp các khối con độ sáng có thể được xác định như sau:

$$S_0 = (\text{xSbIdx}_L, \text{ySbIdx}_L)$$

$$S_1 = (xSbIdx_L + (SubWidthC-1), ySbIdx_L + (SubHeightC-1))$$

Trong ví dụ này, tập hợp các khối con độ sáng gồm có hai khối con được đánh chỉ số bởi S_0 và S_1 được tính như trên. Mỗi S_0 và S_1 gồm một cặp các chỉ số không gian xác định vị trí khối con.

Tập hợp các khối con độ sáng được sử dụng để tính toán vector chuyển động trung bình $mvAvgLX$. Trong việc biểu thị vector chuyển động sau đây, X có thể bằng 0 hoặc 1, lần lượt cho biết chỉ số danh sách tham chiếu cho vector chuyển động là $L0$ hoặc $L1$. $L0$ chỉ báo danh sách tham chiếu 0, và $L1$ chỉ báo danh sách tham chiếu 1. Coi rằng các tính toán vector chuyển động được thực hiện bằng cách áp dụng các công thức tương ứng không phụ thuộc vào thành phần nằm ngang $mvAvgLX[0]$ và thành phần nằm dọc $mvAvgLX[1]$ của vector chuyển động.

Nếu vector chuyển động độ sáng của khối con với các chỉ số không gian $(xSbIdx_L, ySbIdx_L)$ được ký hiệu là $mvLX[xSbIdx_L][ySbIdx_L]$, thì vector chuyển động trung bình $mvAvgLX$ có thể được xác định như sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

$$mvAvgLX = mvAvgLX >= 0 ? mvAvgLX >> 1 : -((-mvAvgLX) >> 1)$$

trong đó S_i^x và S_i^y là các chỉ số không gian theo chiều ngang và chiều dọc của phần tử S_i như đã nêu trên, trong đó $i = 0, 1$.

Vector chuyển động của khối con sắc độ $mvCLX$ với các chỉ số không gian $(xCsIdx, yCsIdx)$ được xác định từ vector chuyển động trung bình $mvAvgLX$ như sau:

$$mvCLX[0] = mvAvgLX[0] * 2 / SubWidthC$$

$$mvCLX[1] = mvAvgLX[1] * 2 / SubHeightC$$

Các chi tiết của quy trình tạo dẫn xuất cho vector chuyển động độ sáng và sắc độ theo các phương án theo sáng chế này được mô tả dưới đây trong định dạng một phần của mô tả kỹ thuật trong dự thảo VVC:

8.5.5.9 Quy trình tạo dẫn xuất cho các mảng vector chuyển động từ các vector chuyển động điểm kiểm soát afin được thực hiện như sau.

Các đầu vào của quy trình này là:

- vị trí độ sáng (x_{Cb} , y_{Cb}) của mẫu trên cùng bên trái của khối tạo mã độ sáng hiện tại so với mẫu độ sáng trên cùng bên trái của ảnh hiện tại,
- hai biến số $cbWidth$ và $cbHeight$ lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối tạo mã độ sáng,
- số lượng các vector chuyển động điểm kiểm soát $numCpMv$,
- các vector chuyển động điểm kiểm soát $cpMvLX[cpIdx]$, với $cpIdx = 0..numCpMv - 1$ và X bằng 0 hoặc 1,
- chỉ số tham chiếu $refIdxLX$ và X bằng 0 hoặc 1,
- số lượng các khối con tạo mã độ sáng theo chiều ngang ($numSbX$) và theo chiều dọc ($numSbY$).

Các đầu ra của quy trình này là:

- mảng vector chuyển động khối con độ sáng $mvLX[xSbIdx][ySbIdx]$ với $xSbIdx = 0..numSbX - 1$, $ySbIdx = 0..numSbY - 1$ và X bằng 0 hoặc 1,
- mảng vector chuyển động khối con sắc độ $mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]$ với $xSbIdx = 0..numSbX - 1$, $ySbIdx = 0..numSbY - 1$ và X bằng 0 hoặc 1.

Tiến hành các phép gán sau cho $x = x_{Cb}..x_{Cb} + cbWidth - 1$ và $y = y_{Cb}..y_{Cb} + cbHeight - 1$:

$$CpMvLX[x][y][0] = cpMvLX[0]$$

$$CpMvLX[x][y][1] = cpMvLX[1]$$

$$CpMvLX[x][y][2] = cpMvLX[2]$$

Các biến số $\log2CbW$ và $\log2CbH$ được dẫn xuất như sau:

$$\log2CbW = \text{Log2}(cbWidth)$$

$$\log2CbH = \text{Log2}(cbHeight)$$

Các biến số $mvScaleHor$, $mvScaleVer$, $dHorX$ và $dVerX$ được dẫn xuất như sau:

$$mvScaleHor = cpMvLX[0][0] \ll 7$$

$$mvScaleVer = cpMvLX[0][1] \ll 7$$

$$dHorX = (cpMvLX[1][0] - cpMvLX[0][0]) \ll (7 - \log2CbW)$$

$$dVerX = (cpMvLX[1][1] - cpMvLX[0][1]) \ll (7 - \log2CbW)$$

Các biến số dHorY và dVerY được dẫn xuất là như sau:

- Nếu numCpMv bằng 3, thì áp dụng công thức sau:

$$dHorY = (cpMvLX[2][0] - cpMvLX[0][0]) \ll (7 - \log2CbH)$$

$$dVerY = (cpMvLX[2][1] - cpMvLX[0][1]) \ll (7 - \log2CbH)$$

- Trái lại (numCpMv bằng 2), thì áp dụng công thức sau:

$$dHorY = -dVerX$$

$$dVerY = dHorX$$

Đối với xSbIdx = 0..numSbX – 1 và ySbIdx = 0..numSbY – 1, áp dụng như sau:

- Vector chuyển động độ sáng mvLX[xSbIdx][ySbIdx] được dẫn xuất như sau:

$$xPosCb = 2 + (xSbIdx \ll 2)$$

$$yPosCb = 2 + (ySbIdx \ll 2)$$

$$mvLX[xSbIdx][ySbIdx][0] = (mvScaleHor + dHorX * xPosCb + dHorY * yPosCb)$$

$$mvLX[xSbIdx][ySbIdx][1] = (mvScaleVer + dVerX * xPosCb + dVerY * yPosCb)$$

- Quy trình làm tròn đối với các vector chuyển động nêu trong mục 8.5.2.14 được gọi bằng mvX được đặt bằng mvLX[xSbIdx][ySbIdx], rightShift được đặt bằng 7, và leftShift được đặt bằng 0 là các đầu vào và mvLX[xSbIdx][ySbIdx] đã được làm tròn là đầu ra.

- Các vector chuyển động mvLX[xSbIdx][ySbIdx] được xén như sau:

$$mvLX[xSbIdx][ySbIdx][0] = Clip3(-2^{17}, 2^{17} - 1, mvLX[xSbIdx][ySbIdx][0])$$

$$mvLX[xSbIdx][ySbIdx][1] = Clip3(-2^{17}, 2^{17} - 1, mvLX[xSbIdx][ySbIdx][1])$$

Các biến số numCSbX và numCSbY được xác định như sau:

$$numCSbX = numCSbX \gg (SubWidthC - 1)$$

$$numCSbY = numCSbY \gg (SubHeightC - 1)$$

Cần lưu ý rằng phương án này khác với các phương án trước đây. Trong các phương án trước đây, số lượng các khối con độ sáng trong khối độ sáng và số lượng các khối con sắc độ trong khối sắc độ đồng vị trí là như nhau. Theo phương án này, tuy nhiên, đối với các định dạng sắc độ 4:2:0 và 4:2:2, số lượng các khối con độ sáng trong khối độ sáng và số lượng các khối con sắc độ trong khối sắc độ đồng vị trí là khác nhau. Do số lượng các khối con là khác nhau trong khối sắc độ và khối độ sáng, nên xSbIdx sẽ thay đổi theo kích thước bước SubWidth và ySbIdx sẽ thay đổi theo kích thước bước SubHeightC như có thể thấy sau đây.

Đối với xCSbIdx = 0..numCSbX – 1 và yCSbIdx = 0..numCSbY – 1, áp dụng như sau:

- Vector chuyển động độ sáng trung bình mvAvgLX được dẫn xuất như sau:

Nếu SubWidthC == 1 và SubHeightC == 1

$$mvAvgLX = mvLX[xCSbIdx][yCSbIdx]$$

Trái lại,

$$xSbIdx_L = xCSbIdx \ll (SubWidthC - 1)$$

$$ySbIdx_L = yCSbIdx \ll (SubHeightC - 1)$$

$$mvAvgLX = mvLX[xSbIdx_L][ySbIdx_L] + mvLX[xSbIdx_L + (SubWidthC - 1)][ySbIdx_L + (SubHeightC - 1)]$$

$$mvAvgLX[0] = mvAvgLX[0] \geq 0 ? (mvAvgLX[0]) \gg 1:$$

$$-((-mvAvgLX[0]) \gg 1)$$

$$mvAvgLX[1] = mvAvgLX[1] \geq 0 ? (mvAvgLX[1]) \gg 1:$$

$$-((-mvAvgLX[1]) \gg 1)$$

- Quá trình tạo dẫn xuất cho các vector chuyển động sắc độ trong mục 8.5.2.13 dưới đây được gọi với mvAvgLX và refIdxLX là các đầu vào, và mảng vector chuyển động sắc độ mvCLXSub[xCSbIdx][yCSbIdx] là đầu ra.

- Mảng vector chuyển động khối con sắc độ mvCLX[xSbIdx][ySbIdx] với xSbIdx = 0..numSbX – 1, ySbIdx = 0 .. numSbY – 1 được dẫn xuất từ mvCLXSub như sau:

$$mvCLX[xSbIdx][ySbIdx] =$$

$$mvCLXSub[xSbIdx \gg (SubWidthC - 1)][ySbIdx \gg (SubHeightC - 1)]$$

Cần lưu ý rằng bước lấy trung bình được trình bày ở phần trên chỉ cho mục đích minh họa và không được hiểu là giới hạn. Các cách thức khác nhau khác để thực hiện bước lấy trung bình có thể được sử dụng để xác định các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng.

8.5.2.13 Quy trình tạo dẫn xuất cho các vector chuyển động sắc độ

Đầu vào của quy trình này là:

- vector chuyển động độ sáng với độ chính xác 1/16 mẫu mvLX,
- chỉ số tham chiếu refIdxLX.

Đầu ra của quy trình này là vector chuyển động sắc độ với độ chính xác 1/32 mẫu mvCLX.

Vector chuyển động sắc độ được dẫn xuất từ vector chuyển động độ sáng tương ứng.

Vector chuyển động sắc độ mvCLX, được dẫn xuất như sau:

$$mvCLX[0] = mvLX[0] * 2 / SubWidthC$$

$$mvCLX[1] = mvLX[1] * 2 / SubHeightC$$

Các thao tác của quy trình dẫn xuất này phụ thuộc vào cách quy trình này được gọi. Ví dụ, trên đây đã mô tả rằng “quy trình tạo dẫn xuất cho các vector chuyển động sắc độ trong mục 8.5.2.13 được gọi với mvAvgLX và refIdxLX là các đầu vào, và mảng vector chuyển động sắc độ mvCLXSub[xCSbIdx][yCSbIdx] là đầu ra.” Trong ví dụ này, mvLX trong mục 8.5.2.13 dưới đây sẽ được thay thế bằng mvAvgLX để thực hiện các thao tác khi nó được gọi.

Có các khía cạnh khác liên quan đến các phương án xem xét độ lệch giữa các vị trí lấy mẫu con của các mẫu sắc độ tương ứng với vị trí của các mẫu độ sáng.

Một ví dụ là phương án xác định hoặc quyết định tập hợp (S) các khối con độ sáng theo trị số "sps_cclm_colocated_chroma_flag". Cụ thể:

- Khi SubHeightC= 1 và SubWidthC=2 và sps_cclm_colocated_chroma_flag được đặt bằng 1, thì tập hợp (S) chỉ có một phần tử $S_0 = (xSbIdx_L, ySbIdx_L)$

- Trái lại, tập hợp (S) gồm

$$S_0 = (xSbIdx_L, ySbIdx_L)$$

$$S_1 = (xSbIdx_L + (SubWidthC-1), ySbIdx_L + (SubHeightC-1))$$

Một ví dụ khác xem xét thêm sự phụ thuộc giữa việc quyết định vector chuyển động trung bình và trị số của "sps_cclm_colocated_chroma_flag". Cụ thể, các trọng số được đưa vào các thao tác lấy trung bình và có thể là khác nhau cho các khối con độ sáng khác nhau. Một quy trình ví dụ về việc dẫn xuất vector chuyển động trung bình là như sau:

$$- xSbIdx_L = xCSbIdx \ll (SubWidthC - 1)$$

$$- ySbIdx_L = yCSbIdx \ll (SubHeightC - 1)$$

– sps_cclm_colocated_chroma_flag được đặt bằng 1, trọng số w0 và w1 được đặt như sau: w0=5, w1=3;

$$mvAvgLX = w0 * mvLX[xSbIdx_L][ySbIdx_L] +$$

$$+ w1 * mvLX[xSbIdx_L + (SubWidthC-1)][ySbIdx_L + (SubHeightC-1)]$$

$$mvAvgLX[0] = mvAvgLX[0] \geq 0 \quad ? \quad (mvAvgLX[0] + 3) \gg 3: \\ -((-mvAvgLX[0] + 3) \gg 3)$$

$$mvAvgLX[1] = mvAvgLX[1] \geq 0 \quad ? \quad (mvAvgLX[1] + 3) \gg 3: \\ -((-mvAvgLX[1] + 3) \gg 3)$$

Cần lưu ý rằng bước lấy trung bình được trình bày trong ví dụ này chỉ cho mục đích minh họa và không được hiểu là mang tính giới hạn. Các cách khác để thực hiện bước lấy trung bình có thể được sử dụng để xác định các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng.

Fig.15 là lưu đồ của một phương pháp ví dụ 1300 để dự đoán liên khung các khối con sắc độ theo mô hình afin, phương pháp này bao gồm các bước sau:

Ở bước 1501, xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại;

Ở bước 1503, xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và

Ở bước 1505, xác định vector chuyển động cho khối con sắc độ của khối sắc độ dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng.

Fig.16 là lưu đồ của một phương pháp ví dụ khác 1300 để dự đoán liên khung các khối con sắc độ theo mô hình afin, phương pháp này bao gồm các bước sau:

Ở bước 1601, xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại ;

Ở bước 1603, xác định giá trị của vector chuyển động cho mỗi khối con độ sáng trong số nhiều khối con độ sáng, trong đó N khối con độ sáng nằm trong khối độ sáng;

Ở bước 1605, lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng, trong đó tập hợp(S) được xác định dựa trên các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và

Ở bước 1607, đối với khối con sắc độ trong số nhiều khối con sắc độ, dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên vector chuyển động độ sáng trung bình thu được, trong đó các khối con sắc độ nằm trong khối sắc độ.

Sáng chế đề xuất phương pháp xem xét định dạng sắc độ của hình ảnh khi xác định các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng. Bằng cách lấy trung bình của các vector độ sáng, việc lấy mẫu con tuyến tính của trường chuyển động độ sáng được thực hiện. Khi các mặt phẳng màu sắc độ có cùng chiều cao như mặt phẳng độ sáng, thấy rằng sẽ thích hợp hơn nếu lựa chọn các vector chuyển động từ các khối độ sáng nằm kề nhau theo chiều ngang, sao cho chúng có cùng vị trí theo chiều dọc. Việc lựa chọn các vector chuyển động độ sáng phụ thuộc vào định dạng sắc độ hình ảnh dẫn đến thu được trường chuyển động sắc độ chính xác hơn do việc lấy mẫu con trường vector chuyển động độ sáng chính xác hơn. Sự phụ thuộc vào định dạng sắc độ này cho phép lựa chọn các vị trí của khối độ sáng thích hợp nhất khi lấy trung bình các vector

chuyển động độ sáng. Do việc nội suy trường chuyển động chính xác hơn, nên giảm được lỗi dự đoán, tạo ra hiệu quả kỹ thuật ở chỗ cải thiện hiệu năng nén.

Ngoài ra, khi số lượng các khối con sắc độ được xác định bằng với số lượng các khối con độ sáng, và khi kích thước mặt phẳng màu sắc độ không bằng kích thước mặt phẳng độ sáng, các vector chuyển động của các khối con sắc độ nằm kề nhau có thể được coi là có cùng giá trị. Khi thực hiện bước xử lý này, việc tối ưu hóa có thể được thực hiện bằng cách bỏ qua bước tính toán các giá trị lặp lại. Sáng chế này đề xuất phương pháp xác định kích thước của khối con sắc độ bằng với kích thước của khối con độ sáng. Trong trường hợp này, việc thực hiện có thể được đơn giản hóa bằng cách hợp nhất việc xử lý độ sáng và sắc độ, và tránh được các tính toán vector chuyển động dư thừa.

