



(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)



1-0041893

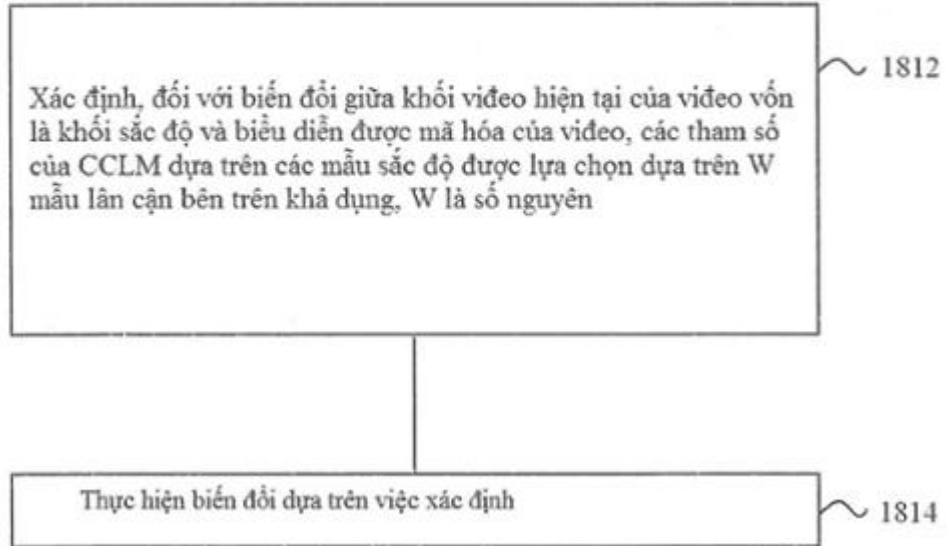
(51)^{2020.01} H04N 19/103; H04N 19/159

(13) B

-
- (21) 1-2021-04951 (22) 24/02/2020
(86) PCT/CN2020/076361 24/02/2020 (87) WO2020/169101 27/08/2020
(30) PCT/CN2019/075874 22/02/2019 CN; PCT/CN2019/075993 24/02/2019 CN;
PCT/CN2019/079396 24/03/2019 CN; PCT/CN2019/079431 25/03/2019 CN;
PCT/CN2019/079769 26/03/2019 CN
(45) 25/12/2024 441 (43) 27/12/2021 405
(73) 1. BEIJING BYTEDANCE NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
Room B-0035, 2/F, No. 3 Building No.30, Shixing Road, Shijingshan District Beijing
100041, China
2. BYTEDANCE INC. (US)
12655 West Jefferson Boulevard Sixth Floor, Suite No. 137 Los Angeles, California
90066, USA
(72) ZHANG, Kai (CN); ZHANG, Li (CN); LIU, Hongbin (CN); XU, Jizheng (CN);
WANG, Yue (CN).
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ DỮ LIỆU VIDEO, THIẾT BỊ XỬ LÝ DỮ LIỆU VIDEO
VÀ VẬT GHI MÁY TÍNH ĐƯỢC BÁT BIẾN
(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý video. Phương pháp bao gồm bước xác định,
đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã
hóa của video, các tham số của mô hình tuyến tính giữa các thành phần (cross-component
linear mode, CCLM) dựa trên các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa trên W mẫu lân cận bên
trên khả dụng, W là số nguyên; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

1810



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật xử lý video, thiết bị và hệ thống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mặc dù có các cải tiến trong kỹ thuật nén video, video số vẫn sử dụng băng thông lớn nhất trên mạng Internet và các mạng truyền thông số khác. Do số lượng thiết bị người dùng được kết nối có thể nhận và hiển thị video tăng, nên mong đợi rằng nhu cầu băng thông sử dụng video số sẽ tiếp tục tăng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị, hệ thống và phương pháp đề cập đến kỹ thuật xử lý video số, và chẳng hạn, các phần dẫn xuất chế độ tuyến tính được đơn giản hóa cho chế độ dự báo chế độ tuyến tính giữa các thành phần (cross-component linear mode, CCLM) trong kỹ thuật mã hóa video được mô tả. Các phương pháp được mô tả có thể được áp dụng cho cả chuẩn mã hóa video hiện có (chẳng hạn, mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding, HEVC)) và các chuẩn mã hóa video tương lai (chẳng hạn, mã hóa video đa dụng (Versatile Video Coding, VVC)) hoặc các bộ codec.

Theo một khía cạnh đại diện, công nghệ được bộc lộ có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp bao gồm xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số của chế độ dự báo mô hình tuyến tính các thành phần (Cross Component Linear Model, CCLM) dựa trên các mẫu sắc độ that được lựa chọn dựa trên W mẫu lân cận bên trên khả dụng, W là số nguyên; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Theo khía cạnh đại diện khác, công nghệ được bộc lộ có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số của chế độ dự báo CCLM dựa trên

các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa trên H mẫu lân cận bên trái khả dụng của khối video hiện tại; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Theo khía cạnh đại diện khác, công nghệ được bộc lộ có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số của CCLM dựa trên hai hoặc bốn mẫu sắc độ và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Theo khía cạnh đại diện khác, công nghệ được bộc lộ có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp bao gồm các bước: lựa chọn, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các mẫu sắc độ dựa trên quy tắc vị trí, các mẫu sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định, trong đó quy tắc vị trí xác định để lựa chọn các mẫu sắc độ được đặt trong hàng bên trên và/hoặc cột bên trái của khối video hiện tại.

Theo khía cạnh đại diện khác, công nghệ được bộc lộ có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các vị trí mà ở đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu, trong đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu được sử dụng để xác định các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu, trong đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu ở các vị trí tương ứng với các vị trí của các mẫu sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Theo khía cạnh đại diện khác, công nghệ được bộc lộ có thể được sử dụng để đề cập phương pháp xử lý video. Phương pháp bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, phương pháp để suy ra các tham số của CCLM nhờ sử dụng các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng dựa trên điều kiện mã hóa được liên kết với khối video hiện tại; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác

định.

Theo khía cạnh đại diện khác nữa, phương pháp nêu trên được triển khai ở dạng mã bộ xử lý thực thi được và được lưu trữ trong phương tiện máy tính đọc được.

Theo khía cạnh đại diện khác nữa, sáng chế đề cập đến thiết bị được tạo cấu hình hoặc có thể vận hành để thực hiện phương pháp nêu trên. Thiết bị có thể bao gồm bộ xử lý được lập trình để thực hiện phương pháp này.

Theo khía cạnh đại diện khác nữa, bộ giải mã video có thể thực hiện phương pháp như được nêu ở đây.

Các khía cạnh khác và nêu trên và các dấu hiệu của sáng chế được mô tả chi tiết hơn trong các hình vẽ, phân mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ của các vị trí của các mẫu được sử dụng để suy ra các trọng số của mô hình tuyến tính được sử dụng để dự báo giữa các thành phần;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện ví dụ phân loại các mẫu lân cận thành hai nhóm;

Fig.3A là hình vẽ thể hiện ví dụ mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng của nó;

Fig.3B là hình vẽ thể hiện ví dụ lọc xuống cho CCLM trong mô hình khai thác đồng thời (Joint Exploration Model, JEM);

Fig.4A và Fig.4B là các hình vẽ lần lượt thể hiện các ví dụ của riêng các mẫu lân cận bên trên và riêng các mẫu lân cận bên trái được sử dụng để dự báo dựa trên mô hình tuyến tính;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện ví dụ đường thẳng giữa các giá trị độ sáng lớn nhất và nhỏ nhất dưới dạng hàm của các mẫu sắc độ tương ứng;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện ví dụ khối sắc độ hiện tại và các mẫu lân cận của nó;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện ví dụ các phần khác nhau của khối sắc độ được dự báo bởi mô hình tuyến tính sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái (LM-L) và mô hình tuyến tính sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên (LM-A);

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ khối lân cận trên bên trái;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ các mẫu cần được sử dụng để suy ra mô hình tuyến tính;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ các cột bên trái và các cột dưới bên trái và các hàng bên trên và các hàng trên bên phải so với khối hiện tại;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện ví dụ khối hiện tại và các mẫu tham chiếu của nó;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện các ví dụ của hai mẫu mẫu lân cận khi cả các mẫu tham chiếu lân cận bên trái và bên trên là khả dụng;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện các ví dụ của hai mẫu mẫu lân cận khi chỉ các mẫu tham chiếu lân cận bên trên là khả dụng;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện các ví dụ của hai mẫu mẫu lân cận khi chỉ các mẫu tham chiếu lân cận bên trái là khả dụng;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện các ví dụ của bốn mẫu lân cận khi cả mẫu tham chiếu lân cận bên trái và bên trên là khả dụng;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện ví dụ của các bảng tra cứu được sử dụng trong các phép dẫn xuất LM ;

Fig.17 là hình vẽ thể hiện ví dụ quá trình dẫn xuất tham số LM với 64 mục;

Fig.18A và Fig.18B là các hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ dựa trên một số phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19A và Fig.19B là các hình vẽ thể hiện các lưu đồ của các phương pháp lấy làm ví dụ để xử lý video dựa trên một số phương án thực hiện sáng chế;

Fig.20A đến Fig.20C là các hình vẽ thể hiện các lưu đồ của các phương pháp lấy làm ví dụ khác để xử lý video dựa trên một số phương án thực hiện sáng chế;

Fig.21A và Fig.21B là các hình vẽ thể hiện các sơ đồ khối của các ví dụ về các nền tảng phần cứng để thực hiện kỹ thuật giải mã hoặc mã hóa media hình ảnh được mô tả theo sáng chế;

Fig.22A và Fig.22B là các hình vẽ thể hiện các ví dụ về quá trình dẫn xuất tham số LM có bốn mục. Fig.21A thể hiện ví dụ khi cả các mẫu lân cận bên trên và bên trái là khả dụng và Fig.22B thể hiện ví dụ khi chỉ các mẫu lân cận bên trên là khả dụng và các mẫu lân cận trên bên phải không khả dụng; và

Fig.23 là hình vẽ thể hiện các ví dụ của các mẫu lân cận để suy ra LIC các tham số.

Mô tả chi tiết sáng chế

Do nhu cầu tăng lên của video độ phân giải cao hơn, các phương pháp và các kỹ thuật mã hóa video là phổ biến trong công nghệ hiện đại. Các bộ codec video thường bao gồm mạch điện tử hoặc phần mềm nén hoặc giải nén video số, và liên tục được cải tiến để cho hiệu suất mã hóa cao hơn. Bộ codec video biến đổi video không được nén thành định dạng được nén hoặc ngược lại. Có mối quan hệ phức tạp giữa chất lượng video, lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn video (được xác định bằng tốc độ bit), độ phức tạp của các thuật toán mã hóa và giải mã, độ nhạy với tổn hao dữ liệu và sai số, dễ chỉnh sửa, truy nhập ngẫu nhiên, và độ trễ từ đầu này đến đầu kia). Định dạng được nén thường tuân theo đặc tả nén video chuẩn, chẳng hạn, chuẩn HEVC (cũng được biết đến như là H.265 hoặc MPEG-H Part 2), chuẩn VVC cần được hoàn thiện, hoặc các chuẩn mã hóa video hiện tại và/hoặc tương lai khác.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng cho các chuẩn mã hóa video hiện có (chẳng hạn, HEVC, H.265) và các chuẩn tương lai để cải thiện hiệu năng chạy thực. Tiêu đề mỗi phần được sử dụng trong sáng chế để cải thiện khả năng đọc phần mô tả và không giới hạn bất kỳ phần mô tả hoặc các phương án thực hiện (và/hoặc các triển khai) cho riêng các phần tương ứng.

1 Dự báo giữa các thành phần theo các phương án thực hiện

Dự báo giữa các thành phần là dạng của cách thức dự báo từ sắc độ sang độ sáng cân bằng tốt lựa chọn giữa độ phức tạp và cải thiện hiệu suất nén.

1.1 Ví dụ về CCLM

Theo một số phương án thực hiện, và để giảm độ dư thừa giữa các thành phần, chế độ dự báo CCLM (cũng được gọi là LM), được sử dụng trong JEM, mà các mẫu sắc độ được dự báo cho nó dựa trên các mẫu độ sáng được tái tạo của cùng CU nhờ sử dụng mô hình tuyến tính như sau:

$$pred_c(i, j) = \alpha \cdot rec_L'(i, j) + \beta \quad (1)$$

Ở đây, $pred_c(i, j)$ là các mẫu sắc độ được dự báo trong CU và $rec_L'(i, j)$ là

các mẫu độ sáng được tái tạo bị giảm kích thước mẫu của cùng CU cho các định dạng màu 4:2:0 hoặc 4:2:2 trong khi $rec_L'(i, j)$ là các mẫu độ sáng được tái tạo của cùng CU cho định dạng màu 4:4:4. Các tham số CCLM α và β được suy ra bằng cách giảm tối đa lỗi hồi quy giữa các mẫu sắc độ và độ sáng được tái tạo lân cận xung quanh khối hiện tại như sau:

$$\alpha = \frac{N \cdot \sum(L(n) \cdot C(n)) - \sum L(n) \cdot \sum C(n)}{N \cdot \sum(L(n) \cdot L(n)) - \sum L(n) \cdot \sum L(n)} \quad (2)$$

$$\text{và} \quad \beta = \frac{\sum C(n) - \alpha \cdot \sum L(n)}{N} \quad (3)$$

Ở đây, $L(n)$ là các mẫu độ sáng được tái tạo lân cận bên trái và bên trên ban đầu (cho định dạng màu 4:4:4) hoặc được giảm kích thước mẫu (cho các định dạng màu 4:2:0 hoặc 4:2:2), $C(n)$ là các mẫu sắc độ, được tái tạo lân cận bên trên và bên trái và giá trị của N = gấp đôi giá trị nhỏ nhất của chiều rộng và chiều cao của khối mã sắc độ hiện tại.

Theo một số phương án thực hiện, và đối với khối mã có hình vuông, hai phương trình nêu trên được áp dụng trực tiếp. Theo các phương án thực hiện khác, và đối với khối mã không vuông, các mẫu lân cận của biên dài hơn trước hết được lấy mẫu phụ để có cùng số lượng mẫu như đối với biên ngắn hơn. Fig.1 thể hiện vị trí của các mẫu được tái tạo bên trái và bên trên và mẫu của khối hiện tại được bao gồm trong chế độ CCLM.

Theo một số phương án thực hiện, phép tính giảm tối đa lỗi hồi quy được thực hiện dưới dạng một phần của quá trình giải mã, không chỉ dưới dạng hoạt động tìm kiếm của bộ mã hóa, do vậy không có pháp nào được sử dụng để truyền các giá trị α và β .

Theo một số phương án thực hiện, chế độ dự báo CCLM cũng bao gồm dự báo giữa hai thành phần sắc độ, chẳng hạn, thành phần Cr (sai lệch đỏ) được dự báo từ thành phần Cb (sai lệch lam). Thay vì sử dụng tín hiệu mẫu được tái tạo, dự báo Cb sang Cr CCLM được áp dụng trong miền dư. Điều này được thực hiện bằng cách bổ sung phần dư Cb được tái tạo có trọng số vào dự báo trong Cr ban đầu để tạo dự báo Cr cuối cùng:

$$pred_{Cr}^*(i, j) = pred_{Cr}(i, j) + \alpha \cdot resi_{Cb}'(i, j) \quad (4)$$

Ở đây, $resi_{cb}'(i,j)$ là mẫu dư Cb được tái tạo ở vị trí (i,j).

Theo một số phương án thực hiện, hệ số chia tỷ lệ α có thể được suy ra theo cách tương tự như trong dự báo từ độ sáng sang sắc độ CCLM. Khác biệt duy nhất là việc bổ sung chi phí hồi quy so với giá trị α mặc định trong hàm sai số sao cho hệ số chia tỷ lệ được dẫn xuất bị lệch về phía giá trị mặc định $-0,5$ như sau:

$$\alpha = \frac{N \cdot \sum(Cb(n) \cdot Cr(n)) - \sum Cb(n) \cdot \sum Cr(n) + \lambda \cdot (-0.5)}{N \cdot \sum(Cb(n) \cdot Cb(n)) - \sum Cb(n) \cdot \sum Cb(n) + \lambda} \quad (5)$$

Ở đây, $Cb(n)$ là các mẫu Cb được tái tạo lân cận, $Cr(n)$ là các mẫu Cr được tái tạo lân cận, và $\lambda = \sum(Cb(n) \cdot Cb(n)) \gg 9$.

Theo một số phương án thực hiện, chế độ dự báo từ độ sáng sang sắc độ CCLM được bổ sung dưới dạng một chế độ dự báo trong sắc độ bổ sung. Ở phía bộ mã hóa, thêm một phép kiểm tra chi phí RD cho các thành phần sắc độ được bổ sung để lựa chọn chế độ dự báo trong sắc độ. Khi các chế độ dự báo trong khác ngoài chế độ dự báo từ độ sáng sang sắc độ CCLM được sử dụng cho các thành phần sắc độ của CU, dự báo từ Cb sang Cr CCLM được sử dụng để dự báo thành phần Cr.

1.2 Các ví dụ về CCLM đa mô hình

Trong JEM, có hai chế độ CCLM: chế độ CCLM đơn mô hình và chế độ CCLM đa mô hình (MMLM). Như được chỉ báo bằng tên, chế độ CCLM đơn mô hình sử dụng một chế độ tuyến tính để dự báo các mẫu sắc độ từ các mẫu độ sáng cho toàn bộ CU, trong khi trong MMLM, có thể có hai mô hình.

Trong MMLM, các mẫu độ sáng lân cận và các mẫu sắc độ lân cận của khối hiện tại được phân loại thành hai nhóm, mỗi nhóm được sử dụng làm tập huấn luyện để suy ra mô hình tuyến tính (tức là, α và β cụ thể được suy ra cho nhóm cụ thể). Ngoài ra, các mẫu của khối độ sáng hiện tại cũng được phân loại dựa trên cùng quy tắc để phân loại các mẫu độ sáng lân cận.

Fig.2 thể hiện ví dụ phân loại các mẫu lân cận thành hai nhóm. *Threshold* được tính toán là giá trị trung bình của các mẫu độ sáng được tái tạo lân cận. Mẫu lân cận có $Rec'_L[x,y] \leq Threshold$ được phân loại thành nhóm 1; trong khi mẫu lân cận có $Rec'_L[x,y] > Threshold$ được phân loại thành nhóm 2.

$$\begin{cases} Pred_c[x, y] = \alpha_1 \times Rec'_L[x, y] + \beta_1 & \text{if } Rec'_L[x, y] \leq Threshold \\ Pred_c[x, y] = \alpha_2 \times Rec'_L[x, y] + \beta_2 & \text{if } Rec'_L[x, y] > Threshold \end{cases}$$

(6)

1.3 Các ví dụ của các bộ lọc giảm kích thước mẫu trong CCLM

Theo một số phương án thực hiện, và để thực hiện dự báo giữa các thành phần, cho định dạng sắc độ 4:2:0, trong đó 4 mẫu độ sáng tương ứng với 1 mẫu sắc độ, khối độ sáng được tái tạo cần được giảm kích thước mẫu để khớp với kích thước của tín hiệu sắc độ. Bộ lọc giảm kích thước mẫu mặc định được sử dụng trong chế độ CCLM như sau:

$$\begin{aligned} Rec'_L[x, y] = & \{2 \times Rec_L[2x, 2y] + 2 \times Rec_L[2x, 2y+1] + \\ & Rec_L[2x-1, 2y] + Rec_L[2x+1, 2y] + \\ & Rec_L[2x-1, 2y+1] + Rec_L[2x+1, 2y+1] + 4\} \gg 3 \end{aligned} \quad (7)$$

Ở đây, giảm kích thước mẫu giả sử mối quan hệ pha “loại 0” như được thể hiện trên Fig.3A cho các vị trí của các mẫu sắc độ so với các vị trí của các mẫu độ sáng, chẳng hạn, lấy mẫu cùng vị trí theo chiều ngang và lấy mẫu ngoài nút theo chiều dọc.

Bộ lọc giảm kích thước mẫu 6 bước lấy làm ví dụ được định nghĩa trong (6) được sử dụng làm bộ lọc mặt định cho cả chế độ CCLM đơn mô hình và chế độ CCLM đa mô hình.

Theo một số phương án thực hiện, và đối với chế độ MMLM, bộ mã hóa có thể lựa chọn theo cách khác một trong bốn bộ lọc giảm kích thước mẫu độ sáng bổ sung cần được áp dụng để dự báo trong CU, và gửi chỉ số bộ lọc để chỉ báo bộ lọc nào trong các bộ lọc được sử dụng. Bốn bộ lọc giảm kích thước mẫu độ sáng có thể lựa chọn cho chế độ MMLM, như được thể hiện trên Fig.3B, như sau:

$$Rec'_L[x, y] = (Rec_L[2x, 2y] + Rec_L[2x+1, 2y] + 1) \gg 1 \quad (8)$$

$$Rec'_L[x, y] = (Rec_L[2x+1, 2y] + Rec_L[2x+1, 2y+1] + 1) \gg 1 \quad (9)$$

$$Rec'_L[x, y] = (Rec_L[2x, 2y+1] + Rec_L[2x+1, 2y+1] + 1) \gg 1 \quad (10)$$

$$Rec'_L[x, y] = (Rec_L[2x, 2y] + Rec_L[2x, 2y+1] + Rec_L[2x+1, 2y] + Rec_L[2x+1, 2y+1] + 2) \gg 2 \quad (11)$$

1.4 LM đa hướng (MDLM)

Triển khai hiện có đề xuất LM đa hướng (MDLM). Trong MDLM, hai chế độ CCLM bổ sung được đề xuất: LM-A, trong đó các tham số mô hình tuyến tính được suy ra chỉ dựa trên các mẫu lân cận bên trên như được thể hiện trên Fig.4A, và LM-L, trong đó các tham số mô hình tuyến tính được suy ra chỉ dựa trên các mẫu lân cận bên trái như được thể hiện trên Fig.4B.

1.5 Đơn giản hóa CCLM

Cách triển khai hiện tại đề xuất thay thế thuật toán LMS của các tham số mô hình tuyến tính α và β bằng phương trình đường thẳng, được gọi là phương pháp hai điểm. 2 điểm (cặp đôi độ sáng và sắc độ) (A, B) là các giá trị nhỏ nhất và lớn nhất bên trong tập hợp các mẫu độ sáng lân cận như được mô tả trên Fig.5.

Ở đây, các tham số mô hình tuyến tính α và β thu được theo phương trình sau:

$$\alpha = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \text{ và } \beta = y_A - \alpha x_A.$$

Theo một số phương án thực hiện, phép chia cần khi dẫn xuất α được tránh và được thay bằng các phép nhân và các phép dịch như dưới đây:

```

a = 0;
iShift = 16;
int shift = (uiInternalBitDepth > 8) ? uiInternalBitDepth - 9 : 0;
int add = shift ? 1 << (shift - 1) : 0;
int diff = (MaxLuma - MinLuma + add) >> shift;
if (diff > 0)
{
    int div = ((MaxChroma - MinChroma) * g_aiLMDivTableLow[diff - 1]
+ 32768) >> 16;
    a = (((MaxChroma - MinChroma) * g_aiLMDivTableHigh[diff - 1] +
div + add) >> shift);
}
b = MinLuma[1] - ((a * MinLuma[0]) >> iShift);

```

Ở đây, S được gán bằng $iShift$, α được gán bằng a và β được gán bằng b .

Ngoài ra, `g_aiLMDivTableLow` và `g_aiLMDivTableHigh` là hai bảng mà mỗi bảng có 512 mục, trong đó mỗi mục lưu trữ số nguyên 16 bit.

Để suy ra bộ dự báo sắc độ, như đối với triển khai VTM hiện tại, phép nhân được thay bằng toán tử số nguyên như sau:

$$pred_c(i, j) = (\alpha \cdot rec_L'^{(i, j)}) \gg S + \beta$$

Triển khai này cũng đơn giản hơn triển khai VTM hiện tại do phép dịch S luôn có cùng giá trị.

1.6 Các ví dụ về CCLM trong VVC

CCLM như trong JEM được sử dụng trong VTM-2.0, nhưng MM-CCLM trong JEM không được sử dụng trong VTM-2.0. MDLM và CCLM đơn giản đã được đưa vào VTM-3.0.

1.7 Các ví dụ về LIC trong JEM

LIC dựa trên mô hình tuyến tính đối với các thay đổi độ sáng, nhờ sử dụng hệ số chia tỷ lệ a và độ lệch b . Và có thể được kích hoạt hoặc vô hiệu hóa thích ứng cho mỗi CU có chế độ ngoài được mã hóa.

Khi LIC áp dụng CU, phương pháp sai số bình phương nhỏ nhất được sử dụng để suy ra các tham số a và b nhờ sử dụng các mẫu lân cận của CU hiện tại và các mẫu tham chiếu tương ứng của nó. Cụ thể hơn, như được minh họa trên Fig.32, các mẫu lân cận được lấy mẫu phụ (lấy mẫu phụ 2:1) của CU và ác pixel tương ứng (được nhận diện bởi thông tin chuyển động của CU hoặc CU phụ hiện tại) trong ảnh tham chiếu được sử dụng. Các tham số IC được dẫn xuất và được áp dụng riêng rẽ cho mỗi hướng dự báo.

Khi CU được mã hóa bằng chế độ hợp nhất $2N \times 2N$, cờ LIC được sao chép từ các khối lân cận, theo cách giống như sao chép thông tin chuyển động trong chế độ hợp nhất; ngược lại, cờ LIC được báo hiệu cho CU để chỉ báo liệu LIC có áp dụng hay không.

Khi LIC được kích hoạt cho ảnh, kiểm tra RD mức CU bổ sung cần để xác định liệu LIC có được áp dụng hay không cho CU. Khi LIC được kích hoạt cho CU, tổng hiệu số tuyệt đối loại bỏ trung bình (mean-removed sum of absolute difference, MR-SAD) và tổng hiệu số biến đổi Hadamard tuyệt đối loại bỏ trung bình (mean-removed sum of absolute Hadamard-transformed difference,

MR-SATD) được sử dụng, thay cho SAD và SATD, lần lượt đối với tìm kiếm chuyển động pel nguyên và tìm kiếm chuyển động pel phân số.

Để giảm độ phức tạp mã hóa, phương tiện mã hóa sau được áp dụng trong JEM:

LIC được vô hiệu hóa cho toàn ảnh khi không có thay đổi chiều sáng giữa ảnh hiện tại và các ảnh tham chiếu của nó. Để nhận dạng trường hợp này, các đường tần suất của ảnh hiện tại và mỗi ảnh tham chiếu của ảnh hiện tại được tính toán ở bộ mã hóa. Nếu khác biệt về đường tần suất giữa ảnh hiện tại và mỗi ảnh tham chiếu của ảnh hiện tại nhỏ hơn ngưỡng cụ thể, LIC bị vô hiệu hóa cho ảnh hiện tại; nếu không, LIC được kích hoạt cho ảnh hiện tại.

2 Các ví dụ về các nhược điểm trong các cách triển khai hiện tại

Các triển khai hiện tại đưa vào phương pháp hai điểm để thay thế cách thức LMS của chế độ LM trong JEM. Mặc dù phương pháp mới giảm số lượng phép cộng và phép nhân trong CCLM, nó dẫn đến các vấn đề sau:

1) Các phép so sánh được đưa vào để tìm các giá trị độ sáng nhỏ nhất và lớn nhất, vốn không thân thiện với thiết kế phần mềm một lệnh, nhiều dữ liệu (single instruction, multiple data - SIMD).

2) Hai bảng tra cứu có tổng cộng 1024 lưu trữ các số 16 bit được đưa vào, với yêu cầu bộ nhớ ROM 2K được mong muốn trong thiết kế phần cứng.

3 Các phương pháp lấy làm ví dụ để dự báo giữa các thành phần trong mã hóa video

Các phương án thực hiện sáng chế khắc phục các ngược điểm của các cách triển khai hiện tại, nhờ đó mã hóa video với các hiệu suất mã hóa cao hơn và độ phức tạp tính toán thấp hơn. Các phép dẫn xuất chế độ tuyến tính được đơn giản hóa để dự báo giữa các thành phần, dựa trên sáng chế, có thể tăng cường cả chuẩn mã hóa video hiện tại lẫn tương lai, được liệt kê chi tiết trong các ví dụ sau được mô tả cho các triển khai khác nhau. Các ví dụ về sáng chế được nêu dưới đây giải thích các khái niệm tổng quát, và không được hiểu như là giới hạn. Trong ví dụ, trừ khi có thông báo khác, các dấu hiệu khác nhau được nêu trong các ví dụ này có thể được kết hợp.

Trong các ví dụ và các phương pháp sau, cụm từ “phương pháp LM” bao

gồm, mà không bị giới hạn ở, chế độ LM trong chế độ JEM hoặc VTM, và MMLM trong chế độ JEM, LM bên trái chỉ sử dụng các mẫu lân cận bên trái để suy ra mô hình tuyến tính, chế độ LM bên trên chỉ sử dụng các mẫu lân cận bên trên để suy ra mô hình tuyến tính hoặc các loại phương pháp khác sử dụng các mẫu tái tạo độ sáng để suy ra các khối dự báo sắc độ. Tất cả các chế độ LM không phải là LM-L hoặc LM-A được gọi là các chế độ LM thông thường.

Trong các ví dụ và các phương pháp sau, $\text{Shift}(x, s)$ được định nghĩa là $\text{Shift}(x, s) = (x + \text{off}) \gg s$, và $\text{SignShift}(x, s)$ được định nghĩa là

$$\text{SignShift}(x, s) = \begin{cases} (x + \text{off}) \gg s & x \geq 0 \\ -((-x + \text{off}) \gg s) & x < 0 \end{cases}$$

Ở đây, off là số nguyên chẳng hạn 0 hoặc 2^{s-1} .

Chiều cao và chiều rộng của khối sắc độ hiện tại được ký hiệu lần lượt là H và W .

Fig.6 thể hiện ví dụ các mẫu lân cận của khối sắc độ hiện tại. Giả sử tọa độ của mẫu trên bên trái của khối sắc độ hiện tại được ký hiệu là (x, y) . Sau đó, các mẫu sắc độ lân cận (như được thể hiện trên Fig.6) được ký hiệu là:

- A: Mẫu trên ở bên trái: $[x-1, y]$,
- B: Mẫu giữa ở trên ở bên trái: $[x-1, y+H/2-1]$,
- C: Mẫu giữa ở dưới ở bên trái: $[x-1, y+H/2]$,
- D: Mẫu dưới ở bên trái: $[x-1, y+H-1]$,
- E: Mẫu trên dưới mở rộng ở bên trái: $[x-1, y+H]$,
- F: Mẫu giữa trên dưới mở rộng ở bên trái: $[x-1, y+H+H/2-1]$,
- G: Mẫu giữa dưới dưới mở rộng ở bên trái: $[x-1, y+H+H/2]$,
- I: Mẫu dưới dưới mở rộng ở bên trái: $[x-1, y+H+H-1]$,
- J: Mẫu bên trái ở trên: $[x, y-1]$,
- K: Mẫu giữa bên trái ở trên: $[x+W/2-1, y-1]$,
- L: Mẫu giữa bên phải ở trên: $[x+W/2, y-1]$,
- M: Mẫu bên phải ở trên: $[x+W-1, y-1]$,
- N: Mẫu bên trái trên mở rộng ở trên: $[x+W, y-1]$,
- O: Mẫu giữa bên trái phía trên mở rộng ở trên: $[x+W+W/2-1, y-1]$,
- P: Mẫu giữa bên phải phía trên mở rộng ở trên: $[x+W+W/2, y-1]$, và

Q: Mẫu bên phải phía trên mở rộng ở trên: $[x+W +W-1, y-1]$.

Ví dụ 1. Các tham số α và β trong các phương pháp LM được suy ra từ các mẫu sắc độ ở hai hoặc nhiều vị trí cụ thể.

a. Việc dẫn xuất cũng phụ thuộc vào các mẫu độ sáng bị giảm kích thước mẫu tương ứng của các mẫu sắc độ được chọn. Theo cách khác, việc dẫn xuất cũng phụ thuộc vào các mẫu độ sáng tương ứng của các mẫu sắc độ được chọn chẳng hạn khi nó là định dạng màu 4:4:4.

b. Chẳng hạn, các tham số α và β trong CCLM được suy ra từ các mẫu sắc độ ở 2^S (chẳng hạn, $S=2$ hoặc 3) vị trí, chẳng hạn:

- i. Vị trí {A, D, J, M};
- ii. Vị trí {A, B, C, D, J, K, L, M};
- iii. Vị trí {A, I, J, Q};
- iv. Vị trí {A, B, D, I, J, K, M, Q};
- v. Vị trí {A, B, D, F, J, K, M, O};
- vi. Vị trí {A, B, F, I, J, K, O, Q};
- vii. Vị trí {A, C, E, I, J, L, N, Q};
- viii. Vị trí {A, C, G, I, J, L, P, Q};
- ix. Vị trí {A, C, E, G, J, L, N, P};
- x. Vị trí {A, B, C, D};
- xi. Vị trí {A, B, D, I};
- xii. Vị trí {A, B, D, F};
- xiii. Vị trí {A, C, E, I};
- xiv. Vị trí {A, C, G, I};
- xv. Vị trí {A, C, E, G};
- xvi. Vị trí {J, K, L, M};
- xvii. Vị trí {J, K, M, Q};
- xviii. Vị trí {J, K, M, O};
- xix. Vị trí {J, K, O, Q};
- xx. Vị trí {J, L, N, Q};
- xxi. Vị trí {J, L, P, Q};
- xxii. Vị trí {J, L, N, P};

xxiii. Vị trí {A, B, C, E, E, F, G, I};

xxiv. Vị trí {J, K, L, M, N, O, P, Q};

c. Chẳng hạn, các tham số α và β trong CCLM được suy ra từ các mẫu sắc độ ở:

i. Tổ hợp bất kỳ giữa {A, B, C, D, E, F, G, I} và {J, K, L, M, N, O, P, Q} chẳng hạn

- (a) Vị trí A và J;
- (b) Vị trí B và K;
- (c) Vị trí C và L;
- (d) Vị trí D và M;
- (e) Vị trí E và N;
- (f) Vị trí F và O;
- (g) Vị trí G và P;
- (h) Vị trí I và Q;

ii. Hai vị trí khác nhau bất kỳ được lấy từ {A, B, C, D, E, F, G}

- (a) Vị trí A và B;
- (b) Vị trí A và C;
- (c) Vị trí A và D;
- (d) Vị trí A và E;
- (e) Vị trí A và F;
- (f) Vị trí A và G;
- (g) Vị trí A và I;
- (h) Vị trí D và B;
- (i) Vị trí D và C;
- (j) Vị trí E và B;
- (k) Vị trí E và C;
- (l) Vị trí I và B;
- (m) Vị trí I và C;
- (n) Vị trí I và D;
- (o) Vị trí I và E;
- (p) Vị trí I và F;

(q) Vị trí I và G;

iii. Hai vị trí khác nhau bất kỳ được lấy từ {J, K, L, M, N, O, P, Q}

- (a) Vị trí J và K;
- (b) Vị trí J và L;
- (c) Vị trí J và M;
- (d) Vị trí J và N;
- (e) Vị trí J và O;
- (f) Vị trí J và P;
- (g) Vị trí J và Q;
- (h) Vị trí M và K;
- (i) Vị trí M và L;
- (j) Vị trí N và K;
- (k) Vị trí N và L;
- (l) Vị trí Q và K;
- (m) Vị trí Q và L;
- (n) Vị trí Q và M;
- (o) Vị trí Q và N;
- (p) Vị trí Q và O;
- (q) Vị trí Q và P;
- (r) Vị trí Q và Q;

iv. Trong một ví dụ, nếu hai vị trí được chọn có giá trị độ sáng giống hệt nhau, nhiều vị trí hơn có thể được kiểm tra tiếp.

d. Chẳng hạn, không phải tất cả các mẫu sắc độ khả dụng được tìm kiếm để tìm ra các giá trị độ sáng nhỏ nhất và lớn nhất để suy ra các tham số α và β trong CCLM với phương pháp hai điểm.

i. Chỉ mẫu sắc độ ngoài K mẫu sắc độ (và các mẫu độ sáng bị giảm kích thước mẫu tương ứng) được bao gồm trong tập hợp tìm kiếm. K có thể bằng 2, 4, 6 hoặc 8.