Fig.17 minh họa thiết bị để dự đoán liên khung theo mô hình afin theo một khía cạnh khác của sáng chế. Thiết bị 1700 bao gồm:

môđun xác định 1701 được tạo cấu hình để xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại; và xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và

môđun dẫn xuất vector chuyển động 1703 được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động cho khối con sắc độ của khối sắc độ dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng.

Trong một ví dụ, môđun dẫn xuất vector chuyển động 1703 có thể bao gồm:

môđun dẫn xuất vector chuyển động độ sáng 1703a được tạo cấu hình để xác định giá trị của vector chuyển động cho mỗi khối con độ sáng trong số các khối con độ sáng, trong đó các khối con độ sáng được bao hàm trong khối độ sáng;

môđun dẫn xuất vector chuyển động sắc độ 1703b được tạo cấu hình để, đối với khối con sắc độ trong số các khối con sắc độ, xác định vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên vector chuyển động của ít nhất một khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng, trong đó tập hợp (S) được xác định dựa trên các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; trong đó các khối con sắc độ được bao hàm trong khối sắc độ. Trong thiết kế có kích thước bằng nhau, các khối con sắc độ có thể chỉ bao gồm một khối con sắc độ.

Thiết bị 1700 còn bao gồm: môđun bù chuyển động 1705 được tạo cấu hình để tạo ra dự đoán về khối con sắc độ dựa trên vector chuyển động xác định được.

Một cách tương ứng, trong một ví dụ, cấu trúc của thiết bị 1700 có thể tương ứng với bộ mã hóa 200 trên Fig.2. Trong một ví dụ khác, cấu trúc của thiết bị 1700 có thể tương ứng với bộ giải mã 300 trên Fig.3.

Trong một ví dụ khác, cấu trúc của thiết bị 1700 có thể tương ứng với đơn vị dự đoán liên khung 244 trên Fig.2. Trong một ví dụ khác, cấu trúc của thiết bị 1700 có thể tương ứng với đơn vị dự đoán liên khung 344 trên Fig.3.

Sáng chế đề xuất các khía cạnh sau.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp dẫn xuất vector chuyển động sắc độ dùng trong bù chuyển động afin của đơn vị dự đoán nội khung, PU, PU gồm có khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc (SubWidthC và SubHeightC) dựa trên định dạng sắc độ của ảnh hiện tại (ví dụ, hình ảnh tạo mã hoặc giải mã hiện tại);

tách khối độ sáng của ảnh hiện tại thành tập hợp các khối con độ sáng thứ nhất;

xác định giá trị của vector chuyển động cho mỗi khối con độ sáng trong tập hợp các khối con độ sáng thứ nhất;

tách khối sắc độ của ảnh hiện tại (trong một ví dụ, khối sắc độ và khối độ sáng được bao hàm trong cùng PU) thành tập hợp các khối con sắc độ;

đối với khối con sắc độ trong tập hợp các khối con sắc độ, xác định tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), trong đó các vị trí của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai được xác định bởi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại; và

dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S) bao gồm tổ hợp bất kỳ của các khối sau con:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL, ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

$$S_2 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL)$$

$$S_3 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S) bao gồm hai khối con:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1)).$$

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm việc lấy trung bình của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N)$$

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N),$$

trong đó mvAvgLX kết quả của việc lấy trung bình, mvAvgLX[0] là thành phần nằm ngang của vector chuyển động mvAvgLX, mvAvgLX[1] là thành phần nằm dọc của vector chuyển động mvAvgLX, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 cần được nâng lên để thu được giá trị N và “ $\gg$ ” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo khía cạnh thứ nhất, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

nếu $mvAvgLX[0]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[0] = -((-mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N))$$

nếu $mvAvgLX[1]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[1] = -((-mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N)),$$

trong đó $mvAvgLX$ kết quả của việc lấy trung bình, $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang của vector chuyển động $mvAvgLX$, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc của vector chuyển động $mvAvgLX$, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 cần được nâng lên để thu được giá trị N và “ $\gg$ ” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp dẫn xuất vector chuyển động sắc độ dùng trong bù chuyển động afin của đơn vị dự đoán nội khung, PU, bao gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định tập hợp các khối con độ sáng thứ nhất, trong đó tập hợp các khối con độ sáng thứ nhất này được bao hàm trong khối độ sáng của ảnh hiện tại (ví dụ, hình ảnh tạo mã hoặc giải mã hiện tại);

xác định giá trị của vector chuyển động cho mỗi khối con độ sáng trong tập hợp các khối con độ sáng thứ nhất;

xác định tập hợp các khối con sắc độ, trong đó tập hợp của các khối con sắc độ này được bao hàm trong khối sắc độ của ảnh hiện tại (trong một ví dụ, khối sắc độ và khối độ sáng được bao hàm trong cùng PU); và

dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai (S) các khối con độ sáng, trong đó, đối với khối con sắc độ trong tập hợp của các khối con sắc độ, xác định tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S) từ tập hợp các khối con độ sáng thứ nhất theo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S) bao gồm tổ hợp bất kỳ của các khối sau con:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL, ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

$$S_2 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL)$$

$$S_3 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S) bao gồm hai khối con:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1)).$$

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm:

lấy trung bình của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm:

lấy trung bình của thành phần nằm ngang của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S; và/hoặc,

lấy trung bình của thành phần nằm dọc của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình của các phần tử bao gồm bước kiểm tra xem tổng các phần tử (như $mvLX[S_i^x][S_i^y]$) có lớn hơn hoặc bằng 0 hay không,

trong trường hợp tổng các phần tử lớn hơn hoặc bằng 0, thì tổng các phần tử này được chia bằng phép dịch chuyển tùy thuộc vào số lượng các phần tử;

trái lại, giá trị tuyệt đối của tổng các phần tử này được chia bằng phép dịch chuyển tùy thuộc vào số lượng các phần tử, và thu được giá trị âm từ kết quả dịch chuyển.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước chia bằng phép dịch chuyển bao gồm:

việc làm tròn tới 0;

việc làm tròn từ 0;

việc làm tròn từ vô cực; hoặc

việc làm tròn tới vô cực.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình bao gồm: lấy trung bình hoặc làm tròn từ 0.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình bao gồm lấy trung bình hoặc làm tròn tới 0.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình bao gồm lấy trung bình hoặc làm tròn từ vô cực.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình bao gồm lấy trung bình hoặc làm tròn tới vô cực.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N)$$

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N),$$

trong đó mvAvgLX kết quả của việc lấy trung bình, mvAvgLX[0] là thành phần nằm ngang của vector chuyển động mvAvgLX, mvAvgLX[1] là thành phần nằm dọc của vector chuyển động mvAvgLX, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 cần được nâng lên để thu được giá trị N và “ $\gg$ ” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

nếu mvAvgLX[0] lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[0] = -((-mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N))$$

nếu mvAvgLX[1] lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[1] = -((-mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N)),$$

trong đó mvAvgLX kết quả của việc lấy trung bình, mvAvgLX[0] là thành phần nằm ngang của vector chuyển động mvAvgLX, mvAvgLX[1] là thành phần nằm dọc của

vector chuyển động $mvAvgLX$, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 cần được nâng lên để thu được giá trị N và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ hai hoặc theo khía cạnh thứ hai, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp thứ hai S bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

nếu $mvAvgLX[0]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[0] = -((-mvAvgLX[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N))$$

nếu $mvAvgLX[1]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[1] = -((-mvAvgLX[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N)),$$

trong đó $mvAvgLX$ kết quả của việc lấy trung bình, $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang của vector chuyển động $mvAvgLX$, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc của vector chuyển động $mvAvgLX$, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 được nâng lên để nhận được giá trị N và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp bù chuyển động affin của ảnh hiện tại, phương pháp này bao gồm các bước:

tách khối độ sáng của ảnh hiện tại thành tập hợp các khối con độ sáng có kích thước bằng nhau, và

tách khối sắc độ của ảnh hiện tại thành tập hợp các khối con sắc độ có kích thước bằng nhau, trong đó kích thước của khối con sắc độ được đặt bằng với kích thước của khối con độ sáng.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo khía cạnh thứ ba, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định số lượng các khối con sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên các giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc (SubWidthC và SubHeightC) được xác định dựa trên định dạng sắc độ của ảnh hiện tại (ví dụ, hình ảnh tạo mã hoặc giải mã hiện tại).

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, số lượng các khối con sắc độ được xác định như sau:

$$\text{numCSbX} = \text{numSbX} \gg (\text{SubWidthC} - 1) \text{ và}$$

$$\text{numCSbY} = \text{numSbY} \gg (\text{SubHeightC} - 1);$$

numCSbX và numCSbY là số lượng các khối con sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước tách khối sắc độ của ảnh hiện tại bao gồm:

tách khối sắc độ của ảnh hiện tại (trong một ví dụ, khối sắc độ và khối độ sáng được bao hàm trong cùng PU) thành numCSbY hàng, mỗi hàng có numCSbX khối con sắc độ.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, phương pháp này còn bao gồm bước:

đối với mỗi khối con trong số các khối con sắc độ, xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng, trong đó các vị trí của các khối con độ sáng trong tập hợp này được xác định bởi định dạng sắc độ của ảnh hiện tại; và

dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S).

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, vector chuyển động được xác định cho mỗi khối con độ sáng trong tập hợp (S).

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm tổ hợp bất kỳ của các khối sau con:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL, ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

$$S_2 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL)$$

$$S_3 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1))$$

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm hai khối con:

$$S_0 = (xSbIdxL, ySbIdxL)$$

$$S_1 = (xSbIdxL + (SubWidthC-1), ySbIdxL + (SubHeightC-1)).$$

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước dẫn xuất vector chuyển động của khối con sắc độ dựa trên các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm việc lấy trung bình của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S).

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm việc:

lấy trung bình của thành phần nằm ngang của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S)

lấy trung bình của thành phần nằm dọc của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S).

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình của các phần tử bao gồm bước kiểm tra xem tổng các phần có tử lớn hơn hoặc bằng 0 hay không.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình có nghĩa là lấy trung bình làm tròn từ 0.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình có nghĩa là lấy trung bình tới 0.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình có nghĩa là lấy trung bình từ vô cực.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình có nghĩa là lấy trung bình tới vô cực.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N)$$

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N),$$

trong đó mvAvgLX kết quả của việc lấy trung bình, mvAvgLX[0] là thành phần nằm ngang của vector chuyển động mvAvgLX, mvAvgLX[1] là thành phần nằm dọc của vector chuyển động mvAvgLX, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ

sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 cần được nâng lên để thu được giá trị N và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

nếu $mvAvgLX[0]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[0] = - ((-mvAvgLX[0] + N \gg 1) \gg \log_2(N))$$

nếu $mvAvgLX[1]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[1] = - ((-mvAvgLX[1] + N \gg 1) \gg \log_2(N)),$$

trong đó $mvAvgLX$ kết quả của việc lấy trung bình, $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang của vector chuyển động $mvAvgLX$, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc của vector chuyển động $mvAvgLX$, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 cần được nâng lên để thu được giá trị N và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, bước lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp (S) bao gồm các bước sau:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

nếu $mvAvgLX[0]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N), \text{ trái lại thì}$$

$$mvAvgLX[0] = - ((-mvAvgLX[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N))$$

nếu $mvAvgLX[1]$ lớn hơn hoặc bằng 0 thì

$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N)$, trái lại thì

$mvAvgLX[1] = -((-mvAvgLX[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N))$,

trong đó $mvAvgLX$ kết quả của việc lấy trung bình, $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang của vector chuyển động $mvAvgLX$, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc của vector chuyển động $mvAvgLX$, S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong mảng vector chuyển động, $mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp các khối con độ sáng thứ hai (S), $\log_2(N)$ là lũy thừa mà số 2 cần được nâng lên để thu được giá trị N và “ $\gg$ ” là phép dịch chuyển số học sang phải.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, N bằng 1.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, tập hợp (S) được xác định trên cơ sở trị số của `sps_cclm_colocated_chroma_flag`.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, việc dẫn xuất vector chuyển động trung bình được thực hiện trên cơ sở trị số của `sps_cclm_colocated_chroma_flag`.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, định dạng sắc độ được xác định là YUV 4:2:2.

Trong một dạng thực hiện có thể của phương pháp theo dạng thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo khía cạnh thứ ba, khối sắc độ và khối độ sáng được bao hàm trong cùng PU, và khối độ sáng và khối sắc độ là đồng vị trí.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất bộ mã hóa (20) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất tới khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất bộ giải mã (30) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất tới khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất tới khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất bộ giải mã bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để tiến hành phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất tới khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề xuất bộ mã hóa bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để tiến hành phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất tới khía cạnh thứ ba.

Dựa trên phần mô tả trên, sáng chế đề xuất phương pháp xem xét định dạng sắc độ của hình ảnh khi xác định các vector chuyển động sắc độ từ các vector chuyển động độ sáng. Bằng cách lấy trung bình của các vector chuyển động độ sáng, việc lấy mẫu con tuyến tính của trường chuyển động độ sáng được thực hiện. Khi các mặt phẳng màu sắc độ có cùng chiều cao với mặt phẳng độ sáng, thấy rằng sẽ thích hợp hơn nếu lựa chọn các vector chuyển động từ các khối độ sáng nằm kề nhau theo chiều ngang, sao cho chúng có cùng vị trí theo chiều dọc. Việc chọn các vector chuyển động độ sáng tùy thuộc vào định dạng sắc độ hình ảnh dẫn đến trường chuyển động sắc độ được xác định chính xác hơn do việc lấy mẫu con trường vector chuyển động độ sáng chính xác hơn. Sự phụ thuộc vào định dạng sắc độ này cho phép lựa chọn các khối độ sáng thích hợp nhất khi lấy trung bình các vector chuyển động độ sáng để tạo ra vector chuyển động sắc độ. Do việc nội suy trường chuyển động chính xác hơn, nên đã giảm được lỗi dự đoán, dẫn đến hiệu quả kỹ thuật là cải thiện hiệu năng nén.

Dưới đây là phần giải thích các ứng dụng của phương pháp mã hóa cũng như phương pháp giải mã được thể hiện trong các phương án thực hiện sáng chế trên đây, và hệ thống sử dụng chúng.

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 gồm có thiết bị thu 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và tùy ý còn có màn hiển thị 3126. Thiết bị thu 3102 liên lạc với thiết bị đầu cuối 3106 qua liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể gồm có kênh truyền thông 13 đã mô tả ở trên. Liên kết truyền thông 3104 gồm có nhưng không chỉ giới hạn ở WIFI, Ethernet, cáp, liên kết không dây (3G/4G/5G), USB, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, hoặc liên kết tương tự.

Thiết bị thu 3102 tạo ra dữ liệu, và có thể mã hóa dữ liệu bằng phương pháp mã hóa như được thể hiện trong các phương án nêu trên. Theo cách khác, thiết bị thu 3102 có thể phân phối dữ liệu cho máy chủ phát trực tuyến (không được thể hiện trên các hình vẽ), và máy chủ này mã hóa dữ liệu và truyền dữ liệu được mã hóa tới thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị thu 3102 gồm có nhưng không chỉ giới hạn ở camera, điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị truyền hình, PDA, thiết bị gắn trên xe, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, hoặc thiết bị tương tự. Ví dụ, thiết bị thu 3102 có thể gồm có thiết bị nguồn 12 như được mô tả trên đây. Khi dữ liệu có chứa video, thì bộ mã hóa video 20 trong thiết bị thu 3102 có thể thực hiện bước tạo mã video. Khi dữ liệu này có chứa audio (tức là âm thanh), thì bộ mã hóa audio trong thiết bị thu 3102 có thể thực hiện bước tạo mã audio. Trong một số kịch bản thực tế, thiết bị thu 3102 phân phối dữ liệu video và audio đã được mã hóa bằng cách ghép kênh chúng với nhau. Trong kịch bản thực tế khác, ví dụ trong hệ thống hội nghị truyền hình, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Thiết bị thu 3102 phân phối dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa tới thiết bị đầu cuối 3106 một cách riêng biệt.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 3106 nhận và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị có khả năng nhận và khôi phục dữ liệu, như điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, đầu ghi video mạng (network video recorder, NVR)/đầu ghi video kỹ thuật số (digital video recorder, DVR) 3112, TV 3114, thiết bị giải mã tín hiệu truyền hình (set top box, STB) 3116, hệ thống hội nghị truyền hình 3118, hệ thống giám sát video 3120, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant, PDA) 3122, thiết bị gắn trên xe 3124, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, hoặc thiết bị tương tự có khả năng giải mã dữ liệu đã được mã hóa nêu trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể là

thiết bị đích 14 như được mô tả trên đây. Khi dữ liệu được mã hóa có video, thì bộ giải mã video 30 trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên thực hiện việc giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa có audio, thì bộ giải mã audio trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện bước giải mã audio.