(a) Chẳng hạn, nếu $\text{Rec}[x,y]$ là mẫu lân cận phía trên, nó được bao gồm trong tập hợp tìm kiếm chỉ nếu $x \% K == 0$. Nếu $\text{Rec}[x,y]$ là mẫu lân cận bên trái, nó được bao gồm trong tập hợp tìm kiếm chỉ nếu $y \% K == 0$.

ii. Chỉ các mẫu sắc độ ở các vị trí cụ thể chẳng hạn được định nghĩa trong 1.a.i~1.a.xxiv được bao gồm trong tập hợp tìm kiếm.

e. Đối với chế độ LM-L, tất cả các mẫu được chọn phải là các mẫu lân cận bên trái.

f. Đối với chế độ LM-A, tất cả các mẫu được chọn phải là các mẫu lân cận bên trên.

g. Các vị trí được chọn có thể được cố định, hoặc chúng có thể là thích ứng.

i. Trong một ví dụ, các vị trí được lựa chọn nào có thể phụ thuộc vào chiều rộng và chiều cao của khối sắc độ hiện tại;

ii. Trong một ví dụ, các vị trí được lựa chọn nào có thể được báo hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, chẳng hạn trong VPS/SPS/PPS/tiêu đề lát/tiêu đề nhóm phiên/phiên/CTU/CU/PU.

h. Các mẫu sắc độ được chọn được sử dụng để suy ra các tham số α và β với phương pháp quân phương nhỏ nhất như được thể hiện trên Eq(2) và Eq(3). Trong Eq(2) và Eq(3), N được ấn bằng số lượng mẫu được chọn.

i. Cặp mẫu sắc độ được chọn được sử dụng để suy ra các tham số α và β với phương pháp hai điểm.

j. Trong một ví dụ, cách thức chọn các mẫu có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các khối lân cận.

i. Chẳng hạn, các vị trí A, D, J và M được lựa chọn nếu cả khối lân cận bên trái và bên trên là khả dụng; vị trí A và D được lựa chọn nếu chỉ khối lân cận bên trái là khả dụng; và vị trí J và M được lựa chọn nếu chỉ khối lân cận bên trên là khả dụng.

Ví dụ 2. Các tập hợp của các tham số trong chế độ CCLM có thể được suy ra trước và sau đó được kết hợp để tạo tham số chế độ tuyến tính cuối cùng được sử dụng để mã hóa một khối. Giả sử α_1 và β_1 được suy ra từ nhóm mẫu sắc độ ở các vị trí cụ thể được ký hiệu là Nhóm 1, α_2 và β_2 được suy ra từ nhóm mẫu sắc độ ở các vị trí cụ thể được ký hiệu là Nhóm 2, ..., α_N và β_N được suy ra từ nhóm mẫu sắc độ ở các vị trí cụ thể được ký hiệu là Nhóm N, sau đó α và β cuối cùng có thể được suy ra từ $(\alpha_1, \beta_1), \dots (\alpha_N, \beta_N)$.

k. Trong một ví dụ, α được tính toán là giá trị trung bình của $\alpha_1, \dots, \alpha_N$ và β được tính toán là giá trị trung bình của $\beta_1, \dots, \beta_N$.

- i. Trong một ví dụ, $\alpha = \text{SignShift}(\alpha_1 + \alpha_2, 1)$, $\beta = \text{SignShift}(\beta_1 + \beta_2, 1)$.
- ii. Trong một ví dụ, $\alpha = \text{Shift}(\alpha_1 + \alpha_2, 1)$, $\beta = \text{Shift}(\beta_1 + \beta_2, 1)$.
- iii. Nếu (α_1, β_1) và (α_2, β_2) có độ chính xác khác nhau, chẳng hạn, để thu được dự báo sắc độ CP từ mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu tương ứng LR, được tính toán là

$$CP = \text{SignShift}(\alpha_1 \times LR + \beta_1, Sh_1) \text{ với } (\alpha_1, \beta_1), \text{ nhưng}$$

$CP = \text{SignShift}(\alpha_2 \times LR + \beta_2, Sh_2)$ với (α_2, β_2) Sh_1 không bằng Sh_2 , sau đó các tham số cần được dịch chuyển trước khi được kết hợp. Giả sử $Sh_1 > Sh_2$, thì trước hết kết hợp, các tham số nên được dịch chuyển dưới dạng:

(a) $\alpha_1 = \text{SignShift}(\alpha_1, Sh_1 - Sh_2)$, $\beta_1 = \text{SignShift}(\beta_1, Sh_1 - Sh_2)$. Sau đó độ chính xác cuối cùng là (α_2, β_2) .

(b) $\alpha_1 = \text{Shift}(\alpha_1, Sh_1 - Sh_2)$, $\beta_1 = \text{Shift}(\beta_1, Sh_1 - Sh_2)$. Sau đó, độ chính xác cuối cùng là (α_2, β_2) .

(c) $\alpha_2 = \alpha_2 \ll (Sh_1 - Sh_2)$, $\beta_2 = \beta_2 \ll (Sh_1 - Sh_2)$. Sau đó, độ chính xác cuối cùng là (α_1, β_1) .

1. Một số ví dụ về các vị trí trong Nhóm 1 và Nhóm 2:

- i. Nhóm 1: Vị trí A và D, Nhóm 2: Vị trí J và M.
- ii. Nhóm 1: Vị trí A và I, Nhóm 2: Vị trí J và Q.
- iii. Nhóm 1: Vị trí A và D, Nhóm 2: Vị trí E và I, trong đó có hai nhóm được sử dụng cho chế độ LM-L.
- iv. Nhóm 1: Vị trí J và M, Nhóm 2: Vị trí N và Q, trong đó có hai nhóm được sử dụng cho chế độ LM-A.
- v. Nhóm 1: Vị trí A và B, Nhóm 2: Vị trí C và D, trong đó có hai nhóm được sử dụng cho chế độ LM-L.
- vi. Nhóm 1: Vị trí J và K, Nhóm 2: Vị trí L và M, trong đó có hai nhóm được sử dụng cho chế độ LM-A.

Ví dụ 3. Giả sử hai giá trị mẫu sắc độ được ký hiệu là C0 và C1, và các giá trị mẫu độ sáng tương ứng được ký hiệu là L0 và L1 ($L0 < L1$) là các đầu vào.

Phương pháp hai điểm có thể suy ra α và β với đầu vào là

$$\alpha = \frac{C1 - C0}{L1 - L0} \text{ và } \beta = C0 - \alpha L0.$$

Các độ sâu bit của các mẫu độ sáng và các mẫu sắc độ được ký hiệu là BL và BC. Một hoặc nhiều phép đơn giản hóa cho cách triển khai này bao gồm:

m. α được xuất ra bằng 0 nếu $L1 = L0$. Theo cách khác, khi $L1 = L0$, chế độ dự báo trong cụ thể (chẳng hạn, chế độ DM, DC hoặc phẳng) được sử dụng thay cho sử dụng chế độ CCLM để suy ra khối dự báo.

n. Phép chia được thay bằng các toán tử khác không có bảng tra cứu. Toán tử $\log_2$ có thể được thực hiện bằng cách kiểm tra vị trí của số có trọng số lớn nhất.

$$i. \quad \alpha = \text{Shift}(C1 - C0, \text{Floor}(\log_2(L1 - L0))) \quad \text{hoặc}$$

$$\alpha = \text{SignShift}(C1 - C0, \text{Floor}(\log_2(L1 - L0)))$$

$$ii. \quad \alpha = \text{Shift}(C1 - C0, \text{Ceiling}(\log_2(L1 - L0))) \quad \text{hoặc}$$

$$\alpha = \text{SignShift}(C1 - C0, \text{Ceiling}(\log_2(L1 - L0)))$$

iii. Ví dụ i hoặc Ví dụ ii có thể được lựa chọn dựa trên giá trị $L1 - L0$.

(a) Chẳng hạn, Ví dụ i được sử dụng nếu $L1 - L0 < T$, ngược lại ví dụ ii được sử dụng. Chẳng hạn, T có thể là

$$(\text{Floor}(\log_2(L1 - L0)) + \text{Ceiling}(\log_2(L1 - L0))) / 2$$

(b) Chẳng hạn, Ví dụ i được sử dụng nếu $3 \times (L1 - L0) < 2^{\text{Floor}(\log_2(L1 - L0)) + 2}$, ngược lại Ví dụ ii được sử dụng.

(c) Chẳng hạn, Ví dụ i được sử dụng nếu $(L1 - L0)^2 < 2^{2 \times \text{Floor}(\log_2(L1 - L0)) + 1}$, ngược lại Ví dụ ii được sử dụng.

o. Phép chia được thay bằng một bảng tra cứu được ký hiệu là $M[k]$.

i. Kích thước của bảng tra cứu được ký hiệu là $V < 2^P$, trong đó P là số nguyên chẳng hạn 5, 6, hoặc 7.

ii. Mỗi mục của bảng tra cứu lưu trữ số nguyên F bit, chẳng hạn, F= 8 hoặc 16.

(a) Trong một ví dụ, $M[k-Z] = ((1 \ll S) + \text{Off}) / k$, trong đó S là số nguyên định nghĩa độ chính xác, chẳng hạn, S=F. Off là độ lệch, chẳng hạn, $\text{Off} = (k+Z) \gg 1$.

Z định nghĩa giá trị bắt đầu của bảng, chẳng hạn, $Z=1$, hoặc $Z=8$, hoặc $Z=32$.

Khóa hợp lệ k truy vấn bảng phải thỏa mãn $k \geq Z$.

iii. $k = \text{Shift}(L1-L0, W)$ được sử dụng làm khóa để truy vấn bảng tra cứu.

(a) Trong một ví dụ, W tùy thuộc vào BL , V và Z .

(b) Trong một ví dụ, W cũng tùy thuộc vào giá trị $L1-L0$.

iv. Nếu k không phải là khóa hợp lệ để truy vấn bảng tra cứu ($k-Z < 0$ hoặc $k-Z \geq V$), α được xuất ra bằng 0.

v. Chẳng hạn,

$$\alpha = \text{Shift}((C1-C0) \times M[k-Z], D), \text{ hoặc}$$

$$\alpha = \text{SignShift}((C1-C0) \times M[k-Z], D)$$

vi. Để thu được dự báo sắc độ CP từ mẫu độ sáng tương ứng LR (chẳng hạn, được giảm kích thước mẫu cho 4:2:0), được tính toán là

$$CP = \text{SignShift}(\alpha \times LR + \beta, Sh), \text{ hoặc}$$

$$CP = \text{Shift}(\alpha \times LR + \beta, Sh)$$

vii. Sh có thể là số cố định, hoặc có thể phụ thuộc vào các giá trị của $C0$, $C1$, $L0$, $L1$ được sử dụng để tính toán α và β .

(a) Sh có thể phụ thuộc vào BL , BC , V , S và D .

(b) D có thể phụ thuộc vào Sh .

viii. Kích thước của bảng tra cứu được ký hiệu là $V = 2^P$, trong đó P là số nguyên chẳng hạn 5, 6, 7 hoặc 8. Theo cách khác, V được gán bằng $2^P - M$ (chẳng hạn, $M = 0$).

ix. Giả sử $\alpha = P/Q$ (chẳng hạn, $Q = L1-L0$, $P = C1-C0$, hoặc chúng được suy ra theo các cách khác), thì α được tính toán với bảng tra cứu như là $\alpha = \text{Shift}(P \times M[k-Z], D)$ hoặc $\alpha = \text{SignShift}(P \times M[k-Z], D)$, trong đó k là khóa (chỉ số) để truy vấn mục trong bảng tra cứu.

(a) Trong một ví dụ, k được suy ra từ Q với hàm: $k = f(Q)$.

(b) Trong một ví dụ, k được suy ra từ Q và P , với hàm: $k = f(Q, P)$.

(c) Trong một ví dụ, k là hợp lệ trong khoảng cụ thể $[kMin, kMax]$. Chẳng hạn, $kMin = Z$ và $kMax = V+Z$.

(d) Trong một ví dụ, $k = \text{Shift}(Q, W)$,

a. W có thể phụ thuộc vào BL , V và Z .

b. W có thể phụ thuộc vào giá trị của Q.

c. Trong một ví dụ, khi k được tính toán là $\text{Shift}(Q, W)$, thì α được tính toán với bảng tra cứu là $\alpha = (\text{Shift}(P \times M[k-Z], D)) \ll W$ hoặc $\alpha = (\text{SignShift}(P \times M[k-Z], D)) \ll W$

(e) Trong một ví dụ, k được suy ra theo các cách khác với các giá trị khác của Q.

a. Chẳng hạn, $k = Q$ khi $Q \leq k_{\text{Max}}$, và $k = \text{Shift}(Q, W)$ khi $Q > k_{\text{Max}}$. Chẳng hạn, W được chọn làm số nguyên dương nhỏ nhất khiến $\text{Shift}(Q, W)$ không lớn hơn k_{Max} .

b. Chẳng hạn, $k = \text{Min}(k_{\text{Max}}, Q)$.

c. Chẳng hạn, $k = \text{Max}(k_{\text{Min}}, \text{Min}(k_{\text{Max}}, Q))$.

(f) Trong một ví dụ, khi $Q < 0$, $-Q$ được sử dụng để thay thế Q trong phép tính. Thì $-\alpha$ được xuất ra.

(g) Trong một ví dụ, khi $Q = 0$, thì α được gán giá trị mặc định chẳng hạn 0 hoặc 1.

(h) Trong một ví dụ, khi $Q = 2^E$ $E \geq 0$, thì $\alpha = \text{Shift}(P, E)$ hoặc $\alpha = \text{SignShift}(P, E)$.

p. Tất cả các phép toán để suy ra các tham số LM phải nằm trong K bit, K có thể bằng 8, 10, 12, 16, 24 hoặc 32.

i. Nếu biến trung gian có thể vượt quá khoảng được biểu diễn bằng các bit được giới hạn, nó được xén hoặc được dịch phải trong các bit được giới hạn.

Ví dụ 4. Một khối sắc độ đơn có thể sử dụng nhiều chế độ tuyến tính và lựa chọn nhiều chế độ tuyến tính phụ thuộc vào vị trí của các mẫu sắc độ trong khối sắc độ.

a. Trong một ví dụ, chế độ LM-L và LM-A có thể được kết hợp trong một khối sắc độ.

b. Trong một ví dụ, một số ví dụ được dự báo bởi chế độ LM-L và các mẫu khác được dự báo bởi chế độ LM-A.

i. Fig.7 thể hiện ví dụ. Giả sử mẫu trên bên trái ở vị trí (0,0). Các mẫu ở vị trí (x,y) với $x > y$ (hoặc $x \geq y$) được dự báo bởi LM-A, và các mẫu khác được dự báo bởi LM-L.

c. Giả sử dự báo với LM-L và LM-A đối với mẫu ở vị trí (x,y) được ký hiệu là $P1(x,y)$ và $P2(x,y)$, một cách lần lượt, sau đó hàm dự báo cuối cùng $P(x,y)$ được tính toán là tổng có trọng số của $P1(x,y)$ và $P2(x,y)$.

i. $P(x,y)=w1*P1(x,y)+w2*P2(x,y)$

(a) $w1+w2=1$.

ii. $P(x,y)=(w1*P1(x,y)+w2*P2(x,y)+Offset)>>shift$, trong đó offset có thể bằng 0 hoặc $1<<(shift-1)$, và shift là số nguyên chẳng hạn 1, 2, 3....

(a) $w1+w2=1<<shift$.

iii. $P(x,y)=(w1*P1(x,y)+((1<<shift)-w1)*P2(x,y)+Offset)>>shift$, trong đó offset có thể bằng 0 hoặc $1<<(shift-1)$, và shift là số nguyên chẳng hạn 1, 2, 3....

iv. $w1$ and $w2$ có thể phụ thuộc vào vị trí (x,y)

(a) Chẳng hạn, $w1 > w2$ (chẳng hạn, $w1=3, w2=1$) nếu $x < y$,

(b) Chẳng hạn, $w1 < w2$ (chẳng hạn, $w1=1, w2=3$) nếu $x > y$,

(c) Chẳng hạn, $w1 = w2$ (chẳng hạn, $w1=2, w2=2$) nếu $x=y$,

(d) Chẳng hạn, $w1 - w2$ tăng nếu $y-x$ tăng khi $x < y$,

(e) Chẳng hạn, $w2 - w1$ tăng nếu $x-y$ tăng khi $x > y$.

Ví dụ 5. Đề xuất việc các mẫu lân cận (bao gồm các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng, có thể được giảm kích thước mẫu) được phân chia thành N nhóm. Giá trị độ sáng lớn nhất và giá trị độ sáng nhỏ nhất cho nhóm thứ k (với $k = 0, 1, \dots, N-1$) được ký hiệu là $MaxL_k$ và $MinL_k$, và các giá trị sắc độ tương ứng lần lượt được ký hiệu là $MaxC_k$ và $MinC_k$.

a. Trong một ví dụ, $MaxL$ được tính toán là $MaxL=f1(MaxL_{s0}, MaxL_{s1}, \dots, MaxL_{sm})$; $MaxC$ được tính toán là $MaxC=f2(MaxC_{s0}, MaxC_{s1}, \dots, MaxC_{sm})$; $MinL$ được tính toán là $MinL=f3(MinL_{s0}, MinL_{s1}, \dots, MinL_{sm})$. $MinC$ được tính toán là $MinC=f3(MinC_{s0}, MinC_{s1}, \dots, MinC_{sm})$. $f1, f2, f3$ và $f4$ là các hàm số. Phương pháp hai điểm dẫn xuất α và β với đầu vào là:

$$\alpha = \frac{MaxC - MinC}{MaxL - MinL}$$

$$\beta = MinC - \alpha MinL$$

i. Trong một ví dụ, $f1, f2, f3, f4$ đều là hàm số tính trung bình.

ii. $S_0, S_1, \dots, S_m$ là các chỉ số của các nhóm được chọn được sử dụng để tính toán α và β .

(1) Chẳng hạn, tất cả các nhóm được sử dụng, chẳng hạn, $S_0=0, S_1=1, \dots, S_m=N-1$.

(2) Chẳng hạn, hai nhóm được sử dụng, chẳng hạn, $m=1, S_0=0, S_1 = N-1$.

(3) Chẳng hạn, không phải tất cả các nhóm được sử dụng, chẳng hạn, $m < N-1, S_0=0, S_1=2, S_3=4, \dots$

b. Trong một ví dụ, các mẫu (hoặc các mẫu được giảm kích thước mẫu) được đặt ở các hàng phía trên có thể được phân loại thành một nhóm và các mẫu (hoặc các mẫu được giảm kích thước mẫu) được đặt ở các cột bên trái của khối có thể được phân loại vào nhóm khác.

c. Trong một ví dụ, các mẫu (hoặc các mẫu được giảm kích thước mẫu) được phân loại dựa trên các vị trí hoặc các tọa độ của nó.

i. Chẳng hạn, các mẫu có thể được phân loại thành hai nhóm.

(1) Đối với mẫu có tọa độ (x,y) được đặt ở các hàng phía trên, được phân loại thành nhóm S_0 nếu $x \% P = Q$, trong đó P và Q là các số nguyên, chẳng hạn, $P = 2, Q = 1, P=2, Q = 0$ hoặc $P = 4, Q = 0$; Ngược lại, được phân loại thành nhóm S_1 .

(2) Đối với mẫu có tọa độ (x,y) được đặt ở các cột bên trái, được phân loại thành nhóm S_0 nếu $y \% P = Q$, trong đó P và Q là các số nguyên, chẳng hạn, $P = 2, Q = 1, P=2, Q = 0$ hoặc $P = 4, Q = 0$; Ngược lại, được phân loại thành nhóm S_1 .

(3) Chỉ các mẫu trong một nhóm, chẳng hạn S_0 , được sử dụng để tìm ra $MaxC$ và $MaxL$. Chẳng hạn, $MaxL = MaxLS_0$ và $MaxC = MaxCS_0$.

d. Trong một ví dụ, chỉ một phần mẫu lân cận (hoặc các mẫu được giảm kích thước mẫu) được sử dụng để phân chia thành N nhóm.

e. Số lượng nhóm (chẳng hạn, N) và/hoặc các chỉ số nhóm được chọn và/hoặc các hàm số ($f_1/f_2/f_3/f_4$) có thể được định trước hoặc được báo hiệu trong SPS/VPS/PPS/tiêu đề ảnh/tiêu đề lát/tiêu đề nhóm phiên/các LCU/LCU/các CU.

f. Trong một ví dụ, cách thức lựa chọn các mẫu cho mỗi nhóm có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các khối lân cận.

i. Chẳng hạn, $\text{MaxL}_0 / \text{MaxC}_0$ và $\text{MinL}_0 / \text{MinC}_0$ được tìm thấy từ vị trí A và D; $\text{MaxL}_1 / \text{MaxC}_1$ và $\text{MinL}_1 / \text{MinC}_1$ được tìm thấy từ vị trí J và M, sau đó $\text{MaxL} = (\text{MaxL}_0 + \text{MaxL}_1) / 2$, $\text{MaxC} = (\text{MaxC}_0 + \text{MaxC}_1) / 2$, $\text{MinL} = (\text{MinL}_0 + \text{MinL}_1) / 2$, $\text{MinC} = (\text{MinC}_0 + \text{MinC}_1) / 2$, khi các khối lân cận bên trên và bên trái là khả dụng.

ii. Chẳng hạn, $\text{MaxL} / \text{MaxC}$ và $\text{MinL} / \text{MinC}$ được tìm thấy trực tiếp từ vị trí A và D khi chỉ khối lân cận bên trái là khả dụng.

(1) Theo cách khác, α và β được gán bằng một số giá trị mặc định nếu khối lân cận bên trên không khả dụng. Chẳng hạn, $\alpha = 0$ và $\beta = 1 \ll (\text{bitDepth} - 1)$, trong đó bitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ.

iii. Chẳng hạn, $\text{MaxL} / \text{MaxC}$ và $\text{MinL} / \text{MinC}$ được tìm thấy trực tiếp từ vị trí J và M khi chỉ khối lân cận bên trên là khả dụng.

(1) Theo cách khác, α và β được gán bằng một số giá trị mặc định nếu khối lân cận bên trái không khả dụng. Chẳng hạn, $\alpha = 0$ và $\beta = 1 \ll (\text{bitDepth} - 1)$, trong đó bitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ.

g. Trong một ví dụ, cách thức lựa chọn các mẫu cho mỗi nhóm có thể phụ thuộc vào chiều rộng và chiều cao của khối.

h. Trong một ví dụ, cách thức lựa chọn các mẫu cho mỗi nhóm có thể phụ thuộc vào các giá trị của các mẫu.

i. Trong một ví dụ, hai mẫu có giá trị độ sáng lớn nhất và giá trị độ sáng nhỏ nhất được chọn nằm trong nhóm thứ nhất. Và tất cả các mẫu khác nằm trong nhóm thứ hai.

Ví dụ 6. Đề xuất việc liệu và cách thức áp dụng chế độ LM-L và LM-A có thể phụ thuộc vào chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hiện tại.

(a) Chẳng hạn, LM-L không thể được áp dụng nếu $W > K \times H$. chẳng hạn, $K = 2$.

(b) Chẳng hạn, LM-A không thể được áp dụng nếu $H > K \times W$. chẳng hạn, $K = 2$.

(c) Nếu một trong LM-L và LM-A không thể được áp dụng, cờ chỉ báo

liệu LM-L hoặc LM-A được sử dụng không nên được báo hiệu.

Ví dụ 7. Cờ được báo hiệu để chỉ báo liệu chế độ CCLM có được áp dụng không. Ngữ cảnh được sử dụng trong mã hóa số học để mã hóa cờ có thể phụ thuộc vào liệu khối lân cận trên bên trái như được thể hiện trên Fig.8 có áp dụng chế độ CCLM hay không.

(a) Trong một ví dụ, ngữ cảnh thứ nhất được sử dụng nếu khối lân cận trên bên trái áp dụng chế độ CCLM; và ngữ cảnh thứ hai được sử dụng nếu khối lân cận trên bên trái không áp dụng chế độ CCLM.

(b) Trong một ví dụ, nếu khối lân cận trên bên trái không khả dụng, được xem là không áp dụng chế độ CCLM.

(c) Trong một ví dụ, nếu khối lân cận trên bên trái không khả dụng, được xem là áp dụng chế độ CCLM.

(d) Trong một ví dụ, nếu khối lân cận trên bên trái không được mã hóa trong, được xem là không áp dụng chế độ CCLM.

(e) Trong một ví dụ, nếu khối lân cận trên bên trái không được mã hóa trong, được xem là áp dụng chế độ CCLM.

Ví dụ 8. Các chỉ báo hoặc các từ mã của các chế độ DM và LM có thể được mã hóa theo các thứ tự khác nhau từ chuỗi này sang chuỗi khác/ảnh này sang ảnh khác/phiên này sang phiên khác/khối này sang khối khác.

(a) Thứ tự mã hóa của các chỉ báo của LM và DM (chẳng hạn, trước hết mã hóa liệu nó là chế độ LM, nếu không, thì mã hóa liệu nó là chế độ DM; hoặc trước hết mã hóa liệu nó là chế độ DM, nếu không, thì mã hóa liệu nó là chế độ LM) có thể phụ thuộc vào thông tin chế độ của một hoặc nhiều khối lân cận.

(b) Trong một ví dụ, khi khối trên bên trái của khối hiện tại là khả dụng và được mã hóa với chế độ LM, sau đó chỉ báo của chế độ LM được mã hóa trước.

(c) Theo cách khác, khi khối trên bên trái của khối hiện tại là khả dụng và được mã hóa với chế độ DM, sau đó chỉ báo của chế độ DM được mã hóa trước.

(d) Theo cách khác, khi khối trên bên trái của khối hiện tại là khả dụng

và được mã hóa với chế độ phi LM (chẳng hạn, chế độ DM hoặc chế độ dự báo trong khác không bao gồm LM), sau đó chỉ báo của chế độ DM được mã hóa trước.

(e) Trong một ví dụ, các chỉ báo của thứ tự có thể được báo hiệu trong SPS/VPS/PPS/tiêu đề ảnh/tiêu đề lát/tiêu đề nhóm phiên/các LCU/LCU/các CU.

Ví dụ 9. Trong các ví dụ nêu trên, các mẫu (hoặc các mẫu được giảm kích thước mẫu) có thể được đặt bên ngoài khoảng $2 \times W$ mẫu lân cận bên trên hoặc $2 \times H$ mẫu lân cận bên trái như được thể hiện trên Fig.6.

(a) Với chế độ LM hoặc chế độ LM-L, có thể sử dụng mẫu lân cận $\text{RecC}[x-1, y+d]$, trong đó d nằm trong khoảng $[T, S]$. T có thể nhỏ hơn 0, và S có thể lớn hơn $2H-1$. Chẳng hạn, $T = -4$ và $S = 3H$. Trong ví dụ khác, $T = 0$, $S = \max(2H, W+H)$. Trong ví dụ khác nữa, $T = 0$ và $S = 4H$.

(b) Với chế độ LM hoặc chế độ LM-A, có thể sử dụng mẫu lân cận $\text{RecC}[x+d, y]$, trong đó d nằm trong khoảng $[T, S]$. T có thể nhỏ hơn 0, và S có thể lớn hơn $2W-1$. Chẳng hạn, $T = -4$ và $S = 3W$. Trong ví dụ khác, $T = 0$, $S = \max(2W, W+H)$. Trong ví dụ khác nữa, $T = 0$ và $S = 4W$.

Ví dụ 10. Trong một ví dụ, các mẫu lân cận sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng (có thể được giảm kích thước mẫu) được giảm kích thước mẫu trước khi suy ra các tham số mô hình tuyến tính α và β như được bộc lộ trong các ví dụ từ 1 đến 7. Giả sử chiều rộng và chiều cao của khối sắc độ hiện tại bằng W và H .

(a) Trong một ví dụ, liệu và cách thức tiến hành giảm kích thước mẫu có thể phụ thuộc vào W và H .

(b) Trong một ví dụ, số lượng mẫu lân cận được sử dụng để suy ra các tham số bên trái khối hiện tại, và số lượng mẫu lân cận được sử dụng để suy ra các tham số phía trên khối hiện tại cần giống nhau sau quá trình giảm kích thước mẫu.

(c) Trong một ví dụ, các mẫu lân cận sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng (có thể được giảm kích thước mẫu) không được giảm kích thước mẫu nếu $W = H$.

(d) Trong một ví dụ, các mẫu lân cận sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng (có thể được giảm kích thước mẫu) nằm bên trái khối hiện tại được giảm kích thước mẫu nếu $W < H$.

(i) Trong một ví dụ, một mẫu sắc độ trong mỗi H/W mẫu sắc độ được chọn để được sử dụng để suy ra α và β . Các mẫu sắc độ khác được loại bỏ. Chẳng hạn, giả sử $R[0, 0]$ là mẫu trên bên trái của khối hiện tại, thì $R[-1, K*H/W]$, K từ 0 đến $W-1$, được chọn để được sử dụng để suy ra α và β .

(e) Trong một ví dụ, các mẫu lân cận sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng (có thể được giảm kích thước mẫu) phía trên khối hiện tại được giảm kích thước mẫu nếu $W > H$.

(ii) Trong một ví dụ, một mẫu sắc độ trong mỗi W/H mẫu sắc độ được chọn để được sử dụng để suy ra α và β . Các mẫu sắc độ khác được loại bỏ. Chẳng hạn, giả sử $R[0, 0]$ là mẫu trên bên trái của khối hiện tại, thì $R[K*W/H, -1]$, K từ 0 đến $H-1$, được chọn để được sử dụng để suy ra α và β .

(ii) Fig.9 thể hiện các ví dụ của các mẫu được chọn khi vị trí D và vị trí M trên Fig.6 được sử dụng để suy ra α và β , và giảm kích thước mẫu được thực hiện khi $W > H$.

Ví dụ 11. Các mẫu được tái tạo ban đầu/giảm kích thước mẫu lân cận và/hoặc các mẫu được tái tạo được giảm kích thước mẫu/ ban đầu có thể được làm mịn thêm trước khi được sử dụng trong quá trình dự báo mô hình tuyến tính hoặc quá trình dự báo giữa các thành phần màu.

(a) “Cần được làm mịn” có thể đề cập đến quá trình lọc.

(b) “Cần được làm mịn” có thể đề cập đến quá trình phi tuyến tính bất kỳ

(c) Đề xuất việc vài mẫu lân cận (bao gồm các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng, có thể được giảm kích thước mẫu) được chọn để tính toán $C1$, $C0$, $L1$ và $L0$, để suy ra α và β , chẳng hạn $\alpha = (C1 - C0) / (L1 - L0)$ và $\beta = C0 - \alpha L0$.

(d) Trong một ví dụ, S mẫu độ sáng lân cận (có thể được giảm kích thước mẫu) được ký hiệu là $Lx1, Lx2, \dots, LxS$, và các mẫu sắc độ tương ứng được ký hiệu là $Cx1, Cx2, \dots, CxS$ được sử dụng để suy ra $C0$ và $L0$, và T mẫu độ sáng lân cận (có thể được giảm kích thước mẫu) được ký hiệu là $Ly1, Ly2, \dots, LyT$,

và các mẫu sắc độ tương ứng được ký hiệu là $Cy1, Cy2, \dots CyT$ được sử dụng để suy ra $C1$ và $L1$ dưới dạng:

- (i) $C0=f0(Cx1, Cx2, \dots CxS), L0=f1(Lx1, Lx2, \dots LxS), C1=f2(Cy1, Cy2, \dots CyT), L1=f4(Ly1, Ly2, \dots LyT)$. $f0, f1, f2$ và $f3$ là các hàm số bất kỳ.
- (ii) Trong một ví dụ, $f0$ giống hệt $f1$.
- (iii) Trong một ví dụ, $f2$ giống hệt $f3$.
- (iv) Trong một ví dụ, $f0, f1, f2, f3$ là giống hệt.

1. Chẳng hạn, chúng đều là hàm số tính trung bình.

- (v) Trong một ví dụ, $S = T$.

1. Trong một ví dụ, tập hợp $\{x1, x2, \dots xS\}$ giống hệt tập hợp $\{y1, y2, \dots, yT\}$.

(vi) Trong một ví dụ, $Lx1, Lx2, \dots, LxS$ được chọn làm S mẫu độ sáng nhỏ nhất của nhóm mẫu độ sáng.

1. Chẳng hạn, nhóm mẫu độ sáng bao gồm tất cả các mẫu lân cận được sử dụng trong VTM-3.0 để suy ra các tham số tuyến tính CCLM.

2. Chẳng hạn, nhóm mẫu độ sáng bao gồm partial các mẫu lân cận được sử dụng trong VTM-3.0 để suy ra các tham số tuyến tính CCLM.

a. Chẳng hạn, nhóm mẫu độ sáng bao gồm bốn mẫu như được thể hiện trên Fig. 2-5.

(vii) Trong một ví dụ, $Ly1, Ly2, \dots, LyS$ được chọn làm S mẫu độ sáng lớn nhất của nhóm mẫu độ sáng.

1. Chẳng hạn, nhóm mẫu độ sáng bao gồm tất cả các mẫu lân cận được sử dụng trong VTM-3.0 để suy ra các tham số tuyến tính CCLM.

2. Chẳng hạn, nhóm mẫu độ sáng bao gồm một phần các mẫu lân cận được sử dụng trong VTM-3.0 để suy ra các tham số tuyến tính CCLM.

a. Chẳng hạn, nhóm mẫu độ sáng bao gồm bốn mẫu như được thể hiện trên Fig.2-5.

Ví dụ 12. Được đề xuất lựa chọn các mẫu lân cận được giảm kích thước mẫu hoặc lân cận khác dựa trên mẫu lân cận được giảm kích thước mẫu hoặc lân cận lớn nhất trong tập hợp cụ thể các mẫu lân cận được giảm kích thước mẫu hoặc các mẫu lân cận.

(a) Trong một ví dụ, ký hiệu mẫu lân cận được giảm kích thước mẫu hoặc lân cận lớn nhất được đặt ở vị trí (x_0, y_0) . Sau đó các mẫu trong vùng (x_0-d_1, y_0) , (x_0, y_0-d_2) , (x_0+d_3, y_0) , (x_0, y_0+d_4) có thể được sử dụng để lựa chọn các mẫu khác. Các số nguyên $\{d_1, d_2, d_3, d_4\}$ có thể phụ thuộc vào vị trí (x_0, y_0) . Chẳng hạn, nếu (x_0, y_0) nằm bên trái khối hiện tại, thì $d_1 = d_3 = 1$ và $d_2=d_4=0$. Nếu (x_0, y_0) ở phía trên khối hiện tại, thì $d_1 = d_3=0$ và $d_2=d_4 = 1$.

(b) Trong một ví dụ, ký hiệu mẫu lân cận được giảm kích thước mẫu hoặc lân cận nhỏ nhất được đặt ở vị trí (x_1, y_1) . Sau đó các mẫu trong vùng (x_1-d_1, y_1) , (x_1, y_1-d_2) , (x_1+d_3, y_1) , (x_1, y_1+d_4) có thể được sử dụng để lựa chọn các mẫu khác. Các số nguyên $\{d_1, d_2, d_3, d_4\}$ có thể phụ thuộc vào vị trí (x_1, y_1) . Chẳng hạn, nếu (x_1, y_1) nằm bên trái khối hiện tại, thì $d_1 = d_3 = 1$ và $d_2=d_4=0$. Nếu (x_1, y_1) ở phía trên khối hiện tại, thì $d_1 = d_3=0$ và $d_2=d_4 = 1$.

(c) Trong một ví dụ, các mẫu bên trên biểu diễn các mẫu của một thành phần màu (chẳng hạn, thành phần màu độ sáng). Các mẫu được sử dụng trong CCLM/quá trình giữa các thành phần màu có thể được suy ra bằng các tọa độ tương ứng của thành phần màu thứ hai.

(d) Cách tương tự có thể được sử dụng để suy ra các mẫu nhỏ nhất.

Ví dụ 13: Trong các ví dụ nêu trên, độ sáng và sắc độ có thể được chuyển đổi. Theo cách khác, thành phần màu độ sáng có thể được thay thế bằng thành phần màu chính (chẳng hạn, G), và thành phần màu sắc độ có thể được thay thế bằng thành phần màu phụ thuộc (chẳng hạn, B hoặc R).