Đối với thiết bị đầu cuối có màn hiển thị, ví dụ, điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, đầu ghi video mạng (NVR)/đầu ghi video kỹ thuật số (DVR) 3112, TV 3114, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant, PDA) 3122, hoặc thiết bị gắn trên xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể cấp dữ liệu đã được giải mã cho màn hiển thị của nó. Đối với thiết bị đầu cuối không có màn hiển thị, ví dụ, STB 3116, hệ thống hội nghị truyền hình 3118, hoặc hệ thống giám sát video 3120, thì màn hiển thị bên ngoài 3126 được kết nối để nhận và hiển thị dữ liệu đã được giải mã.

Khi mỗi thiết bị trong hệ thống này thực hiện việc mã hóa hoặc giải mã, thì thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh, như được thể hiện trong các phương án nêu trên, có thể được sử dụng.

Fig.19 là sơ đồ thể hiện cấu trúc ví dụ của thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận luồng dữ liệu từ thiết bị thu 3102, đơn vị tiến hành giao thức 3202 phân tích giao thức truyền của luồng này. Giao thức này gồm có, nhưng không chỉ giới hạn ở, giao thức phát trực tuyến thời gian thực (Real Time Streaming Protocol, RTSP), giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP), giao thức phát trực tuyến HTTP (HTTP Live streaming protocol, HLS), MPEG-DASH, giao thức truyền thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTP), giao thức nhắn tin thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTMP), hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, hoặc các giao thức tương tự.

Sau khi đơn vị tiến hành giao thức 3202 xử lý luồng dữ liệu, tệp luồng được tạo ra. Tệp này được xuất ra đơn vị phân kênh 3204. Đơn vị phân kênh 3204 có thể phân tách dữ liệu được ghép kênh thành dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như được mô tả trên đây, trong một số kịch bản thực tế, ví dụ trong hệ thống hội nghị truyền hình, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Trong trường hợp này, dữ liệu được mã hóa được truyền tới bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã audio 3208 mà không cần đi qua đơn vị phân kênh 3204.

Qua bước xử lý phân kênh, luồng video sơ cấp (elementary stream, ES), ES audio, và tùy ý phụ đề được tạo ra. Bộ giải mã video 3206, gồm bộ giải mã video 30 như đã mô tả trong các phương án nêu trên, giải mã ES video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án trên đây để tạo ra khung video, và cấp dữ liệu này cho đơn vị đồng bộ 3212. Bộ giải mã audio 3208, giải mã ES audio để tạo ra khung audio, và cấp dữ liệu này cho đơn vị đồng bộ 3212. Theo cách khác, khung video có thể được lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên hình vẽ) trước khi được cấp cho đơn vị đồng bộ 3212. Tương tự, khung audio có thể được lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên hình vẽ) trước khi được cấp cho đơn vị đồng bộ 3212.

Đơn vị đồng bộ 3212 đồng bộ hóa khung video và khung audio, và cung cấp video/audio này tới màn hiển thị video/audio 3214. Ví dụ, đơn vị đồng bộ 3212 đồng bộ hóa việc trình bày thông tin video và audio. Thông tin có thể mã hóa theo cú pháp bằng cách sử dụng các dấu thời gian liên quan đến việc trình bày dữ liệu audio và video mã hóa và các dấu thời gian liên quan đến việc phân phát chính luồng dữ liệu này.

Nếu phụ đề được bao gồm trong luồng này, thì bộ giải mã phụ đề 3210 sẽ giải mã phụ đề, và đồng bộ nó với khung video và khung audio, và cung cấp video/audio/phụ đề này cho màn hiển thị video/audio/phụ đề 3216.

Sáng chế không chỉ giới hạn ở hệ thống trên đây, và thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh trong các phương án trên đây có thể được kết hợp vào hệ thống khác, ví dụ, hệ thống xe ô tô.

Các toán tử toán học

Các toán tử toán học được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này là tương tự như các toán tử toán học được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C. Tuy nhiên, kết quả của phép chia số nguyên và các thao tác dịch chuyển số học được xác định chính xác hơn, và các thao tác bổ sung cũng được xác định, như phép nâng lũy thừa và phép chia giá trị thực. Các quy ước về đánh số và đếm thường bắt đầu từ 0, ví dụ, "thứ nhất" tương đương với thứ-0, "thứ hai" tương đương với thứ-1, v. v...

Các toán tử số học

Các toán tử số học được xác định như sau:

$+$ Cộng

$-$ Trừ (dưới dạng toán tử hai đối số) hoặc phủ định (dưới dạng toán tử tiền tố một ngôi)

$*$ Nhân, gồm cả ma trận nhân

x^y Nâng lũy thừa. Chỉ việc nâng x lên lũy thừa y . Trong các ngữ cảnh khác, ký hiệu như vậy được dùng để đánh chỉ số trên và không được hiểu là ký hiệu số mũ.

$/$ Phép chia số nguyên với việc rút gọn kết quả về 0. Ví dụ, $7/4$ và $-7/-4$ được rút gọn thành 1 và $-7/4$ và $7/-4$ được rút gọn thành -1 .

$\div$ Được dùng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học trong đó không có sự rút gọn hoặc làm tròn.

$\frac{x}{y}$ Được dùng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học trong đó không có sự rút gọn hoặc làm tròn.

$\sum_{i=x}^y f(i)$ Tính tổng của $f(i)$ với i lấy tất cả các giá trị nguyên từ x lên tới và bao gồm cả y .

$x \% y$ Mod. Phần dư của phép chia x cho y , chỉ áp dụng cho các số nguyên x và y với $x \geq 0$ và $y > 0$.

Các toán tử logic

Các toán tử logic được xác định như sau:

$x \&\& y$ logic Boolean "and" của x và y

$x || y$ logic Boolean "or" của x và y

$!$ logic Boolean "not"

$x ? y : z$ Nếu x là TRUE hoặc không bằng 0, đánh giá giá trị của y ; trái lại, đánh giá giá trị của z .

Các toán tử quan hệ

Các toán tử quan hệ được xác định như sau:

> Lớn hơn

>= Lớn hơn hoặc bằng

< Nhỏ hơn

<= Nhỏ hơn hoặc bằng

= = Bằng

!= không bằng

Khi toán tử quan hệ được áp dụng cho phần tử cú pháp hoặc biến số mà đã được gán giá trị "na" (not applicable - không áp dụng), thì giá trị "na" được xử lý như một giá trị riêng biệt cho phần tử cú pháp hoặc biến số này. Giá trị "na" được coi là không bằng với giá trị khác bất kỳ.

Các toán tử bit-wise (thao tác bit)

các toán tử bit-wise được xác định như sau:

&	Bit-wise "and". Khi thao tác trên các đối số nguyên, nó thao tác trên biểu diễn bù 2 của giá trị số nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn đối số khác, thì đối số ngắn hơn được kéo dài bằng cách bổ sung thêm các bit có trọng số cao hơn bằng 0.
	Bit-wise "or". Khi thao tác trên các đối số nguyên, nó thao tác trên biểu diễn bù 2 của giá trị số nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn đối số khác, thì đối số ngắn hơn được kéo dài bằng cách bổ sung thêm các bit có trọng số cao hơn bằng 0.
^	Bit-wise "exclusive or". Khi thao tác trên các đối số nguyên, nó thao tác trên biểu diễn bù 2 của giá trị số nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn đối số khác, thì đối số ngắn hơn được kéo dài bằng cách cộng các bit có trọng số cao hơn bằng 0.

$x \gg y$	Dịch chuyển số học phần biểu diễn số nguyên bù 2 của x sang phải y chữ số nhị phân. Hàm số này chỉ được xác định cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển vào các bit có trọng số lớn nhất (most significant bit, MSB) do đó phép dịch chuyển phải có giá trị bằng với MSB của x trước thao tác dịch chuyển.
$x \ll y$	Dịch chuyển số học phần biểu diễn số nguyên bù 2 của x sang trái y chữ số nhị phân. Hàm số này chỉ được xác định cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển vào các bit có trọng số nhỏ nhất (least significant bit, LSB) do đó phép dịch chuyển trái có giá trị bằng 0.

Các toán tử gán

Các toán tử số học được xác định như sau:

= Toán tử gán

++ Tăng, tức là $x++$ tương đương với $x = x + 1$; khi được dùng trong chỉ số mảng, đánh giá giá trị của biến số trước toán tử tăng.

-- Giảm, tức là $x--$ tương đương với $x = x - 1$; khi được dùng trong chỉ số mảng, đánh giá giá trị của biến số trước toán tử giảm.

+= Tăng một lượng cụ thể, tức là $x += 3$ tương đương với $x = x + 3$, và $x += (-3)$ tương đương với $x = x + (-3)$.

-= Giảm một lượng cụ thể, tức là $x -= 3$ tương đương với $x = x - 3$, và $x -= (-3)$ tương đương với $x = x - (-3)$.

Ký hiệu khoảng

Ký hiệu sau đây được sử dụng để chỉ khoảng các giá trị:

$x = y..z$ tức là x lấy các giá trị nguyên bắt đầu từ y đến z , kể cả hai giá trị này, với x , y , và z là các số nguyên và z lớn hơn y .

Các hàm số toán học

Các hàm số toán học được xác định như sau:

$$\text{Abs}(x) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq 0 \\ -x & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

$\text{Asin}(x)$ là hàm số sin lượng giác ngược, thao tác trên đối số x nằm trong khoảng từ $-1,0$ đến $1,0$, kể cả hai giá trị này, với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, kể cả hai giá trị này, tính theo đơn vị radian

$\text{Atan}(x)$ là hàm số tang lượng giác ngược, thao tác trên đối số x , với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, kể cả hai giá trị này, tính theo đơn vị radian

$$\text{Atan2}(y, x) = \begin{cases} \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) & ; \quad x > 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y < 0 \\ +\frac{\pi}{2} & ; \quad x = 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ -\frac{\pi}{2} & ; \quad \text{trái lại} \end{cases}$$

$\text{Ceil}(x)$ số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x .

$$\text{Clip1}_Y(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1, x)$$

$$\text{Clip1}_C(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1, x)$$

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{trái lại} \end{cases}$$

$\text{Cos}(x)$ là hàm số lượng giác cosin, thao tác trên đối số x tính theo đơn vị radian.

$\text{Floor}(x)$ là số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x .

$$\text{GetCurrMsb}(a, b, c, d) = \begin{cases} c + d & ; \quad b - a \geq d/2 \\ c - d & ; \quad a - b > d/2 \\ c & ; \quad \text{trái lại} \end{cases}$$

$\text{Ln}(x)$ là logarit tự nhiên của x (logarit cơ số e , trong đó e là hằng số cơ sở logarit tự nhiên 2,718 281 828...).

$\text{Log2}(x)$ là logarit cơ số 2 của x .

$\text{Log}_{10}(x)$ là logarit cơ số 10 của x .

$$\text{Min}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \leq y \\ y & ; \quad x > y \end{cases}$$

$$\text{Max}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq y \\ y & ; \quad x < y \end{cases}$$

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(\text{Abs}(x) + 0,5)$$

$$\text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x > 0 \\ 0 & ; \quad x = 0 \\ -1 & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

$\text{Sin}(x)$ là hàm số lượng giác sin, thao tác trên đối số x tính theo đơn vị radian

$$\text{Sqrt}(x) = \sqrt{x}$$

$$\text{Swap}(x, y) = (y, x)$$

$\text{Tan}(x)$ là hàm số lượng giác tang, thao tác trên đối số x tính theo đơn vị radian.

Thứ tự ưu tiên toán tử

Khi thứ tự ưu tiên trong biểu thức không được chỉ ra rõ ràng bằng cách sử dụng các dấu ngoặc, thì các quy tắc sau được áp dụng:

- Các toán tử có mức ưu tiên cao hơn được thực hiện trước toán tử có mức ưu tiên thấp hơn.
- Các toán tử có cùng mức ưu tiên được thực hiện lần lượt từ trái sang phải.

Bảng dưới đây xác định mức ưu tiên của các toán tử từ cao nhất đến thấp nhất; vị trí cao hơn trong bảng chỉ báo mức ưu tiên cao hơn.

Đối với các toán tử mà cũng được dùng trong ngôn ngữ lập trình C, thứ tự ưu tiên được dùng trong bản mô tả này cũng giống như thứ tự ưu tiên được dùng trong ngôn ngữ lập trình C.

Bảng: Mức ưu tiên toán tử từ cao nhất (ở đầu bảng) đến thấp nhất (ở cuối bảng)

Các toán tử (với các toán hạng x, y, và z)
"x++", "x--"
"!x", "-x" (dưới dạng toán tử tiền tố một ngôi)
x^y
"x * y", "x / y", "x ÷ y", " $\frac{x}{y}$ ", "x % y"
"x + y", "x - y" (dưới dạng toán tử hai đối số), " $\sum_{i=x}^y f(i)$ "
"x << y", "x >> y"
"x < y", "x <= y", "x > y", "x >= y"
"x == y", "x != y"
"x & y"
"x y"
"x && y"
"x y"
"x ? y: z"
"x..y"
"x = y", "x += y", "x -= y"

Phần mô tả văn bản của các toán tử logic

Trong văn bản, câu lệnh gồm các toán tử logic như được mô tả về mặt toán học dưới dạng sau:

if(điều kiện 0)

 câu lệnh 0

else if(điều kiện 1)

câu lệnh 1

...

else /* thông tin lưu ý về điều kiện còn lại */

câu lệnh n

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... là như sau / ... áp dụng công thức sau:

- If điều kiện 0, câu lệnh 0
- Otherwise, if điều kiện 1, câu lệnh 1
- ...
- Otherwise (thông tin lưu ý về điều kiện còn lại), câu lệnh n.

Mỗi câu lệnh "If ... Otherwise, if ... Otherwise, ..." trong văn bản được đưa vào với "... là như sau" hoặc "... áp dụng công thức sau" ngay sau "If ... ". Điều kiện cuối cùng của " If ... Otherwise, if ... Otherwise, ..." luôn là " Otherwise, ...". Các câu lệnh " If ... Otherwise, if ... Otherwise, ..." đan xen có thể được nhận diện bằng cách so khớp "... là như sau" hoặc "... áp dụng công thức sau" với kết thúc " Otherwise, ...".

Trong văn bản, câu lệnh của các toán tử logic như được mô tả về mặt toán học dưới dạng sau:

if(điều kiện 0a && điều kiện 0b)

câu lệnh 0

else if(điều kiện 1a || điều kiện 1b)

câu lệnh 1

...

else

câu lệnh n

có thể được mô tả theo cách sau đây:

... là như sau / ... áp dụng công thức sau:

- Nếu tất cả của các điều kiện sau là đúng, câu lệnh 0:
- điều kiện 0a
- điều kiện 0b
- Trái lại, nếu một hoặc nhiều điều kiện sau là đúng, câu lệnh 1:
- điều kiện 1a

- điều kiện 1b
- ...
- Trái lại, câu lệnh n

Trong văn bản, câu lệnh của các toán tử logic như được mô tả về mặt toán học dưới dạng sau:

if(điều kiện 0)

 câu lệnh 0

if(điều kiện 1)

 câu lệnh 1

có thể được mô tả theo cách sau đây:

Khi điều kiện 0, câu lệnh 0

Khi điều kiện 1, câu lệnh 1

Sáng chế đã được mô tả cùng với các phương án khác nhau. Tuy nhiên, các biến thể khác của các phương án theo sáng chế này có thể được hiểu và thực hiện bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi thực hành sáng chế này, sau khi nghiên cứu các hình vẽ, phần mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm. Trong phần Yêu cầu bảo hộ, cụm từ “bao gồm” không loại trừ sự có mặt của các phần tử khác hoặc các bước khác và mạo từ không xác định tiếng Anh “a” hoặc “an” không loại trừ số nhiều. Một bộ xử lý hoặc đơn vị khác có thể đáp ứng các chức năng của một số mục nêu trong Yêu cầu bảo hộ. Việc một số biện pháp nhất định được liệt kê trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc khác nhau không có nghĩa là tổ hợp của các biện pháp đó không thể được dùng để thu được hiệu quả tốt hơn. Chương trình máy tính có thể được lưu trữ trong/được phân phối trong vật ghi thích hợp, như vật ghi lưu trữ quang học hoặc vật ghi thể rắn được cung cấp cùng với hoặc là một phần của phần cứng khác, nhưng cũng có thể được phân phối dưới các dạng khác, như qua internet hoặc các hệ thống truyền thông hữu tuyến hoặc vô tuyến khác.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng “các khối” (“các đơn vị”) trên các hình vẽ khác nhau (phương pháp và thiết bị) là để trình bày hoặc mô tả các chức năng của các phương án theo sáng chế (chứ không nhất thiết phải là “các đơn vị” riêng lẻ trong phần cứng hoặc phần mềm) và do vậy mô tả như nhau các chức

năng hoặc các dấu hiệu của thiết bị trong các phương án cũng như của phương pháp trong các phương án (đơn vị = bước).

Thuật ngữ “đơn vị” được dùng chỉ nhằm mục đích minh họa cho chức năng trong các phương án của bộ mã hóa/bộ giải mã và không được dự định để hạn chế sáng chế.

Trong một vài phương án được đề cập trong sáng chế này, cần phải hiểu rằng các hệ thống, thiết bị và phương pháp được mô tả có thể được thực hiện theo các cách khác. Chẳng hạn, phương án về thiết bị được mô tả chỉ để làm ví dụ. Chẳng hạn, đơn vị chia chỉ là đơn vị chia hàm số logic và có thể là đơn vị chia khác khi thực hiện trên thực tế. Chẳng hạn, nhiều đơn vị hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các ghép nối với nhau hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc kết nối truyền thông được thể hiện hoặc thảo luận có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số giao diện. Các ghép nối hoặc kết nối truyền thông gián tiếp giữa các thiết bị hoặc các đơn vị có thể được thực hiện dưới dạng điện tử, cơ khí, hoặc các dạng khác.

Các đơn vị được mô tả như các phần riêng biệt có thể hoặc không thể được tách biệt về mặt vật lý, và các phần được thể hiện như các đơn vị có thể hoặc không thể là các đơn vị vật lý, có thể được bố trí ở một vị trí, hoặc có thể được phân bố trên nhiều đơn vị mạng. Một số hoặc tất cả các đơn vị này có thể được lựa chọn theo nhu cầu để đạt được mục đích của giải pháp theo các phương án thực hiện.

Ngoài ra, các đơn vị chức năng trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một đơn vị xử lý, hoặc mỗi đơn vị này có thể hiện hành độc lập về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều đơn vị này được tích hợp vào một đơn vị.

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

Mặc dù các phương án của sáng chế được mô tả chủ yếu dựa trên việc tạo mã video, cần lưu ý rằng các phương án của hệ thống tạo mã 10, bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 (và một cách tương ứng hệ thống 10) và các phương án khác được mô tả ở đây cũng có thể được tạo cấu hình để xử lý hoặc tạo mã hình ảnh tĩnh, tức là việc xử lý hoặc tạo mã của hình ảnh riêng lẻ không phụ thuộc vào hình ảnh bất kỳ trước đó hoặc sau đó như trong tạo mã video. Nói chung, chỉ các đơn vị liên dự đoán 244 (bộ mã hóa) và 344 (bộ

giải mã) có thể không góp mặt trong trường hợp việc xử lý hình ảnh tạo mã được giới hạn ở một hình ảnh 17. Tất cả các chức năng khác (còn được gọi là công cụ hoặc công nghệ) của bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng như nhau để xử lý hình ảnh tĩnh, ví dụ tính toán phần dư 204/304, biến đổi 206, lượng tử hóa 208, lượng tử hóa đảo 210/310, (ngược) biến đổi 212/312, phân vùng 262/362, nội dự đoán 254/354, và/hoặc lọc vòng 220, 320, và tạo mã entropy 270 và giải mã entropy 304.

Các phương án, ví dụ của bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng được mô tả ở đây, ví dụ liên quan đến bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, thì các chức năng này có thể được lưu trữ trong vật ghi máy tính đọc được hoặc được truyền qua phương tiện truyền thông dưới dạng một hoặc nhiều câu lệnh hoặc mã và được thực thi bởi đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Vật ghi máy tính đọc được có thể gồm vật lưu trữ máy tính đọc được, tương ứng với phương tiện hữu hình như vật lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông gồm phương tiện bất kỳ tạo điều kiện cho việc chuyển chương trình máy tính từ chỗ này sang chỗ khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, vật ghi máy tính đọc được nói chung có thể tương ứng với (1) vật lưu trữ máy tính đọc được hữu hình bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như sóng tín hiệu hoặc sóng mang. Vật lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện bất kỳ có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất cấu trúc các câu lệnh, mã và/hoặc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể gồm vật ghi máy tính đọc được.

Chỉ là ví dụ, và không có tính giới hạn, vật lưu trữ máy tính đọc được như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc các thiết bị lưu trữ khác như đĩa quang, đĩa từ lưu trữ, hoặc bộ nhớ từ, bộ nhớ flash, hoặc phương tiện bất kỳ khác có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các câu lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Cũng vậy, kết nối thích hợp cũng có thể được coi là vật ghi máy tính đọc được. Ví dụ, nếu các câu lệnh được truyền từ trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, đường dây thuê bao kỹ thuật số (digital subscriber line, DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, radio, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, DSL này hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, radio, và vi sóng cũng được bao hàm trong định nghĩa về vật ghi. Tuy nhiên, cần hiểu rằng vật lưu trữ máy tính đọc

được và vật lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc các phương tiện khả biến khác, mà thay vào đó là các phương tiện lưu trữ hữu hình bất biến. Các loại đĩa, như được sử dụng trong bản mô tả này, bao gồm đĩa compact (compact disc, CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc, DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa thường tái tạo dữ liệu theo kiểu từ tính, trong khi các đĩa khác tái tạo dữ liệu quang học bằng tia laze. Tổ hợp các phương tiện nêu trên cũng thuộc phạm vi của vật ghi máy tính đọc được.

Các câu lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp cho ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit, ASIC), mảng logic có thể lập trình trường (field programmable logic array, FPGA), hoặc mạch tích hợp hoặc logic rời rạc tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý” như được sử dụng trong bản mô tả này có thể là cấu trúc bất kỳ nêu trên hoặc cấu trúc thích hợp bất kỳ khác để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, trong một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong codec tổ hợp. Cũng vậy, các kỹ thuật này có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phân tử logic.

Các kỹ thuật được nêu trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong nhiều thiết bị hoặc dụng cụ, bao gồm thiết bị cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit, IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, các môđun, hoặc các đơn vị khác nhau được mô tả trong bản mô tả này để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật nêu trên, nhưng không nhất thiết phải được thực hiện bởi các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như đã được mô tả trên đây, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong một đơn vị phần cứng codec hoặc là tập hợp các đơn vị phần cứng tương tác, gồm có một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dẫn xuất vector chuyển động sắc độ của khối ảnh hiện tại dùng trong dự đoán liên khung theo mô hình afin gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, bao gồm các bước:

- . xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại;
- . xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và
- . xác định vector chuyển động sắc độ cho khối sắc độ con tương ứng của các khối con sắc độ trong khối sắc độ dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng, trong đó:

khi cả SubWidthC lẫn SubHeightC bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm khối con độ sáng được đánh chỉ số như sau:

$$S0=(xSbIdx,ySbIdx);$$

khi ít nhất một trong số SubWidthC và SubHeightC không bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm: khối con độ sáng thứ nhất được đánh chỉ số như sau:

$$S0=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1)),(ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))),$$

và khối con độ sáng thứ hai được đánh chỉ số như sau:

$$S1=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1))+(SubWidthC-1), (ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))+(SubHeightC-1))$$

trong đó SubWidthC và SubHeightC là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc;

$xSbIdx$ và $ySbIdx$ lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S);

“<<” là phép dịch chuyển số học sang trái;

“>>” là phép dịch chuyển số học sang phải;

$xSbIdx$ là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến $numSbX-1$ và $ySbIdx$ là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến $numSbY-1$;

$numSbX$ là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang; và

$numSbY$ là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều dọc.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng khối con sắc độ trong khối sắc độ theo chiều ngang và theo chiều dọc lần lượt bằng với số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang và theo chiều dọc.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

khi định dạng sắc độ là 4:4:4, thì tập hợp (S) bao gồm một khối con độ sáng đồng vị trí với khối con sắc độ;

khi định dạng sắc độ là 4:2:2, thì tập hợp (S) bao gồm hai khối con độ sáng nằm kề nhau theo chiều ngang; hoặc

khi định dạng sắc độ là 4:2:0, thì tập hợp (S) bao gồm hai khối con độ sáng nằm trên đường chéo.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi có nhiều hơn một khối con độ sáng trong tập hợp (S), thì bước xác định vector chuyển động sắc độ cho khối sắc độ con dựa trên vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp S các khối con độ sáng bao gồm việc:

lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S nhằm thu được vector chuyển động độ sáng trung bình (mvAvgLX); và dẫn xuất vector chuyển động sắc độ (mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]) cho khối sắc độ con dựa trên vector chuyển động độ sáng trung bình (mvAvgLX).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó việc lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S bao gồm một hoặc nhiều việc sau:
lấy trung bình thành phần nằm ngang của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S; hoặc
lấy trung bình thành phần nằm dọc của các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó việc lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S nhằm thu được vector chuyển động độ sáng trung bình bao gồm:

$$mvAvgLX = \sum_i mvLX[S_i^x][S_i^y]$$

khi mvAvgLX[0] lớn hơn hoặc bằng 0, thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + (N >> 1) - 1) >> \log_2(N), \text{ trái lại thì,}$$

$$mvAvgLX[0] = -((-mvAvgLX[0] + (N >> 1) - 1) >> \log_2(N));$$

khi mvAvgLX[1] lớn hơn hoặc bằng 0, thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + (N >> 1) - 1) >> \log_2(N), \text{ trái lại thì,}$$

$$mvAvgLX[1] = -((-mvAvgLX[1] + (N >> 1) - 1) >> \log_2(N)),$$

trong đó:

mvAvgLX là vector chuyển động thu được sau khi lấy trung bình;

mvAvgLX[0] là thành phần nằm ngang của vector chuyển động thu được mvAvgLX, và

mvAvgLX[1] là thành phần nằm dọc của vector chuyển động thu được mvAvgLX;

S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong tập hợp S các khối con độ sáng trong mảng vector chuyển động; và

$mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp S các khối con độ sáng, $\log_2(N)$ là logarit cơ số 2 của N và là lũy thừa mà số 2 được nâng lên để nhận được giá trị N , và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó việc lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S bao gồm:

$$mvAvgLX = mvLX[(xSbIdx >> (SubWidthC-1) << (SubWidthC-1))][(ySbIdx >> (SubHeightC-1) << (SubHeightC-1))] + mvLX[(xSbIdx >> (SubWidthC-1) << (SubWidthC-1)) + (SubWidthC-1)][(ySbIdx >> (SubHeightC-1) << (SubHeightC-1)) + (SubHeightC-1)]$$

nếu $mvAvgLX[0] \geq 0$ thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + 1 - (mvAvgLX[0] \geq 0)) >> 1$$

nếu $mvAvgLX[1] \geq 0$ thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + 1 - (mvAvgLX[1] \geq 0)) >> 1$$

trong đó $mvAvgLX$ là vector chuyển động trung bình, $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang của vector chuyển động trung bình $mvAvgLX$, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc của vector chuyển động trung bình $mvAvgLX$; trong đó $SubWidthC$ và $SubHeightC$ là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc; $xSbIdx$ và $ySbIdx$ lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc, của khối con độ sáng trong tập hợp S , “<<” là phép dịch chuyển số học sang trái và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, bao gồm việc:
xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên ánh xạ giữa thông tin định dạng sắc độ và cặp các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc.
10. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước:
tạo ra dự đoán về khối sắc độ con dựa trên vector chuyển động xác định được.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó định dạng sắc độ bao gồm một trong số: định dạng YUV 4:2:2, định dạng YUV 4:2:0 hoặc định dạng YUV 4:4:4.
12. Vật ghi bất biến máy tính đọc được lưu trữ các lệnh chương trình, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý này thực hiện thao tác dẫn xuất vector chuyển động sắc độ của khối ảnh hiện tại dùng trong dự đoán liên khung theo mô hình afin bao gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí, thao tác này bao gồm các bước:
 - . xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại;
 - . xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và
 - . xác định vector chuyển động sắc độ cho khối sắc độ con tương ứng của các khối con sắc độ trong khối sắc độ dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng,
 trong đó:

khi cả SubWidthC lẫn SubHeightC bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm khối con độ sáng được đánh chỉ số như sau:

$$S0=(xSbIdx,ySbIdx);$$

khi ít nhất một trong số SubWidthC và SubHeightC không bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm: khối con độ sáng thứ nhất được đánh chỉ số như sau:

$$S0=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1)), \\ (ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))),$$

và khối con độ sáng thứ hai được đánh chỉ số như sau:

$$S1=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1))+(SubWidthC-1), \\ (ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))+(SubHeightC-1))$$

trong đó:

SubWidthC và SubHeightC là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc;

xSbIdx và ySbIdx lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S);

“<<” là phép dịch chuyển số học sang trái;

“>>” là phép dịch chuyển số học sang phải;

xSbIdx là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến numSbX-1 và ySbIdx là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến numSbY-1,

numSbX là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang; và

numSbY là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều dọc.

13. Vật ghi bất biến máy tính đọc được để lưu trữ dữ liệu liên kết với tín hiệu video, bao gồm:

dòng bit cho tín hiệu video, gồm nhiều phần tử cú pháp, trong đó nhiều phần tử cú pháp này bao gồm cờ thứ nhất, và các thao tác dẫn xuất vector chuyển động sắc

độ của khối ảnh hiện tại dùng trong dự đoán liên khung theo mô hình afin gồm khối độ sáng và khối sắc độ đồng vị trí được thực hiện dựa trên trị số của cờ thứ nhất này, các thao tác này bao gồm các bước:

- . xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại;
- . xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và
- . xác định vector chuyển động sắc độ cho khối sắc độ con tương ứng của các khối con sắc độ trong khối sắc độ dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng,

trong đó:

khi cả SubWidthC lẫn SubHeightC bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm khối con độ sáng được đánh chỉ số như sau:

$$S0=(xSbIdx,ySbIdx);$$

khi ít nhất một trong số SubWidthC và SubHeightC không bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm: khối con độ sáng thứ nhất được đánh chỉ số như sau:

$$S0=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1)),$$

$$(ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))),$$

và khối con độ sáng thứ hai được đánh chỉ số như sau:

$$S1=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1))+(SubWidthC-1),$$

$$(ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))+(SubHeightC-1))$$

trong đó:

SubWidthC và SubHeightC là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc;

$xSbIdx$ và $ySbIdx$ lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S);

“<<” là phép dịch chuyển số học sang trái;

“>>” là phép dịch chuyển số học sang phải;

$xSbIdx$ là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến $numSbX-1$ và $ySbIdx$ là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến $numSbY-1$;

$numSbX$ là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang; và

$numSbY$ là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều dọc.

14. Thiết bị dự đoán liên khung khối ảnh hiện tại theo mô hình affin, bao gồm: Δ

. bộ nhớ dữ liệu video; và

. bộ mã hóa video, trong đó bộ mã hóa video này được định cấu hình để:

. xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên thông tin định dạng sắc độ, trong đó thông tin định dạng sắc độ chỉ báo định dạng sắc độ của ảnh hiện tại chứa khối ảnh hiện tại;

. xác định tập hợp (S) các khối con độ sáng của khối độ sáng dựa trên giá trị của các hệ số chia tỷ lệ sắc độ; và

. xác định vector chuyển động sắc độ cho khối sắc độ con tương ứng của các khối con sắc độ trong khối sắc độ dựa trên các vector chuyển động của một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) các khối con độ sáng,

trong đó:

khi cả $SubWidthC$ lẫn $SubHeightC$ bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm khối con độ sáng được đánh chỉ số như sau:

$$S0=(xSbIdx,ySbIdx);$$

khi ít nhất một trong số $SubWidthC$ và $SubHeightC$ không bằng 1, thì tập hợp (S) các khối con độ sáng bao gồm: khối con độ sáng thứ nhất được đánh chỉ số như sau:

$S0=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1)),$

$(ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))),$

và khối con độ sáng thứ hai được đánh chỉ số như sau:

$S1=((xSbIdx>>(SubWidthC-1)<<(SubWidthC-1))+(SubWidthC-1),$

$(ySbIdx>>(SubHeightC-1)<<(SubHeightC-1))+(SubHeightC-1))$

trong đó:

SubWidthC và SubHeightC là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều ngang và chiều dọc;

xSbIdx và ySbIdx lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S);

“<<” là phép dịch chuyển số học sang trái;

“>>” là phép dịch chuyển số học sang phải;

xSbIdx là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến numSbX-1 và ySbIdx là số nguyên nằm trong khoảng từ 0 đến numSbY-1;

numSbX là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang; và

numSbY là số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều dọc.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó mỗi trong số một hoặc nhiều khối con độ sáng trong tập hợp (S) được biểu diễn bằng chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc.
16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó số lượng khối con sắc độ trong khối sắc độ theo chiều ngang và theo chiều dọc lần lượt bằng với số lượng khối con độ sáng trong khối độ sáng theo chiều ngang và theo chiều dọc.
17. Thiết bị theo điểm 14, trong đó:
khi định dạng sắc độ là 4:4:4, thì tập hợp (S) bao gồm một khối con độ sáng đồng vị trí với khối con sắc độ;

khi định dạng sắc độ là 4:2:2, thì tập hợp (S) bao gồm hai khối con độ sáng nằm
kề nhau theo chiều ngang; hoặc

khi định dạng sắc độ là 4:2:0, thì tập hợp (S) bao gồm hai khối con độ sáng nằm
trên đường chéo.