Ví dụ 14. Lựa chọn các vị trí của các mẫu sắc độ (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng) có thể phụ thuộc vào thông tin chế độ được mã hóa.

(a) Theo cách khác, ngoài ra, có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các mẫu lân cận, chẳng hạn liệu cột bên trái hoặc hàng bên trên hoặc hàng trên bên phải hoặc cột dưới bên trái là khả dụng. Fig.10 mô tả các khái niệm của cột bên trái/hàng bên trên/hàng trên bên phải/cột dưới bên trái so với khối.

(b) Theo cách khác, ngoài ra, có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các mẫu được đặt ở các vị trí cụ thể, chẳng hạn liệu mẫu trên bên phải thứ nhất và/hoặc mẫu dưới bên trái thứ nhất là khả dụng.

(c) Theo cách khác, ngoài ra, có thể phụ thuộc vào các kích thước khối.

(i) Theo cách khác, ngoài ra, có thể phụ thuộc vào tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều cao của khối sắc độ (và/hoặc độ sáng) hiện tại.

(ii) Theo cách khác, ngoài ra, có thể phụ thuộc vào liệu chiều rộng và/hoặc chiều cao = K (chẳng hạn, $K = 2$).

(d) Trong một ví dụ, khi chế độ hiện tại là chế độ LM thông thường, các cách sau có thể được áp dụng để lựa chọn các mẫu sắc độ (và/hoặc các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu hoặc không được giảm kích thước mẫu):

(i) Nếu cả cột bên trái và hàng bên trên là khả dụng, hai mẫu của cột bên trái và hai mẫu của hàng bên trên có thể được lựa chọn. Chúng có thể được đặt ở (giả sử tọa độ trên bên trái của khối hiện tại là (x, y)):

1. $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y+H-1)$ và $(x + W-1, y-1)$

2. $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y + H - H/W - 1)$ và $(x + W-1, y-1)$.

Chẳng hạn, nếu $H > W$.

3. $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y + H - 1)$ và $(x + W - W/H-1, y-1)$.

Chẳng hạn, nếu $H < W$.

4. $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y + H - \max(1, H/W))$ và $(x + W - \max(1, W/H), y-1)$.

(ii) Nếu chỉ hàng bên trên là khả dụng, các mẫu chỉ được lựa chọn từ hàng bên trên.

1. Chẳng hạn, bốn mẫu của hàng bên trên có thể được lựa chọn.

2. Chẳng hạn, hai mẫu có thể được lựa chọn.

3. Cách thức lựa chọn các mẫu có thể phụ thuộc vào chiều rộng/chiều cao. Chẳng hạn, bốn mẫu được lựa chọn khi $W > 2$ và hai mẫu được lựa chọn nếu $W = 2$.

4. Các mẫu được chọn có thể được đặt ở (giả sử tọa độ trên bên trái của khối hiện tại là (x, y)):

a. $(x, y-1)$, $(x + W/4, y-1)$, $(x + 2*W/4, y-1)$, $(x + 3*W/4, y-1)$

b. $(x, y-1)$, $(x + W/4, y-1)$, $(x + 3*W/4, y-1)$, $(x + W-1, y-1)$

c. $(x, y-1)$, $(x + (2W)/4, y-1)$, $(x + 2*(2W)/4, y-1)$, $(x + 3*(2W)/4, y-1)$.

Chẳng hạn, khi hàng trên bên phải là khả dụng, hoặc khi mẫu trên bên phải thứ nhất là khả dụng.

d. $(x, y-1)$, $(x + (2W)/4, y-1)$, $(x + 3*(2W)/4, y - 1)$, $(x + (2W)-1, y - 1)$.

Chẳng hạn, khi hàng trên bên phải là khả dụng, hoặc khi mẫu trên bên phải thứ nhất là khả dụng.

(iii) Nếu chỉ cột bên trái là khả dụng, các mẫu chỉ được lựa chọn từ cột bên trái.

1. Chẳng hạn, bốn mẫu của cột bên trái có thể được lựa chọn;

2. Chẳng hạn, hai mẫu của cột bên trái có thể được lựa chọn;

3. Cách thức lựa chọn các mẫu có thể phụ thuộc vào chiều rộng/chiều cao. Chẳng hạn, bốn mẫu được lựa chọn nếu $H > 2$ và hai mẫu được lựa chọn nếu $H = 2$.

4. Các mẫu được chọn có thể được đặt ở:

a. $(x-1, y)$, $(x - 1, y + H/4)$, $(x - 1, y + 2*H/4)$, $(x - 1, y + 3*H/4)$

b. $(x-1, y)$, $(x - 1, y + 2*H/4)$, $(x - 1, y + 3*H/4)$, $(x - 1, y + H-1)$

c. $(x-1, y)$, $(x - 1, y + (2H)/4)$, $(x - 1, y + 2*(2H)/4)$, $(x - 1, y + 3*(2H)/4)$.

Chẳng hạn, khi cột dưới bên trái là khả dụng, hoặc khi mẫu dưới bên trái thứ nhất là khả dụng.

d. $(x-1, y)$, $(x - 1, y + 2*(2H)/4)$, $(x - 1, y + 3*(2H)/4)$, $(x - 1, y + (2H)-1)$.

Chẳng hạn, khi cột dưới bên trái là khả dụng, hoặc khi mẫu dưới bên trái thứ nhất là khả dụng.

(iv) Đối với các ví dụ nêu trên, chỉ hai trong bốn mẫu có thể được lựa chọn.

(e) Trong một ví dụ, khi chế độ hiện tại là chế độ LM-A, có thể chọn các mẫu theo ví dụ 11(d)(ii).

(f) Trong một ví dụ, khi chế độ hiện tại là chế độ LM-L, có thể chọn các mẫu theo Ví dụ 11(d)(iii).

(g) Các mẫu độ sáng được chọn (chẳng hạn, theo các vị trí sắc độ được chọn) có thể được nhóm thành 2 nhóm, một với giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất trong tất cả các mẫu được chọn, nhóm còn lại là với tất cả các mẫu còn lại.

(i) Hai giá trị lớn nhất của hai nhóm được tính trung bình như là giá trị lớn nhất trong phương pháp 2 điểm; hai giá trị nhỏ nhất của 2 nhóm được tính trung bình làm giá trị nhỏ nhất trong phương pháp 2 điểm để suy ra các tham số

LM.

(ii) Khi chỉ có 4 mẫu được chọn, hai giá trị mẫu lớn hơn được tính trung bình, hai giá trị mẫu nhỏ hơn được tính trung bình, và các giá trị được tính trung bình được sử dụng làm đầu vào phương pháp 2 điểm để suy ra các tham số LM.

Ví dụ 15. Trong các ví dụ nêu trên, độ sáng và sắc độ có thể được thay đổi. Theo cách khác, thành phần màu độ sáng có thể được thay thế bằng thành phần màu chính (chẳng hạn, G), và thành phần màu sắc độ có thể được thay thế bằng thành phần màu phụ thuộc (chẳng hạn, B hoặc R).

Ví dụ 16. Được đề xuất lựa chọn các mẫu sắc độ lân cận nêu trên (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó có thể được giảm kích thước mẫu) dựa trên giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (được ký hiệu là F) và giá trị bậc (được ký hiệu là S). Giả sử chiều rộng của các mẫu lân cận bên trên khả dụng cần được sử dụng là W.

- q. Trong một ví dụ, W có thể được gán bằng chiều rộng của khối hiện tại.
- r. Trong một ví dụ, W có thể được gán bằng (L^* chiều rộng của khối hiện tại) trong đó L là giá trị số nguyên.
- s. Trong một ví dụ, khi các khối bên trái và bên trên là khả dụng, W có thể được gán bằng chiều rộng của khối hiện tại.
 - i. Theo cách khác, khi khối bên trái không khả dụng, W có thể được gán bằng (L^* chiều rộng của khối hiện tại) trong đó L là giá trị số nguyên.
 - ii. Trong một ví dụ, L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của khối trên bên phải. Theo cách khác, L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của một mẫu trên bên trái.
- t. Trong một ví dụ, W có thể phụ thuộc vào chế độ được mã hóa.
 - i. Trong một ví dụ, W có thể được gán bằng chiều rộng của khối hiện tại nếu khối hiện tại được mã hóa dưới dạng chế độ LM;
 - ii. W có thể được gán bằng (L^* chiều rộng của khối hiện tại) trong đó L là giá trị số nguyên nếu khối hiện tại được mã hóa dưới dạng chế độ LM-A.
- (a) L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của khối trên bên phải. Theo cách khác, L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của một mẫu trên bên trái.

u. Giả sử tọa độ trên bên trái của khối hiện tại là (x_0, y_0) , thì các mẫu lân cận bên trên ở các vị trí $(x_0 + F + K \times S, y_0 - 1)$ với $K = 0, 1, 2, \dots, k_{\text{Max}}$ được lựa chọn.

v. Trong một ví dụ, $F = W/P$. P là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $P = 2^i$, trong đó i là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

ii. Theo cách khác, $F = W/P + \text{offset}$.

w. Trong một ví dụ, $S = W/Q$. Q là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $Q = 2^j$, trong đó j là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

x. Trong một ví dụ, $F = S/R$. R là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $R = 2^m$, trong đó m là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

y. Trong một ví dụ, $S = F/Z$. Z là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $Z = 2^n$, trong đó n là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

z. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào chế độ dự báo (chẳng hạn LM, LM-A hoặc LM-L) của khối hiện tại;

aa. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại.

bb. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các mẫu lân cận.

cc. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào W .

dd. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=1$, $F = W/4$, $S = W/2$, *offset* = 0. Theo cách khác, ngoài ra, các thiết lập được thực hiện nếu khối hiện tại được mã hóa LM, cả mẫu lân cận bên trái và bên trên là khả dụng, và $W \geq 4$.

ee. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=3$, $F = W/8$, $S = W/4$, *offset* = 0. Theo cách khác, ngoài ra, các thiết lập được thực hiện nếu khối hiện tại được mã hóa LM, chỉ các mẫu lân cận bên trên là khả dụng, và $W \geq 4$.

ff. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=3$, $F = W/8$, $S = W/4$, *offset* = 0. Theo cách khác, ngoài ra, các thiết lập được thực hiện nếu khối hiện tại được mã hóa LM-A và $W \geq 4$.

gg. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=1$, $F = 0$, $S = 1$, *offset* = 0. Theo cách khác, ngoài ra, các thiết lập được thực hiện nếu $W = 2$.

Ví dụ 17. Được đề xuất lựa chọn các mẫu sắc độ lân cận bên trái (và/hoặc

their các mẫu độ sáng tương ứng có thể được giảm kích thước mẫu) dựa trên giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (được ký hiệu là F) và giá trị bậc (được ký hiệu là S). Giả sử chiều cao của các mẫu lân cận bên trái khả dụng cần được sử dụng là H .

hh. Trong một ví dụ, H có thể được gán bằng chiều cao của khối hiện tại.

ii. Trong một ví dụ, H có thể được gán bằng (L^* chiều cao của khối hiện tại) trong đó L là giá trị số nguyên.

jj. Trong một ví dụ, khi cả khối bên trên lẫn bên trái là khả dụng, H có thể được gán bằng chiều cao của khối hiện tại.

i. Theo cách khác, khi khối bên trên không khả dụng, H có thể được gán bằng (L^* chiều cao của khối hiện tại) trong đó L là giá trị số nguyên.

ii. Trong một ví dụ, L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của khối dưới bên trái. Theo cách khác, L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của một mẫu dưới bên trái.

iii. Theo cách khác, H có thể được gán bằng (chiều cao của khối hiện tại + chiều rộng của khối hiện tại) nếu các khối lân cận trên bên phải được yêu cầu là khả dụng.

(a) Trong một ví dụ, H mẫu lân cận bên trên giống nhau được chọn cho chế độ LM-A và chế độ LM khi các mẫu lân cận bên trái là không khả dụng.

kk. Trong một ví dụ, H có thể phụ thuộc vào chế độ được mã hóa.

i. Trong một ví dụ, H có thể được gán bằng chiều cao của khối hiện tại nếu khối hiện tại được mã hóa dưới dạng chế độ LM;

ii. W có thể được gán bằng (L^* chiều cao của khối hiện tại) trong đó L là giá trị số nguyên nếu khối hiện tại được mã hóa dưới dạng chế độ LM-L.

(a) L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của khối dưới bên trái. Theo cách khác, L có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của một mẫu trên bên trái.

(b) Theo cách khác, W có thể được gán bằng (chiều cao của khối hiện tại + chiều rộng của khối hiện tại) nếu các khối lân cận dưới bên trái được yêu cầu là khả dụng.

(c) Trong một ví dụ, W mẫu lân cận bên trái tương tự được chọn cho chế độ LM-L và chế độ LM khi các mẫu lân cận bên trên là không khả dụng.

ll. Giả sử tọa độ trên bên trái của khối hiện tại là (x_0, y_0) , thì các mẫu lân cận bên trái ở các vị trí $(x_0-1, y_0+F+K \times S)$ với $K = 0, 1, 2, \dots, k_{\text{Max}}$ được lựa chọn.

mm. Trong một ví dụ, $F = H/P$. P là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $P = 2^i$, trong đó i là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

ii. Theo cách khác, $F = H/P + \text{offset}$.

nn. Trong một ví dụ, $S = H/Q$. Q là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $Q = 2^j$, trong đó j là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

oo. Trong một ví dụ, $F = S/R$. R là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $R = 2^m$, trong đó m là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

pp. Trong một ví dụ, $S = F/Z$. Z là số nguyên.

i. Chẳng hạn, $Z = 2^n$, trong đó n là số nguyên chẳng hạn 1 hoặc 2.

qq. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào chế độ dự báo (chẳng hạn LM, LM-A or LM-L) của khối hiện tại;

rr. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại.

ss. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào H .

tt. k_{Max} và/hoặc F và/hoặc S và/hoặc *offset* có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các mẫu lân cận.

uu. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=1$, $F = H/4$, $S = H/2$, *offset* = 0. Theo cách khác, ngoài ra, các thiết lập được thực hiện nếu khối hiện tại được mã hóa LM, cả các mẫu lân cận bên trái và bên trên là khả dụng, và $H \geq 4$.

vv. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=3$, $F = H/8$, $S = H/4$, *offset* = 0. Theo cách khác, ngoài ra, các thiết lập được thực hiện nếu khối hiện tại được mã hóa LM, chỉ các mẫu lân cận bên trên là khả dụng, và $H \geq 4$.

ww. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=3$, $F = H/8$, $S = H/4$, *offset* = 0. Theo cách khác, ngoài ra, các thiết lập được thực hiện nếu khối hiện tại được mã hóa LM-L và $H \geq 4$.

xx. Chẳng hạn, $k_{\text{Max}}=1$, $F = 0$, $S = 1$, *offset* = 0 nếu $H = 2$.

Ví dụ 18: Đề xuất hai hoặc bốn mẫu sắc độ lân cận (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó có thể được giảm kích thước mẫu) được lựa chọn để suy ra các tham số mô hình tuyến tính.

yy. Trong một ví dụ, $\max Y/\max C$ và $\min Y/\min C$ được suy ra từ hai hoặc bốn mẫu sắc độ lân cận (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó có thể được giảm kích thước mẫu), và sau đó được sử dụng để suy ra các tham số mô hình tuyến tính với phương pháp 2 điểm.

zz. Trong một ví dụ, nếu có hai mẫu sắc độ lân cận (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó có thể được giảm kích thước mẫu) được lựa chọn để suy ra $\max Y/\max C$ và $\min Y/\min C$, $\min Y$ được gán bằng giá trị mẫu độ sáng nhỏ hơn và $\min C$ là giá trị mẫu sắc độ tương ứng của nó; $\max Y$ được gán bằng giá trị mẫu độ sáng lớn hơn và $\max C$ là giá trị mẫu sắc độ tương ứng của nó.

aaa. Trong một ví dụ, nếu có bốn mẫu sắc độ lân cận (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó có thể được giảm kích thước mẫu) được lựa chọn để suy ra $\max Y/\max C$ và $\min Y/\min C$, các mẫu độ sáng và các mẫu sắc độ tương ứng được phân chia thành hai mảng $G0$ và $G1$, mỗi mảng chứa hai mẫu độ sáng và các mẫu độ sáng tương ứng của nó.

i. Giả sử bốn mẫu độ sáng và các mẫu sắc độ tương ứng được ký hiệu là $S0, S1, S2, S3$, sau đó có thể được phân chia thành hai nhóm theo thứ tự bất kỳ. Chẳng hạn:

- (a) $G0=\{S0, S1\}, G1=\{S2, S3\};$
- (b) $G0=\{S1, S0\}, G1=\{S3, S2\};$
- (c) $G0=\{S0, S2\}, G1=\{S1, S3\};$
- (d) $G0=\{S2, S0\}, G1=\{S3, S1\};$
- (e) $G0=\{S1, S2\}, G1=\{S0, S3\};$
- (f) $G0=\{S2, S1\}, G1=\{S3, S0\};$
- (g) $G0=\{S0, S3\}, G1=\{S1, S2\};$
- (h) $G0=\{S3, S0\}, G1=\{S2, S1\};$
- (i) $G0=\{S1, S3\}, G1=\{S0, S2\};$
- (j) $G0=\{S3, S1\}, G1=\{S2, S0\};$
- (k) $G0=\{S3, S2\}, G1=\{S0, S1\};$
- (l) $G0=\{S2, S3\}, G1=\{S1, S0\};$
- (m) $G0$ và $G1$ có thể được hoán đổi.

ii. Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[0]$ và $G0[1]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] >$ giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G0[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G0[1]$.

(a) Theo cách khác, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] \geq$ giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G0[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G0[1]$.

(b) Theo cách khác, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] <$ giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G0[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G0[1]$.

(c) Theo cách khác, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] \leq$ giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G0[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G0[1]$.

iii. Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G1[0]$ và $G1[1]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G1[0] >$ giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G1[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G1[1]$.

(a) Theo cách khác, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G1[0] \geq$ giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G1[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G1[1]$.

(b) Theo cách khác, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G1[0] <$ giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G1[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G1[1]$.

(c) Theo cách khác, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G1[0] \leq$ giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, mẫu độ sáng và mẫu sắc độ tương ứng của nó của $G1[0]$ được hoán đổi với giá trị của $G1[1]$.

iv. Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[0]$ và $G1[1]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, thì $G0$ và $G1$ được hoán đổi.

(a) Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[0]$ và $G1[0]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[0]$, thì $G0$ và $G1$ được hoán đổi.

(b) Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$ và $G1[0]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[1] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[0]$, thì $G0$ và $G1$ được hoán đổi.

(c) Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$ và $G1[1]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[1] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, thì $G0$ và $G1$ được hoán đổi.

v. Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[0]$ và $G1[1]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, thì $G0[0]$ và $G1[1]$ được hoán đổi.

(a) Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[0]$ và $G1[0]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[0] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[0]$, thì $G0[0]$ và $G1[0]$ được hoán đổi.

(b) Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$ và $G1[0]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[1] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[0]$, thì $G0[1]$ và $G1[0]$ được hoán đổi.

(c) Trong một ví dụ, giá trị mẫu độ sáng của $G0[1]$ và $G1[1]$ được so sánh, nếu giá trị mẫu độ sáng của $G0[1] >$ (hoặc nhỏ hơn, hoặc không lớn hơn, hoặc không nhỏ hơn) giá trị mẫu độ sáng của $G1[1]$, thì $G0[1]$ và $G1[1]$ được hoán đổi.

vi. Trong một ví dụ, $\max Y$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu độ sáng của $G0[0]$ và $G0[1]$, $\max C$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu sắc độ của $G0[0]$ và $G0[1]$.

(a) Theo cách khác, $\max Y$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu độ sáng của $G1[0]$ và $G1[1]$, $\max C$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu sắc độ của $G1[0]$ và $G1[1]$.

vii. Trong một ví dụ, $\min Y$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu độ sáng của $G0[0]$ và $G0[1]$, $\min C$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu sắc độ của $G0[0]$ và $G0[1]$.

Theo cách khác, $\min Y$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu độ sáng của $G1[0]$ và $G1[1]$, $\min C$ được tính toán là trung bình của các giá trị mẫu sắc độ của $G1[0]$ và $G1[1]$.

bbb. Trong một ví dụ, nếu chỉ có mẫu sắc độ lân cận (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó có thể được giảm kích thước mẫu) là khả dụng, chúng được đệm trước để thành bốn mẫu sắc độ (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó), sau đó bốn mẫu sắc độ (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó) được sử dụng để suy ra các tham số CCLM.

i. Trong một ví dụ, hai mẫu sắc độ đệm (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng của nó) được sao chép từ hai mẫu sắc độ lân cận có sẵn (và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng có thể được giảm kích thước mẫu)

Ví dụ 19: Trong tất cả các ví dụ nêu trên, các mẫu sắc độ được chọn sẽ được đặt trong hàng bên trên (tức là, với W mẫu) như được mô tả trên Fig.10, và/hoặc cột bên trái (tức là, với H mẫu) trong đó W và H là chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

ccc. Theo cách khác, phần giới hạn nêu trên có thể được áp dụng khi khối hiện tại được mã hóa bằng chế độ LM thông thường.

ddd. Theo cách khác, các mẫu sắc độ được chọn sẽ được đặt trong hàng bên trên (tức là, với W mẫu) và hàng trên bên phải có H mẫu.

i. Theo cách khác, ngoài ra, giới hạn trên có thể được áp dụng khi khối hiện tại được mã hóa bằng chế độ LM-A.

ii. Theo cách khác, ngoài ra, giới hạn trên có thể được áp dụng khi khối hiện tại được mã hóa bằng chế độ LM-A hoặc chế độ LM thông thường với hàng trên khả dụng nhưng cột bên trái không khả dụng.

eee. Theo cách khác, các mẫu sắc độ được chọn sẽ được đặt trong cột bên trái (tức là, với H mẫu) và cột dưới bên trái với W mẫu.

i. Theo cách khác, ngoài ra, giới hạn trên có thể được áp dụng khi khối hiện tại được mã hóa bằng chế độ LM-L.

ii. Theo cách khác, ngoài ra, giới hạn trên có thể được áp dụng khi khối hiện tại được mã hóa bằng chế độ LM-L hoặc chế độ LM thông thường với hàng trên không khả dụng nhưng cột bên trái khả dụng.

Ví dụ 20

Trong một ví dụ, chỉ các mẫu độ sáng lân cận ở các vị trí trong đó các mẫu sắc độ tương ứng được yêu cầu để suy ra các tham số CCLM, cần được giảm kích thước mẫu.

Ví dụ 21

Cách thức tiến hành các phương pháp được nêu trong sáng chế có thể phụ thuộc vào định dạng màu (chẳng hạn 4:2:0 hoặc 4:4:4).

fff. Theo cách khác, cách thức tiến hành các phương pháp được nêu trong sáng chế có thể phụ thuộc vào chiều sâu bit (chẳng hạn 8-bit hoặc 10-bit).

ggg. Theo cách khác, cách thức tiến hành các phương pháp được nêu trong sáng chế có thể phụ thuộc vào phương pháp biểu diễn màu (chẳng hạn RGB hoặc YCbCr).

hhh. Theo cách khác, cách thức tiến hành các phương pháp được nêu trong sáng chế có thể phụ thuộc vào phương pháp biểu diễn màu (chẳng hạn RGB hoặc YCbCr).

iii. Theo cách khác, cách thức tiến hành các phương pháp được nêu trong sáng chế có thể phụ thuộc vào vị trí giảm kích thước mẫu sắc độ.

Ví dụ 22

Liệu có suy ra các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất của các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các khối lân cận bên trái và bên trên. Chẳng hạn, các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất cho các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM không thể được suy ra nếu cả hai khối lân cận bên trái và bên trên là không khả dụng.

jjj. Liệu có suy ra các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất của các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM có thể phụ thuộc vào số lượng mẫu lân cận khả dụng. Chẳng hạn, các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất cho các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM

không thể được suy ra nếu $\text{numSampL} == 0$ and $\text{numSampT} == 0$. Trong ví dụ khác, các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất cho các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM không thể được suy ra nếu $\text{numSampL} + \text{numSampT} == 0$. Trong hai ví dụ, numSampL và numSampT là số lượng mẫu lân cận khả dụng từ các khối lân cận bên trái và bên trên.

kkk. Liệu có suy ra các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất của các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM có thể phụ thuộc vào số lượng mẫu được chọn được sử dụng để suy ra các tham số. Chẳng hạn, các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất cho các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM không thể được suy ra nếu $\text{cntL} == 0$ và $\text{cntT} == 0$. Trong ví dụ khác, các giá trị nhỏ nhất/lớn nhất cho các thành phần độ sáng và sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số CCLM không thể được suy ra nếu $\text{cntL} + \text{cntT} == 0$. Trong hai ví dụ, cntL và cntT là số lượng các mẫu được chọn từ các khối lân cận bên trái và bên trên.

Ví dụ 23

Trong một ví dụ, phương pháp được đề xuất để suy ra các tham số được sử dụng trong CCLM, có thể được sử dụng để suy ra các tham số được sử dụng trong LIC hoặc các công cụ mã hóa khác dựa vào chế độ tuyến tính.

III. Các phân đánh dấu tròn nêu trên có thể được áp dụng cho LIC, chẳng hạn bằng cách thay thế “các mẫu lân cận sắc độ” bằng “các mẫu lân cận của khối hiện tại” và thay thế “các mẫu độ sáng tương ứng” bằng “các mẫu lân cận của khối tham chiếu”.

mmm. Trong một ví dụ, các mẫu được sử dụng để suy ra tham số LIC có thể không bao gồm các mẫu ở các vị trí cụ thể trong hàng bên trên và/hoặc cột bên trái.

i. Trong một ví dụ, các mẫu được sử dụng để suy ra tham số LIC có thể không bao gồm mẫu thứ nhất ở hàng bên trên.

(a) Giả sử rằng tọa độ của mẫu trên bên trái là (x_0, y_0) , Được đề xuất không bao gồm (x_0, y_0-1) để sử dụng các tham số LIC.

ii. Trong một ví dụ, các mẫu được sử dụng để suy ra tham số LIC có thể không bao gồm mẫu thứ nhất ở cột bên trái.

(a) Giả sử rằng tọa độ của mẫu trên bên trái là (x_0, y_0) , Được đề xuất không bao gồm (x_0-1, y_0) để sử dụng các tham số LIC.

iii. Liệu có áp dụng các phương pháp nêu trên và/hoặc cách thức định nghĩa các vị trí cụ thể có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của cột bên trái/hàng bên trên.

iv. Liệu có áp dụng các phương pháp nêu trên và/hoặc cách thức định nghĩa các vị trí cụ thể có thể phụ thuộc vào kích thước khối.

nnn. Trong một ví dụ, N mẫu lân cận (có thể được giảm kích thước mẫu) của khối hiện tại và N mẫu lân cận tương ứng (có thể được giảm kích thước mẫu tương ứng) của khối tham chiếu có thể được sử dụng để suy ra các tham số được sử dụng cho LIC.

i. Chẳng hạn, $N = 4$.

ii. Trong một ví dụ, N mẫu lân cận có thể được định nghĩa là N/2 mẫu từ hàng bên trên; và N/2 các mẫu từ cột bên trái.

(a) Theo cách khác, N mẫu lân cận có thể được định nghĩa là N các mẫu từ hàng bên trên hoặc cột bên trái.

iii. Trong ví dụ khác, $N = \min(L, T)$, trong đó T là tổng số các mẫu lân cận khả dụng (có thể được giảm kích thước mẫu) của khối hiện tại.

(a) Trong một ví dụ, L được gán bằng 4

iv. Trong một ví dụ, việc lựa chọn các tọa độ của N mẫu có thể tuân theo quy tắc lựa chọn N mẫu trong quá trình CCLM.

v. Trong một ví dụ, việc lựa chọn các tọa độ của N mẫu có thể tuân theo quy tắc lựa chọn N mẫu trong quá trình LM-A.

vi. Trong một ví dụ, việc lựa chọn các tọa độ của N mẫu có thể tuân theo quy tắc lựa chọn N mẫu trong quá trình LM-L.

vii. Trong một ví dụ, cách thức lựa chọn N mẫu có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của hàng bên trên/cột bên trái.

ooo. Trong một ví dụ, N mẫu lân cận (có thể được giảm kích thước mẫu) của khối hiện tại và N mẫu lân cận tương ứng (có thể được giảm kích thước mẫu tương ứng) của khối tham chiếu được sử dụng để suy ra các tham số được sử dụng trong LIC, có thể được chọn dựa trên các vị trí mẫu.

i. Phương pháp chọn có thể phụ thuộc vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

ii. Phương pháp chọn có thể phụ thuộc vào tính khả dụng của các khối lân cận.

iii. Chẳng hạn, K1 mẫu lân cận có thể được chọn từ các mẫu lân cận bên trái và K2 mẫu lân cận được chọn từ các mẫu lân cận bên trên, nếu cả các mẫu lân cận bên trái lẫn bên trên là khả dụng. Chẳng hạn, $K1=K2=2$.

iv. Chẳng hạn, K1 mẫu lân cận có thể được chọn từ các mẫu lân cận bên trái nếu chỉ các mẫu lân cận bên trái là khả dụng. Chẳng hạn, $K1=4$.

v. Chẳng hạn, K2 các mẫu lân cận có thể được chọn từ các mẫu lân cận trên nếu chỉ các mẫu lân cận bên trên là khả dụng. Chẳng hạn, $K2=4$.

vi. Chẳng hạn, các mẫu bên trên có thể được chọn với giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (được ký hiệu là F) và giá trị bậc (được ký hiệu là S) có thể phụ thuộc vào kích thước của khối hiện tại và tính khả dụng của các khối lân cận.

(a) Chẳng hạn, các phương pháp trong phần đánh dấu 13 có thể được áp dụng để suy ra F và S.

vii. Chẳng hạn, các mẫu bên trái có thể được chọn với giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (được ký hiệu là F) và giá trị bậc (được ký hiệu là S) có thể phụ thuộc vào kích thước của khối hiện tại và tính khả dụng của các khối lân cận.

(a) Chẳng hạn, các phương pháp trong phần đánh dấu 14 có thể được áp dụng để suy ra F và S.

ppp. Trong một ví dụ, phương pháp được đề xuất để suy ra các tham số được sử dụng trong CCLM, cũng có thể được sử dụng để suy ra các tham số được sử dụng trong LIC, khi khối hiện tại được mã hóa afin.

qqq. Các phương pháp nêu trên có thể được sử dụng để suy ra các tham số được sử dụng trong các công cụ mã hóa khác dựa vào chế độ tuyến tính.

Trong ví dụ khác, chế độ dự báo giữa các thành phần được đề xuất trong đó các mẫu sắc độ được dự báo với các mẫu độ sáng được tái tạo tương ứng theo chế độ dự báo, như được thể hiện trên phương trình 12. Trong phương trình 12, $Pred_C(x, y)$ ký hiệu mẫu dự báo của sắc độ. α và β là hai tham số mô hình. $Rec'L(x, y)$ là mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu.

$$Pred_C(x, y) = \alpha \times Rec'_L(x, y) + \beta,$$

(12)

Bộ lọc sáu bước được đưa vào quá trình được giảm kích thước mẫu độ sáng cho khối A trên Fig.11, như được thể hiện trên phương trình 13.

$$\begin{aligned} Rec'_L(x, y) = & (2 \times Rec_L(2x, 2y) + 2 \times Rec_L(2x, 2y + 1) \\ & + Rec_L(2x - 1, 2y) + Rec_L(2x + 1, 2y) \\ & + Rec_L(2x - 1, 2y + 1) \\ & + Rec_L(2x + 1, 2y + 1) + 4) \gg 3. \end{aligned}$$

(13)

Các mẫu tham chiếu độ sáng bao quanh nêu trên được tô màu trên Fig.11 được giảm kích thước mẫu bằng bộ lọc 3 bước, như được thể hiện trên phương trình 14. Các mẫu tham chiếu độ sáng bao quanh bên trái được giảm kích thước mẫu theo phương trình 15. Nếu các mẫu bên trái hoặc bên trên không khả dụng, bộ lọc 2 bước định nghĩa trong phương trình 16 và phương trình 17 sẽ được sử dụng.

$$Rec'_L(x, y) = (2 \times Rec_L(2x, 2y) + Rec_L(2x - 1, 2y) + Rec_L(2x + 1, 2y)) \gg 2 \quad (14)$$

$$Rec'_L(x, y) = (2 \times Rec_L(2x, 2y) + Rec_L(2x, 2y + 1) + Rec_L(2x, 2y - 1)) \gg 2 \quad (15)$$

$$Rec'_L(x, y) = (3 \times Rec_L(2x, 2y) + Rec_L(2x + 1, 2y) + 2) \gg 2 \quad (16)$$

$$Rec'_L(x, y) = (3 \times Rec_L(2x, 2y) + Rec_L(2x, 2y + 1) + 2) \gg 2 \quad (17)$$

Cụ thể là, các mẫu tham chiếu độ sáng bao quanh được giảm kích thước lấy mẫu xuống kích thước bằng với các mẫu tham chiếu sắc độ. Kích thước được ký hiệu là *chiều rộng* và *chiều cao*. Để suy ra α và β , chỉ hai hoặc bốn mẫu lân cận được bao gồm. Bảng tra cứu được áp dụng để tránh phép chia khi suy ra α và β . Các phương pháp dẫn xuất được minh họa dưới đây.

3.1 Các phương pháp ví dụ có tới hai mẫu

(1) Tỷ lệ r của *chiều rộng* và *chiều cao* được tính toán được thể hiện trong phương trình 18.

$$r = \begin{cases} \frac{width}{height} & \text{if } width \geq height \\ \frac{height}{width} & \text{if } height < width \end{cases}$$

(18)

(2) Nếu các khối bên trên và bên trái đều khả dụng, 2 mẫu đặt ở $posA$ của dòng trên thứ nhất, và $posL$ của dòng bên trái thứ nhất được lựa chọn. Để đơn giản hóa mô tả, chiều rộng được giả sử là cạnh dài hơn. Việc suy ra $posA$ và $posL$ được thể hiện trong phương trình 19 (Chỉ số vị trí bắt đầu từ 0). Fig.12 thể hiện một số ví dụ có tỷ lệ chiều rộng và chiều cao khác nhau (1, 2, 4 và 8, một cách lần lượt). Các mẫu được chọn được tô màu.

$$\begin{aligned} posA &= width - r \\ posL &= height \end{aligned} \quad (19)$$

(3) Nếu khối bên trên là khả dụng trong khi khối bên trái không khả dụng, các điểm thứ nhất và $posA$ của dòng trên được lựa chọn, như được thể hiện trên Fig.13.

(4) nếu khối bên trái là khả dụng trong khi khối bên trên không khả dụng, các điểm thứ nhất và $posL$ của dòng bên trái được lựa chọn, như được thể hiện trên Fig.14.

(5) Mô hình dự báo sắc độ được suy ra theo các giá trị độ sáng và sắc độ của các mẫu được chọn.

(6) Nếu không khối nào trong các khối bên trái và bên trên là khả dụng, mô hình dự báo mặc định được sử dụng, với $\alpha = 0$, $\beta = 1 \ll (\text{BitDepth}-1)$, trong đó BitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ.

3.2 Các phương pháp lấy làm ví dụ có tới bốn mẫu

(1) Tỷ lệ r của *chiều rộng* và chiều cao được tính toán trong phương trình 18.

(2) Nếu các khối bên trên và các khối bên trái đều khả dụng, 4 mẫu đặt ở điểm thứ nhất và $posA$ của hàng trên thứ nhất, các điểm thứ nhất và $posL$ của dòng bên trái thứ nhất được lựa chọn. Việc suy ra $posA$ và $posL$ được minh họa trong phương trình 19. Fig.15 thể hiện một số ví dụ có tỷ lệ chiều rộng và chiều cao khác nhau (1, 2, 4 và 8, một cách lần lượt). Các mẫu được chọn được tô màu.

(3) nếu khối bên trên là khả dụng trong khi khối bên trái không khả dụng, các điểm thứ nhất và $posA$ của dòng bên trên được lựa chọn, như được thể hiện trên Fig.13.

(4) nếu khối bên trái là khả dụng trong khi khối bên trên không khả dụng, các điểm thứ nhất và $posL$ của hàng bên trái được lựa chọn, như được thể hiện trên Fig.14.