18. Thiết bị theo điểm 14, trong đó khi có nhiều hơn một khối con độ sáng trong tập
hợp S các khối con độ sáng, thì bộ mã hóa video còn được định cấu hình để:
lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S
nhằm thu được vector chuyển động độ sáng trung bình (mvAvgLX); và
dẫn xuất vector chuyển động sắc độ (mvCLX[xSbIdx][ySbIdx]) cho khối sắc độ
con dựa trên vector chuyển động độ sáng trung bình (mvAvgLX).
19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó bộ mã hóa video còn được định cấu hình để:
lấy trung bình thành phần nằm ngang của các vector chuyển động của các khối con
độ sáng trong tập hợp S; hoặc
lấy trung bình thành phần nằm dọc của các vector chuyển động của các khối con
độ sáng trong tập hợp S.
20. Thiết bị theo điểm 18, trong đó bộ mã hóa video còn được định cấu hình để lấy
trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S nhằm
thu được vector chuyển động độ sáng trung bình như sau:

$$\text{mvAvgLX} = \sum_i \text{mvLX}[S_i^x][S_i^y]$$
 khi mvAvgLX[0] lớn hơn hoặc bằng 0, thì

$$\text{mvAvgLX}[0] = (\text{mvAvgLX}[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N),$$
 trái lại thì,

$$\text{mvAvgLX}[0] = -((-\text{mvAvgLX}[0] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N));$$
 khi mvAvgLX[1] lớn hơn hoặc bằng 0, thì

$$\text{mvAvgLX}[1] = (\text{mvAvgLX}[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N),$$
 trái lại thì,

$$\text{mvAvgLX}[1] = -((-\text{mvAvgLX}[1] + (N \gg 1) - 1) \gg \log_2(N)),$$

trong đó:

$mvAvgLX$ là vector chuyển động thu được sau khi lấy trung bình;

$mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang $mvAvgLX$ của vector chuyển động thu được, và

$mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc $mvAvgLX$ của vector chuyển động thu được;

S_i^x và S_i^y là các chỉ số ngang và dọc của khối con S_i trong tập hợp S các khối con độ sáng trong mảng vector chuyển động; và

$mvLX[S_i^x][S_i^y]$ là vector chuyển động của khối con độ sáng có các chỉ số S_i^x và S_i^y , N là số phần tử trong tập hợp S các khối con độ sáng, $\log_2(N)$ là logarit cơ số 2 của N và là lũy thừa mà số 2 được nâng lên để nhận được giá trị N , và “ $\gg$ ” là phép dịch chuyển số học sang phải.

21. Thiết bị theo điểm 18, trong đó bộ mã hóa video còn được định cấu hình để lấy trung bình các vector chuyển động của các khối con độ sáng trong tập hợp S nhằm thu được vector chuyển động độ sáng trung bình như sau:

$$mvAvgLX = mvLX[(xSbIdx \gg (SubWidthC-1) \ll (SubWidthC-1))][(ySbIdx \gg (SubHeightC-1) \ll (SubHeightC-1))] + mvLX[(xSbIdx \gg (SubWidthC-1) \ll (SubWidthC-1)) + (SubWidthC-1)][(ySbIdx \gg (SubHeightC-1) \ll (SubHeightC-1)) + (SubHeightC-1)]$$

nếu $mvAvgLX[0] \geq 0$ thì

$$mvAvgLX[0] = (mvAvgLX[0] + 1 - (mvAvgLX[0] \geq 0)) \gg 1$$

nếu $mvAvgLX[1] \geq 0$ thì

$$mvAvgLX[1] = (mvAvgLX[1] + 1 - (mvAvgLX[1] \geq 0)) \gg 1$$

trong đó $mvAvgLX$ là vector chuyển động trung bình, $mvAvgLX[0]$ là thành phần nằm ngang $mvAvgLX$ của vector chuyển động trung bình, $mvAvgLX[1]$ là thành phần nằm dọc $mvAvgLX$ của vector chuyển động trung bình; $SubWidthC$ và $SubHeightC$ là các hệ số chia tỷ lệ sắc độ lần lượt theo chiều

ngang và chiều dọc; xSbIdx và ySbIdx lần lượt là chỉ số khối con theo chiều ngang và chỉ số khối con theo chiều dọc của khối con độ sáng trong tập hợp (S), “<<” là phép dịch chuyển số học sang trái và “>>” là phép dịch chuyển số học sang phải.

22. Thiết bị theo điểm 14, trong đó bộ mã hóa video còn được định cấu hình để xác định các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc dựa trên ánh xạ giữa thông tin định dạng sắc độ và cặp các hệ số chia tỷ lệ sắc độ theo chiều ngang và chiều dọc.
23. Thiết bị theo điểm 14, trong đó bộ mã hóa video còn được định cấu hình để tạo ra dự đoán về khối sắc độ con dựa trên vector chuyển động xác định được.
24. Thiết bị theo điểm 14, trong đó định dạng sắc độ bao gồm một trong số: định dạng YUV 4:2:2, định dạng YUV 4:2:0, hoặc định dạng YUV 4:4:4.

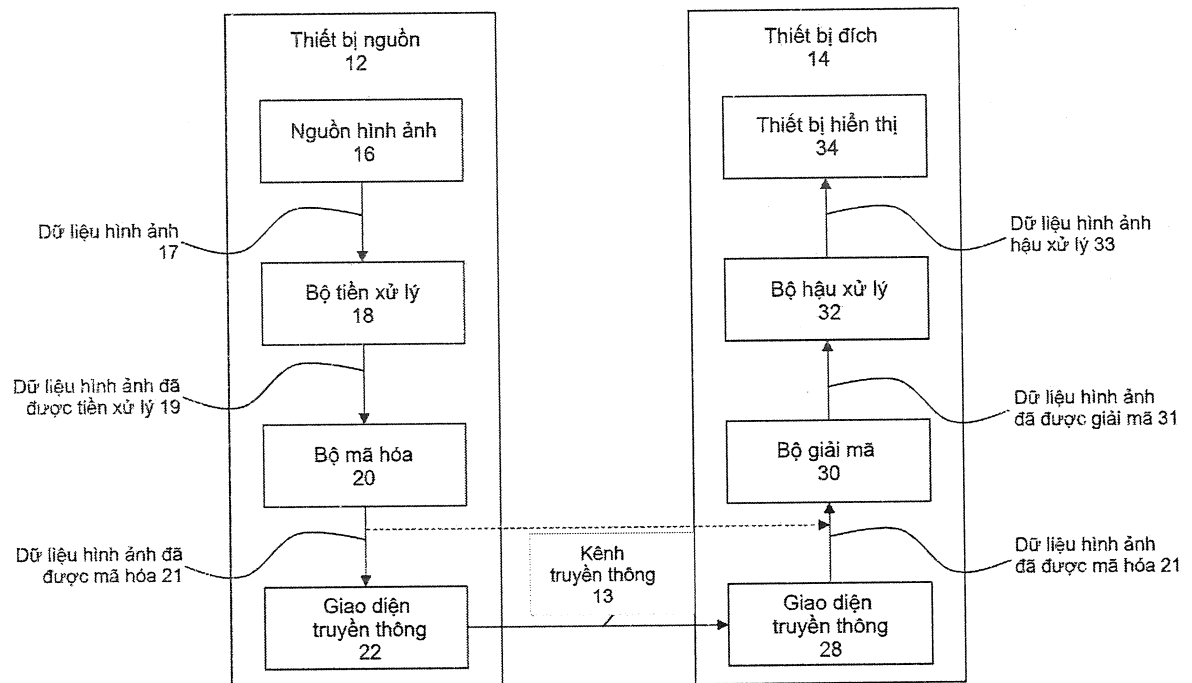


FIG. 1A

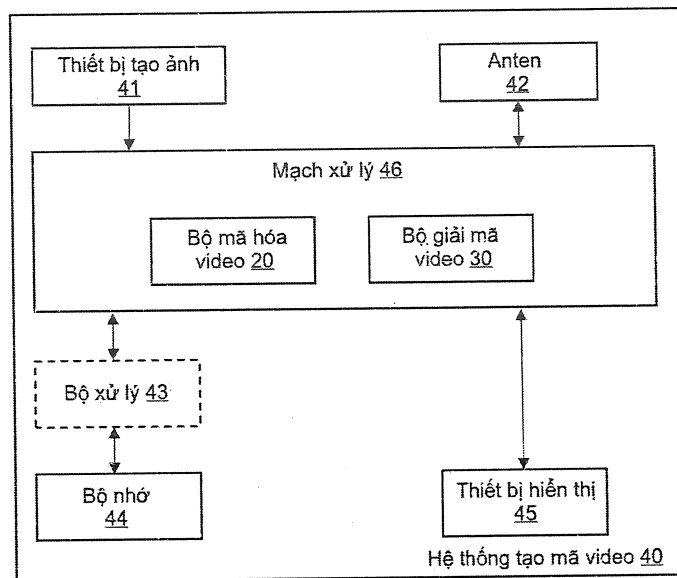


FIG. 1B

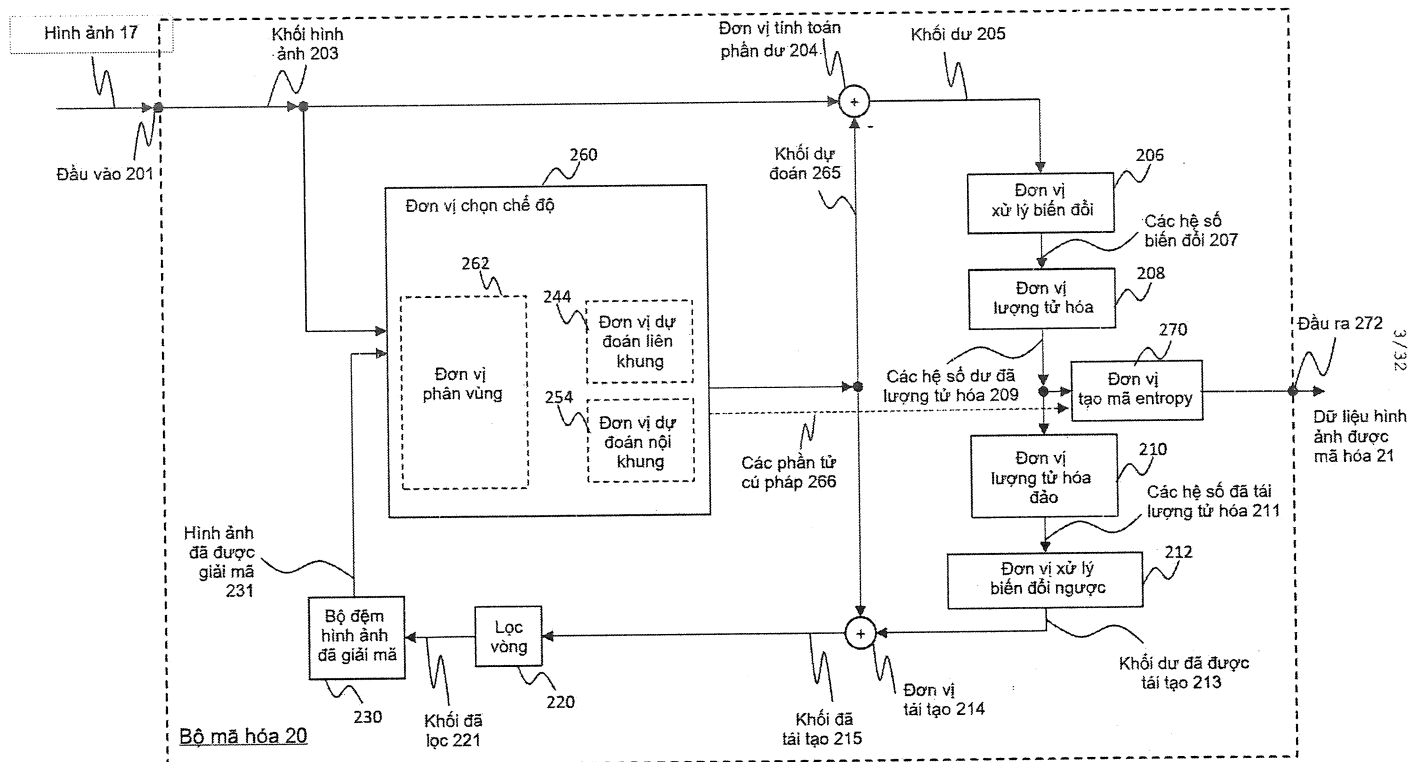


FIG. 2

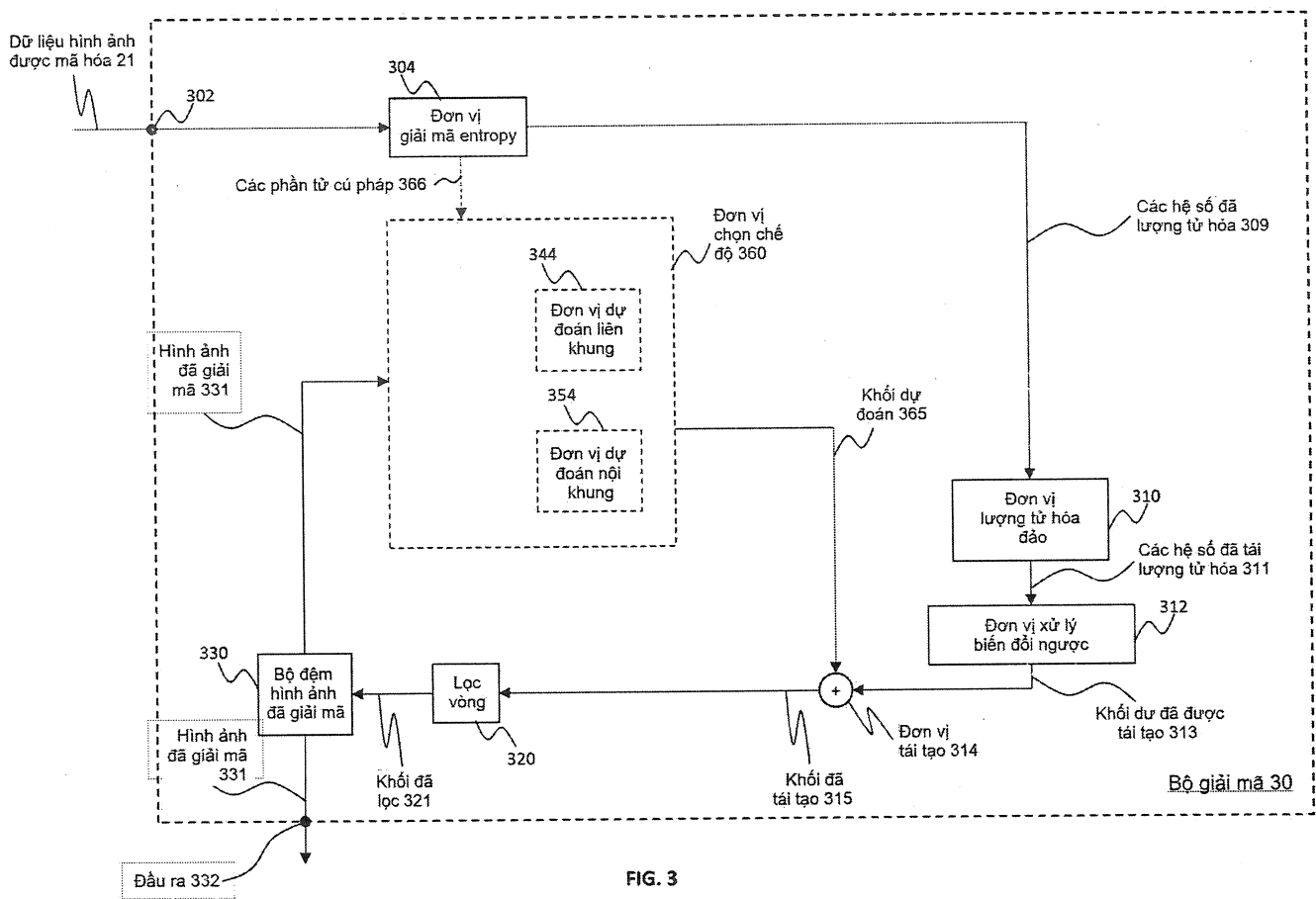
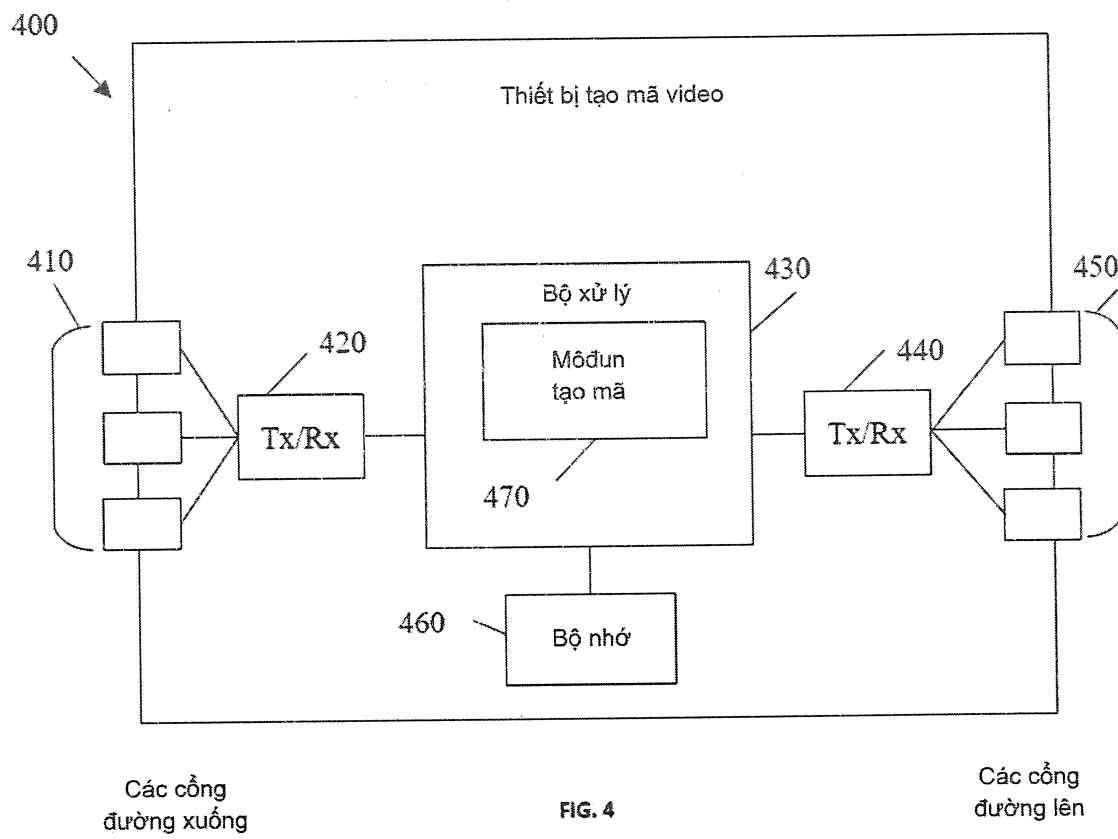


FIG. 3



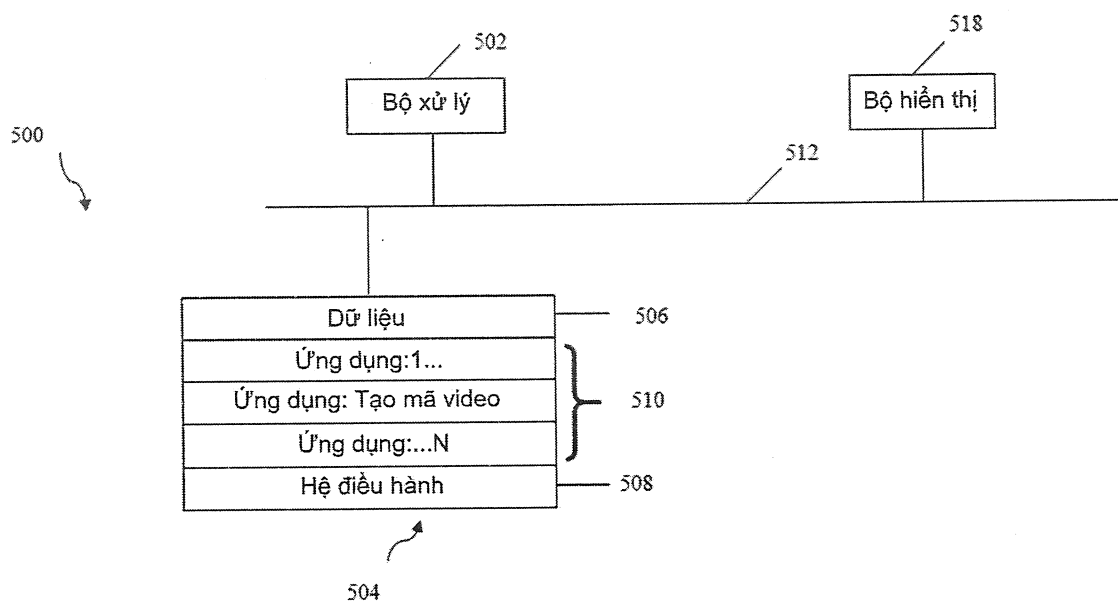


FIG. 5

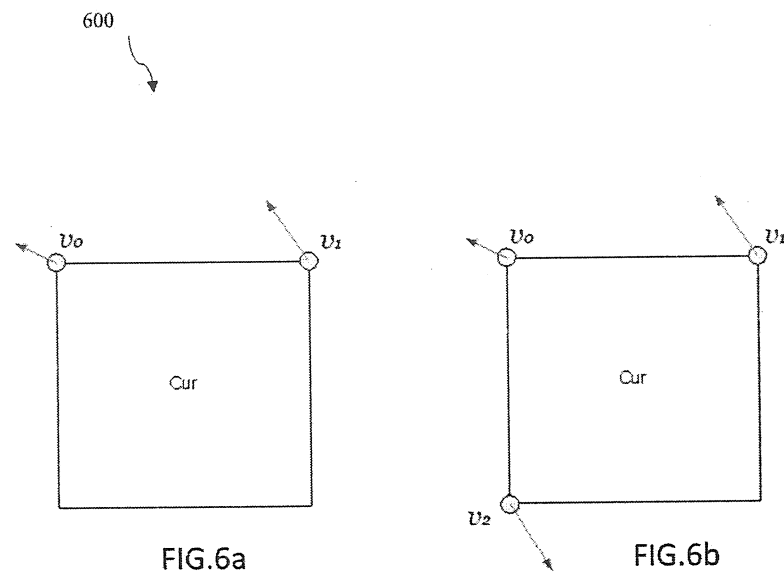


FIG. 6

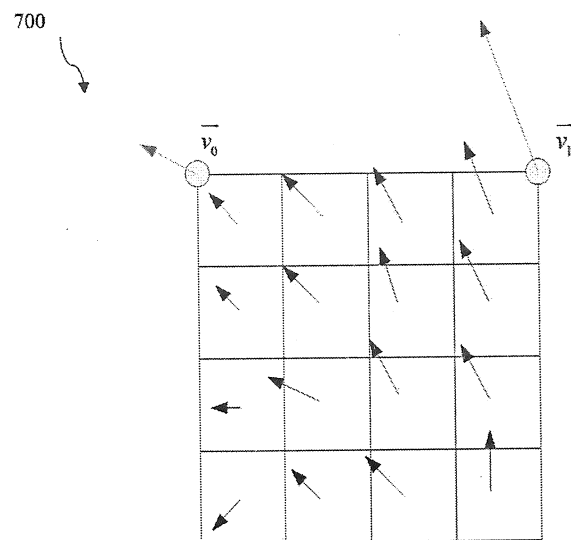


FIG. 7

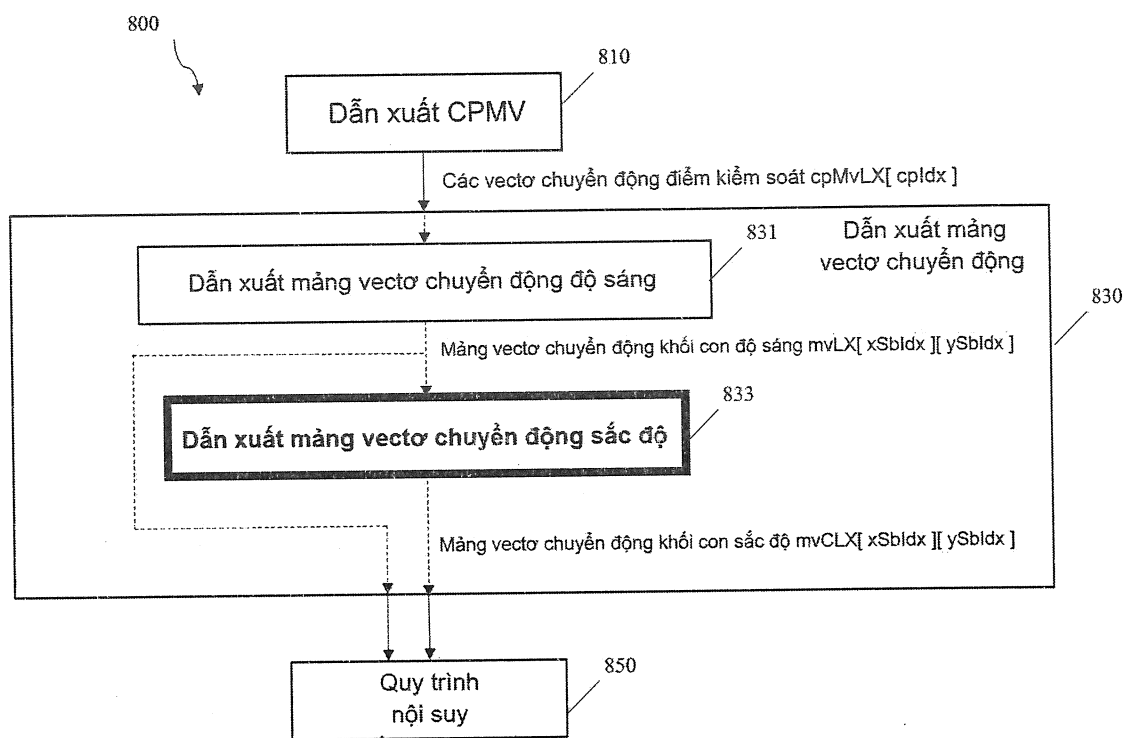


FIG. 8

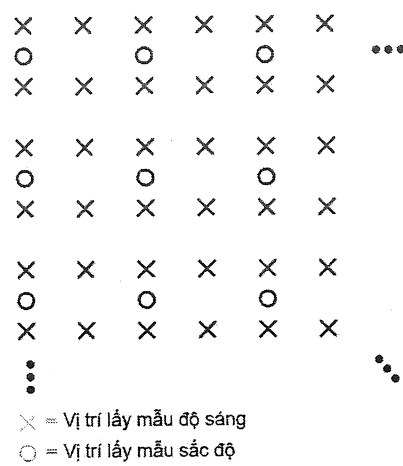


FIG. 9A



FIG. 9B

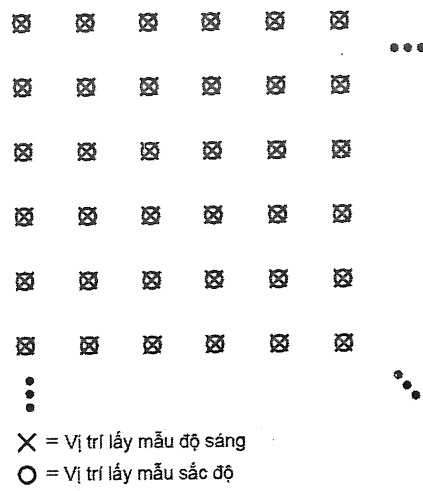
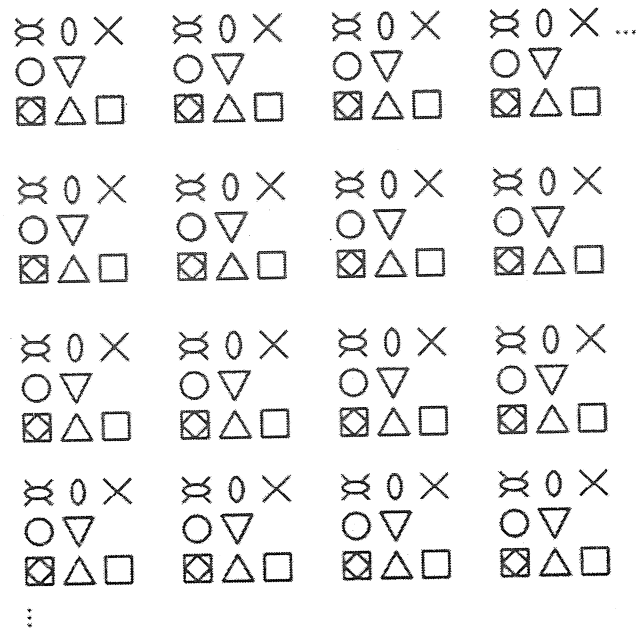


FIG. 9C



Giải thích các ký hiệu:

Vị trí lấy mẫu độ sáng:

X Trường trên cùng lấy mẫu độ sáng

□ Trường dưới cùng lấy mẫu độ sáng

Vị trí lấy mẫu sắc độ, trong đó:

màu xám là kiểu trường dưới cùng lấy mẫu và màu sáng là kiểu trường trên cùng lấy mẫu