(5) Nếu cả khối bên trái và bên trên không khả dụng, mô hình dự báo mặt định được sử dụng, với $\alpha = 0$, $\beta = 1 \ll (\text{BitDepth}-1)$, trong đó BitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ.

3.3 Các phương pháp ví dụ sử dụng các bảng tra cứu khi dẫn xuất LM

Fig.16 thể hiện các bảng tra cứu ví dụ có 128, 64 và 32 mục và mỗi mục được biểu diễn bằng 16 bit. Quá trình dẫn xuất LM 2 điểm được đơn giản hóa như được thể hiện trên Bảng 1 và Fig.17 có 64 mục. Cần lưu ý rằng mục thứ nhất không thể được lưu trữ vào bảng.

Cũng lưu ý rằng mặc dù mỗi mục trong các bảng lấy làm ví dụ được thiết kế là có 16 bit, có thể dễ dàng được biến đổi sang số có ít bit hơn (chẳng hạn 8 bit hoặc 12 bit). Chẳng hạn, bảng của các mục có 8 bit có thể được duy trì dưới dạng:

```
g_aiLMDivTableHighSimp_64_8[i] = (g_aiLMDivTableHighSimp_64[i]+128)
>> 8.
```

Chẳng hạn, bảng của các mục có 12 bit có thể được duy trì dưới dạng:

```
g_aiLMDivTableHighSimp_64_12[i] = (g_aiLMDivTableHighSimp_64[i]+8)
>> 4.
```

Bảng 1: Quá trình dẫn xuất LM được đơn giản hóa

```
int iDeltaLuma = maxLuma - minLuma;

const int TABLE_PRECISION = 16; // Có thể = 8 hoặc 12.
const int BIT_DEPTH = 10; // Chiều sâu Bit cho các mẫu.
int shift = TABLE_PRECISION;

if(iDeltaLuma > 64) {
    int depthshift = BIT_DEPTH - 6; // 64 = 2^6.
    iDeltaLuma = (iDeltaLuma + (1<<(depthshift-1)))>> depthshift;
    shift -= depthshift;
}
```

a	=	(((maxChroma	-	minChroma)*g_aiLMDivTableHighSimp_64[iDeltaLuma-1]	+	(1<<(shift-
						1)))>>shift;

Cần lưu ý rằng maxLuma và minLuma có thể chỉ báo các giá trị mẫu độ sáng lớn nhất và nhỏ nhất của các vị trí được chọn. Theo cách khác, có thể chỉ báo hàm số của các giá trị mẫu độ sáng lớn nhất và nhỏ nhất của các vị trí được chọn, chẳng hạn tính trung bình. Khi chỉ có 4 vị trí được chọn, cũng có thể chỉ báo trung bình của hai giá trị độ sáng lớn hơn và trung bình của hai giá trị độ sáng nhỏ hơn. Lưu ý thêm rằng trên Fig.17, maxChroma và minChroma là các giá trị sắc độ tương ứng với maxLuma và minLuma.

3.3 Phương pháp #4 có tới bốn mẫu

Giả sử chiều rộng khối và chiều cao của khối sắc độ hiện tại lần lượt là W và H. Và tọa độ trên bên trái của khối sắc độ hiện tại là [0, 0].

Nếu các khối bên trên và khối bên trái đều khả dụng và chế độ hiện tại là chế độ LM thông thường (không bao gồm LM-A, và LM-L), 2 mẫu sắc độ đặt ở hàng bên trên, và 2 mẫu sắc độ được đặt ở cột bên trái được lựa chọn.

Các tọa độ của hai mẫu bên trên là $\lfloor W/4 \rfloor, -1$ và $\lfloor 3*W/4 \rfloor, -1$.

Các tọa độ của hai mẫu bên trái là $-1, \lfloor H/4 \rfloor$ và $-1, \lfloor 3*H/4 \rfloor$.

Các mẫu được chọn được tô màu đỏ như được mô tả trên Fig.22A.

Lần lượt, 4 mẫu được sắp xếp theo cường độ mẫu độ sáng và được phân loại thành 2 nhóm. Hai mẫu lớn hơn và hai mẫu nhỏ hơn được tính trung bình một cách lần lượt. Mô hình dự báo giữa các thành phần được suy ra với 2 điểm được tính trung bình. Theo cách khác, giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của bốn mẫu được sử dụng để suy ra các tham số LM.

Nếu khối bên trên là khả dụng trong khi khối bên trái không khả dụng, bốn mẫu sắc độ từ khối bên trên được lựa chọn nếu $W > 2$ và 2 mẫu sắc độ được lựa chọn nếu $W = 2$.

Các tọa độ của bốn mẫu bên trên được chọn là $\lfloor W/8 \rfloor, -1$, $\lfloor W/8 + W/4 \rfloor, -1$, $\lfloor W/8 + 2*W/4 \rfloor, -1$, và $\lfloor W/8 + 3*W/4 \rfloor, -1$.

Các mẫu được chọn được tô đỏ như được mô tả trên Fig.21B

Nếu khối bên trái là khả dụng trong khi khối bên trên không khả dụng, bốn mẫu sắc độ từ khối bên trái được lựa chọn nếu $H > 2$ và 2 mẫu sắc độ được lựa chọn nếu $H = 2$.

Các tọa độ của bốn mẫu bên trái được chọn là $[-1, H/8]$, $[-1, H/8 + H/4]$, $[-1, H/8 + 2 \cdot H/4, -1]$, và $[-1, H/8 + 3 \cdot H/4]$.

Nếu không khối nào trong các khối bên trái và bên trên là khả dụng, khối dự báo mặc định được sử dụng. Với $\alpha = 0$, $\beta = 1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$, trong đó BitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ.

Nếu chế độ hiện tại là chế độ LM-A, bốn mẫu sắc độ từ khối bên trên được lựa chọn nếu $W' > 2$ và 2 mẫu sắc độ được lựa chọn nếu $W' = 2$. W' là số lượng khả dụng của các mẫu lân cận bên trên, có thể $= 2 \cdot W$.

Các tọa độ của bốn mẫu bên trên được chọn là $[W'/8, -1]$, $[W'/8 + W'/4, -1]$, $[W'/8 + 2 \cdot W'/4, -1]$, và $[W'/8 + 3 \cdot W'/4, -1]$.

Nếu chế độ hiện tại là chế độ LM-L, bốn mẫu sắc độ từ khối bên trái được lựa chọn nếu $H' > 2$ và 2 mẫu sắc độ được lựa chọn nếu $H' = 2$. H' là số khả dụng của các mẫu lân cận bên trái, có thể $= 2 \cdot H$.

Các tọa độ của bốn mẫu bên trái được chọn là $[-1, H'/8]$, $[-1, H'/8 + H'/4]$, $[-1, H'/8 + 2 \cdot H'/4, -1]$, và $[-1, H'/8 + 3 \cdot H'/4]$.

3.5 Phương án thực hiện lấy làm ví dụ để thay đổi chuẩn VVC hiện tại để sử dụng dự báo CCLM.

8.3.4.2.8 Mô tả chế độ dự báo trong *INTRA_LT_CCLM*, *INTRA_L_CCLM* và *INTRA_T_CCLM*

Các phương trình được mô tả trong phần này nhờ sử dụng các số phương trình tương ứng với các số trong bản phác thảo của chuẩn VVC.

Các đầu vào quá trình này là:

- chế độ dự báo trong *predModeIntra*,
- vị trí mẫu (x_{TbC} , y_{TbC}) của mẫu trên bên trái của khối biến đổi hiện tại so với mẫu trên bên trái của ảnh hiện tại,
- biến $nTbW$ xác định chiều rộng khối biến đổi,
- biến $nTbH$ xác định chiều cao khối biến đổi,

– các mẫu lân cận sắc độ $p[x][y]$, có $x = -1, y = 0..2 * nTbH - 1$ và $x = 0..2 * nTbW - 1, y = -1$.

Đầu ra của quá trình này là các mẫu được dự báo $predSamples[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$.

Vị trí độ sáng hiện tại $(xTbY, yTbY)$ được suy ra như sau:

$$(xTbY, yTbY) = (xTbC \ll 1, yTbC \ll 1)$$

Các biến $availL$, $availT$ và $availTL$ được suy ra như sau:

...

Nếu $predModeIntra = INTRA_LT_CCLM$, các phương trình sau đúng:

$$numSampT = availT ? nTbW : 0 \quad (8-156)$$

$$numSampL = availL ? nTbH : 0 \quad (8-157)$$

Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$numSampT = (availT \&\& predModeIntra == INTRA_T_CCLM) ? (nTbW + numTopRight) : 0 \quad (8-158)$$

$$numSampL = (availL \&\& predModeIntra == INTRA_L_CCLM) ? (nTbH + numLeftBelow) : 0 \quad (8-159)$$

Biến $bCTUboundary$ được suy ra như sau:

$$bCTUboundary = (yTbC \& (1 \ll (CtbLog2SizeY - 1) - 1) == 0) ? TRUE : FALSE. \quad (8-160)$$

Các mẫu dự báo $predSamples[x][y]$ với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

Nếu cả $numSampL$ lẫn $numSampT = 0$, các phương trình sau đúng:

$$predSamples[x][y] = 1 \ll (BitDepth_C - 1) \quad (8-161)$$

Ngược lại, các bước có thứ tự sau đúng:

1. ...[không thay đổi mô tả hiện tại]
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...

6.[không thay đổi mô tả hiện tại]
7. Các biến minY, maxY, minC và maxC được suy ra như sau:
 - Biến minY được gán bằng $1 \ll (\text{BitDepth}_Y) + 1$ và biến maxY được gán bằng -1 .
 - Nếu availL = TRUE và predModeIntra = INTRA_LT_CCLM, biến aboveIs4 được gán bằng 0; Ngược lại, được gán bằng 1.
 - Nếu availT = TRUE và predModeIntra = INTRA_LT_CCLM, biến leftIs4 được gán bằng 0; Ngược lại, được gán bằng 1.
 - Biến mảng startPos[] và pickStep[] được suy ra như sau:
 - startPos[0] = actualTopTemplateSampNum >> (2 + aboveIs4);
 - pickStep[0] = std::max(1, actualTopTemplateSampNum >> (1 + aboveIs4));
 - startPos[1] = actualLeftTemplateSampNum >> (2 + leftIs4);
 - pickStep[1] = std::max(1, actualLeftTemplateSampNum >> (1 + leftIs4));
 - Biến cnt được gán bằng 0.
 - Nếu predModeIntra = INTRA_LT_CCLM, biến nSX được gán bằng nTbW, nSY được gán bằng nTbH; Ngược lại, nSX được gán bằng numSampLT và nSY được gán bằng numSampL.
 - Nếu availT = TRUE và predModeIntra không bằng INTRA_L_CCLM, các biến selectLumaPix, selectChromaPix được suy ra như sau:
 - Trong khi startPos[0]+cnt* pickStep[0] < nSX và cnt < 4, các phương trình sau đúng:
 - selectLumaPix[cnt] = pTopDsY[startPos[0]+cnt* pickStep[0]];
 - selectChromaPix[cnt] = p[startPos[0]+cnt* pickStep[0]][-1];
 - cnt++;
 - Nếu availL = TRUE và predModeIntra không bằng INTRA_T_CCLM, Các biến selectLumaPix, selectChromaPix được suy ra như sau:
 - Trong khi startPos[1]+cnt* pickStep[1] < nSY và cnt < 4, các phương trình sau đúng:

- selectLumaPix[cnt] = pLeftDsY [startPos[1]+cnt* pickStep[1]];
- selectChromaPix[cnt]= p[-1][startPos[1]+cnt* pickStep[1]];
- cnt++;
- Nếu cnt = 2, các phương trình sau đúng:
 - Nếu selectLumaPix[0] > selectLumaPix[1], minY được gán bằng selectLumaPix[1], minC được gán bằng selectChromaPix[1], maxY được gán bằng selectLumaPix[0] và maxC được gán bằng selectChromaPix[0]; Ngược lại, maxY được gán bằng selectLumaPix[1], maxC được gán bằng selectChromaPix[1], minY được gán bằng selectLumaPix[0] và minC được gán bằng selectChromaPix[0]
 - Ngược lại, nếu cnt = 4, các phương trình sau đúng:
 - Biến mảng minGrpIdx và maxGrpIdx được khởi tạo dưới dạng:
 - minGrpIdx[0] = 0, minGrpIdx[1] = 1, maxGrpIdx[0] = 2, maxGrpIdx[1] = 3;
 - Các phương trình sau đúng
 - Nếu selectLumaPix[minGrpIdx[0]] > selectLumaPix[minGrpIdx[1]], hoán đổi minGrpIdx[0] và minGrpIdx[1];
 - Nếu selectLumaPix[maxGrpIdx[0]] > selectLumaPix[maxGrpIdx[1]], hoán đổi maxGrpIdx[0] và maxGrpIdx[1];
 - Nếu selectLumaPix[minGrpIdx[0]] > selectLumaPix[maxGrpIdx[1]], hoán đổi minGrpIdx và maxGrpIdx;
 - Nếu selectLumaPix[minGrpIdx[1]] > selectLumaPix[maxGrpIdx[0]], hoán đổi minGrpIdx[1] và maxGrpIdx[0];
 - maxY, maxC, minY và minC được suy ra như sau:
 - $\text{maxY} = (\text{selectLumaPix}[\text{maxGrpIdx}[0]] + \text{selectLumaPix}[\text{maxGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1;$
 - $\text{maxC} = (\text{selectChromaPix}[\text{maxGrpIdx}[0]] + \text{selectChromaPix}[\text{maxGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1;$
 - $\text{minY} = (\text{selectLumaPix}[\text{minGrpIdx}[0]] + \text{selectLumaPix}[\text{minGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1;$

– $\text{maxC} = (\text{selectChromaPix}[\text{minGrpIdx}[0]] + \text{selectChromaPix}[\text{minGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1;$

8. Các biến a, b, và k được suy ra như sau:

[kết thúc thay đổi]

3.6 Phác thảo lấy làm ví dụ khác về dự báo CCLM được đề xuất

Trong phần này, phương án thực hiện lấy làm ví dụ khác thể hiện các thay đổi có thể được thực hiện với phác thảo hiện tại của chuẩn VVC được mô tả. Các số phương trình ở đây đề cập đến các số phương trình tương ứng trong chuẩn VVC.

Mô tả về chế độ dự báo trong INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM và INTRA_T_CCLM.

[thêm vào bản phác thảo VVC hiện tại như dưới đây]

Số lượng mẫu sắc độ lân cận khả dụng trên mẫu bên trên và trên bên phải numTopSamp và số lượng mẫu sắc độ lân cận khả dụng trên mẫu bên trái và dưới bên trái nLeftSamp được suy ra như sau:

– Nếu predModeIntra = INTRA_LT_CCLM, các phương trình sau đúng:

$$\text{numSampT} = \text{availT} ? \text{nTbW} : 0 \quad (8-157)$$

$$\text{numSampL} = \text{availL} ? \text{nTbH} : 0 \quad (8-158)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\text{numSampT} = (\text{availT} \ \&\& \ \text{predModeIntra} == \text{INTRA_T_CCLM}) ? (\text{nTbW} + \text{Min}(\text{numTopRight}, \text{nTbH})) : 0 \quad (8-159)$$

$$\text{numSampL} = (\text{availL} \ \&\& \ \text{predModeIntra} == \text{INTRA_L_CCLM}) ? (\text{nTbH} + \text{Min}(\text{numLeftBelow}, \text{nTbW})) : 0 \quad (8-160)$$

Biến bCTUboundary được suy ra như sau:

$$\text{bCTUboundary} = (\text{yTbC} \ \& \ (1 \ll (\text{CtbLog2SizeY} - 1) - 1) == 0) ? \text{TRUE} : \text{FALSE}. \quad (8-161)$$

Biến cntN và mảng pickPosN[] có N được thay thế bằng L và T, được suy ra như sau:

– Biến numIs4N được gán bằng ((availN && predModeIntra == INTRA_LT_CCLM) ? 0 : 1).

- Biến startPosN được gán bằng $\text{numSampN} \gg (2 + \text{numIs4N})$.
- Biến pickStepN được gán bằng $\text{Max}(1, \text{numSampN} \gg (1 + \text{numIs4N}))$.
- Nếu availN = TRUE và predModeIntra = INTRA_LT_CCLM hoặc INTRA_N_CCLM, cntN được gán bằng $(1 + \text{numIs4N}) \ll 1$, và pickPosN[pos] được gán bằng $(\text{startPosN} + \text{pos} * \text{pickStepN})$, với $\text{pos} = 0..(\text{cntN} - 1)$.

- Ngược lại, cntN được gán bằng 0.

Các mẫu dự báo predSamples[x][y] với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

- Nếu cả numSampL lẫn numSampT = 0, các phương trình sau đúng:

$$\text{predSamples}[x][y] = 1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1) \quad (8-162)$$
- Ngược lại, các bước có thứ tự sau đúng:
 1. Các mẫu độ sáng cùng vị trí pY[x][y] với $x = 0..nTbW * 2 - 1$, $y = 0..nTbH * 2 - 1$ được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 2. Các mẫu độ sáng lân cận pY[x][y] được suy ra như sau:
 - Khi numSampL lớn hơn 0, các mẫu độ sáng bên trái lân cận pY[x][y] với $x = -1..-3$, $y = 0..2 * \text{numSampL} - 1$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 - Khi numSampT lớn hơn 0, các mẫu độ sáng bên trên lân cận pY[x][y] với $x = 0..2 * \text{numSampT} - 1$, $y = -1, -2$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 - Khi availTL = TRUE, các mẫu độ sáng trên bên trái lân cận pY[x][y] với $x = -1$, $y = -1, -2$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 3. Các mẫu độ sáng cùng vị trí được giảm kích thước mẫu pDsY[x][y] với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:
 - Nếu sps_cclm_colocated_chroma_flag = 1, các phương trình sau đúng:
 - pDsY[x][y] với $x = 1..nTbW - 1$, $y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\text{pDsY}[x][y] = (\text{pY}[2 * x][2 * y - 1] + \text{pY}[2 * x - 1][2 * y] + 4 * \text{pY}[2 * x][2 * y] + \text{pY}[2 * x + 1][2 * y] +$$

(8-163)

$$pY[2 * x][2 * y + 1] + 4) >> 3$$

– Nếu availL = TRUE, pDsY[0][y] với $y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][y] = & (pY[0][2 * y - 1] + \\ & pY[-1][2 * y] + 4 * pY[0][2 * y] + pY[1][2 * y] + \\ & pY[0][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-164)$$

– Ngược lại, pDsY[0][y] với $y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][y] = & (pY[0][2 * y - 1] + 2 * pY[0][2 * y] + pY[0][2 * y + 1] + 2) \\ & >> 2 \end{aligned} \quad (8-165)$$

– Nếu availT = TRUE, pDsY[x][0] có $x = 1..nTbW - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[x][0] = & (pY[2 * x][-1] + \\ & pY[2 * x - 1][0] + 4 * pY[2 * x][0] + pY[2 * x + 1][0] + \\ & pY[2 * x][1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-166)$$

– Ngược lại, pDsY[x][0] với $x = 1..nTbW - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[x][0] = & (pY[2 * x - 1][0] + 2 * pY[2 * x][0] + pY[2 * x + 1][0] + 2) \\ & >> 2 \end{aligned} \quad (8-167)$$

– Nếu availL = TRUE và availT = TRUE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][0] = & (pY[0][-1] + \\ & pY[-1][0] + 4 * pY[0][0] + pY[1][0] + \\ & pY[0][1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-168)$$

– Ngược lại nếu availL = TRUE và availT = FALSE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$pDsY[0][0] = (pY[-1][0] + 2 * pY[0][0] + pY[1][0] + 2) >> 2 \quad (8-169)$$

– Ngược lại nếu availL = FALSE và availT = TRUE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][0] = & (pY[0][-1] + 2 * pY[0][0] + pY[0][1] + 2) >> 2 \\ & (8-170) \end{aligned}$$

– Ngược lại (availL = FALSE và availT = FALSE), pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$pDsY[0][0] = pY[0][0] \quad (8-171)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

– $pDsY[x][y]$ với $x = 1..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[x][y] = & (pY[2 * x - 1][2 * y] + pY[2 * x - 1][2 * y + 1] + \\ & 2 * pY[2 * x][2 * y] + 2 * pY[2 * x][2 * y + 1] + \\ & pY[2 * x + 1][2 * y] + pY[2 * x + 1][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-172)$$

– Nếu $availL = TRUE$, $pDsY[0][y]$ với $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][y] = & (pY[-1][2 * y] + pY[-1][2 * y + 1] + \\ & 2 * pY[0][2 * y] + 2 * pY[0][2 * y + 1] + \\ & pY[1][2 * y] + pY[1][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-173)$$

– Ngược lại, $pDsY[0][y]$ với $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[0][y] = (pY[0][2 * y] + pY[0][2 * y + 1] + 1) >> 1 \quad (8-174)$$

4. Nếu $numSampL$ lớn hơn 0, các mẫu sắc độ bên trái lân cận được chọn $pSelC[idx]$ được gán bằng $p[-1][pickPosL[idx]]$ có $idx = 0..(cntL - 1)$, và các mẫu độ sáng bên trái lân cận được giảm kích thước mẫu được chọn $pSelDsY[idx]$ với $idx = 0..(cntL-1)$ được suy ra như sau:

– Biến y được gán bằng $pickPosL[idx]$.

– Nếu $sps_cclm_colocated_chroma_flag = 1$, các phương trình sau đúng:

– Nếu $y > 0 \parallel availTL == TRUE$,

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[-2][2 * y - 1] + \\ & pY[-3][2 * y] + 4 * pY[-2][2 * y] + pY[-1][2 * y] + \\ & pY[-2][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-175)$$

– Ngược lại,

$$pSelDsY[idx] = (pY[-3][0] + 2 * pY[-2][0] + pY[-1][0] + 2) >> 2 \quad (8-177)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[-1][2 * y] + pY[-1][2 * y + 1] + \\ & 2 * pY[-2][2 * y] + 2 * pY[-2][2 * y + 1] + \\ & pY[-3][2 * y] + pY[-3][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-178)$$

5. Nếu $numSampT$ lớn hơn 0, các mẫu sắc độ bên trên lân cận được chọn $pSelC[idx]$ được gán bằng $p[pickPosT[idx]][-1]$ với $idx = 0..(cntT - 1)$, và các

mẫu độ sáng lân cận bên trên được giảm kích thước mẫu pSelDsY[idx] với idx = cntL...(cntL + cntT - 1) được xác định như sau:

- Biến x được gán bằng pickPosT[idx - cntL].
- Nếu sps_cclm_colocated_chroma_flag = 1, các phương trình sau đúng:
- Nếu x > 0:
- Nếu bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[2 * x][-3] + \\ & \text{pY}[2 * x - 1][-2] + 4 * \text{pY}[2 * x][-2] + \text{pY}[2 * x + 1][-2] + \\ & \text{pY}[2 * x][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-179)$$

- Ngược lại (bCTUboundary = TRUE), các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[2 * x - 1][-1] + 2 * \text{pY}[2 * x][-1] + \\ & \text{pY}[2 * x + 1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-180)$$

$$\text{pY}[2 * x + 1][-1] + 2) >> 2$$

- Ngược lại:
- Nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[0][-3] + \text{pY}[-1][-] + 4 * \text{pY}[0][-2] + \text{pY}[1][-2] + \\ & \text{pY}[0][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-181)$$

- Ngược lại nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = TRUE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[-1][-1] + 2 * \text{pY}[0][-1] + \\ & \text{pY}[1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-182)$$

- Ngược lại nếu availTL = FALSE và bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = (\text{pY}[0][-] + 2 * \text{pY}[0][-2] + \text{pY}[0][-1] + 2) >> 2 \quad (8-183)$$

- Ngược lại (availTL = FALSE và bCTUboundary = TRUE), các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = \text{pY}[0][-1] \quad (8-184)$$

- Ngược lại, các phương trình sau đúng:
- Nếu x > 0:
- Nếu bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] &= (\text{pY}[2 * \text{x} -][-2] + \text{pY}[2 * \text{x} - 1][-1] + \\ &2 * \text{pY}[2 * \text{x}][-2] + 2 * \text{pY}[2 * \text{x}][-1] + (8-185) \\ &\text{pY}[2 * \text{x} + 1][-2] + \text{pY}[2 * \text{x} + 1][-1] + 4) >> 3 \end{aligned}$$

– Ngược lại (bCTUboundary = TRUE), các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] &= (\text{pY}[2 * \text{x} - 1][-1] + 2 * \text{pY}[2 * \text{x}][-1] + \\ &\text{pY}[2 * \text{x} + 1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-186)$$

– Ngược lại:

– Nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] &= (\text{pY}[-1][-2] + \text{pY}[-1][-1] + 2 * \text{pY}[0][-2] + 2 * \text{pY}[0][-1] + \\ & \text{pY}[1][-2] + \text{pY}[1][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-187)$$

– Ngược lại nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = TRUE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] &= (\text{pY}[-1][-1] + 2 * \text{pY}[0][-1] + \\ &\text{pY}[1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-188)$$

– Ngược lại nếu availTL = FALSE và bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = (\text{pY}[0][-2] + \text{pY}[0][-1] + 1) >> 1 \quad (8-189)$$

– Ngược lại (availTL = FALSE và bCTUboundary = TRUE), các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = \text{pY}[0][-1] \quad (8-190)$$

6. Các biến minY, maxY, minC và maxC được suy ra như sau:

– Nếu cntT+cntL = 2, thiết lập pSelC[idx + 2] = pSelC[idx] và pSelDsY[idx + 2] = pSelDsY[idx], với idx = 0 và 1.

– Các mảng minGrpIdx[] và maxGrpIdx[] được thiết lập bằng: minGrpIdx[0] = 0, minGrpIdx[1] = 1, maxGrpIdx[0] = 2, maxGrpIdx[1] = 3.

– Nếu pSelDsY[minGrpIdx[0]] > pSelDsY[minGrpIdx[1]], Swap(minGrpIdx[0], minGrpIdx[1]).

– Nếu pSelDsY[maxGrpIdx[0]] > pSelDsY[maxGrpIdx[1]], Swap(maxGrpIdx[0], maxGrpIdx[1]).

– Nếu $pSelDsY[minGrpIdx[0]] > pSelDsY[maxGrpIdx[1]]$,
Swap(minGrpIdx, maxGrpIdx).

– Nếu $pSelDsY[minGrpIdx[1]] > pSelDsY[maxGrpIdx[0]]$,
Swap(minGrpIdx[1], maxGrpIdx[0]).

– $maxY = (pSelDsY[maxGrpIdx[0]] + pSelDsY[maxGrpIdx[1]] + 1) >> 1$.

1.

– $maxC = (pSelC[maxGrpIdx[0]] + pSelC[maxGrpIdx[1]] + 1) >> 1$.

– $minY = (pSelDsY[minGrpIdx[0]] + pSelDsY[minGrpIdx[1]] + 1) >> 1$.

– $minC = (pSelC[minGrpIdx[0]] + pSelC[minGrpIdx[1]] + 1) >> 1$.

7. Các biến a, b, và k được suy ra như sau:

– Nếu numSampL = 0, và numSampT = 0, các phương trình sau đúng:

$$k = 0 \quad (8-208)$$

$$a = 0 \quad (8-209)$$

$$b = 1 << (\text{BitDepth}_C - 1) \quad (8-210)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\text{diff} = \text{maxY} - \text{minY} \quad (8-211)$$

– Nếu diff không bằng 0, các phương trình sau đúng:

$$\text{diffC} = \text{maxC} - \text{minC} \quad (8-212)$$

$$x = \text{Floor}(\text{Log2}(\text{diff})) \quad (8-213)$$

$$\text{normDiff} = ((\text{diff} << 4) >> x) \& 15 \quad (8-214)$$

$$x += (\text{normDiff} \neq 0) ? 1 : 0 \quad (8-215)$$

$$y = \text{Floor}(\text{Log2}(\text{Abs}(\text{diffC}))) + 1 \quad (8-216)$$

$$a = (\text{diffC} * (\text{divSigTable}[\text{normDiff}] | 8) + 2^{y-1}) >> y \quad (8-217)$$

$$k = ((3 + x - y) < 1) ? 1 : 3 + x - y \quad (8-218)$$

$$a = ((3 + x - y) < 1) ? \text{Sign}(a) * 15 : a \quad (8-219)$$

$$b = \text{minC} - ((a * \text{minY}) >> k) \quad (8-220)$$

trong đó divSigTable[] được xác định như sau:

$$\text{divSigTable}[] = \{ 0, 7, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 0 \} \quad (8-221)$$

– Ngược lại (diff = 0), các phương trình sau đúng:

$$k = 0 \quad (8-222)$$

$$a = 0 \quad (8-223)$$

$b = \min C$ (8-224)

8. Các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip1C}(((pDsY[x][y] * a) \gg k) + b) \quad (8-225)$$

[Kết thúc ví dụ phương án thực hiện]

3.7 Phác thảo ví dụ khác về dự báo CCLM được đề xuất

Trong phần này, phương án thực hiện lấy làm ví dụ khác thể hiện các thay đổi có thể được thực hiện với phác thảo hiện tại theo chuẩn VVC được mô tả. Các số phương trình ở đây đề cập đến các số phương trình tương ứng trong chuẩn VVC.

Mô tả về chế độ dự báo trong INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM và INTRA_T_CCLM

...

Số lượng các mẫu sắc độ lân cận khả dụng ở trên và trên bên phải numTopSamp và số lượng các mẫu sắc độ lân cận khả dụng ở bên trái và dưới bên trái nLeftSamp được suy ra như sau:

– Nếu $\text{predModeIntra} = \text{INTRA_LT_CCLM}$, các phương trình sau đúng:

$$\text{numSampT} = \text{availT} ? nTbW : 0 \quad (8-157)$$

$$\text{numSampL} = \text{availL} ? nTbH : 0 \quad (8-158)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{numSampT} &= (\text{availT} \ \&\& \ \text{predModeIntra} == \text{INTRA_T_CCLM}) ? \\ &(\text{nTbW} + \text{Min}(\text{numTopRight}, \text{nTbH})) : 0 \quad (8-159) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{numSampL} &= (\text{availL} \ \&\& \ \text{predModeIntra} == \text{INTRA_L_CCLM}) ? \\ &(\text{nTbH} + \text{Min}(\text{numLeftBelow}, \text{nTbW})) : 0 \quad (8-160) \end{aligned}$$

Biến bCTUboundary được suy ra như sau:

$$\text{bCTUboundary} = (\text{yTbC} \ \& \ (1 \ll (\text{CtbLog2SizeY} - 1) - 1) == 0) ? \text{TRUE} : \text{FALSE}. \quad (8-161)$$

Biến cntN và mảng $\text{pickPosN}[]$ với N được thay bằng L và T , được suy ra như sau:

– Biến numIs4N được gán bằng $((\text{availN} \ \&\& \ \text{predModeIntra} == \text{INTRA_LT_CCLM}) ? 0 : 1)$.

- Biến startPosN được gán bằng $\text{numSampN} \gg (2 + \text{numIs4N})$.
- Biến pickStepN được gán bằng $\text{Max}(1, \text{numSampN} \gg (1 + \text{numIs4N}))$.
- Nếu availN = TRUE và predModeIntra = INTRA_LT_CCLM hoặc INTRA_N_CCLM, cntN được gán bằng $\text{Min}(\text{numSampN}, (1 + \text{numIs4N}) \ll 1)$, và pickPosN[pos] được gán bằng $(\text{startPosN} + \text{pos} * \text{pickStepN})$, with $\text{pos} = 0..(\text{cntN} - 1)$.
- Ngược lại, cntN được gán bằng 0.

Các mẫu dự báo predSamples[x][y] với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

- Nếu cả numSampL và numSampT = 0, các phương trình sau đúng:

$$\text{predSamples}[x][y] = 1 \ll (\text{BitDepth}_c - 1) \quad (8-162)$$
- Ngược lại, các bước có thứ tự sau đúng:
 1. Các mẫu độ sáng cùng vị trí pY[x][y] với $x = 0..nTbW * 2 - 1, y = 0..nTbH * 2 - 1$ được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 2. Các mẫu độ sáng lân cận pY[x][y] được suy ra như sau:
 - Nếu numSampL lớn hơn 0, các mẫu độ sáng bên trái lân cận pY[x][y] với $x = -1..-3, y = 0..2 * \text{numSampL} - 1$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 - Nếu numSampT lớn hơn 0, các mẫu độ sáng bên trên lân cận pY[x][y] với $x = 0..2 * \text{numSampT} - 1, y = -1, -2$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 - Nếu availTL = TRUE, các mẫu độ sáng trên bên trái lân cận pY[x][y] với $x = -1, y = -1, -2$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.
 3. Các mẫu độ sáng cùng vị trí được giảm kích thước mẫu pDsY[x][y] với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:
 - Nếu sps_cclm_colocated_chroma_flag = 1, các phương trình sau đúng:
 - pDsY[x][y] với $x = 1..nTbW - 1, y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\text{pDsY}[x][y] = (\text{pY}[2 * x][2 * y - 1] + \text{pY}[2 * x - 1][2 * y] + 4 * \text{pY}[2 * x][2 * y] + \text{pY}[2 * x + 1][2 * y] +$$

$$pY[2 * x][2 * y + 1] + 4) >> 3 \quad (8-163)$$

– Nếu availL = TRUE, pDsY[0][y] với $y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][y] = & (pY[0][2 * y - 1] + \\ & pY[-1][2 * y] + 4 * pY[0][2 * y] + pY[1][2 * y] + \\ & pY[0][2 * y + 1] + 4) >> 3 \quad (8-164) \end{aligned}$$

– Ngược lại, pDsY[0][y] với $y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[0][y] = (pY[0][2 * y - 1] + 2 * pY[0][2 * y] + pY[0][2 * y + 1] + 2) >> 2 \quad (8-165)$$

– Nếu availT = TRUE, pDsY[x][0] với $x = 1..nTbW - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[x][0] = & (pY[2 * x][-1] + \\ & pY[2 * x - 1][0] + 4 * pY[2 * x][0] + pY[2 * x + 1][0] + \\ & pY[2 * x][1] + 4) >> 3 \quad (8-166) \end{aligned}$$

– Ngược lại, pDsY[x][0] với $x = 1..nTbW - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[x][0] = (pY[2 * x - 1][0] + 2 * pY[2 * x][0] + pY[2 * x + 1][0] + 2) >> 2 \quad (8-167)$$

– Nếu availL = TRUE và availT = TRUE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][0] = & (pY[0][-1] + \\ & pY[-1][0] + 4 * pY[0][0] + pY[1][0] + \\ & pY[0][1] + 4) >> 3 \quad (8-168) \end{aligned}$$

– Ngược lại nếu availL = TRUE và availT = FALSE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$pDsY[0][0] = (pY[-1][0] + 2 * pY[0][0] + pY[1][0] + 2) >> 2 \quad (8-169)$$

– Ngược lại nếu availL = FALSE và availT = TRUE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$pDsY[0][0] = (pY[0][-1] + 2 * pY[0][0] + pY[0][1] + 2) >> 2 \quad (8-170)$$

– Ngược lại ($\text{availL} = \text{FALSE}$ và $\text{availT} = \text{FALSE}$), $\text{pDsY}[0][0]$ được suy ra như sau:

$$\text{pDsY}[0][0] = \text{pY}[0][0] \quad (8-171)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

– $\text{pDsY}[x][y]$ với $x = 1..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} \text{pDsY}[x][y] = & (\text{pY}[2 * x - 1][2 * y] + \text{pY}[2 * x - 1][2 * y + 1] + \\ & 2 * \text{pY}[2 * x][2 * y] + 2 * \text{pY}[2 * x][2 * y + 1] + \\ & \text{pY}[2 * x + 1][2 * y] + \text{pY}[2 * x + 1][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-172)$$

– Nếu $\text{availL} = \text{TRUE}$, $\text{pDsY}[0][y]$ với $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} \text{pDsY}[0][y] = & (\text{pY}[-1][2 * y] + \text{pY}[-1][2 * y + 1] + \\ & 2 * \text{pY}[0][2 * y] + 2 * \text{pY}[0][2 * y + 1] + \\ & \text{pY}[1][2 * y] + \text{pY}[1][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-173)$$

– Ngược lại, $\text{pDsY}[0][y]$ với $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\text{pDsY}[0][y] = (\text{pY}[0][2 * y] + \text{pY}[0][2 * y + 1] + 1) >> 1 \quad (8-174)$$

4. Khi numSampL lớn hơn 0, các mẫu sắc độ bên trái lân cận được chọn $\text{pSelC}[\text{idx}]$ được gán bằng $\text{p}[-1][\text{pickPosL}[\text{idx}]]$ với $\text{idx} = 0..(\text{cntL} - 1)$, và các mẫu độ sáng bên trái lân cận được giảm kích thước mẫu được chọn $\text{pSelDsY}[\text{idx}]$ với $\text{idx} = 0..(\text{cntL} - 1)$ được suy ra như sau:

– Biến y được gán bằng $\text{pickPosL}[\text{idx}]$.