○ Kiểu lấy mẫu sắc độ 2

○ Kiểu lấy mẫu sắc độ 3

○ Kiểu lấy mẫu sắc độ 0

▽ Kiểu lấy mẫu sắc độ 1

◇ Kiểu lấy mẫu sắc độ 4

△ Kiểu lấy mẫu sắc độ 5

FIG. 9D

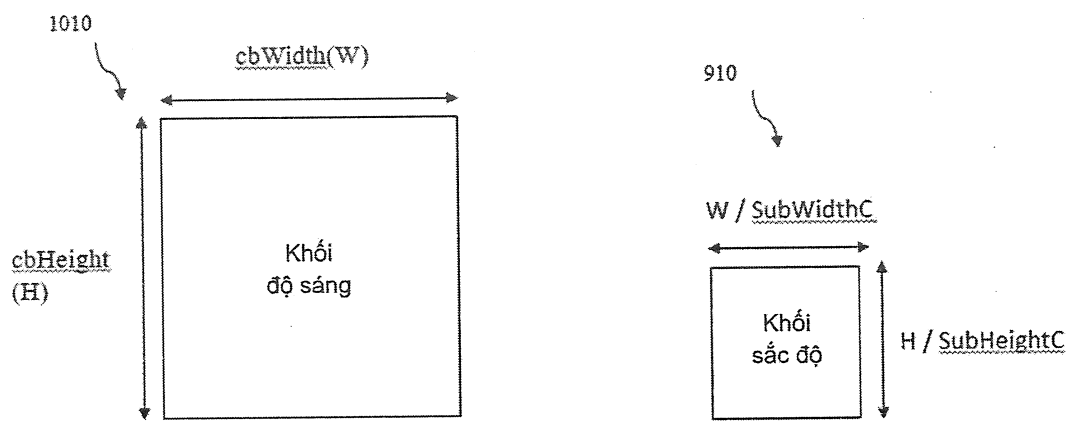


FIG. 10A

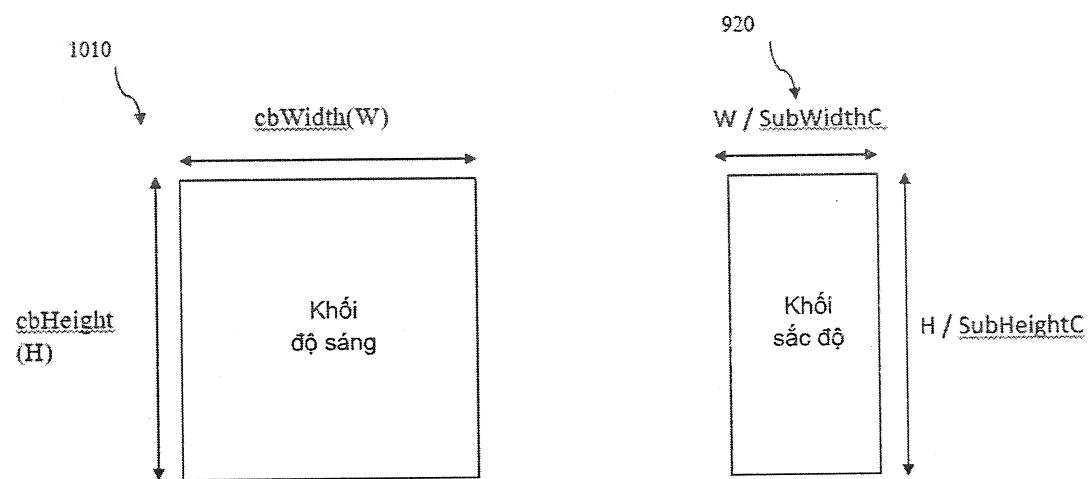


FIG. 10B

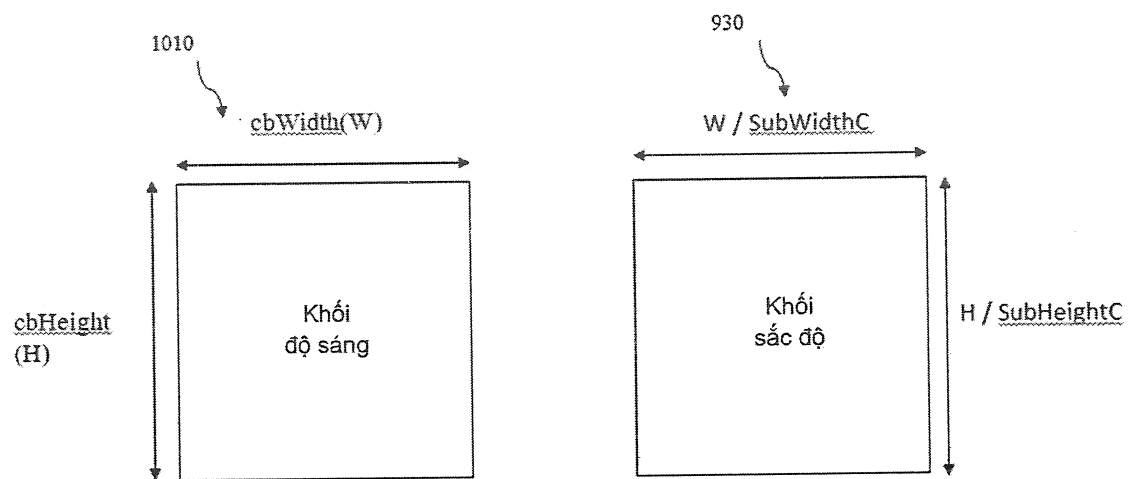
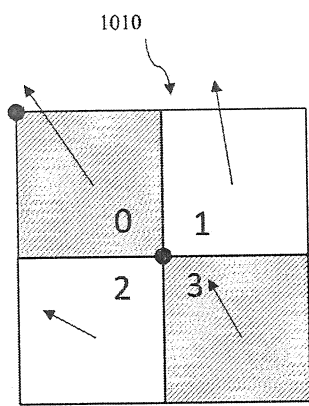
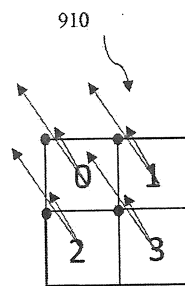


FIG. 10C



Các khối con độ sáng



Các khối con sắc độ

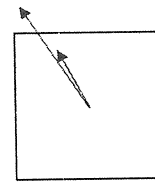


FIG. 11A

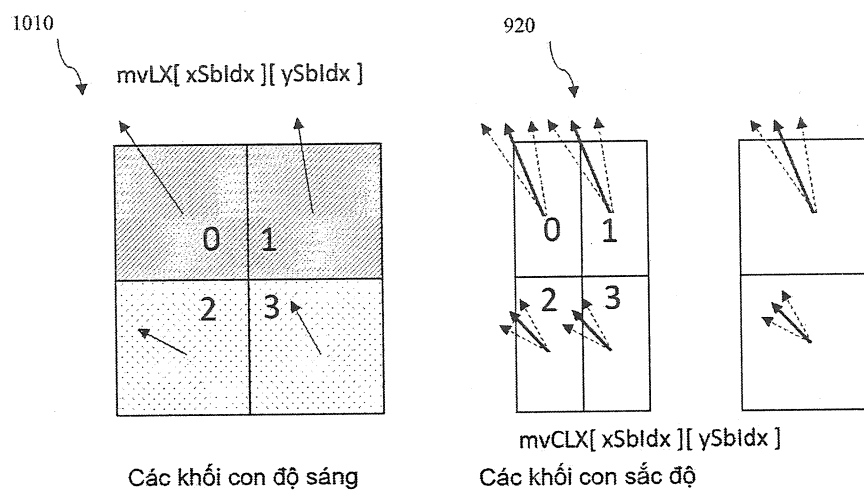


FIG. 11B

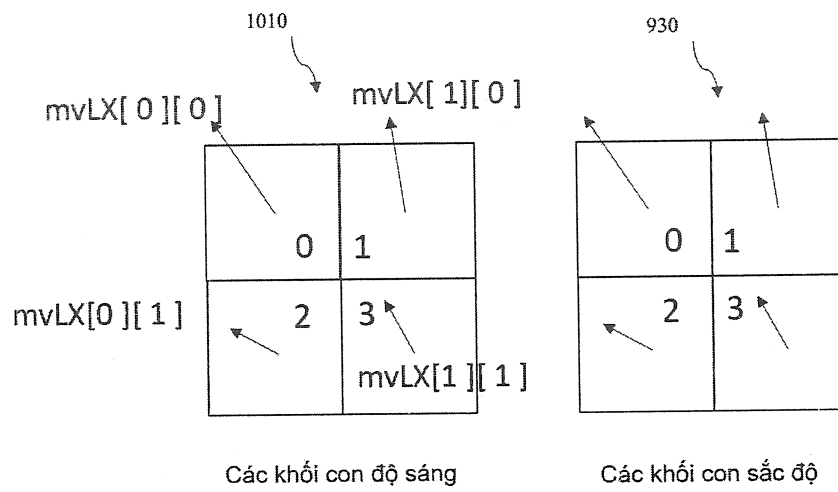


FIG. 11C

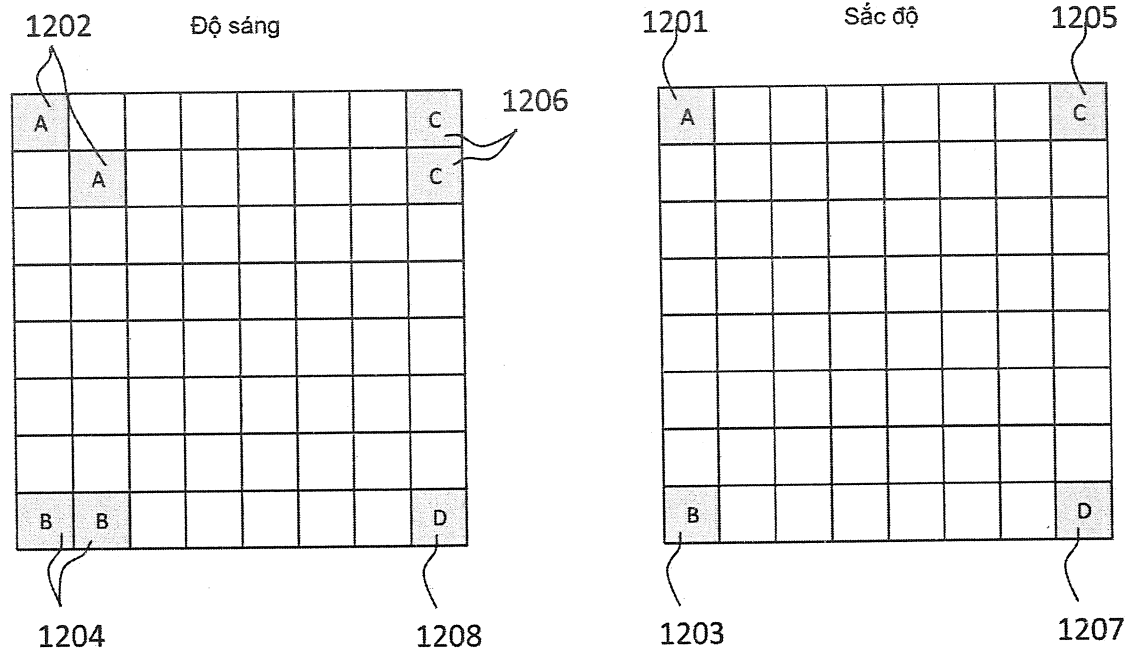


FIG. 12A

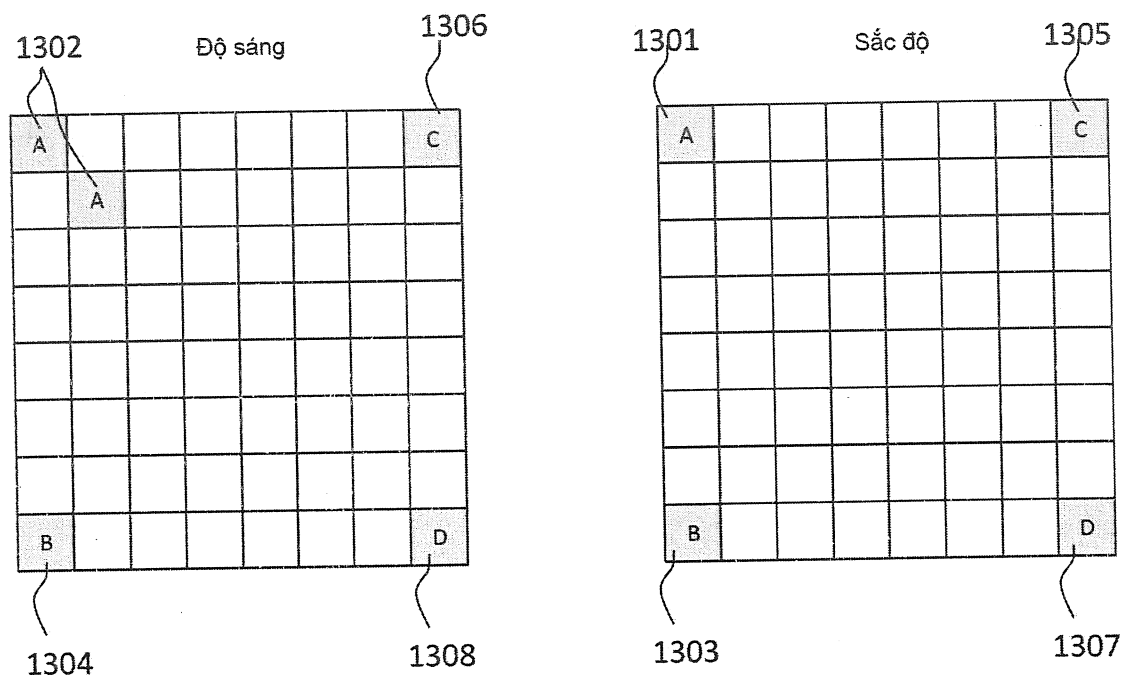


FIG. 12B

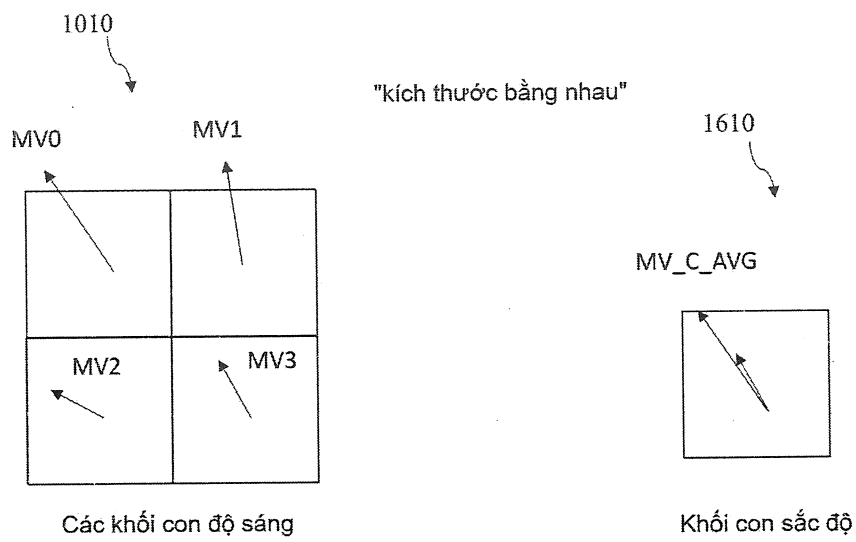


FIG. 13A

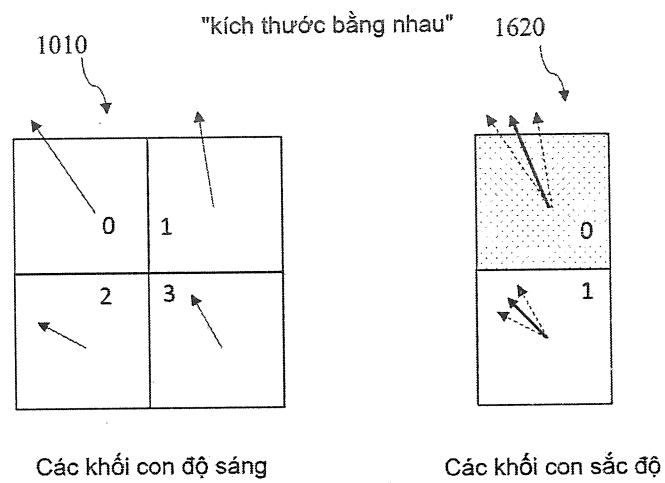


FIG. 13B

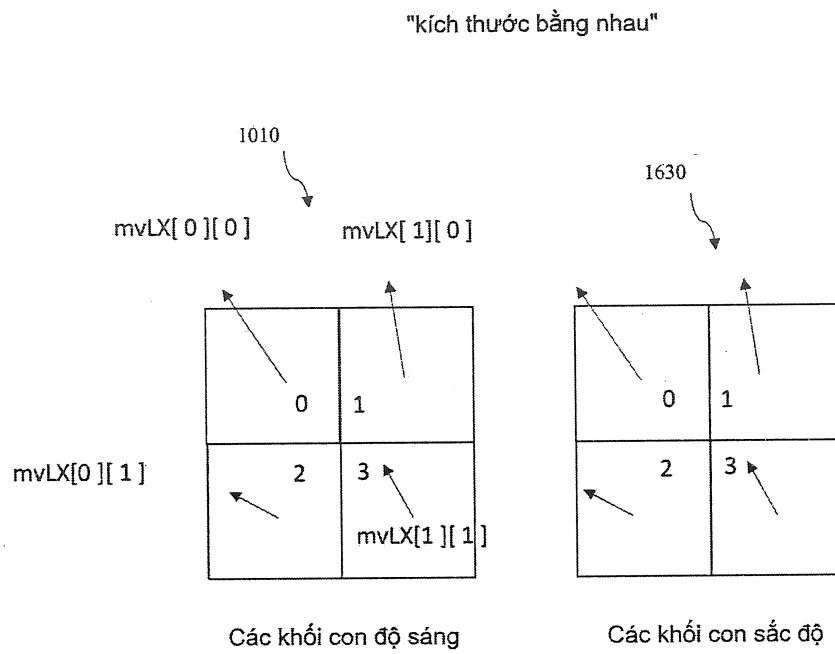


FIG. 13C

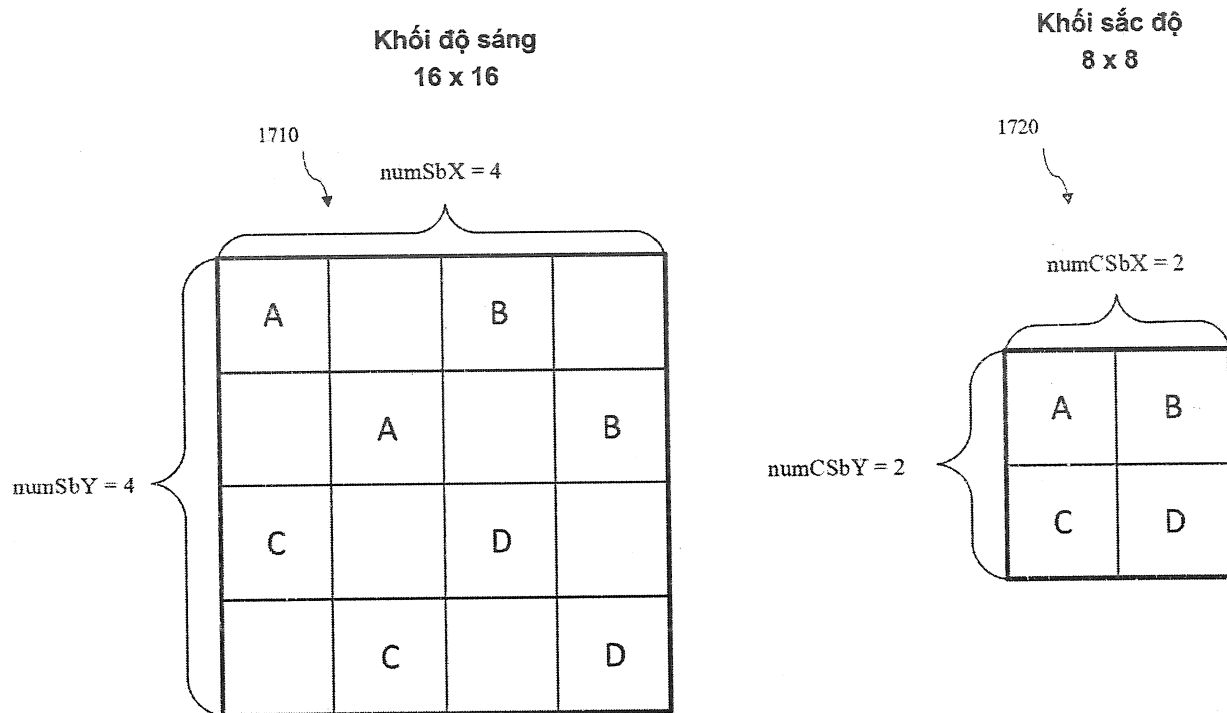


FIG. 14A

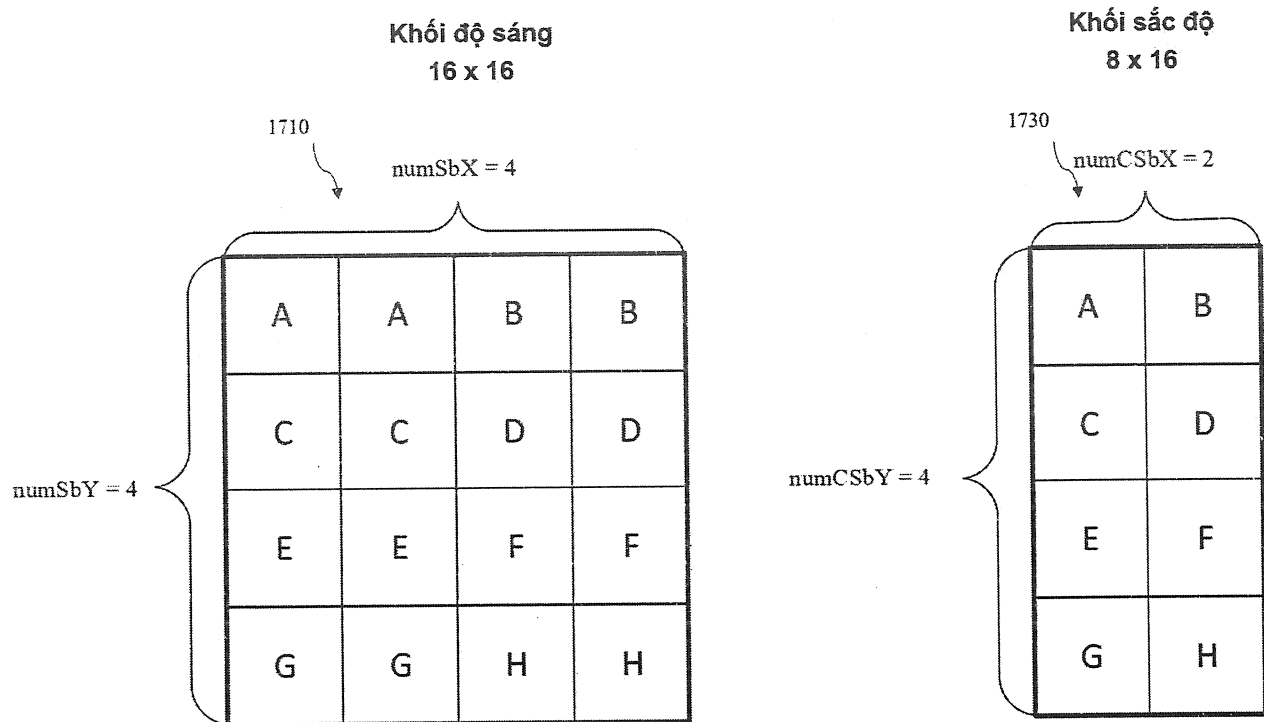


FIG. 14B

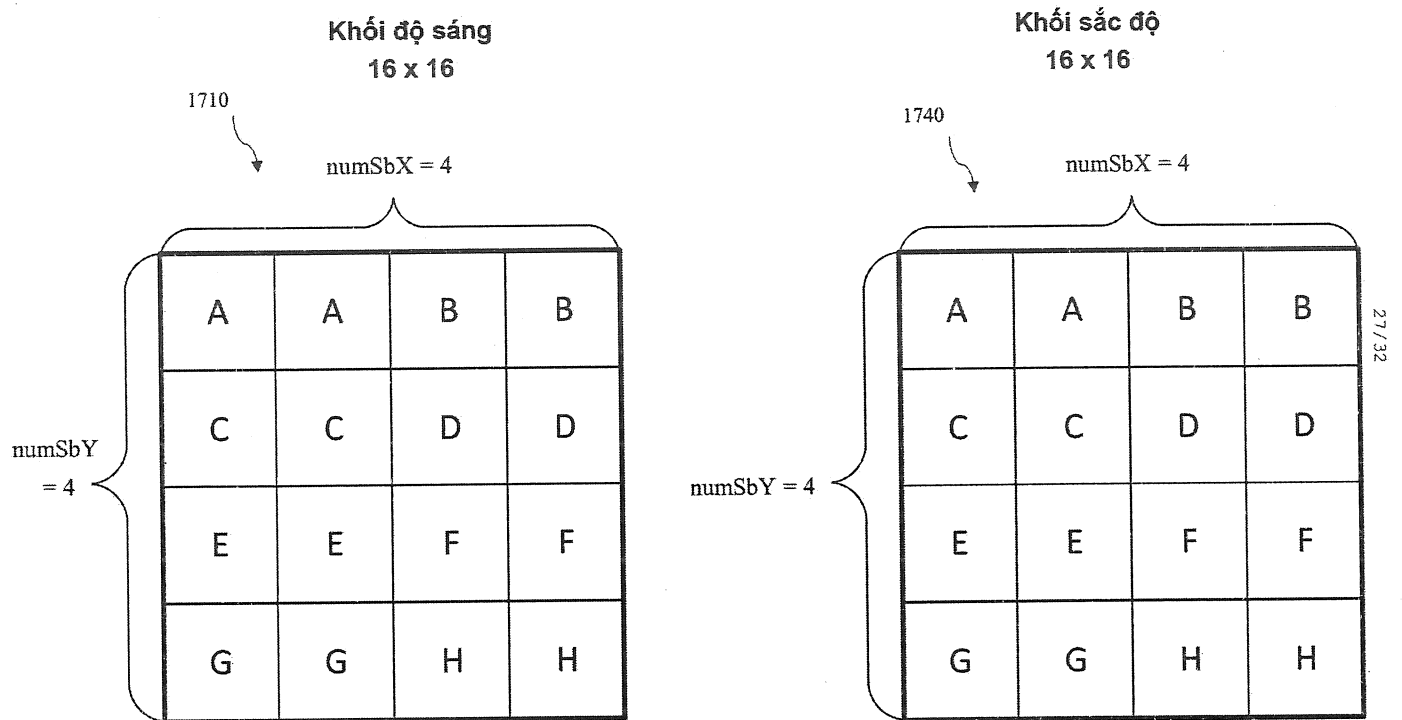


FIG. 14C

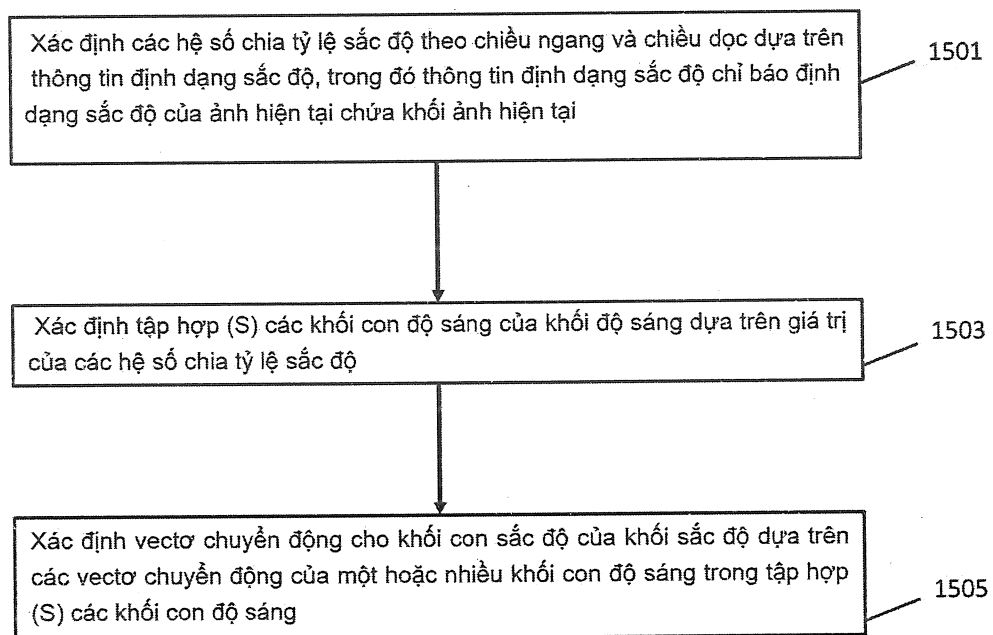


FIG. 15

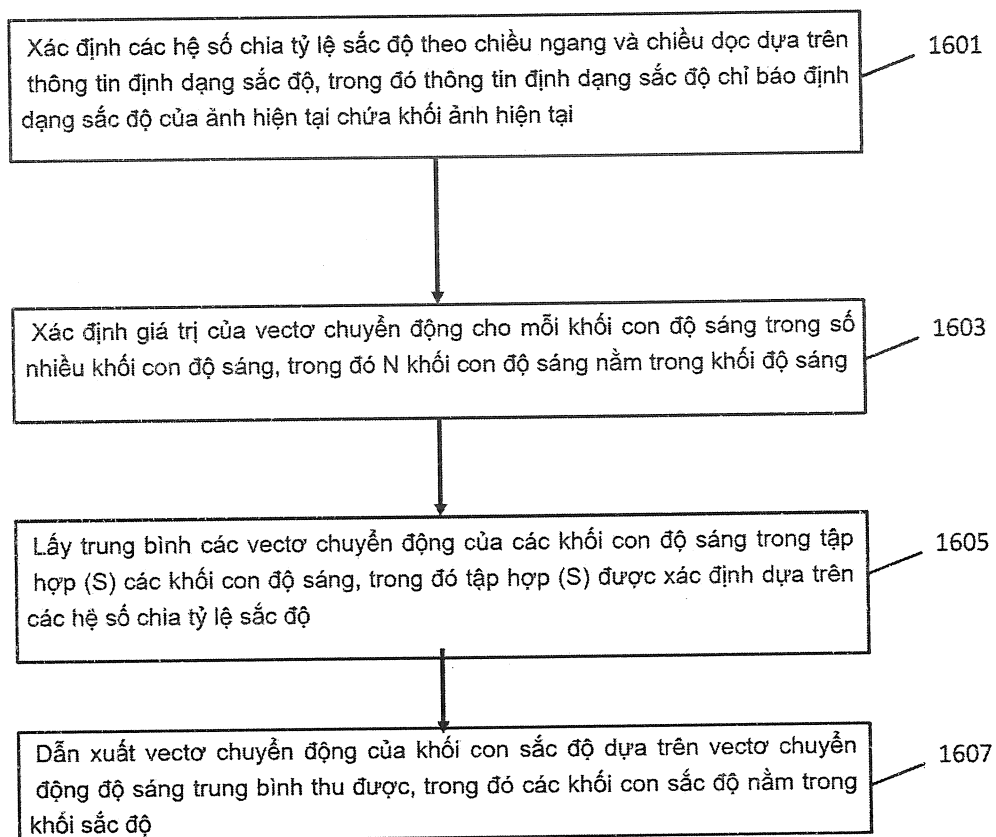


FIG. 16

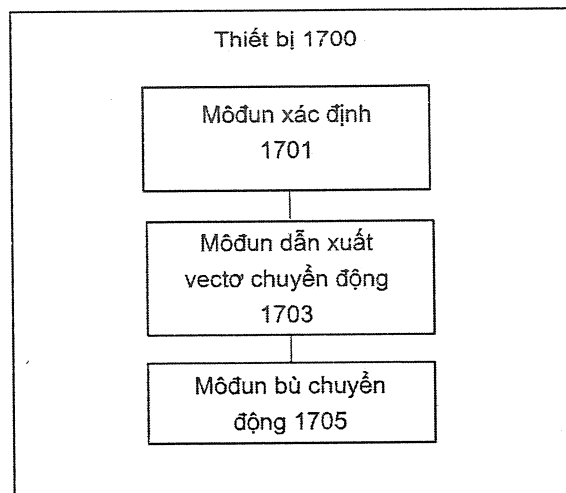


FIG. 17

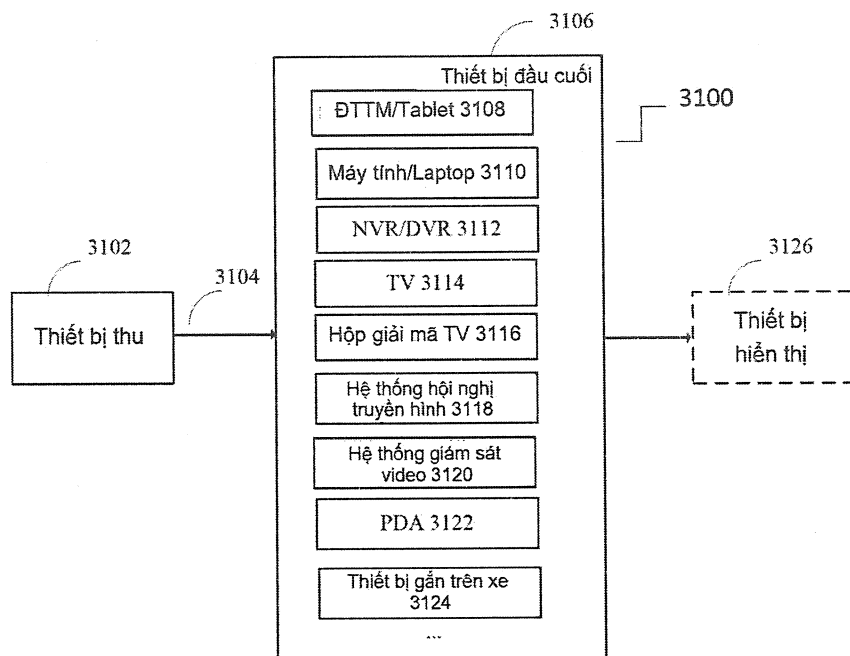


FIG. 18

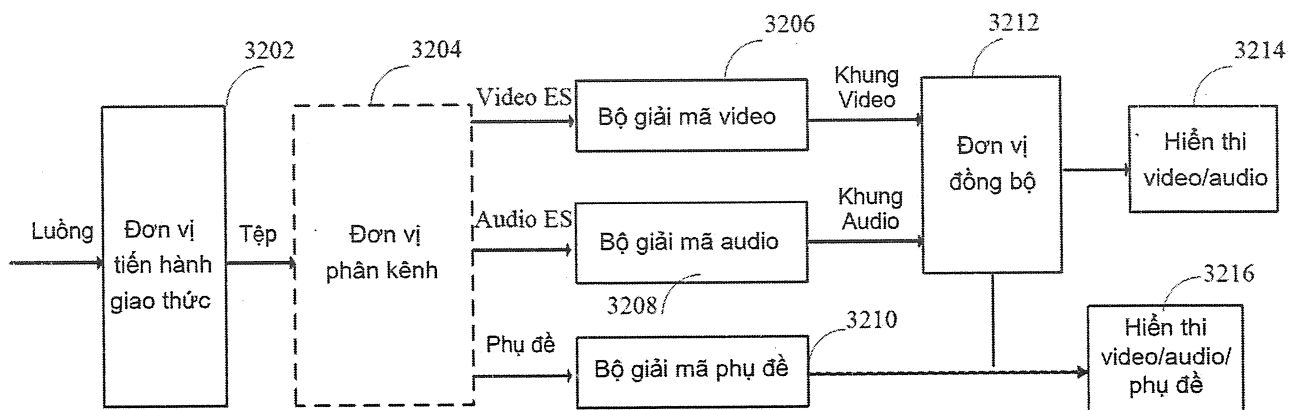


FIG. 19