– Nếu $\text{sps_cclm_colocated_chroma_flag} = 1$, các phương trình sau đúng:

– Nếu $y > 0 \parallel \text{availTL} == \text{TRUE}$,

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[-2][2 * y - 1] + \\ & \text{pY}[-3][2 * y] + 4 * \text{pY}[-2][2 * y] + \text{pY}[-1][2 * y] + \\ & \text{pY}[-2][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-175)$$

– Ngược lại,

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = (\text{pY}[-3][0] + 2 * \text{pY}[-2][0] + \text{pY}[-1][0] + 2) >> 2 \quad (8-177)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[-1][2 * y] + \text{pY}[-1][2 * y + 1] + \\ & 2 * \text{pY}[-2][2 * y] + 2 * \text{pY}[-2][2 * y + 1] + \text{pY}[-3][2 * y] + \text{pY}[-3][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-178)$$

5. Khi numSampT lớn hơn 0, các mẫu sắc độ bên trên lân cận được chọn pSelC[idx] được gán bằng p[pickPosT[idx]][-1] với idx = 0..(cntT - 1), và các mẫu độ sáng bên trên lân cận được giảm kích thước mẫu pSelDsY[idx] với idx = cntL..(cntL + cntT - 1) được xác định như sau:

- Biến x được gán bằng pickPosT[idx - cntL].
- Nếu sps_cclm_collocated_chroma_flag = 1, các phương trình sau đúng:
- Nếu x > 0:
- Nếu bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[2 * x][-3] + \\ & \text{pY}[2 * x - 1][-2] + 4 * \text{pY}[2 * x][-2] + \text{pY}[2 * x + 1][-2] + \\ & \text{pY}[2 * x][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-179)$$

- Ngược lại (bCTUboundary = TRUE), các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[2 * x - 1][-1] + \\ & 2 * \text{pY}[2 * x][-1] + \\ & \text{pY}[2 * x + 1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-180)$$

- Ngược lại:

– Nếu availTL = TRUE and bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[0][-3] + \\ & \text{pY}[-1][-2] + 4 * \text{pY}[0][-2] + \text{pY}[1][-2] + \\ & \text{pY}[0][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-181)$$

– Ngược lại nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = TRUE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[-1][-1] + 2 * \text{pY}[0][-1] + \\ & \text{pY}[1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-182)$$

– Ngược lại nếu availTL = FALSE and bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = (\text{pY}[0][-3] + 2 * \text{pY}[0][-2] + \text{pY}[0][-1] + 2) >> 2$$

(8-183)

– Ngược lại ($\text{availTL} = \text{FALSE}$ và $\text{bCTUboundary} = \text{TRUE}$), các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = \text{pY}[0][-1] \quad (8-184)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

– Nếu $x > 0$:

– Nếu $\text{bCTUboundary} = \text{FALSE}$, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[2 * x - 1][-2] + \text{pY}[2 * x - 1][-1] + \\ & 2 * \text{pY}[2 * x][-2] + 2 * \text{pY}[2 * x][-1] + \\ & \text{pY}[2 * x + 1][-2] + \text{pY}[2 * x + 1][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-185)$$

– Ngược lại ($\text{bCTUboundary} = \text{TRUE}$), các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[2 * x - 1][-1] + 2 * \text{pY}[2 * x][-1] + \\ & \text{pY}[2 * x + 1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-186)$$

– Ngược lại:

– Nếu $\text{availTL} = \text{TRUE}$ and $\text{bCTUboundary} = \text{FALSE}$, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[-1][-2] + \text{pY}[-1][-1] + \\ & 2 * \text{pY}[0][-2] + 2 * \text{pY}[0][-1] + \\ & \text{pY}[1][-2] + \text{pY}[1][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-187)$$

– Ngược lại nếu $\text{availTL} = \text{TRUE}$ và $\text{bCTUboundary} = \text{TRUE}$, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] = & (\text{pY}[-1][-1] + 2 * \text{pY}[0][-1] + \\ & \text{pY}[1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-188)$$

– Ngược lại nếu $\text{availTL} = \text{FALSE}$ và $\text{bCTUboundary} = \text{FALSE}$, các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = (\text{pY}[0][-2] + \text{pY}[0][-1] + 1) >> 1 \quad (8-189)$$

– Ngược lại ($\text{availTL} = \text{FALSE}$ và $\text{bCTUboundary} = \text{TRUE}$), các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = \text{pY}[0][-1] \quad (8-190)$$

6. Nếu $\text{cntT} + \text{cntL}$ không bằng 0, Các biến minY , maxY , minC và maxC được suy ra như sau:

– Nếu $\text{cntT} + \text{cntL} = 2$, gán $\text{pSelComp}[3] = \text{pSelComp}[0]$, $\text{pSelComp}[2] = \text{pSelComp}[1]$, $\text{pSelComp}[0] = \text{pSelComp}[1]$, và $\text{pSelComp}[1] = \text{pSelComp}[3]$, với Comp được thay thế bằng DsY và C .

– Các mảng $\text{minGrpIdx}[]$ và $\text{maxGrpIdx}[]$ được gán bằng: $\text{minGrpIdx}[0] = 0$, $\text{minGrpIdx}[1] = 1$, $\text{maxGrpIdx}[0] = 2$, $\text{maxGrpIdx}[1] = 3$.

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[0]] > \text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[1]]$,
Swap($\text{minGrpIdx}[0]$, $\text{minGrpIdx}[1]$).

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[0]] > \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[1]]$,
Swap($\text{maxGrpIdx}[0]$, $\text{maxGrpIdx}[1]$).

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[0]] > \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[1]]$,
Swap(minGrpIdx , maxGrpIdx).

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[1]] > \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[0]]$,
Swap($\text{minGrpIdx}[1]$, $\text{maxGrpIdx}[0]$).

– $\text{maxY} = (\text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[0]] + \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1$.

– $\text{maxC} = (\text{pSelC}[\text{maxGrpIdx}[0]] + \text{pSelC}[\text{maxGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1$.

– $\text{minY} = (\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[0]] + \text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1$.

– $\text{minC} = (\text{pSelC}[\text{minGrpIdx}[0]] + \text{pSelC}[\text{minGrpIdx}[1]] + 1) \gg 1$.

7. Các biến a , b , và k được suy ra như sau:

– Nếu $\text{numSampL} = 0$, và $\text{numSampT} = 0$, các phương trình sau đúng:

$$k = 0 \quad (8-208)$$

$$a = 0 \quad (8-209)$$

$$b = 1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1) \quad (8-210)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\text{diff} = \text{maxY} - \text{minY} \quad (8-211)$$

– Nếu diff không = 0, các phương trình sau đúng:

$$\text{diffC} = \text{maxC} - \text{minC} \quad (8-212)$$

$$x = \text{Floor}(\text{Log2}(\text{diff})) \quad (8-213)$$

$$\text{normDiff} = ((\text{diff} \ll 4) \gg x) \& 15 \quad (8-214)$$

$$x += (\text{normDiff} \neq 0) ? 1 : 0 \quad (8-215)$$

$$y = \text{Floor}(\text{Log2}(\text{Abs}(\text{diffC}))) + 1 \quad (8-216)$$

$$a = (\text{diffC} * (\text{divSigTable}[\text{normDiff}] \mid 8) + 2^{y-1}) \gg y \quad (8-217)$$

$$k = ((3 + x - y) < 1) ? 1 : 3 + x - y \quad (8-218)$$

$$a = ((3 + x - y) < 1) ? \text{Sign}(a) * 15 : a \quad (8-219)$$

$$b = \text{minC} - ((a * \text{minY}) >> k) \quad (8-220)$$

trong đó divSigTable[] được xác định như sau:

$$\text{divSigTable}[] = \{ 0, 7, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 0 \} \quad (8-221)$$

– Ngược lại (diff = 0), các phương trình sau đúng:

$$k = 0 \quad (8-222)$$

$$a = 0 \quad (8-223)$$

$$b = \text{minC} \quad (8-224)$$

8. Các mẫu dự báo predSamples[x][y] với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip1C}(((pDsY[x][y] * a) >> k) + b) \quad (8-225)$$

3.8 Phác thảo khác về dự báo CCLM được đề xuất

Trong phần này, phương án thực hiện lấy làm ví dụ khác thể hiện các thay đổi khác có thể được thực hiện với phác thảo khác về chuẩn VVC được mô tả. Các số phương trình ở đây đề cập đến các số phương trình tương ứng trong chuẩn VVC.

Đặc tả về chế độ dự báo trong INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM và INTRA_T_CCLM.

...

Số lượng mẫu sắc độ lân cận khả dụng ở bên trên và trên bên phải numTopSamp và số lượng mẫu sắc độ lân cận khả dụng ở bên trái và dưới bên trái nLeftSamp được suy ra như sau:

– Nếu predModeIntra = INTRA_LT_CCLM, các phương trình sau đúng:

$$\text{numSampT} = \text{availT} ? nTbW : 0 \quad (8-157)$$

$$\text{numSampL} = \text{availL} ? nTbH : 0 \quad (8-158)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{numSampT} &= (\text{availT} \ \&\& \ \text{predModeIntra} == \text{INTRA_T_CCLM}) ? \\ &(\text{nTbW} + \text{Min}(\text{numTopRight}, \text{nTbH})) : 0 \quad (8-159) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{numSampL} &= (\text{availL} \ \&\& \ \text{predModeIntra} == \text{INTRA_L_CCLM}) ? \\ &(\text{nTbH} + \text{Min}(\text{numLeftBelow}, \text{nTbW})) : 0 \quad (8-160) \end{aligned}$$

Biến bCTUboundary được suy ra như sau:

$$\text{bCTUboundary} = (\text{yTbC} \& (1 \ll (\text{CtbLog2SizeY} - 1) - 1) == 0) ? \text{TRUE}$$

E : FALSE. (8-161)

Biến cntN và mảng pickPosN[] với N được thay thế bằng L and T, được suy ra như sau:

– Biến numIs4N được gán bằng $((\text{availT} \&\& \text{availL} \&\& \text{predModeIntra} == \text{INTRA_LT_CCLM}) ? 0 : 1)$.

– Biến startPosN được gán bằng $\text{numSampN} \gg (2 + \text{numIs4N})$.

– Biến pickStepN được gán bằng $\text{Max}(1, \text{numSampN} \gg (1 + \text{numIs4N}))$.

– Nếu $\text{availN} = \text{TRUE}$ và $\text{predModeIntra} = \text{INTRA_LT_CCLM}$ hoặc INTRA_N_CCLM , cntN được gán bằng $\text{Min}(\text{numSampN}, (1 + \text{numIs4N}) \ll 1)$, và $\text{pickPosN}[\text{pos}]$ được gán bằng $(\text{startPosN} + \text{pos} * \text{pickStepN})$, với $\text{pos} = 0..(\text{cntN} - 1)$.

– Ngược lại, cntN được gán bằng 0.

Các mẫu dự báo $\text{predSamples}[\text{x}][\text{y}]$ với $\text{x} = 0..\text{nTbW} - 1$, $\text{y} = 0..\text{nTbH} - 1$ được suy ra như sau:

– Nếu cả numSampL lẫn numSampT are = 0, các phương trình sau đúng:

$$\text{predSamples}[\text{x}][\text{y}] = 1 \ll (\text{BitDepthC} - 1) \quad (8-162)$$

– Ngược lại, các bước có thứ tự sau đúng:

1. Các mẫu độ sáng cùng vị trí $\text{pY}[\text{x}][\text{y}]$ với $\text{x} = 0..\text{nTbW} * 2 - 1$, $\text{y} = 0..\text{nTbH} * 2 - 1$ được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(\text{xTbY} + \text{x}, \text{yTbY} + \text{y})$.

2. Các mẫu độ sáng lân cận $\text{pY}[\text{x}][\text{y}]$ được suy ra như sau:

– Nếu numSampL lớn hơn 0, các mẫu độ sáng bên trái lân cận $\text{pY}[\text{x}][\text{y}]$ với $\text{x} = -1..-3$, $\text{y} = 0..2 * \text{numSampL} - 1$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(\text{xTbY} + \text{x}, \text{yTbY} + \text{y})$.

– Nếu numSampT lớn hơn 0, các mẫu độ sáng trên lân cận $\text{pY}[\text{x}][\text{y}]$ với $\text{x} = 0..2 * \text{numSampT} - 1$, $\text{y} = -1, -2$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(\text{xTbY} + \text{x}, \text{yTbY} + \text{y})$.

– Nếu $\text{availTL} = \text{TRUE}$, các mẫu độ sáng trên bên trái lân cận $pY[x][y]$ với $x = -1, y = -1, -2$, được gán bằng các mẫu độ sáng được tái tạo trước quá trình lọc khử chặn ở các vị trí $(xTbY + x, yTbY + y)$.

3. Các mẫu độ sáng cùng vị trí được giảm kích thước mẫu $pDsY[x][y]$ với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

– Nếu $\text{sps_cclm_colocated_chroma_flag} = 1$, các phương trình sau đúng:

– $pDsY[x][y]$ with $x = 1..nTbW - 1, y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[x][y] = (pY[2 * x][2 * y - 1] + pY[2 * x - 1][2 * y] + 4 * pY[2 * x][2 * y] + pY[2 * x + 1][2 * y] + pY[2 * x][2 * y + 1] + 4) >> 3$$

(8-163)

$$pY[2 * x][2 * y + 1] + 4) >> 3$$

– Nếu $\text{availL} = \text{TRUE}$, $pDsY[0][y]$ có $y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[0][y] = (pY[0][2 * y - 1] + pY[-1][2 * y] + 4 * pY[0][2 * y] + pY[1][2 * y] + pY[0][2 * y + 1] + 4) >> 3$$

(8-164)

$$pY[0][2 * y + 1] + 4) >> 3$$

– Ngược lại, $pDsY[0][y]$ với $y = 1..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[0][y] = (pY[0][2 * y - 1] + 2 * pY[0][2 * y] + pY[0][2 * y + 1] + 2) >> 2$$

(8-165)

– Nếu $\text{availT} = \text{TRUE}$, $pDsY[x][0]$ với $x = 1..nTbW - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[x][0] = (pY[2 * x][-1] + pY[2 * x - 1][0] + 4 * pY[2 * x][0] + pY[2 * x + 1][0] + pY[2 * x][1] + 4) >> 3$$

(8-166)

– Ngược lại, $pDsY[x][0]$ với $x = 1..nTbW - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[x][0] = (pY[2 * x - 1][0] + 2 * pY[2 * x][0] + pY[2 * x + 1][0] + 2) >> 2$$

(8-167)

– Nếu $\text{availL} = \text{TRUE}$ và $\text{availT} = \text{TRUE}$, $pDsY[0][0]$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][0] = & (pY[0][-1] + \\ & pY[-1][0] + 4 * pY[0][0] + pY[1][0] + \\ & pY[0][1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-168)$$

– Ngược lại nếu availL = TRUE và availT = FALSE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][0] = & (pY[-1][0] + 2 * pY[0][0] + pY[1][0] + 2) >> 2 \\ (8-169) \end{aligned}$$

– Ngược lại nếu availL = FALSE và availT = TRUE, pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][0] = & (pY[0][-1] + 2 * pY[0][0] + pY[0][1] + 2) >> 2 \\ (8-170) \end{aligned}$$

– Ngược lại (availL = FALSE và availT = FALSE), pDsY[0][0] được suy ra như sau:

$$pDsY[0][0] = pY[0][0] \quad (8-171)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

– pDsY[x][y] với $x = 1..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[x][y] = & (pY[2 * x - 1][2 * y] + pY[2 * x - 1][2 * y + 1] + \\ & 2 * pY[2 * x][2 * y] + 2 * pY[2 * x][2 * y + 1] + \\ & pY[2 * x + 1][2 * y] + pY[2 * x + 1][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-172)$$

– Nếu availL = TRUE, pDsY[0][y] với $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} pDsY[0][y] = & (pY[-1][2 * y] + pY[-1][2 * y + 1] + \\ & 2 * pY[0][2 * y] + 2 * pY[0][2 * y + 1] + \\ & pY[1][2 * y] + pY[1][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-173)$$

– Ngược lại, pDsY[0][y] với $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$pDsY[0][y] = (pY[0][2 * y] + pY[0][2 * y + 1] + 1) >> 1 \quad (8-174)$$

4. Nếu numSampL lớn hơn 0, các mẫu sắc độ bên trái lân cận được chọn pSelC[idx] được gán bằng p[-1][pickPosL[idx]] với $idx = 0..(cntL - 1)$, và các mẫu độ sáng bên trái lân cận được giảm kích thước mẫu được chọn pSelDsY[idx] with $idx = 0..(cntL-1)$ được suy ra như sau:

– Biến y được gán bằng pickPosL[idx].

– Nếu `sps_cclm_collocated_chroma_flag = 1`, các phương trình sau đúng:

– Nếu `y > 0 || availTL == TRUE`,

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[-2][2 * y - 1] + \\ & pY[-3][2 * y] + 4 * pY[-2][2 * y] + pY[-1][2 * y] + \\ & pY[-2][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-175)$$

– Ngược lại,

$$pSelDsY[idx] = (pY[-3][0] + 2 * pY[-2][0] + pY[-1][0] + 2) >> 2 \quad (8-177)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[-1][2 * y] + pY[-1][2 * y + 1] + \\ & 2 * pY[-2][2 * y] + 2 * pY[-2][2 * y + 1] + \\ & pY[-3][2 * y] + pY[-3][2 * y + 1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-178)$$

5. Nếu `numSampT` lớn hơn 0, các mẫu sắc độ bên trên lân cận được chọn `pSelC[idx]` được gán bằng `p[pickPosT[idx - cntL]][-1]` với `idx = cntL..(cntL + cntT - 1)`, và các mẫu độ sáng bên trên lân cận được giảm kích thước mẫu `pSelDsY[idx]` với `idx = cntL..(cntL + cntT - 1)` được xác định như sau:

– Biến `x` được gán bằng `pickPosT[idx - cntL]`.

– Nếu `sps_cclm_collocated_chroma_flag = 1`, các phương trình sau đúng:

– Nếu `x > 0`:

– Nếu `bCTUboundary = FALSE`, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[2 * x][-3] + \\ & pY[2 * x - 1][-2] + 4 * pY[2 * x][-2] + pY[2 * x + 1][-2] + \\ & pY[2 * x][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-179)$$

– Ngược lại (`bCTUboundary = TRUE`), các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[2 * x - 1][-1] + \\ & 2 * pY[2 * x][-1] + \\ & pY[2 * x + 1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-180)$$

– Ngược lại:

– Nếu `availTL = TRUE` và `bCTUboundary = FALSE`, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[0][-3] + \\ & pY[-1][-2] + 4 * pY[0][-2] + pY[1][-2] + \\ & pY[0][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-181)$$

– Ngược lại nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = TRUE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[-1][-1] + 2 * pY[0][-1] + \\ & pY[1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-182)$$

– Ngược lại nếu availTL = FALSE và bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[0][-3] + 2 * pY[0][-2] + pY[0][-1] + 2) >> 2 \\ (8-183) \end{aligned}$$

– Ngược lại (availTL = FALSE và bCTUboundary = TRUE), các phương trình sau đúng:

$$pSelDsY[idx] = pY[0][-1] \quad (8-184)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

– Nếu $x > 0$:

– Nếu bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[2 * x - 1][-2] + pY[2 * x - 1][-1] + \\ & 2 * pY[2 * x][-2] + 2 * pY[2 * x][-1] + \\ & pY[2 * x + 1][-2] + pY[2 * x + 1][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-185)$$

– Ngược lại (bCTUboundary = TRUE), các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[2 * x - 1][-1] + 2 * pY[2 * x][-1] + \\ & pY[2 * x + 1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-186)$$

– Ngược lại:

– Nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = FALSE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} pSelDsY[idx] = & (pY[-1][-2] + pY[-1][-1] + \\ & 2 * pY[0][-2] + 2 * pY[0][-1] + \\ & pY[1][-2] + pY[1][-1] + 4) >> 3 \end{aligned} \quad (8-187)$$

– Ngược lại nếu availTL = TRUE và bCTUboundary = TRUE, các phương trình sau đúng:

$$\begin{aligned} \text{pSelDsY}[\text{idx}] &= (\text{pY}[-1][-1] + 2 * \text{pY}[0][-1] + \\ &\text{pY}[1][-1] + 2) >> 2 \end{aligned} \quad (8-188)$$

– Ngược lại nếu $\text{availTL} = \text{FALSE}$ và $\text{bCTUboundary} = \text{FALSE}$, các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = (\text{pY}[0][-2] + \text{pY}[0][-1] + 1) >> 1 \quad (8-189)$$

– Ngược lại ($\text{availTL} = \text{FALSE}$ và $\text{bCTUboundary} = \text{TRUE}$), các phương trình sau đúng:

$$\text{pSelDsY}[\text{idx}] = \text{pY}[0][-1] \quad (8-190)$$

6. Nếu $\text{cntT} + \text{cntL}$ không = 0, các biến minY , maxY , minC và maxC được suy ra như sau:

– Khi $\text{cntT} + \text{cntL} = 2$, thiết lập $\text{pSelComp}[3] = \text{pSelComp}[0]$, $\text{pSelComp}[2] = \text{pSelComp}[1]$, $\text{pSelComp}[0] = \text{pSelComp}[1]$, và $\text{pSelComp}[1] = \text{pSelComp}[3]$, với Comp được thay thế bằng DsY và C .

– Các mảng $\text{minGrpIdx}[]$ và $\text{maxGrpIdx}[]$ được thiết lập dưới dạng: $\text{minGrpIdx}[0] = 0$, $\text{minGrpIdx}[1] = 2$, $\text{maxGrpIdx}[0] = 1$, $\text{maxGrpIdx}[1] = 3$.

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[0]] > \text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[1]]$, $\text{Swap}(\text{minGrpIdx}[0], \text{minGrpIdx}[1])$.

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[0]] > \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[1]]$, $\text{Swap}(\text{maxGrpIdx}[0], \text{maxGrpIdx}[1])$.

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[0]] > \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[1]]$, $\text{Swap}(\text{minGrpIdx}, \text{maxGrpIdx})$.

– Nếu $\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[1]] > \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[0]]$, $\text{Swap}(\text{minGrpIdx}[1], \text{maxGrpIdx}[0])$.

– $\text{maxY} = (\text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[0]] + \text{pSelDsY}[\text{maxGrpIdx}[1]] + 1) >> 1$.

– $\text{maxC} = (\text{pSelC}[\text{maxGrpIdx}[0]] + \text{pSelC}[\text{maxGrpIdx}[1]] + 1) >> 1$.

– $\text{minY} = (\text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[0]] + \text{pSelDsY}[\text{minGrpIdx}[1]] + 1) >> 1$.

– $\text{minC} = (\text{pSelC}[\text{minGrpIdx}[0]] + \text{pSelC}[\text{minGrpIdx}[1]] + 1) >> 1$.

7. Các biến a , b , và k được suy ra như sau:

– Nếu $\text{numSampL} = 0$, và $\text{numSampT} = 0$, các phương trình sau đúng:

$$k = 0 \quad (8-208)$$

$$a = 0 \quad (8-209)$$

$$b = 1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1) \quad (8-210)$$

– Ngược lại, các phương trình sau đúng:

$$\text{diff} = \text{maxY} - \text{minY} \quad (8-211)$$

– Nếu $\text{diff} \neq 0$, các phương trình sau đúng:

$$\text{diffC} = \text{maxC} - \text{minC} \quad (8-212)$$

$$x = \text{Floor}(\text{Log2}(\text{diff})) \quad (8-213)$$

$$\text{normDiff} = ((\text{diff} \ll 4) \gg x) \& 15 \quad (8-214)$$

$$x += (\text{normDiff} \neq 0) ? 1 : 0 \quad (8-215)$$

$$y = \text{Floor}(\text{Log2}(\text{Abs}(\text{diffC}))) + 1 \quad (8-216)$$

$$a = (\text{diffC} * (\text{divSigTable}[\text{normDiff}] | 8) + 2^{y-1}) \gg y \quad (8-217)$$

$$k = ((3 + x - y) < 1) ? 1 : 3 + x - y \quad (8-218)$$

$$a = ((3 + x - y) < 1) ? \text{Sign}(a) * 15 : a \quad (8-219)$$

$$b = \text{minC} - ((a * \text{minY}) \gg k) \quad (8-220)$$

trong đó $\text{divSigTable}[]$ được xác định như sau:

$$\text{divSigTable}[] = \{ 0, 7, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 0 \} \quad (8-221)$$

– Ngược lại ($\text{diff} = 0$), các phương trình sau đúng:

$$k = 0 \quad (8-222)$$

$$a = 0 \quad (8-223)$$

$$b = \text{minC} \quad (8-224)$$

8. Các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip1C}(((\text{pDsY}[x][y] * a) \gg k) + b) \quad (8-225)$$

Các ví dụ được mô tả nêu trên có thể được đưa vào ngữ cảnh của các phương pháp được nêu dưới đây, chẳng hạn, các phương pháp từ 1900 và 2000, có thể được thực hiện ở bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã video.

Fig.18A thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 1810 bao gồm, ở bước 1812, xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa trên W mẫu lân cận bên trên khả dụng, W là số nguyên. Phương pháp 1810 còn bao gồm, ở bước 1814, thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Fig.18B thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 1820 bao gồm, ở bước 1822, xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số của chế độ dự báo CCLM dựa trên các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa trên H mẫu lân cận bên trái khả dụng của khối video hiện tại. Phương pháp 1820 còn bao gồm, ở bước 1824, thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Fig.19A thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 1910 bao gồm, ở bước 1912, xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số của CCLM dựa trên hai hoặc bốn mẫu sắc độ và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng. Phương pháp 1910 còn bao gồm, ở bước 1914, thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Fig.19B thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 1920 bao gồm, ở bước 1922, lựa chọn, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các mẫu sắc độ dựa trên quy tắc vị trí, các mẫu sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM. Phương pháp 1920 còn bao gồm, ở bước 1924, thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định. Trong ví dụ, quy tắc vị trí xác định để lựa chọn các mẫu sắc độ được đặt trong hàng bên trên và/hoặc cột bên trái của khối video hiện tại.

Fig.20A thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 2010 bao gồm các bước, ở bước 2012, xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các vị trí mà ở đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu, trong đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu được sử dụng để xác định các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu, trong đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu ở các vị trí tương ứng với các vị trí của các mẫu sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM. Phương pháp 2010 còn bao gồm, ở bước 2014, thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Fig.20B thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ.

Phương pháp 2020 bao gồm, ở bước 2022, xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, phương pháp suy ra các tham số của CCLM nhờ sử dụng các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng dựa trên điều kiện mã hóa được liên kết với khối video hiện tại. Phương pháp 2020 còn bao gồm, ở bước 2024, thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

Fig.20C thể hiện lưu đồ của phương pháp xử lý video lấy làm ví dụ. Phương pháp 2030 bao gồm, ở bước 2032, xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, liệu có suy ra các giá trị lớn nhất và/hoặc các giá trị nhỏ nhất của thành phần độ sáng và thành phần sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM dựa trên tính khả dụng của khối lân cận bên trái và khối lân cận bên trên của khối video hiện tại. Phương pháp 2030 còn bao gồm, ở bước 2034, thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

4 Các triển khai ví dụ của sáng chế

Fig.21A là sơ đồ khối của thiết bị xử lý video 3000. Thiết bị 3000 có thể được sử dụng để thực hiện một hoặc nhiều phương pháp được mô tả ở đây. Thiết bị 3000 có thể được lắp vào điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính, bộ thu Internet vạn vật (Internet of Things, IoT), và v.v.. Thiết bị 3000 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 3002, một hoặc nhiều bộ nhớ 3004 và phần cứng xử lý video 3006. (Các) bộ xử lý 3002 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều phương pháp (bao gồm, mà không bị giới hạn ở, các phương pháp như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.18 đến Fig.29C) được mô tả theo sáng chế. Bộ nhớ (các bộ nhớ) 3004 có thể được sử dụng để lưu trữ dữ liệu và mã được sử dụng để thực hiện các phương pháp và các kỹ thuật được mô tả ở đây. Phần cứng xử lý video 3006 có thể được sử dụng để thực hiện, trong hệ mạch phần cứng, một số kỹ thuật được mô tả theo sáng chế.

Fig.21B là ví dụ khác của sơ đồ khối của hệ thống xử lý video trong đó bộc lộ các kỹ thuật có thể được thực hiện. Fig.21B là sơ đồ khối thể hiện hệ thống xử lý video 3100 lấy làm ví dụ trong đó các kỹ thuật khác nhau được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện. Các triển khai khác nhau có thể bao gồm một số

hoặc tất cả các thành phần của hệ thống 3100. Hệ thống 3100 có thể bao gồm đầu vào 3102 để nhận nội dung video. Nội dung video có thể được nhận ở định dạng thô hoặc không nén, chẳng hạn, các giá trị pixel đa thành phần 8 hoặc 10 bit, hoặc có thể ở định dạng nén hoặc mã hóa. Đầu vào 3102 có thể là giao diện mạng, giao diện buýt ngoại vi, hoặc giao diện lưu trữ. Các ví dụ của giao diện mạng bao gồm các giao diện hữu tuyến chẳng hạn Ethernet, mạng quang học thụ động (passive optical network, PON), v.v. và các giao diện không dây chẳng hạn giao diện Wi-Fi hoặc tế bào.

Hệ thống 3100 có thể bao gồm bộ phận mã hóa 3104 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa hoặc giải mã khác nhau được mô tả theo sáng chế. Bộ phận mã hóa 3104 có thể giảm tốc độ bit trung bình của video từ đầu vào 3102 đến đầu ra của bộ phận mã hóa 3104 để tạo biểu diễn được mã hóa của video. Do vậy, các kỹ thuật mã hóa đôi lúc được gọi là các kỹ thuật nén video hoặc chuyển mã video. Đầu ra của bộ phận mã hóa 3104 có thể được lưu trữ, hoặc được truyền qua kênh truyền thông được kết nối, như được biểu diễn bởi thành phần 3106. Biểu diễn dòng bit được lưu trữ hoặc được truyền thông (hoặc được mã hóa) của video được nhận ở đầu vào 3102 có thể được sử dụng bởi thành phần 3108 để tạo các giá trị pixel hoặc video hiển thị được mà được gửi đến giao diện hiển thị 3110. Quá trình tạo video người dùng xem được từ biểu diễn dòng bit đôi lúc được gọi là giải nén video. Ngoài ra, trong khi các hoạt động xử lý video cụ thể được gọi là các hoạt động hoặc các công cụ “mã hóa”, cần hiểu rằng các công cụ hoặc các hoạt động mã hóa được sử dụng ở bộ mã hóa và các hoạt động hoặc các công cụ giải mã tương ứng ngược lại với các kết quả mã hóa sẽ được thực hiện bởi bộ giải mã.

Các ví dụ về giao diện buýt ngoại vi hoặc giao diện hiển thị có thể bao gồm buýt nối tiếp đa năng (universal serial bus, USB) hoặc giao diện đa phương tiện độ nét cao (high definition multimedia interface, HDMI) hoặc Displayport, và v.v.. Các ví dụ về các giao diện lưu trữ bao gồm SATA (serial advanced technology attachment), PCI, giao diện IDE, và tương tự. Các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế có thể được triển khai trong các thiết bị điện tử khác nhau chẳng hạn điện thoại di động, máy tính xách tay, điện thoại thông minh hoặc

các thiết bị khác có thể thực hiện xử lý dữ liệu số và/hoặc hiển thị video.

Theo một số phương án thực hiện, các phương pháp mã hóa video có thể được thực hiện nhờ sử dụng thiết bị được triển khai trên nền tảng phần cứng như được mô tả dựa vào Fig.30A hoặc Fig.30B.

Các kỹ thuật tốt hơn là được đưa vào các phương án thực hiện khác có thể được mô tả nhờ sử dụng định dạng dựa trên mệnh đề sau.

Tập hợp mệnh đề thứ nhất mô tả các dấu hiệu và các kỹ thuật cụ thể của các kỹ thuật được bộc lộ được liệt kê trong phần trước đó, bao gồm, chẳng hạn, Ví dụ 16 và 17.

1. Phương pháp xử lý video, bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số dựa trên các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa trên W mẫu lân cận bên trên khả dụng, W là số nguyên; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.
2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó chế độ dự báo CCLM sử dụng chế độ tuyến hình để suy ra các giá trị dự báo của thành phần sắc độ từ thành phần khác.
3. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó W được gán bằng i) chiều rộng của khối video hiện tại, ii) L lần chiều rộng của khối video hiện tại, L là số nguyên, iii) tổng của chiều cao của khối video hiện tại và chiều rộng của khối video hiện tại, hoặc iv) tổng của chiều rộng của khối video hiện tại và số lượng các mẫu lân cận trên bên phải khả dụng.
4. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó W tùy thuộc vào tính khả dụng của ít nhất một trong khối lân cận bên trên hoặc khối lân cận bên trái của khối video hiện tại.
5. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó W tùy thuộc vào chế độ mã hóa của khối video hiện tại.
6. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó L có giá trị phụ thuộc vào tính khả dụng của khối trên bên phải hoặc mẫu trên bên trái được đặt liền kề khối video hiện tại.
7. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa

trên giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (F) và giá trị bậc (S) mà phụ thuộc W.

8. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó mẫu trên bên trái có tọa độ (x_0, y_0) và các mẫu sắc độ được chọn có các tọa độ $(x_0 + F + K \times S, y_0 - 1)$, K là số nguyên giữa 0 và kMax.

9. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó $F = W/P$ hoặc $F = W/P + \text{offset}$, P là số nguyên.

10. Phương pháp theo mệnh đề 9, trong đó $F = W \gg (2 + \text{numIs4T})$, trong đó $\text{numIs4T} = 1$ trong trường hợp có bốn mẫu lân cận được lựa chọn trong hàng lân cận bên trên và ngược lại $\text{numIs4T} = 0$, trong đó ký hiệu $\gg$ được định nghĩa là ký hiệu dịch phải số học.

11. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó $S = W/Q$, Q là số nguyên.

12. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó S không < 1 .

13. Phương pháp theo mệnh đề 11 hoặc 12, trong đó $S = \text{Max}(1, W \gg (1 + \text{numIs4T}))$, trong đó $\text{numIs4T} = 1$ trong trường hợp có bốn mẫu lân cận được lựa chọn trong hàng lân cận bên trên và ngược lại $\text{numIs4T} = 0$, trong đó ký hiệu $\gg$ được định nghĩa là ký hiệu dịch phải số học.

14. Phương pháp theo mệnh đề 10 hoặc 13, trong đó $\text{numIs4T} = 1$ trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trên là khả dụng, các mẫu lân cận bên trái là khả dụng, và khối video hiện tại được mã hóa bằng CCLM thông thường khác với CCLM thứ nhất sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái, và khác với CCLM thứ hai sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên.

15. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó $F = S/R$, R là số nguyên.

16. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó $S = F/Z$, Z là số nguyên.

17. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 8 đến 16, trong đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào chế độ dự báo của khối video hiện tại vốn là một trong CCLM thứ nhất sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái, CCLM thứ hai sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên, CCLM thông thường sử dụng cả các mẫu lân cận bên trái và bên trên, hoặc các chế độ khác mà khác với CCLM thứ nhất, CCLM thứ hai, và CCLM thông thường.

18. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 8 đến 16, trong đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào chiều rộng và/hoặc

chiều cao của khối video hiện tại.

19. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 8 đến 16, trong đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào các tính khả dụng của các mẫu lân cận.

20. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 8 đến 16, trong đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào W.

21. Phương pháp xử lý video, bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các tham số của chế độ dự báo CCLM dựa trên các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa trên H mẫu lân cận bên trái khả dụng của khối video hiện tại; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

22. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó chế độ dự báo CCLM sử dụng chế độ tuyến tính để suy ra các giá trị dự báo của thành phần sắc độ từ thành phần khác.

23. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó H được gán bằng một trong i) chiều cao của khối video hiện tại, ii) L lần chiều cao của khối video hiện tại, L là số nguyên, iii) tổng của chiều cao của khối video hiện tại và chiều rộng của khối video hiện tại, hoặc iv) tổng của chiều cao của khối video hiện tại và số lượng mẫu lân cận dưới bên trái khả dụng.

24. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó H tùy thuộc vào tính khả dụng của ít nhất một trong khối lân cận bên trên hoặc khối lân cận bên trái của khối video hiện tại.

25. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó H tùy thuộc vào chế độ mã hóa của khối video hiện tại.

26. Phương pháp theo mệnh đề 23, trong đó L có giá trị phụ thuộc vào tính khả dụng của khối dưới bên trái hoặc mẫu dưới bên trái được đặt liền kề với khối video hiện tại.

27. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó các mẫu sắc độ được lựa chọn dựa trên giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (F) và giá trị bậc (S) mà phụ thuộc H.

28. Phương pháp theo mệnh đề 27, trong đó mẫu trên bên trái có tọa độ (x_0, y_0) và các mẫu sắc độ được chọn có các tọa độ $(x_0-1, y_0+F+K \times S)$, K là số nguyên

giữa 0 và kMax.

29. Phương pháp theo mệnh đề 27, trong đó $F = H/P$ hoặc $F = H/P + \text{offset}$, P là số nguyên.

30. Phương pháp theo mệnh đề 29, trong đó $F = H \gg (2 + \text{numIs4L})$, trong đó $\text{numIs4L} = 1$ trong trường hợp mà có bốn mẫu lân cận được lựa chọn trong cột lân cận bên trái; ngược lại nó = 0.

31. Phương pháp theo mệnh đề 27, trong đó $S = H/Q$, Q là số nguyên.

32. Phương pháp theo mệnh đề 27, trong đó S không < 1.

33. Phương pháp theo mệnh đề 31 hoặc 32, trong đó $S = \text{Max}(1, H \gg (1 + \text{numIs4L}))$, trong đó $\text{numIs4L} = 1$ trong trường hợp có bốn mẫu lân cận được lựa chọn trong cột lân cận bên trái và ngược lại $\text{numIs4L} = 0$.

34. Phương pháp theo mệnh đề 30 hoặc 33, trong đó $\text{numIs4L} = 1$ trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trên là khả dụng, các mẫu lân cận bên trái là khả dụng, và khối video hiện tại được mã hóa bằng CCLM thông thường khác với CCLM thứ nhất sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái, và khác với CCLM thứ hai sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên.

35. Phương pháp theo mệnh đề 27, trong đó $F = S/R$, R là số nguyên.

36. Phương pháp theo mệnh đề 27, trong đó $S = F/Z$, Z là số nguyên.

37. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 28 đến 36, trong đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào chế độ dự báo của khối video hiện tại vốn là một trong CCLM thứ nhất sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái, CCLM thứ hai sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên, CCLM thông thường nhờ sử dụng cả các mẫu lân cận bên trái và bên trên, hoặc các chế độ khác mà khác với CCLM thứ nhất, CCLM thứ hai, và CCLM thông thường.

38. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 28 đến 36, trong đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối video hiện tại.

39. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 28 đến 36, trong đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào H.

40. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 28 đến 36, trong

đó ít nhất một trong Kmax, F, S, hoặc offset tùy thuộc vào các tính khả dụng của các mẫu lân cận.

41. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó H được gán bằng tổng của chiều cao của khối video hiện tại và chiều rộng của khối video hiện tại trong trường hợp mà khối lân cận trên bên phải của khối video hiện tại là khả dụng.

42. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trái là không khả dụng, các mẫu sắc độ được chọn có chiều cao H bất kể liệu khối video hiện tại có CCLM thứ nhất sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên hay không.

43. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó W được gán bằng tổng của chiều cao của khối video hiện tại và chiều rộng của khối video hiện tại trong trường hợp mà khối lân cận dưới bên trái của khối video hiện tại là khả dụng.

44. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trên là không khả dụng, các mẫu sắc độ được chọn có số lượng W bất kể liệu khối video hiện tại có CCLM thứ nhất sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái hay không.

45. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 44, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo biểu diễn được mã hóa từ khối hiện tại.

46. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 44, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo khối hiện tại từ biểu diễn được mã hóa.

47. Thiết bị trong hệ thống video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 46.

48. Sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện máy tính đọc được bất biến, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 46.

Tập hợp thứ hai theo các mệnh đề mô tả các dấu hiệu và các khía cạnh cụ thể của các kỹ thuật được bộc lộ được liệt kê trong phần trước đó, bao gồm, chẳng hạn, các ví dụ 18 và 19.

1. Phương pháp xử lý video, bao gồm: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video,

các tham số của CCLM dựa trên hai hoặc bốn mẫu sắc độ và/hoặc các mẫu độ sáng tương ứng; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó các mẫu độ sáng tương ứng thu được bằng cách giảm kích thước mẫu.
3. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó $\max Y$, $\max C$, $\min Y$, và $\min C$ được suy ra trước và được sử dụng để suy ra các tham số..
4. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó các tham số được suy ra dựa trên cách tiếp cận hai điểm.
5. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó hai mẫu sắc độ được lựa chọn để suy ra $\max Y$, $\max C$, $\min Y$, và $\min C$, và trong đó $\min Y$ được gán bằng giá trị mẫu độ sáng nhỏ hơn, $\min C$ là giá trị mẫu sắc độ tương ứng của nó, $\max Y$ được gán bằng giá trị mẫu độ sáng lớn hơn, và $\max C$ là giá trị mẫu sắc độ tương ứng của nó.
6. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó bốn mẫu sắc độ được lựa chọn để suy ra $\max Y$, $\max C$, $\min Y$, và $\min C$, và trong đó bốn mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng được phân chia thành hai mảng $G0$ và $G1$, mỗi mảng bao gồm hai mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng.
7. Phương pháp theo mệnh đề 6, trong đó hai mảng $G0$ và $G1$ bao gồm một trong các tập hợp sau:

- i) $G0=\{S0, S1\}$, $G1=\{S2, S3\}$,
- ii) $G0=\{S1, S0\}$, $G1=\{S3, S2\}$,
- iii) $G0=\{S0, S2\}$, $G1=\{S1, S3\}$,
- iv) $G0=\{S2, S0\}$, $G1=\{S3, S1\}$,
- v) $G0=\{S1, S2\}$, $G1=\{S0, S3\}$,
- vi) $G0=\{S2, S1\}$, $G1=\{S3, S0\}$,
- vii) $G0=\{S0, S3\}$, $G1=\{S1, S2\}$,
- viii) $G0=\{S3, S0\}$, $G1=\{S2, S1\}$,
- ix) $G0=\{S1, S3\}$, $G1=\{S0, S2\}$,
- x) $G0=\{S3, S1\}$, $G1=\{S2, S0\}$,
- xi) $G0=\{S3, S2\}$, $G1=\{S0, S1\}$, or
- xii) $G0=\{S2, S3\}$, $G1=\{S1, S0\}$, và

trong đó S_0, S_1, S_2, S_3 bao gồm bốn mẫu sắc độ, một cách lần lượt, và còn bao gồm các mẫu độ sáng tương ứng, một cách lần lượt.

8. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó khi so sánh hai giá trị mẫu độ sáng $G_0[0]$ và $G_0[1]$, mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_0[0]$ bị hoán đổi với các giá trị của $G_0[1]$.

9. Phương pháp theo mệnh đề 8, trong đó mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_0[0]$ bị hoán đổi với các giá trị của $G_0[1]$ trong trường hợp mà giá trị mẫu độ sáng của $G_0[0]$ lớn hơn giá trị mẫu độ sáng của $G_0[1]$.

10. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó khi so sánh hai giá trị mẫu độ sáng của $G_1[0]$ và $G_1[1]$, mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_1[0]$ bị hoán đổi với các giá trị của $G_1[1]$.

11. Phương pháp theo mệnh đề 10, trong đó mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_1[0]$ bị hoán đổi với các giá trị của $G_1[1]$ trong trường hợp mà giá trị mẫu độ sáng của $G_1[0]$ lớn hơn giá trị mẫu độ sáng của $G_1[1]$.

12. Phương pháp theo mệnh đề 6, trong đó khi so sánh hai giá trị mẫu độ sáng của $G_0[0]$ và $G_1[1]$, các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng của nó của G_0 bị hoán đổi với các giá trị của G_1 .

13. Phương pháp theo mệnh đề 12, trong đó các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng của nó của G_0 bị hoán đổi với các giá trị của G_1 trong trường hợp mà giá trị mẫu độ sáng của $G_0[0]$ lớn hơn giá trị mẫu độ sáng của $G_1[1]$.

14. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó khi so sánh hai giá trị mẫu độ sáng của $G_0[1]$ và $G_1[0]$, mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_0[1]$ bị hoán đổi với các giá trị của $G_1[0]$.

15. Phương pháp theo mệnh đề 14, trong đó mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_0[1]$ bị hoán đổi với các giá trị của $G_1[0]$ trong trường hợp mà giá trị mẫu độ sáng của $G_0[1]$ lớn hơn giá trị mẫu độ sáng của $G_1[0]$.

16. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó khi so sánh hai giá trị mẫu độ sáng của $G_0[0]$, $G_0[1]$, $G_1[0]$, và $G_1[1]$, các hoạt động hoán đổi được tiến hành có chọn lọc theo thứ tự: i) hoạt động hoán đổi của mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_0[0]$ với các giá trị của $G_0[1]$, ii) hoạt động hoán đổi của mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của $G_1[0]$ với các giá trị của $G_1[1]$, iii) hoạt

động hoán đổi của các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng của nó của G0 với các giá trị của G1, và iv) hoạt động hoán đổi của mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của G0[1] với các giá trị của G1[0].

17. Phương pháp theo mệnh đề 7 hoặc 16, trong đó maxY được tính toán dựa trên tổng của giá trị trung bình của các giá trị mẫu độ sáng của G1[0] và G1[1], và maxC được tính toán dựa trên tổng của các giá trị mẫu sắc độ G1[0] và G1[1].

18. Phương pháp theo mệnh đề 7 hoặc 16, trong đó maxY được tính toán dựa trên giá trị trung bình của các giá trị mẫu độ sáng của G1[0] và G1[1], và maxC được tính toán dựa trên giá trị trung bình của các giá trị mẫu sắc độ của G1[0] và G1[1].

19. Phương pháp theo mệnh đề 7 hoặc 16, trong đó minY được tính toán dựa trên tổng của các giá trị mẫu độ sáng của G0[0] và G0[1], và minC được tính toán dựa trên tổng của các giá trị mẫu sắc độ của G0[0] và G0[1].

20. Phương pháp theo mệnh đề 7 hoặc 16, trong đó minY được tính toán dựa trên giá trị trung bình của các giá trị mẫu độ sáng của G0[0] và G0[1], và minC được tính toán dựa trên giá trị trung bình của các giá trị mẫu sắc độ của G0[0] và G0[1].

21. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 17 đến 20, trong đó các phép tính toán maxY và maxC hoặc các phép tính toán minY và minC được tiến hành sau khi một trong các hoạt động hoán đổi được thực hiện khi so sánh hai giá trị mẫu độ sáng của G0[0], G0[1], G1[0] và G1[1], trong đó các hoạt động hoán đổi bao gồm: i) hoạt động hoán đổi của mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của G1[0] với các giá trị của G1[1], ii) hoạt động hoán đổi của các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng của nó của G0 với các giá trị của G1, iii) hoạt động hoán đổi của mẫu sắc độ và mẫu độ sáng tương ứng của G0[1] với các giá trị của G1[0], hoặc iv) hoạt động hoán đổi của các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng của G0[0] với các mẫu của G0[1].

22. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó trong trường hợp mà chỉ có hai mẫu sắc độ là khả dụng, hoạt động đệm được thực hiện trên hai mẫu sắc độ khả dụng để tạo bốn mẫu sắc độ, và bốn mẫu độ sáng tương ứng bao gồm hai mẫu

độ sáng khả dụng và hai mẫu độ sáng đậm được sao chép từ hai mẫu độ sáng khả dụng.

23. Phương pháp theo mệnh đề 22, trong đó bốn mẫu sắc độ bao gồm hai mẫu sắc độ khả dụng và hai mẫu sắc độ đậm được sao chép từ hai mẫu sắc độ khả dụng.

24. Phương pháp theo mệnh đề 7, trong đó S0, S1, S2, S3 là các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng tương ứng được lựa chọn theo thứ tự cụ thể trong hàng bên trên và/hoặc cột bên trái của khối video hiện tại.

25. Phương pháp xử lý video, bao gồm các bước: lựa chọn, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các mẫu sắc độ dựa trên quy tắc vị trí, các mẫu sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định, trong đó quy tắc vị trí xác định để lựa chọn các mẫu sắc độ được đặt trong hàng bên trên và/hoặc cột bên trái của khối video hiện tại.

26. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó hàng bên trên và cột bên trái có W mẫu và H mẫu, một cách lần lượt, W và H lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối video hiện tại.

27. Phương pháp theo mệnh đề 26, trong đó quy tắc vị trí được áp dụng cho khối video hiện tại được mã hóa với chế độ CCLM thông thường khác với chế độ CCLM thứ nhất mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên để suy ra các tham số của CCLM và từ chế độ CCLM thứ hai mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái để suy ra các tham số của CCLM.

28. Phương pháp theo mệnh đề 26, trong đó quy tắc vị trí xác định để lựa chọn các mẫu sắc độ được đặt trong hàng bên trên và hàng trên bên phải của khối video hiện tại.

29. Phương pháp theo mệnh đề 28, trong đó hàng bên trên và hàng trên bên phải lần lượt có W mẫu và H mẫu, W và H lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối video hiện tại.

30. Phương pháp theo mệnh đề 28, trong đó chỉ các mẫu khả dụng trong hàng bên trên và hàng trên bên phải được lựa chọn.

31. Phương pháp theo mệnh đề 28, trong đó quy tắc vị trí được áp dụng cho

khối video hiện tại được mã hóa với chế độ CCLM thứ nhất mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên để suy ra các tham số của CCLM.

32. Phương pháp theo mệnh đề 28, trong đó quy tắc vị trí được áp dụng cho trường hợp mà hàng phía trên là khả dụng và cột bên trái không khả dụng và rằng khối video hiện tại được mã hóa bằng chế độ CCLM thông thường khác với chế độ CCLM thứ nhất mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên để suy ra các tham số của CCLM và từ chế độ CCLM thứ hai mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái để suy ra các tham số của CCLM.

33. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 26 đến 32, trong đó numSampT được thiết lập dựa trên quy tắc xác định rằng numSampT được gán bằng nTbW trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trên là khả dụng và numSampT được gán bằng 0 trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trên không khả dụng, và trong đó numSampT là số lượng các mẫu sắc độ trong hàng lân cận bên trên được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM và nTbW là chiều rộng của khối video hiện tại.

34. Phương pháp theo mệnh đề 33, trong đó quy tắc được áp dụng cho khối video hiện tại được mã hóa với chế độ CCLM thông thường khác với chế độ CCLM thứ nhất mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên để suy ra CCLM và từ chế độ CCLM thứ hai mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái để suy ra các tham số của CCLM.

35. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 26 đến 32, trong đó numSampT được thiết lập dựa trên quy tắc xác định rằng numSampT được gán bằng $nTbW + \text{Min}(\text{numTopRight}, nTbH)$ trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trên là khả dụng và khối video hiện tại được mã hóa bằng chế độ CCLM thứ nhất mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên để suy ra các tham số của CCLM, và ngược lại numSampT được gán bằng 0, và trong đó numSampT là số lượng mẫu sắc độ trong hàng lân cận bên trên được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM, nTbW và nTbH lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại, và numTopRight là số lượng mẫu lân cận trên bên phải khả dụng.

36. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó quy tắc vị trí xác định để lựa chọn các mẫu sắc độ được đặt trong cột bên trái và cột dưới bên trái của khối video

hiện tại.

37. Phương pháp theo mệnh đề 36, trong đó cột bên trái và cột dưới bên trái lần lượt có H mẫu và W mẫu, W và H lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối video hiện tại.

38. Phương pháp theo mệnh đề 36, trong đó chỉ các mẫu khả dụng trong cột bên trái và cột dưới bên trái được lựa chọn.

39. Phương pháp theo mệnh đề 36, trong đó quy tắc vị trí được áp dụng cho khối video hiện tại được mã hóa với chế độ CCLM thứ hai mà sử dụng only các mẫu lân cận bên trái để suy ra các tham số của CCLM.

40. Phương pháp theo mệnh đề 36, trong đó quy tắc vị trí được áp dụng cho trường hợp mà hàng bên trên không khả dụng và cột bên trái là khả dụng và khối video hiện tại được mã hóa bằng chế độ CCLM thông thường khác với chế độ CCLM thứ nhất mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên để suy ra các tham số của CCLM và từ chế độ CCLM thứ hai mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái để suy ra các tham số của CCLM.

41. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 36 đến 40, trong đó numSampL được thiết lập dựa trên quy tắc xác định rằng numSampL được gán bằng nTbH trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trái là khả dụng và ngược lại numSampL được gán bằng 0, và trong đó numSampL là số lượng mẫu sắc độ bên trong cột lân cận bên trái được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM và nTbH là chiều cao của khối video hiện tại.

42. Phương pháp theo mệnh đề 41, trong đó quy tắc được áp dụng cho khối video hiện tại được mã hóa với chế độ CCLM thông thường khác với chế độ CCLM thứ nhất mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên để suy ra các tham số của CCLM và từ chế độ CCLM thứ hai mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái để suy ra các tham số của CCLM.

43. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 36 đến 40, trong đó numSampL được thiết lập dựa trên quy tắc xác định rằng numSampL được gán bằng $nTbH + \text{Min}(\text{numLeftBelow}, nTbW)$ trong trường hợp mà các mẫu lân cận bên trái là khả dụng và khối video hiện tại được mã hóa bằng chế độ CCLM thứ hai mà sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái để suy ra các tham số

của CCLM và ngược lại numSampL được gán bằng 0, và trong đó numSampL là số lượng các mẫu sắc độ trong cột lân cận bên trái được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM, nTbW and nTbH lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại, và numLeftBelow là số lượng các mẫu lân cận dưới bên trái khả dụng.

44. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 25 đến 43, trong đó các mẫu độ sáng tương ứng với các mẫu sắc độ được chọn được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM.

45. Phương pháp theo mệnh đề 44, trong đó các mẫu độ sáng được suy ra bằng cách giảm kích thước mẫu.

46. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 45, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo biểu diễn được mã hóa từ khối hiện tại.

47. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 45, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo khối hiện tại từ biểu diễn được mã hóa.

48. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 47, trong đó CCLM đã sử dụng các mẫu thành phần độ sáng cùng vị trí được giảm kích thước mẫu để suy ra các giá trị dự báo của các mẫu thành phần sắc độ của khối hiện tại dựa trên mô hình tuyến tính bao gồm các tham số của CCLM.

49. Thiết bị trong hệ thống video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 48.

50. Sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện máy tính đọc được bất biến, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 48.

Tập hợp thứ ba theo các mệnh đề mô tả các dấu hiệu và các khía cạnh cụ thể của các kỹ thuật được bộc lộ được liệt kê trong phần trước đó, bao gồm, chẳng hạn, các ví dụ 20, 21, 22.

1. Phương pháp xử lý video, bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, các vị trí ở đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu, trong đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu được sử dụng để xác định các tham số

của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu, trong đó các mẫu độ sáng được giảm kích thước mẫu ở các vị trí tương ứng với các vị trí của các mẫu sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.

2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó các mẫu độ sáng không bị giảm kích thước mẫu ở vị trí nằm ngoài khối video hiện tại và không được sử dụng để xác định các tham số của CCLM.
3. Phương pháp xử lý video, bao gồm: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, phương pháp suy ra các tham số của CCLM nhờ sử dụng các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng dựa trên điều kiện mã hóa được liên kết với khối video hiện tại; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.
4. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó điều kiện mã hóa tương ứng với định dạng màu của khối video hiện tại.
5. Phương pháp theo mệnh đề 4, trong đó định dạng màu là 4:2:0 hoặc 4:4:4.
6. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó điều kiện mã hóa tương ứng với phương pháp biểu diễn màu của khối video hiện tại.
7. Phương pháp theo mệnh đề 6, trong đó phương pháp biểu diễn màu là RGB hoặc YCbCr.
8. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó các mẫu sắc độ được giảm kích thước mẫu và việc xác định tùy thuộc vào các vị trí của các mẫu sắc độ được giảm kích thước mẫu.
9. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó phương pháp để suy ra các tham số bao gồm xác định các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng được lựa chọn từ nhóm mẫu sắc độ lân cận dựa trên quy tắc vị trí.
10. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó phương pháp để suy ra các tham số bao gồm bước xác định các tham số của CCLM dựa trên các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của các mẫu sắc độ và các mẫu độ sáng.
11. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó phương pháp để suy ra các tham số bao gồm xác định các tham số của CCLM có thể hoàn toàn xác định được bằng hai mẫu sắc độ và hai mẫu mẫu độ sáng tương ứng.

12. Phương pháp theo mệnh đề 3, trong đó phương pháp để suy ra các tham số bao gồm xác định các tham số của CCLM nhờ sử dụng bảng tham số có các mục được truy xuất theo hai giá trị mẫu sắc độ và hai giá trị mẫu độ sáng.
13. Phương pháp xử lý video, bao gồm các bước: xác định, đối với biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và biểu diễn được mã hóa của video, liệu có suy ra các giá trị lớn nhất và/hoặc các giá trị nhỏ nhất của thành phần độ sáng và thành phần sắc độ được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM dựa trên tính khả dụng của khối lân cận bên trái và khối lân cận bên trên của khối video hiện tại; và thực hiện biến đổi dựa trên việc xác định.
14. Phương pháp theo mệnh đề 13, trong đó các giá trị lớn nhất và/hoặc các giá trị nhỏ nhất không được suy ra trong trường hợp mà khối lân cận bên trái và khối lân cận bên trên là không khả dụng.
15. Phương pháp theo mệnh đề 13, trong đó việc xác định sẽ xác định dựa trên số lượng mẫu lân cận khả dụng của khối video hiện tại, và trong đó các mẫu lân cận khả dụng được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM.
16. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó các giá trị lớn nhất và/hoặc các giá trị nhỏ nhất không được suy ra trong trường hợp $\text{numSampL} = 0$ và $\text{numSampT} = 0$, numSampL và numSampT chỉ báo số lượng mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận bên trái và số lượng mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận bên trên, một cách lần lượt, và trong đó các mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận bên trái và các mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận phía trên được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM.
17. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó các giá trị lớn nhất và/hoặc các giá trị nhỏ nhất không được suy ra trong trường hợp $\text{numSampL} + \text{numSampT} = 0$, numSampL và numSampT chỉ báo số lượng mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận bên trái và số lượng mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận bên trên, một cách lần lượt, và trong đó các mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận bên trái và các mẫu lân cận khả dụng từ khối lân cận phía trên được sử dụng để suy ra các tham số của CCLM.
18. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 17, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo biểu diễn được mã hóa từ khối hiện tại.

19. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 1 đến 17, trong đó việc thực hiện biến đổi bao gồm tạo khối hiện tại từ biểu diễn được mã hóa.

20. Thiết bị trong hệ thống video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 19.

21. Sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện máy tính đọc được bất biến, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 19.

Tập thứ tư theo các mệnh đề mô tả các dấu hiệu và các khía cạnh cụ thể của các kỹ thuật được bộc lộ được liệt kê trong phần trước đó.

1. Phương pháp xử lý video, bao gồm các bước: xác định, đối với khối video hiện tại bao gồm khối sắc độ và dựa trên hai hoặc nhiều mẫu sắc độ, tập hợp các giá trị cho các tham số của mô hình tuyến tính, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ được chọn từ nhóm các mẫu sắc độ lân cận đến khối sắc độ; và tái tạo, dựa trên mô hình tuyến tính, khối video hiện tại.

2. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó mẫu trên bên trái của khối sắc độ là (x, y) , trong đó, chiều rộng và chiều cao của khối sắc độ lần lượt là W và H , và trong đó nhóm các mẫu sắc độ lân cận bao gồm:

mẫu A có các tọa độ $(x - 1, y)$,

mẫu D có các tọa độ $(x - 1, y + H - 1)$,

mẫu J có các tọa độ $(x, y - 1)$, và

mẫu M có các tọa độ $(x + W - 1, y - 1)$.

3. Phương pháp theo mệnh đề 2, trong đó khối lân cận trên bên trái và khối lân cận bên trên của khối video hiện tại là khả dụng, và trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu A, D, J và M.

4. Phương pháp theo mệnh đề 2, trong đó khối lân cận trên bên trái của khối video hiện tại là khả dụng, và trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu A và D.

5. Phương pháp theo mệnh đề 2, trong đó khối lân cận bên trên của khối video hiện tại là khả dụng, và trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu J và M.

6. Phương pháp xử lý video bao gồm các bước: tạo, cho khối video hiện tại bao gồm khối sắc độ, các nhóm bao gồm các mẫu độ sáng và sắc độ của khối lân cận của khối video hiện tại; xác định, dựa trên các nhóm, các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của các mẫu độ sáng và sắc độ; xác định, dựa trên các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất, tập hợp các giá trị cho các tham số của mô hình tuyến tính; và tái tạo, dựa trên mô hình tuyến tính, khối video hiện tại.

7. Phương pháp theo mệnh đề 6, trong đó bước tạo các nhóm dựa trên tính khả dụng của khối lân cận của khối video hiện tại.

8. Phương pháp theo mệnh đề 6, trong đó các nhóm bao gồm S_0 and S_1 , trong đó giá trị độ sáng lớn nhất được tính là $maxL = f1(maxL_{S0}, maxL_{S1}, ..., maxL_{Sm})$, trong đó $f1$ là hàm thứ nhất và $maxL_{Si}$ là giá trị độ sáng lớn nhất của nhóm S_i nhóm, trong đó giá trị sắc độ lớn nhất được tính là $maxC = f2(maxC_{S0}, maxC_{S1}, ..., maxC_{Sm})$, trong đó $f2$ là hàm thứ hai và $maxC_{Si}$ là giá trị sắc độ lớn nhất của nhóm S_i , trong đó giá trị độ sáng nhỏ nhất được tính là $minL = f3(minL_{S0}, minL_{S1}, ..., minL_{Sm})$, trong đó $f3$ là hàm thứ ba và $minL_{Si}$ là giá trị độ sáng nhỏ nhất của nhóm S_i , trong đó giá trị sắc độ nhỏ nhất được tính là $minC = f4(minC_{S0}, minC_{S1}, ..., minC_{Sm})$, trong đó $f4$ là hàm thứ tư và $minC_{Si}$ là giá trị sắc độ lớn nhất của nhóm S_i , và trong đó các tham số của mô hình tuyến tính bao gồm α và β được tính là $\alpha = (maxC - minC)/(maxL - minL)$ và $\beta = minC - \alpha \times minL$.

9. Phương pháp theo mệnh đề 8, trong đó mẫu trên bên trái của khối sắc độ là (x, y), trong đó chiều rộng và chiều cao của khối sắc độ lần lượt là W và H , và trong đó nhóm các mẫu sắc độ lân cận bao gồm:

mẫu A có các tọa độ (x - 1, y),

mẫu D có các tọa độ (x - 1, y + H - 1),

mẫu J có các tọa độ (x, y - 1), và

mẫu M có các tọa độ (x + W - 1, y - 1).

10. Phương pháp theo mệnh đề 9, trong đó khối lân cận trên bên trái và khối lân cận bên trên của khối video hiện tại là khả dụng, trong đó các giá trị sắc độ và độ sáng lớn nhất và các giá trị sắc độ và độ sáng nhỏ nhất cho nhóm S_0 ($maxL_{S0}$, $maxC_{S0}$, $minL_{S0}$ và $minC_{S0}$, một cách lần lượt) dựa trên các mẫu A and

D, trong đó các giá trị sắc độ và độ sáng lớn nhất và các giá trị sắc độ và độ sáng nhỏ nhất cho nhóm S_I ($maxL_{S_I}$, $maxC_{S_I}$, $minL_{S_I}$ và $minC_{S_I}$, một cách lần lượt) dựa trên các mẫu J và M, và trong đó

$$\begin{aligned} maxL &= (maxL_{S_0} + maxL_{S_1}) / 2, \quad maxC = (maxC_{S_0} + maxC_{S_1}) / 2, \\ minL &= (minL_{S_0} + minL_{S_1}) / 2 \text{ and } minC = (minC_{S_0} + minC_{S_1}) / 2. \end{aligned}$$

11. Phương pháp theo mệnh đề 9, trong đó khối lân cận trên bên trái của khối video hiện tại là khả dụng, và trong đó $maxL$, $maxC$, $minL$ và $minC$ dựa trên các mẫu A và D.

12. Phương pháp theo mệnh đề 9, trong đó khối lân cận bên trên của khối video hiện tại là khả dụng, và trong đó $maxL$, $maxC$, $minL$ và $minC$ dựa trên các mẫu J và M.

13. Phương pháp theo mệnh đề 6, trong đó các tham số của mô hình tuyến tính bao gồm α và β được tính là

$$\alpha = 0 \text{ và } \beta = 1 \ll (\text{bitDepth} - 1),$$

trong đó $bitDepth$ là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ.

14. Phương pháp theo mệnh đề 6, trong đó việc tạo các nhóm dựa trên chiều cao hoặc chiều rộng của khối video hiện tại.

15. Phương pháp xử lý video bao gồm các bước:

tạo các mẫu độ sáng và sắc độ bị giảm kích thước mẫu bằng cách giảm kích thước mẫu các mẫu độ sáng và sắc độ của khối lân cận của khối video hiện tại có chiều cao (H) và chiều rộng (W);

xác định, dựa trên các mẫu độ sáng và sắc độ bị giảm kích thước mẫu, tập hợp các giá trị cho các tham số của mô hình tuyến tính cho khối video hiện tại; và

tái tạo, dựa trên mô hình tuyến tính, khối video hiện tại.

16. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó bước giảm kích thước mẫu dựa trên chiều cao hoặc chiều rộng.

17. Phương pháp theo mệnh đề 16, trong đó $W < H$.

18. Phương pháp theo mệnh đề 16, trong đó $W > H$.

19. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó mẫu trên bên trái của khối video hiện tại là $R[0, 0]$, trong đó các mẫu sắc độ bị giảm kích thước mẫu bao gồm

các mẫu $R[-1, K \times H/W]$, và trong đó K là số nguyên không âm nằm trong khoảng từ 0 đến $W-1$.

20. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó mẫu trên bên trái của khối video hiện tại là $R[0, 0]$, trong đó các mẫu sắc độ bị giảm kích thước mẫu bao gồm các mẫu $R[K \times H/W, -1]$, và trong đó K là số nguyên không âm nằm trong khoảng từ 0 đến $H-1$.

21. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó quá trình tinh lọc được thực hiện trên các mẫu độ sáng và sắc độ bị giảm kích thước mẫu trước khi được sử dụng để xác định tập hợp các giá trị cho các tham số của mô hình tuyến tính cho khối video hiện tại.

22. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó quá trình tinh lọc bao gồm quá trình lọc.

23. Phương pháp theo mệnh đề 21, trong đó quá trình tinh lọc bao gồm quá trình phi tuyến tính.

24. Phương pháp theo mệnh đề 15, trong đó các tham số của mô hình tuyến tính là α và β , trong đó $\alpha = (C1 - C0)/(L1 - L0)$ và $\beta = C0 - \alpha L0$, trong đó $C0$ và $C1$ là các mẫu sắc độ, và trong đó $L0$ và $L1$ là các mẫu độ sáng.

25. Phương pháp theo mệnh đề 24, trong đó $C0$ và $L0$ dựa trên S mẫu độ sáng và sắc độ bị giảm kích thước mẫu, được ký hiệu là $\{Lx1, Lx2, \dots, LxS\}$ và $\{Cx1, Cx2, \dots, CxS\}$, một cách lần lượt, trong đó $C1$ và $L1$ dựa trên T mẫu độ sáng và sắc độ bị giảm kích thước mẫu, được ký hiệu là $\{Ly1, Ly2, \dots, LyT\}$ và $\{Cy1, Cy2, \dots, CyT\}$, một cách lần lượt,

trong đó $C0 = f0(Cx1, Cx2, \dots, CxS)$, $L0 = f1(Lx1, Lx2, \dots, LxS)$, $C1 = f2(Cy1, Cy2, \dots, CyT)$ và $L1 = f1(Ly1, Ly2, \dots, LyT)$, và

trong đó $f0$, $f1$, $f2$ và $f3$ là các hàm.

26. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó $f0$ và $f1$ là hàm thứ nhất.

27. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó $f2$ và $f3$ là hàm thứ hai.

28. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó $f0$, $f1$, $f2$ và $f3$ là hàm thứ ba.

29. Phương pháp theo mệnh đề 28, trong đó hàm thứ ba là hàm tính trung bình.

30. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó $S = T$.

31. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó $\{Lx1, Lx2, \dots, LxS\}$ là các mẫu

nhỏ nhất trong nhóm mẫu độ sáng.

32. Phương pháp theo mệnh đề 25, trong đó $\{Lx1, Lx2, \dots, LxS\}$ là các mẫu lớn nhất của nhóm các mẫu độ sáng.

33. Phương pháp theo mệnh đề 31 hoặc 32, trong đó nhóm các mẫu độ sáng bao gồm tất cả các mẫu lân cận được sử dụng trong VTM-3.0 để suy ra các tham số của mô hình tuyến tính.

34. Phương pháp theo mệnh đề 31 hoặc 32, trong đó nhóm các mẫu độ sáng bao gồm tập hợp con của các mẫu lân cận được sử dụng trong VTM-3.0 để suy ra các tham số của mô hình tuyến tính, và trong đó tập hợp con không bao gồm tất cả các mẫu lân cận.

35. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ được chọn từ một hoặc nhiều trong số cột bên trái, hàng bên trên, hàng trên bên phải hoặc cột dưới bên trái so với khối video hiện tại.

36. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ được chọn dựa trên tỷ lệ của chiều cao của khối video hiện tại trên chiều rộng của khối video hiện tại.

37. Phương pháp theo mệnh đề 1, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ được chọn dựa trên chế độ mã của khối video hiện tại.

38. Phương pháp theo mệnh đề 37, trong đó chế độ mã của khối video hiện tại là chế độ tuyến tính thứ nhất khác với chế độ tuyến tính thứ hai sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trái và chế độ tuyến tính thứ ba sử dụng chỉ các mẫu lân cận bên trên, trong đó các tọa độ của mẫu trên bên trái của khối video hiện tại là (x, y) , và trong đó chiều rộng và chiều cao của khối video hiện tại lần lượt là W và H .

39. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y+H-1)$ và $(x + W-1, y-1)$.

40. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y + H - H/W - 1)$ và $(x + W-1, y-1)$, và trong đó $H > W$.

41. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y + H - 1)$ và $(x + W - W/H - 1, y-1)$.

1, $y-1$), và trong đó $H < W$.

42. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x, y-1)$, $(x-1, y + H - \max(1, H/W))$ và $(x + W - \max(1, W/H), y-1)$.

43. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x, y-1)$, $(x + W/4, y-1)$, $(x + 2*W/4, y-1)$ và $(x + 3*W/4, y - 1)$.

44. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x, y-1)$, $(x + W/4, y-1)$, $(x + 3*W/4, y - 1)$ và $(x + W-1, y -1)$.

45. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x, y-1)$, $(x + (2W)/4, y-1)$, $(x + 2*(2W)/4, y-1)$ và $(x + 3*(2W)/4, y - 1)$.

46. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x, y-1)$, $(x + (2W)/4, y-1)$, $(x + 3*(2W)/4, y - 1)$ và $(x + (2W)-1, y-1)$.

47. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x -1, y + H/4)$, $(x -1, y + 2*H/4)$ và $(x -1, y + 3*H/4)$.

48. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x - 1, y+ 2*H/4)$, $(x -1, y + 3*H/4)$ và $(x - 1, y + H-1)$.

49. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x -1, y + (2H)/4)$, $(x -1, y + 2*(2H)/4)$ và $(x -1, y + 3*(2H)/4)$.

50. Phương pháp theo mệnh đề 38, trong đó hai hoặc nhiều mẫu sắc độ bao gồm các mẫu có các tọa độ $(x-1, y)$, $(x - 1, y+ 2*(2H)/4)$, $(x -1, y + 3*(2H)/4)$ và $(x -1, y + (2H)-1)$.

51. Phương pháp theo mệnh đề bất kỳ trong các mệnh đề từ 39 đến 50, trong đó chính xác hai trong bốn mẫu được chọn để xác định tập hợp các giá trị cho các tham số của mô hình tuyến tính.

52. Thiết bị giải mã video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được nêu theo một hoặc nhiều mệnh đề từ 1 đến 51.

53. Thiết bị mã hóa video bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp được nêu theo một hoặc nhiều mệnh đề từ 1 đến 51.

54. Thiết bị trong hệ thống video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 51.

55. Sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện máy tính đọc được bất biến, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo một trong các mệnh đề từ 1 đến 51.

Từ phần nêu trên, cần hiểu rằng các phương án thực hiện cụ thể của sáng chế đã được mô tả ở đây để minh họa, nhưng các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không xa rời phạm vi sáng chế. Do đó, sáng chế không bị giới hạn ngoại trừ bởi các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Việc thực hiện đối tượng và các hoạt động chức năng được mô tả trong sáng chế có thể được triển khai trong các hệ thống khác nhau, hệ mạch điện tử, hoặc trong phần mềm máy tính, firmware, hoặc phần cứng, bao gồm các cấu trúc được nêu trong bản mô tả và các tương đương về cấu trúc, hoặc kết hợp với một hoặc nhiều trong số chúng. Triển khai đối tượng được nêu trong bản mô tả có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều sản phẩm chương trình máy tính, tức là, một hoặc nhiều môđun của các lệnh chương trình máy tính được mã hóa trên vật máy tính đọc được hữu hình bất biến để thực thi bởi, hoặc để điều khiển hoạt động của, thiết bị xử lý dữ liệu. Vật máy tính đọc được có thể là bộ lưu trữ máy đọc được, nền lưu trữ máy đọc được, bộ nhớ, hợp chất thực hiện tín hiệu được lan truyền máy đọc được, hoặc tổ hợp của một hoặc nhiều trong số chúng. Cụm từ “khối xử lý dữ liệu” hoặc “thiết bị xử lý dữ liệu” bao gồm tất cả thiết bị, bộ phận, và máy để xử lý dữ liệu, bao gồm thông qua ví dụ, bộ xử lý lập trình được, máy tính, hoặc nhiều bộ xử lý hoặc máy tính. Thiết bị có thể bao gồm, bên cạnh phần cứng, mã tạo môi trường thực thi cho chương trình máy tính đang thực hiện, chẳng hạn, mã tạo thành firmware của bộ xử lý, xếp chồng giao thức, hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu, hệ điều hành, hoặc tổ hợp

của một hoặc nhiều trong số chúng.

Chương trình máy tính (cũng được biết đến là chương trình, phần mềm, ứng dụng phần mềm, tập lệnh, hoặc mã) có thể được viết ở dạng ngôn ngữ lập trình bất kỳ, bao gồm các ngôn ngữ được biên dịch hoặc thông dịch, và có thể được khai triển ở dạng bất kỳ, bao gồm dưới dạng chương trình độc lập hoặc dưới dạng môđun, thành phần, trình con, hoặc khối khác thích hợp để sử dụng trong môi trường tính toán. Chương trình máy tính không nhất thiết tương ứng với tệp tin trong hệ thống tệp tin. Chương trình có thể được lưu trữ trong một phần tệp tin chứa các chương trình hoặc dữ liệu khác (chẳng hạn, một hoặc nhiều mã lệnh được lưu trữ trong tài liệu ngôn ngữ đánh dấu), trong một tệp tin dành cho chương trình đang chạy, hoặc trong nhiều tệp tin được phối hợp (chẳng hạn, các tệp tin lưu trữ một hoặc nhiều môđun, chương trình con, hoặc các phần mã). Chương trình máy tính có thể được khai triển để được thực thi trên một máy tính hoặc trên nhiều máy tính được đặt ở một địa điểm hoặc được phân tán giữa nhiều địa điểm và được liên kết bằng mạng truyền thông.

Các tiến trình và các luồng logic được nêu trong bản mô tả có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ xử lý lập trình được thực thi một hoặc nhiều chương trình máy tính để thực hiện các chức năng bằng cách hoạt động trên dữ liệu đầu vào và tạo đầu ra. Các tiến trình và các luồng logic cũng có thể được thực hiện bởi, và thiết bị cũng có thể được triển khai dưới dạng, hệ mạch logic chuyên dụng, chẳng hạn, mảng cổng dạng trường lập trình được (field programmable gate array, FPGA) hoặc mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit, ASIC).

Các bộ xử lý thích hợp để thực thi chương trình máy tính bao gồm, thông qua ví dụ, cả bộ vi xử lý đa năng và chuyên dụng, và một hoặc nhiều bộ xử lý của loại máy tính số bất kỳ. Nói chung, bộ xử lý sẽ nhận lệnh và dữ liệu từ ROM hoặc RAM hoặc cả hai. Các phần tử cơ bản của máy tính là bộ xử lý để thực hiện các lệnh và một hoặc nhiều bộ nhớ để lưu trữ các lệnh và dữ liệu. Nói chung, máy tính cũng sẽ bao gồm, hoặc được ghép nối vận hành để nhận dữ liệu từ hoặc truyền dữ liệu đến, hoặc cả hai, một hoặc nhiều bộ nhớ lớn để lưu trữ dữ liệu, chẳng hạn, đĩa từ, quang từ, hoặc đĩa quang. Tuy nhiên, máy tính

không cần có các bộ phận này. Phương tiện máy tính đọc được thích hợp để lưu trữ các lệnh chương trình máy tính và dữ liệu bao gồm tất cả các dạng của bộ nhớ bất biến, phương tiện và bộ nhớ, bao gồm thông qua ví dụ, các bộ nhớ bán dẫn, chẳng hạn, EPROM, EEPROM, và bộ nhớ nhanh. Bộ xử lý và bộ nhớ có thể được bổ sung bằng, hoặc được đưa vào, hệ mạch logic chuyên dụng.

Mong đợi rằng bản mô tả, cùng với các hình vẽ, được xem là chỉ lấy làm ví dụ, trong đó lấy làm ví dụ nghĩa là ví dụ. Như được sử dụng ở đây, việc sử dụng “hoặc” sẽ bao gồm “và/hoặc”, trừ khi ngữ cảnh chỉ báo ngược lại rõ ràng.

Trong khi sáng chế chứa nhiều đặc tả, chúng không nên được hiểu như là các giới hạn ở phạm vi của sáng chế bất kỳ hoặc phần có thể được bảo hộ, mà thay vào đó như là các phần mô tả của các dấu hiệu có thể riêng cho các phương án thực hiện cụ thể của sáng chế. Các dấu hiệu cụ thể được mô tả trong sáng chế trong ngữ cảnh của các phương án thực hiện riêng rẽ cũng có thể được triển khai kết hợp theo một phương án thực hiện. Ngược lại, các dấu hiệu khác nhau được mô tả trong ngữ cảnh của một phương án thực hiện cũng có thể được triển khai theo nhiều phương án thực hiện riêng rẽ hoặc kết hợp phụ thích hợp bất kỳ. Ngoài ra, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả nêu trên như là hoạt động trong các tổ hợp cụ thể và thậm chí được bảo hộ ban đầu, một hoặc nhiều dấu hiệu từ tổ hợp được nêu có thể trong một số trường hợp được thực hiện từ tổ hợp này, và tổ hợp được nêu có thể dành cho tổ hợp phụ hoặc biến thể của tổ hợp phụ.

Tương tự, trong khi các hoạt động được mô tả trong các hình vẽ theo thứ tự cụ thể, điều này không nên được hiểu như là việc yêu cầu các hoạt động này cần được thực hiện theo thứ tự cụ thể được thể hiện hoặc lần lượt, hoặc tất cả các hoạt động được minh họa được thực hiện, để có các kết quả mong muốn. Ngoài ra, việc tách riêng các thành phần hệ thống khác nhau theo các phương án thực hiện được nêu trong bản mô tả sẽ không được hiểu như là yêu cầu tách riêng ở tất cả các phương án thực hiện.

Chỉ một số triển khai và ví dụ được mô tả và các triển khai khác, các phần tăng cường và các thay đổi có thể được thực hiện dựa trên phần được mô tả và được minh họa trong sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý dữ liệu video bao gồm các bước:

xác định, đối với phép biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và dòng bit của video, các tham số của mô hình tuyến tính chéo thành phần (cross-component linear model, CCLM) ít nhất dựa trên các mẫu sắc độ được chọn vốn được chọn từ các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại, trong đó các vị trí của các mẫu sắc độ được chọn được dẫn xuất từ giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (F) và giá trị bậc (S), và trong đó F và S được dẫn xuất ít nhất dựa trên các tính khả dụng của các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại và kích thước của khối video hiện tại;

áp dụng CCLM vào các mẫu độ sáng được đặt trong khối độ sáng tương ứng với khối video hiện tại để dẫn xuất các giá trị dự báo của khối video hiện tại; và

thực hiện phép biến đổi dựa trên các giá trị dự báo,

trong đó các mẫu sắc độ được chọn là tập con của các mẫu sắc độ lân cận dựa trên kích thước của khối video hiện tại, và CCLM là chế độ dự báo trong,

trong đó các mẫu sắc độ lân cận bao gồm các mẫu sắc độ lân cận bên trái, các mẫu sắc độ lân cận bên trên, các mẫu sắc độ lân cận trên bên phải, hoặc các mẫu sắc độ lân cận dưới bên trái so với khối video hiện tại,

trong đó đáp lại các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại đang không khả dụng, các giá trị dự báo của khối video hiện tại được gán bằng giá trị mặc định, và

trong đó giá trị mặc định bằng $1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$, trong đó BitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ,

trong đó $F = \text{Floor}(M/2^i)$, trong đó M là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều ngang, hoặc $F = \text{Floor}(N/2^i)$, trong đó N là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều dọc, i bằng 2 hoặc 3, và phép Floor được sử dụng để thu được phần nguyên của số,

trong đó $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(M/2^j))$, hoặc $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(N/2^j))$, j bằng 1 hoặc 2, và phép Max được sử dụng để thu được số lớn nhất trong nhiều số,

trong đó chế độ CCLM của khối video hiện tại là một trong chế độ CCLM thứ nhất mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu sắc độ lân cận bên trên, chế độ CCLM thứ hai mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu lân cận dưới bên trái, và chế độ CCLM thứ ba mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trên và mẫu sắc độ lân cận trên bên phải,

trong đó đáp lại chế độ CCLM là chế độ CCLM thứ nhất và các mẫu sắc độ lân cận bên trên đang khả dụng, M bằng W .

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó M và N đều nhỏ hơn hoặc bằng $W+H$, và được xác định dựa trên chế độ CCLM của khối video hiện tại, trong đó W và H lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối video hiện tại.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại lựa chọn hai mẫu sắc độ theo chiều ngang, các vị trí của hai mẫu sắc độ được chọn theo chiều ngang là $\text{Floor}(M/4)$ và $\text{Floor}(M/4) + \text{Floor}(M/2)$.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại việc lựa chọn hai mẫu sắc độ theo chiều dọc, các vị trí của hai mẫu sắc độ được chọn theo chiều dọc là $\text{Floor}(N/4)$ và $\text{Floor}(N/4) + \text{Floor}(N/2)$.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại việc lựa chọn bốn mẫu sắc độ theo chiều ngang, các vị trí của bốn mẫu sắc độ được chọn theo chiều ngang là $\text{Floor}(M/8)$, $\text{Floor}(M/8) + \text{Floor}(M/4)$, $\text{Floor}(M/8) + 2*\text{Floor}(M/4)$, $\text{Floor}(M/8) + 3*\text{Floor}(M/4)$.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại việc lựa chọn bốn mẫu sắc độ theo chiều dọc, các vị trí của bốn mẫu sắc độ được chọn theo chiều dọc là

$\text{Floor}(N/8)$, $\text{Floor}(N/8)+\text{Floor}(N/4)$, $\text{Floor}(N/8)+2*\text{Floor}(N/4)$,
 $\text{Floor}(N/8)+3*\text{Floor}(N/4)$.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại chế độ CCLM là chế độ CCLM thứ ba, các mẫu sắc độ lân cận bên trên đang khả dụng, và các mẫu sắc độ lân cận trên bên phải đang không khả dụng, M bằng W.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại chế độ CCLM là chế độ CCLM thứ nhất và các mẫu sắc độ lân cận bên trái đang khả dụng, N bằng H.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đáp lại chế độ CCLM là chế độ CCLM thứ hai, các mẫu sắc độ lân cận bên trái đang khả dụng, và các mẫu sắc độ lân cận dưới bên trái đang không khả dụng, N bằng H.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép biến đổi bao gồm mã hóa khối video hiện tại thành dòng bit.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phép biến đổi bao gồm giải mã khối video hiện tại từ dòng bit.

12. Thiết bị xử lý dữ liệu video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ bất biến có các lệnh trên đó, trong đó các lệnh khi thực thi bằng bộ xử lý, khiến bộ xử lý:

xác định, đối với phép biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và dòng bit của video, các tham số của CCLM ít nhất dựa trên các mẫu sắc độ được chọn vốn được chọn từ các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại, trong đó các vị trí của các mẫu sắc độ được chọn được dẫn xuất từ giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (F) và giá trị bậc (S), và trong đó F và S được dẫn xuất ít nhất dựa trên các tính khả dụng của các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại và kích thước của khối video hiện tại;

áp dụng CCLM vào các mẫu độ sáng được đặt trong khối độ sáng tương ứng với khối video hiện tại để dẫn xuất các giá trị dự báo của khối video hiện tại; và

thực hiện phép biến đổi dựa trên các giá trị dự báo,

trong đó các mẫu sắc độ được chọn là tập con của các mẫu sắc độ lân cận dựa trên kích thước của khối video hiện tại, và CCLM là chế độ dự báo trong,

trong đó các mẫu sắc độ lân cận bao gồm các mẫu sắc độ lân cận bên trái, các mẫu sắc độ lân cận bên trên, các mẫu sắc độ lân cận trên bên phải, hoặc các mẫu sắc độ lân cận dưới bên trái so với khối video hiện tại,

trong đó đáp lại các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại đang không khả dụng, các giá trị dự báo của khối video hiện tại được gán bằng giá trị mặc định, và

trong đó giá trị mặc định bằng $1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$, trong đó BitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ,

trong đó $F = \text{Floor}(M/2^i)$, trong đó M là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều ngang, hoặc $F = \text{Floor}(N/2^i)$, trong đó N là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều dọc, i bằng 2 hoặc 3, và phép Floor được sử dụng để thu được phần nguyên của số,

trong đó $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(M/2^j))$, hoặc $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(N/2^j))$, j bằng 1 hoặc 2, và phép Max được sử dụng để thu được số lớn nhất trong nhiều số,

trong đó chế độ CCLM của khối video hiện tại là một trong chế độ CCLM thứ nhất mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu sắc độ lân cận bên trên, chế độ CCLM thứ hai mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu lân cận dưới bên trái, và chế độ CCLM thứ ba mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trên và mẫu sắc độ lân cận trên bên phải,

trong đó đáp lại chế độ CCLM là chế độ CCLM thứ nhất và các mẫu sắc độ lân cận bên trên đang khả dụng, M bằng W.

13. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ các lệnh khiến bộ xử lý:

xác định, đối với phép biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và dòng bit của video, các tham số của CCLM ít nhất dựa trên các mẫu sắc độ được chọn vốn được chọn từ các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại, trong đó các vị trí của các mẫu sắc độ được chọn được dẫn xuất từ giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (F) và giá trị bậc (S), và trong đó F và S được dẫn xuất ít nhất dựa trên các tính khả dụng của các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại và kích thước của khối video hiện tại;

áp dụng CCLM vào các mẫu độ sáng được đặt trong khối độ sáng tương ứng với khối video hiện tại để dẫn xuất các giá trị dự báo của khối video hiện tại; và

thực hiện phép biến đổi dựa trên các giá trị dự báo,

trong đó các mẫu sắc độ được chọn là tập con của các mẫu sắc độ lân cận dựa trên kích thước của khối video hiện tại, và CCLM là chế độ dự báo trong,

trong đó các mẫu sắc độ lân cận bao gồm các mẫu sắc độ lân cận bên trái, các mẫu sắc độ lân cận bên trên, các mẫu sắc độ lân cận trên bên phải, hoặc các mẫu sắc độ lân cận dưới bên trái so với khối video hiện tại,

trong đó đáp lại các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại đang không khả dụng, các giá trị dự báo của khối video hiện tại được gán bằng giá trị mặc định, và

trong đó giá trị mặc định bằng $1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$, trong đó BitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ,

trong đó $F = \text{Floor}(M/2^i)$, trong đó M là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều ngang, hoặc $F = \text{Floor}(N/2^i)$, trong đó N là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều dọc, i bằng 2 hoặc 3, và phép Floor được sử dụng để thu được phần nguyên của số,

trong đó $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(M/2^j))$, hoặc $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(N/2^j))$, j bằng 1 hoặc 2, và phép Max được sử dụng để thu được số lớn nhất trong nhiều số,

trong đó chế độ CCLM của khối video hiện tại là một trong chế độ CCLM thứ nhất mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu sắc độ lân cận bên trên, chế độ CCLM thứ hai mà dẫn xuất

các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu lân cận dưới bên trái, và chế độ CCLM thứ ba mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trên và mẫu sắc độ lân cận trên bên phải,

trong đó đáp lại chế độ CCLM là chế độ CCLM thứ nhất và các mẫu sắc độ lân cận bên trên đang khả dụng, M bằng W.

14. Vật ghi máy tính đọc được bất biến lưu trữ dòng bit của video được tạo bằng phương pháp được thực hiện bằng thiết bị xử lý video, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xác định, đối với phép biến đổi giữa khối video hiện tại của video vốn là khối sắc độ và dòng bit, các tham số của CCLM ít nhất dựa trên các mẫu sắc độ được chọn vốn được chọn từ các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại, trong đó các vị trí của các mẫu sắc độ được chọn được dẫn xuất từ giá trị độ lệch vị trí thứ nhất (F) và giá trị bậc (S) value, và trong đó F và S được dẫn xuất ít nhất dựa trên các tính khả dụng của các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại và kích thước của khối video hiện tại;

áp dụng CCLM vào các mẫu độ sáng được đặt trong khối độ sáng tương ứng với khối video hiện tại để dẫn xuất các giá trị dự báo của khối video hiện tại; và

tạo dòng bit từ khối video hiện tại dựa trên việc xác định,

trong đó các mẫu sắc độ được chọn là tập con của các mẫu sắc độ lân cận dựa trên kích thước của khối video hiện tại, và CCLM là chế độ dự báo trong,

trong đó các mẫu sắc độ lân cận bao gồm các mẫu sắc độ lân cận bên trái, các mẫu sắc độ lân cận bên trên, các mẫu sắc độ lân cận trên bên phải, hoặc các mẫu sắc độ lân cận dưới bên trái so với khối video hiện tại,

trong đó đáp lại các mẫu sắc độ lân cận của khối video hiện tại đang không khả dụng, các giá trị dự báo của khối video hiện tại được gán bằng giá trị mặc định, và

trong đó giá trị mặc định bằng $1 \ll (\text{BitDepth} - 1)$, trong đó BitDepth là chiều sâu bit của các mẫu sắc độ,

trong đó $F = \text{Floor}(M/2^i)$, trong đó M là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều ngang, hoặc $F = \text{Floor}(N/2^i)$, trong đó N là số lượng các mẫu sắc độ lân cận được sử dụng để dẫn xuất các mẫu sắc độ được chọn theo chiều dọc, i bằng 2 hoặc 3, và phép Floor được sử dụng để thu được phần nguyên của số,

trong đó $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(M/2^j))$, hoặc $S = \text{Max}(1, \text{Floor}(N/2^j))$, j bằng 1 hoặc 2, và phép Max được sử dụng để thu được số lớn nhất trong nhiều số,

trong đó chế độ CCLM của khối video hiện tại là một trong chế độ CCLM thứ nhất mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu sắc độ lân cận bên trên, chế độ CCLM thứ hai mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trái và các mẫu lân cận dưới bên trái, và chế độ CCLM thứ ba mà dẫn xuất các tham số của CCLM dựa trên các mẫu sắc độ lân cận bên trên và mẫu sắc độ lân cận trên bên phải,

trong đó đáp lại chế độ CCLM là chế độ CCLM thứ nhất và các mẫu sắc độ lân cận bên trên đang khả dụng, M bằng W .

1/20

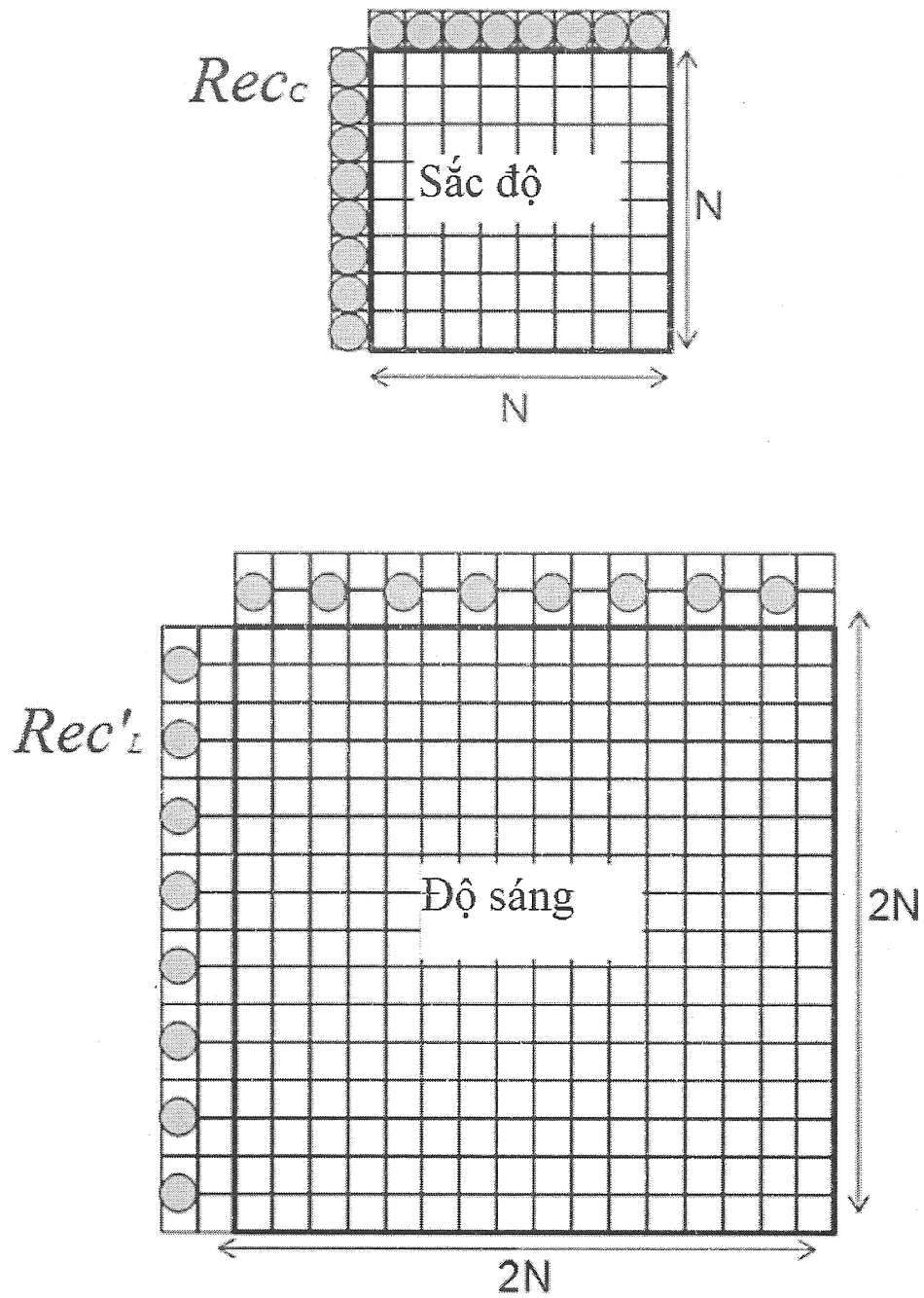


Fig.1

2/20

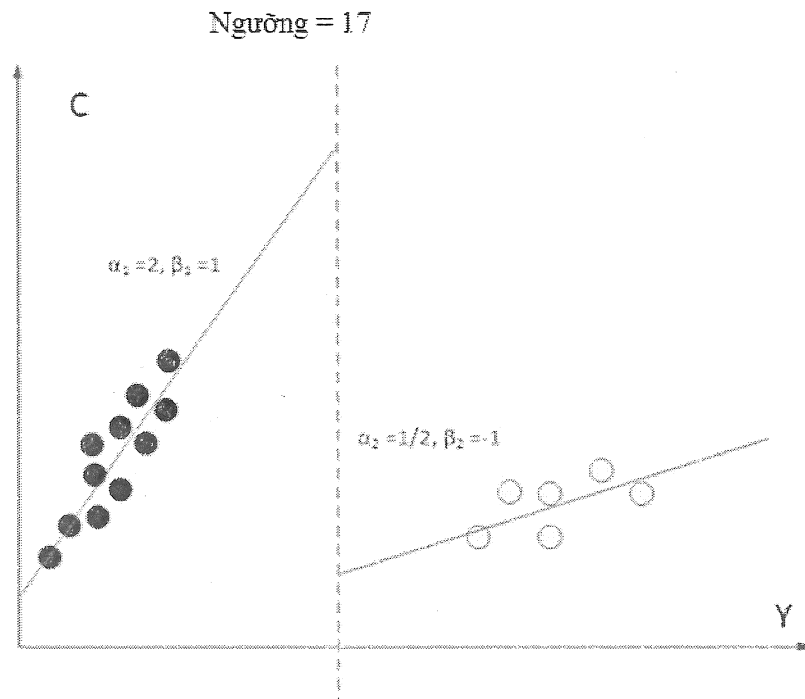


Fig.2

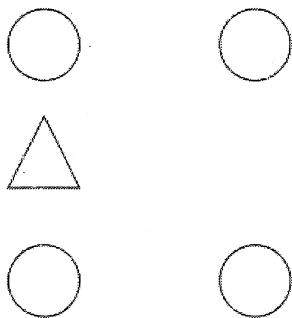


Fig.3A

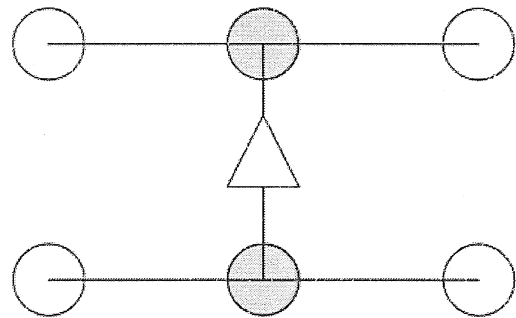


Fig.3B

3/20

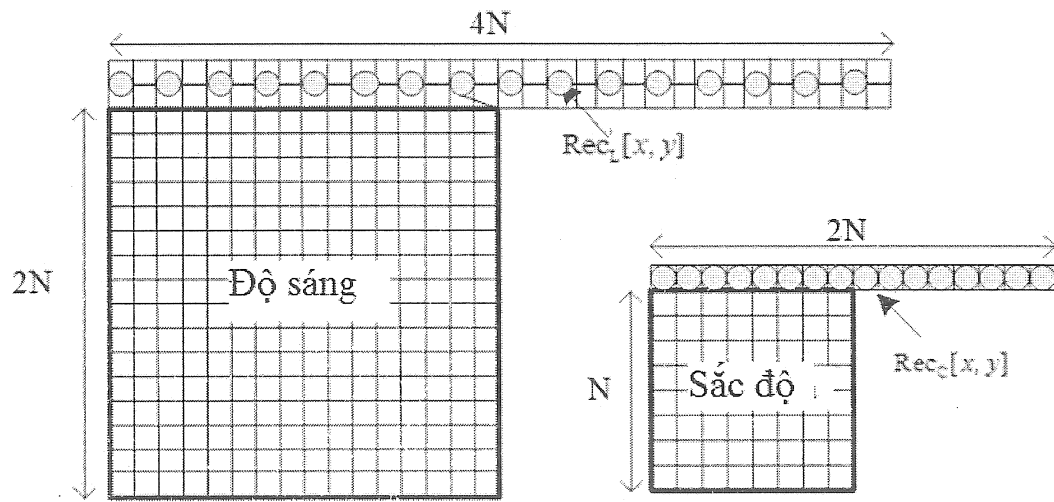


Fig. 4A

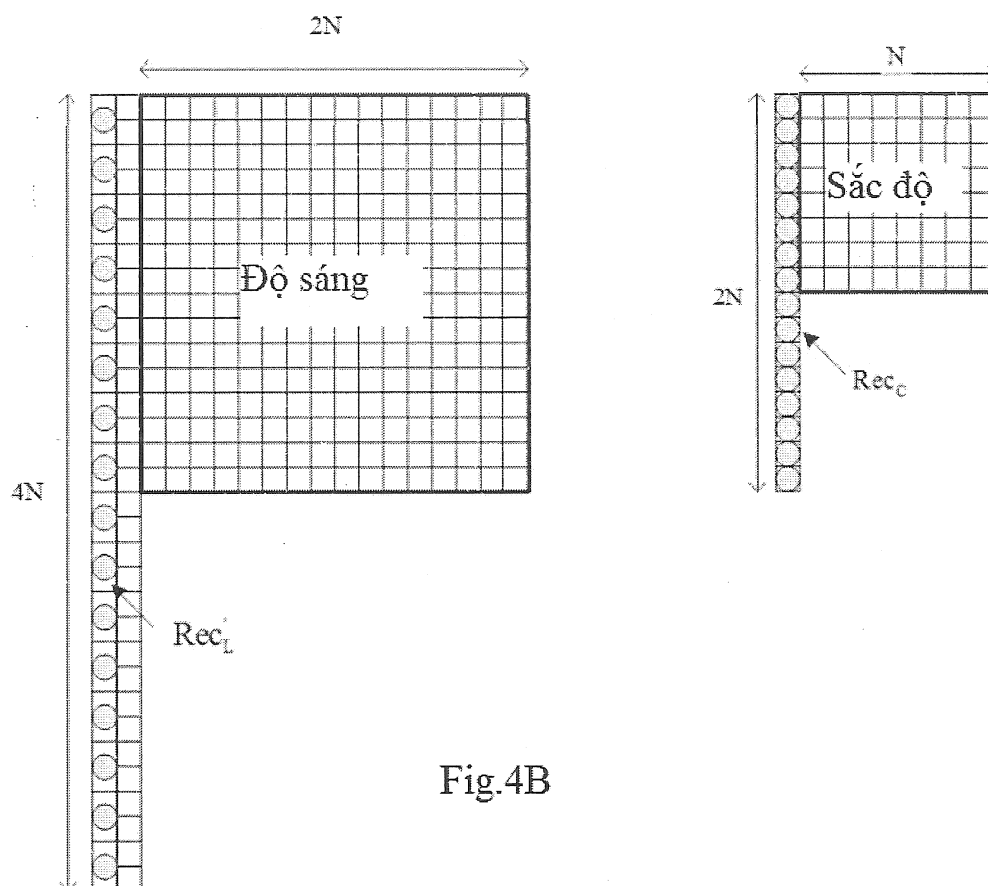


Fig. 4B

4/20

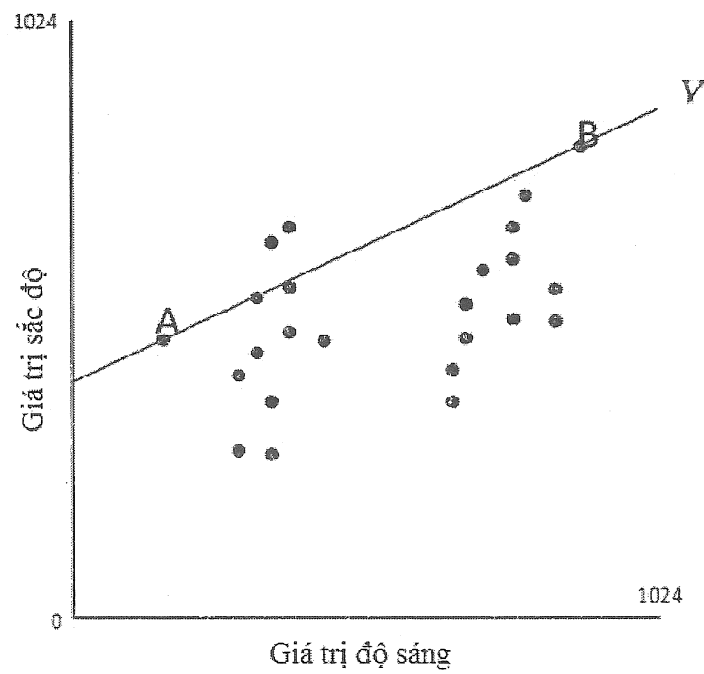


Fig.5

	J		K	L		M	N			O	P		Q
A													
B													
C													
D													
E													
F													
G													
I													

Fig.6

5/20

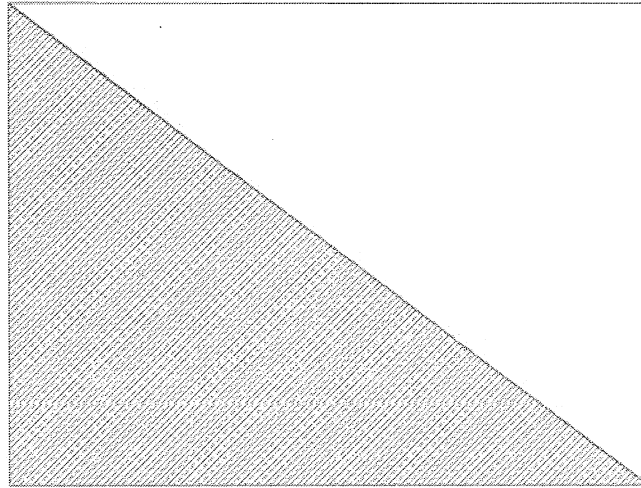


Fig.7

Khối lân cận trên
bên trái

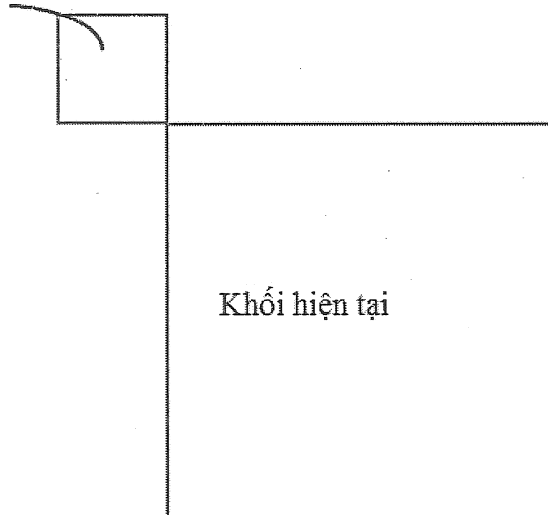
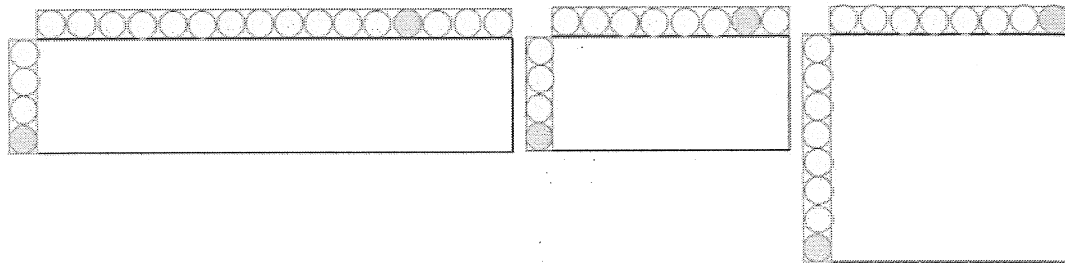


Fig.8

6/20



$r = \text{chiều rộng/chiều cao}$
 $idx = \text{width} - r$

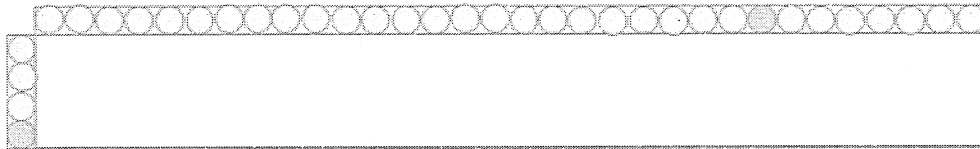


Fig.9

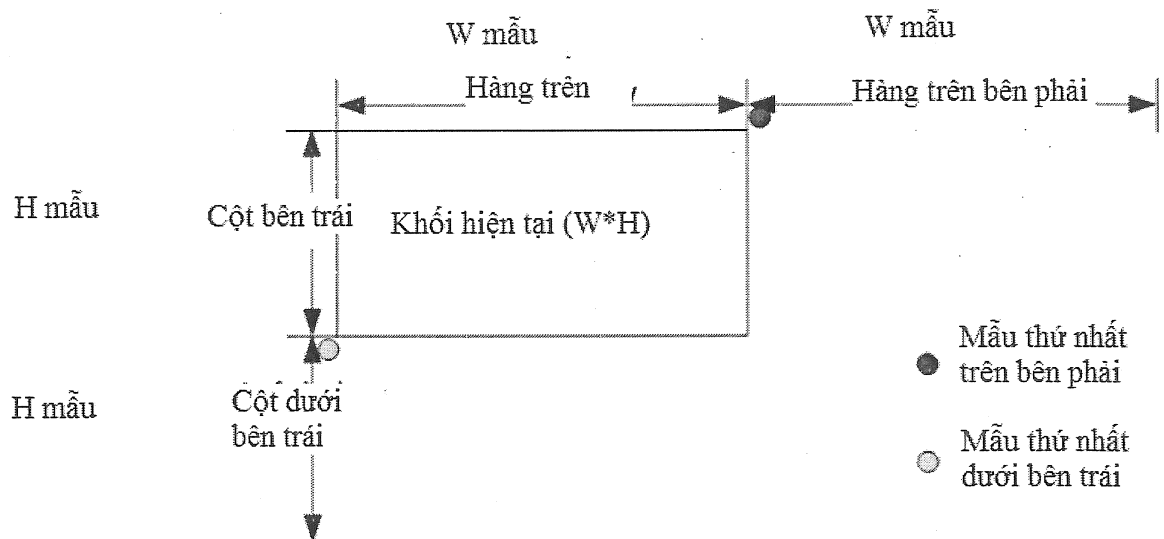


Fig.10

7/20

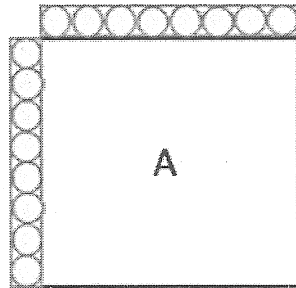


Fig.11

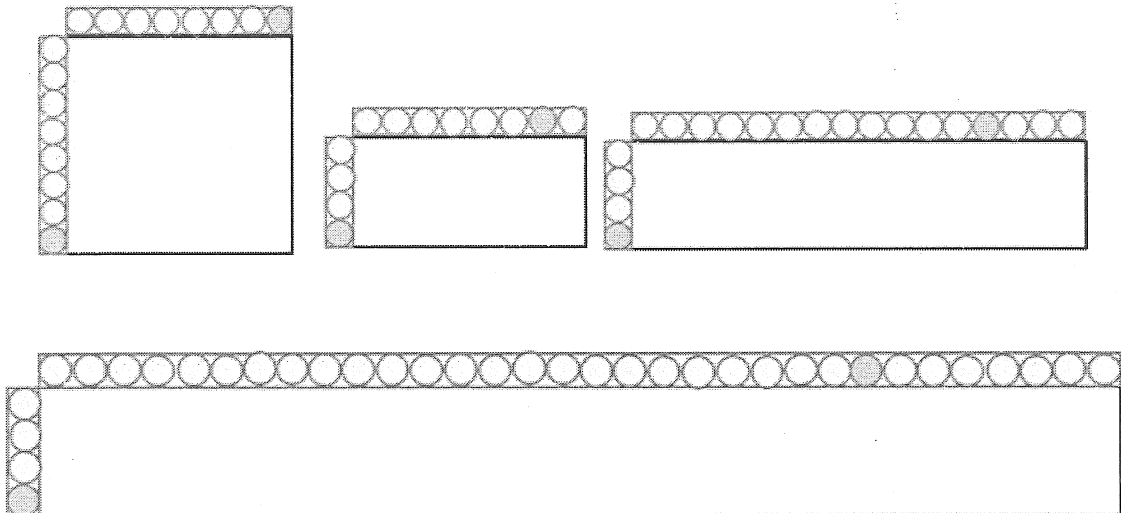


Fig.12

8/20

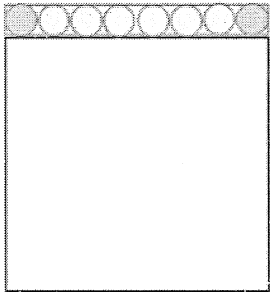


Fig. 13

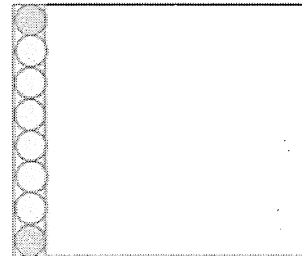


Fig. 14

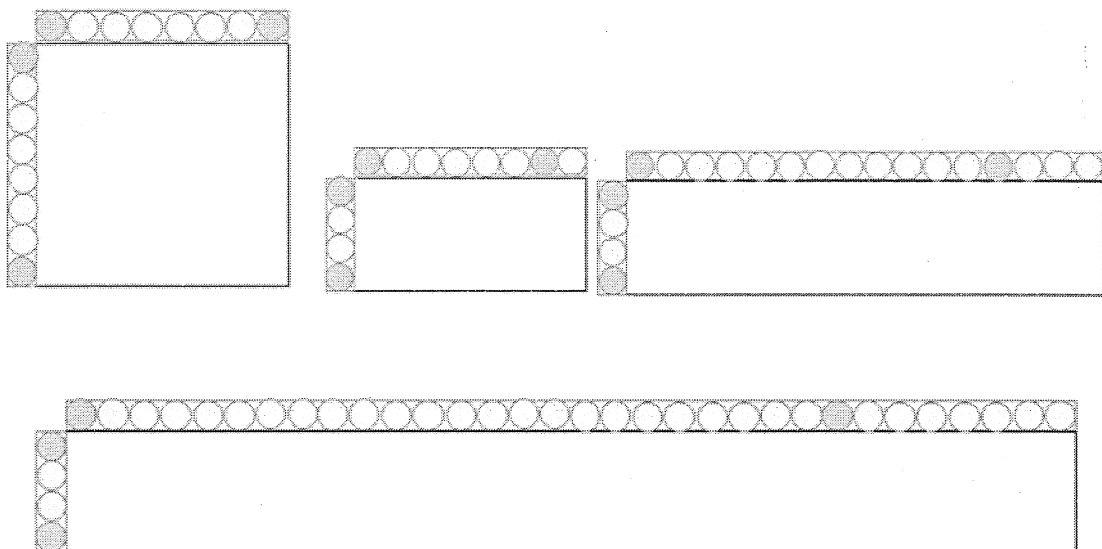


Fig. 15

9/20

```

int g_ailMDivTableHighSimp_128[] = {
    65536, 32768, 21845, 16384, 13107, 10922, 9362, 8192, 7281, 6553, 5957, 5461, 5041, 4681, 4369, 4096,
    3855, 3640, 3449, 3276, 3120, 2978, 2849, 2730, 2621, 2520, 2427, 2340, 2259, 2184, 2114, 2048,
    1985, 1927, 1872, 1820, 1771, 1724, 1680, 1638, 1598, 1560, 1524, 1489, 1456, 1424, 1394, 1365,
    1337, 1310, 1285, 1260, 1236, 1213, 1191, 1170, 1149, 1129, 1110, 1092, 1074, 1057, 1040, 1024,
    1008, 992, 978, 963, 949, 936, 923, 910, 897, 885, 873, 862, 851, 840, 829, 819,
    809, 799, 789, 780, 771, 762, 753, 744, 736, 728, 720, 712, 704, 697, 689, 682,
    675, 668, 661, 655, 648, 642, 636, 630, 624, 618, 612, 606, 601, 595, 590, 585,
    579, 574, 569, 564, 560, 555, 550, 546, 541, 537, 532, 528, 524, 520, 516, 512,
};

int g_ailMDivTableHighSimp_64[] = {
    65536, 32768, 21845, 16384, 13107, 10922, 9362, 8192, 7281, 6553, 5957, 5461, 5041, 4681, 4369, 4096,
    3855, 3640, 3449, 3276, 3120, 2978, 2849, 2730, 2621, 2520, 2427, 2340, 2259, 2184, 2114, 2048,
    1985, 1927, 1872, 1820, 1771, 1724, 1680, 1638, 1598, 1560, 1524, 1489, 1456, 1424, 1394, 1365,
    1337, 1310, 1285, 1260, 1236, 1213, 1191, 1170, 1149, 1129, 1110, 1092, 1074, 1057, 1040, 1024,
};

int g_ailMDivTableHighSimp_32[] = {
    65536, 32768, 21845, 16384, 13107, 10922, 9362, 8192, 7281, 6553, 5957, 5461, 5041, 4681, 4369, 4096,
    3855, 3640, 3449, 3276, 3120, 2978, 2849, 2730, 2621, 2520, 2427, 2340, 2259, 2184, 2114, 2048,
};

```

Fig.16

Fig.17

```

int iDeltaLuma = maxLuma[0] - minLuma[0];
shift = 0;
add = 0;
if (iDeltaLuma > 64) {
    shift = 4;
    add = 8;
    iDeltaLuma = (iDeltaLuma + add) >> shift;
}
a = (((maxLuma[1] - minLuma[1]) * g_ailMDivTableHighSimp_64[iDeltaLuma - 1] + add) >> shift);

```

10/20

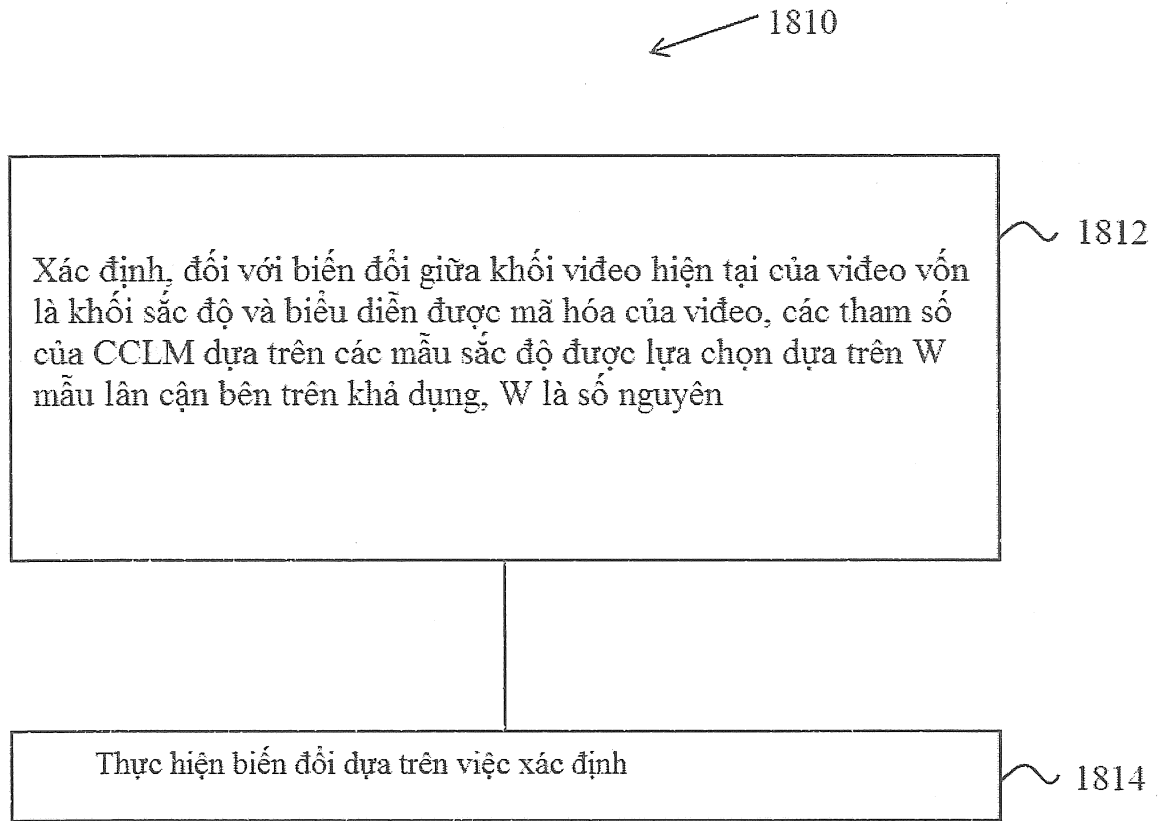


Fig.18A

11/20

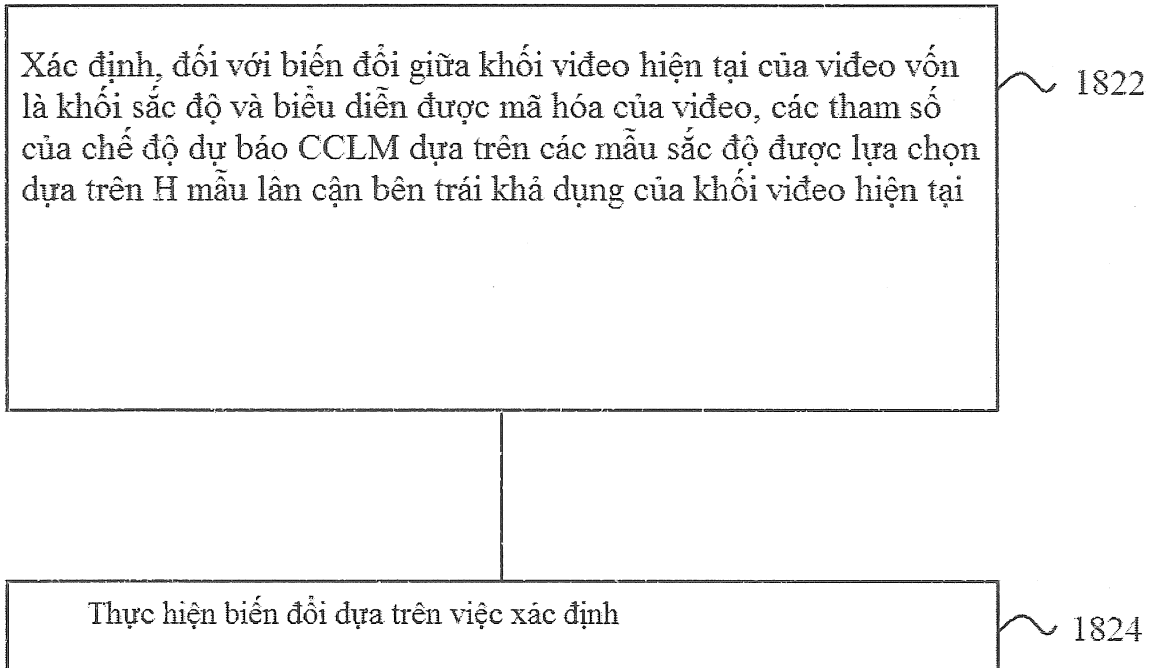
 1820

Fig.18B

12/20

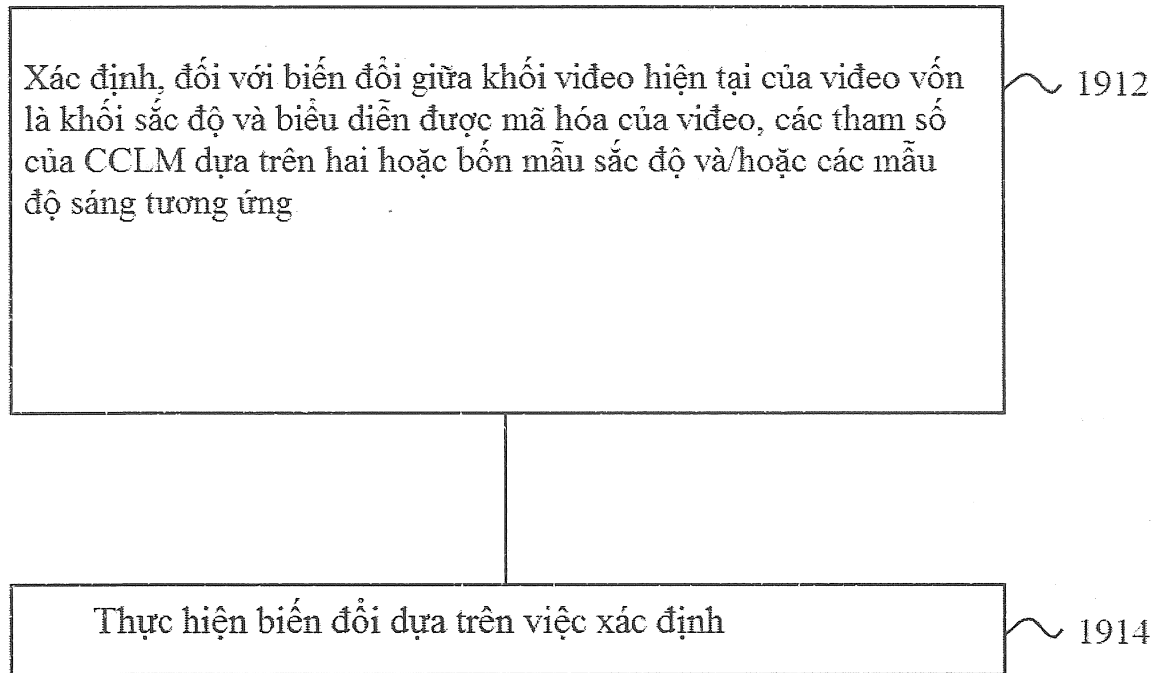
 1910

Fig.19A

13/20

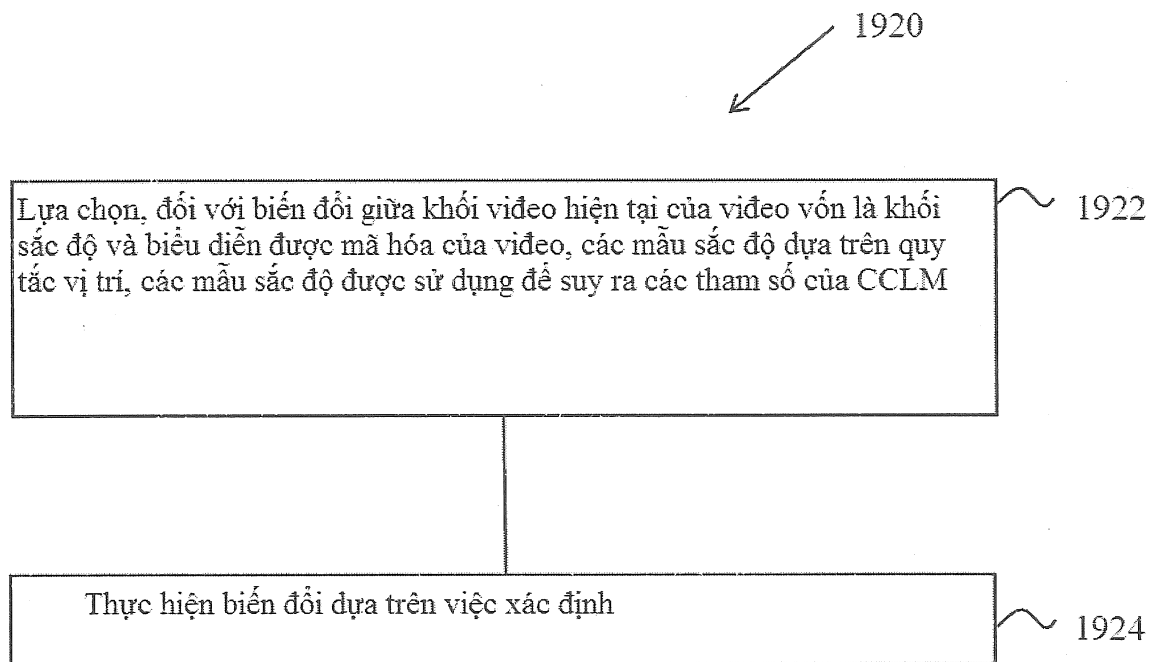


Fig.19B

14/20

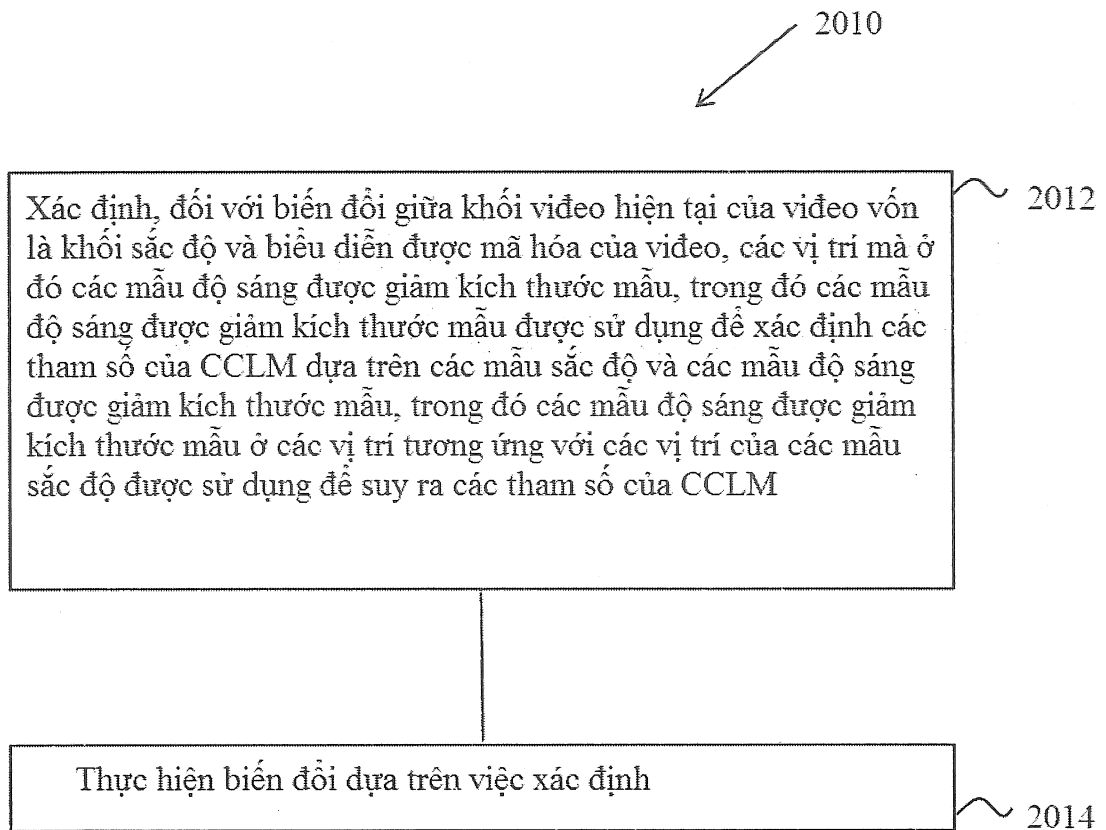


Fig.20A

15/20

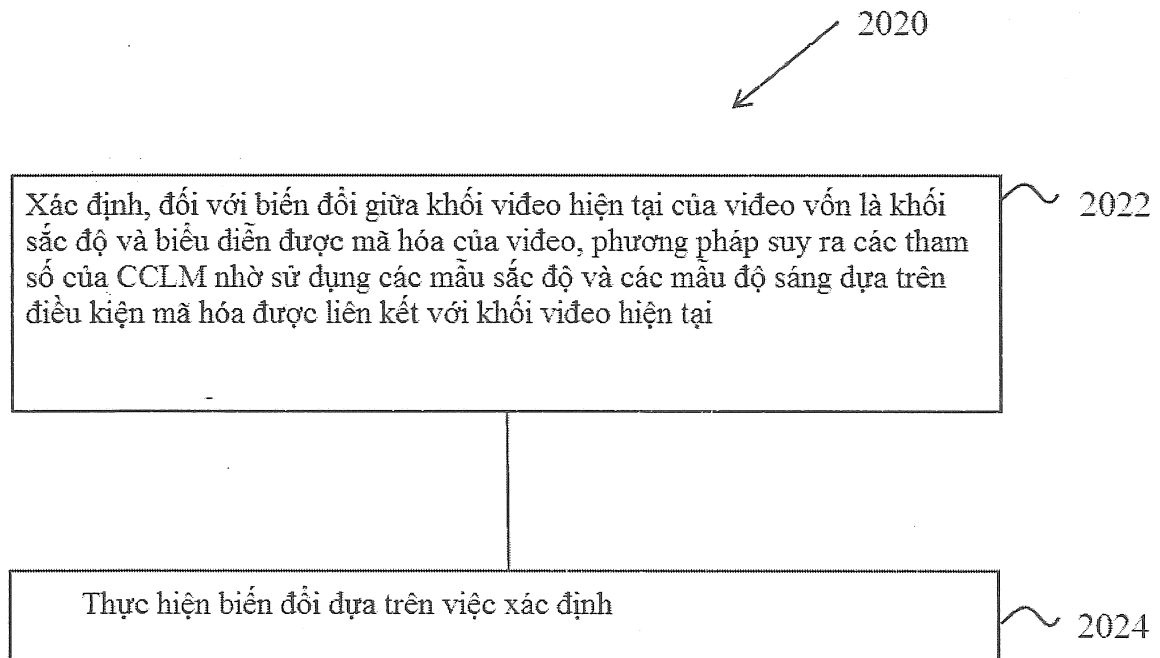


Fig.20B

16/20

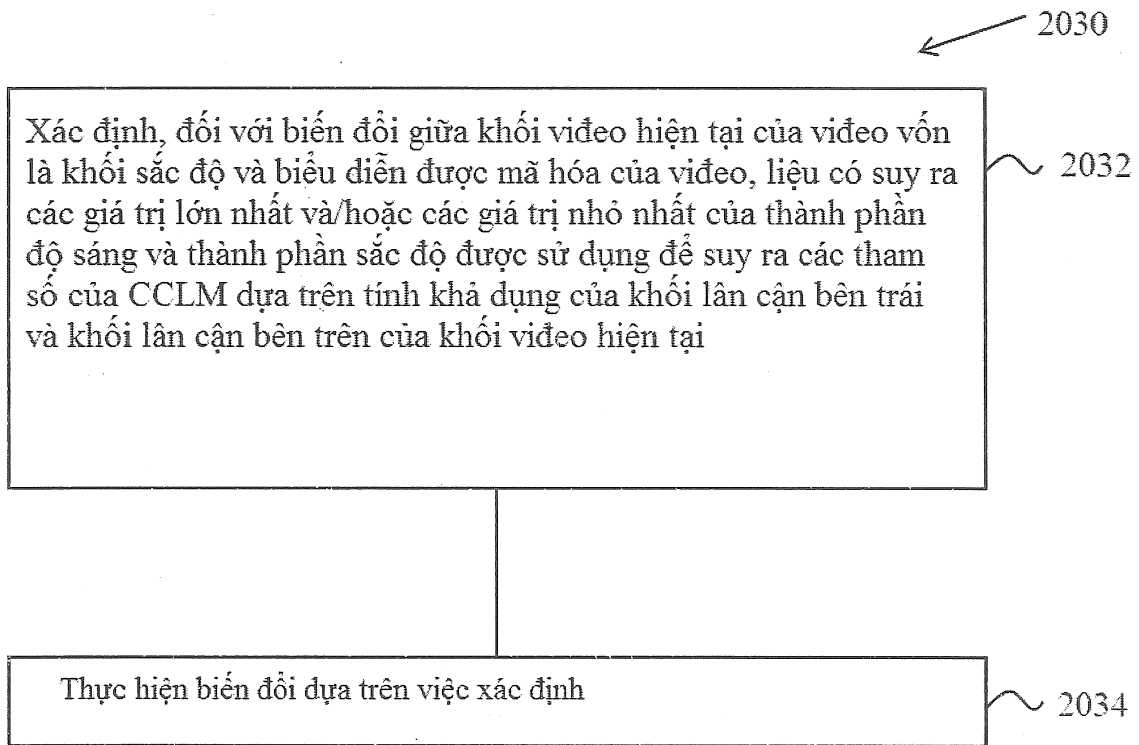


Fig.20C

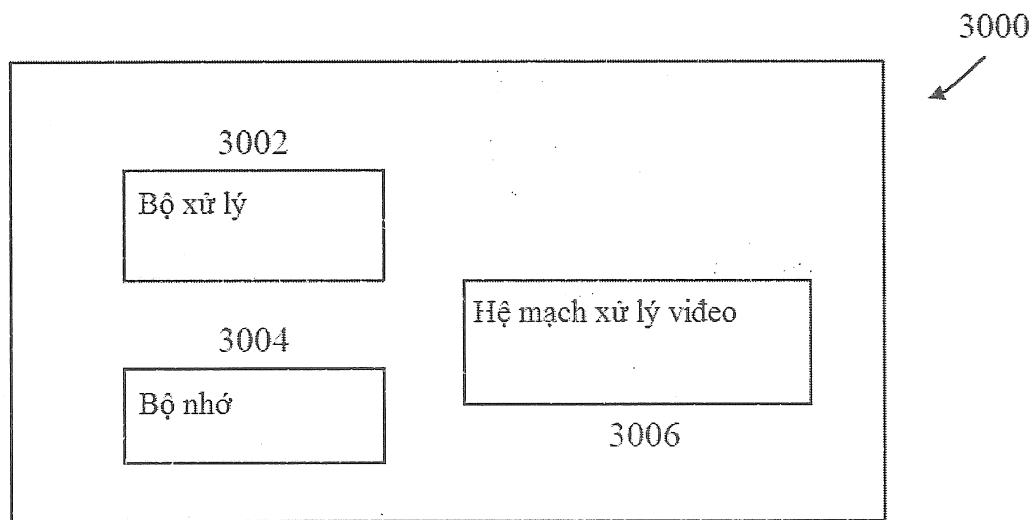


Fig.21A

18/20

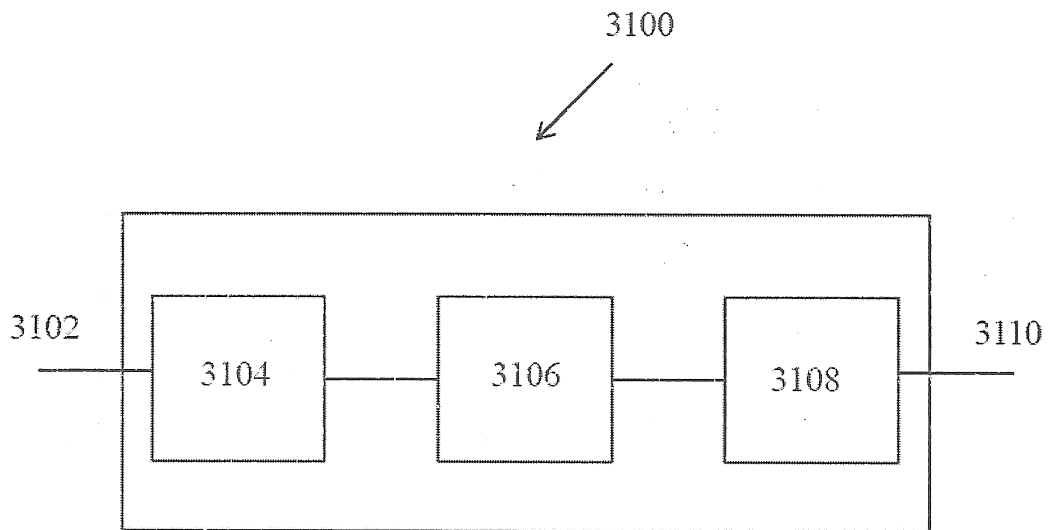


Fig.21B

19/20

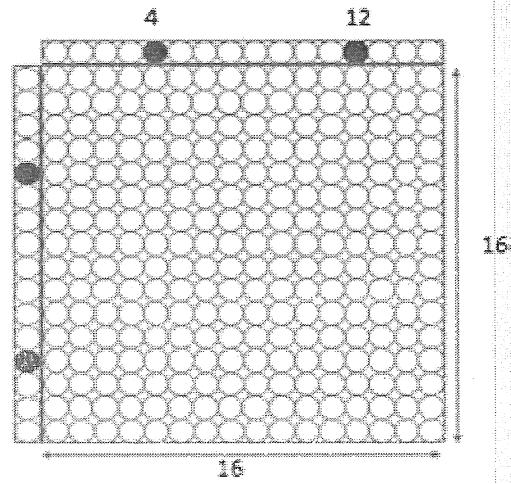


Fig. 22A

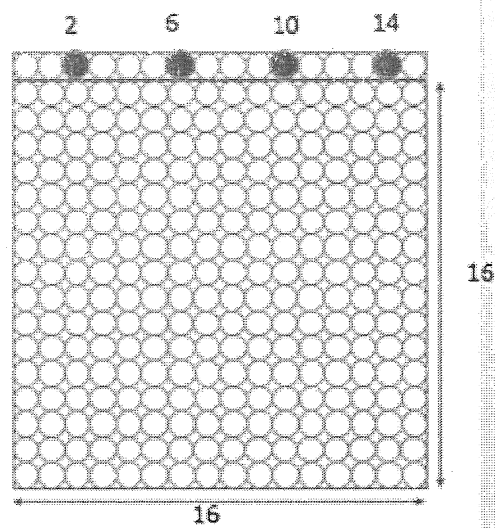


Fig. 22B

20/20

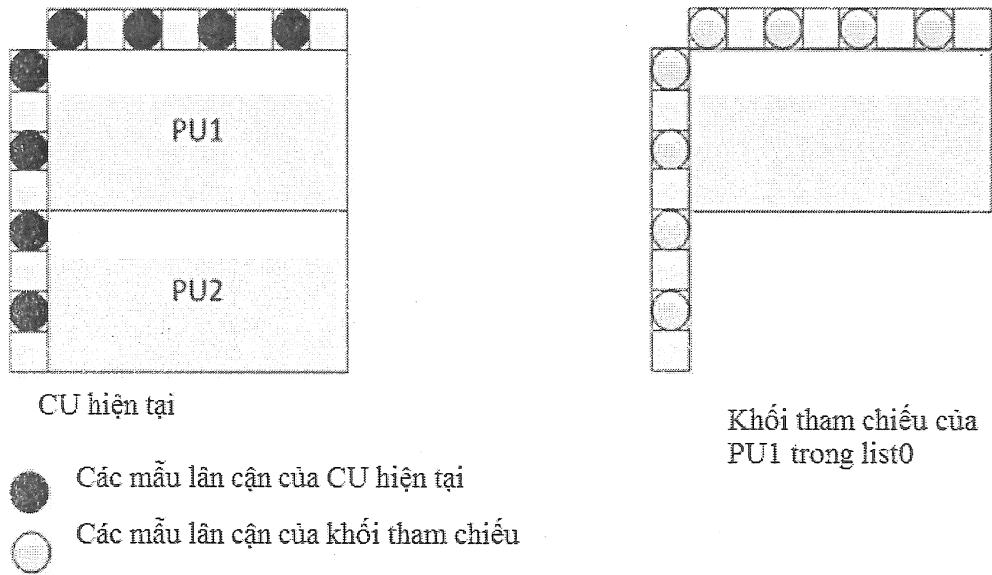


Fig.23