



(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)



1-0053366

(51)^{2020.01} H04N 19/593

(13) B

(21) 1-2021-03902

(22) 17/12/2019

(86) PCT/JP2019/049451 17/12/2019

(87) WO 2020/129990 25/06/2020

(30) 2018-238526 20/12/2018 JP

(45) 25/11/2025 452

(43) 27/09/2021 402A

(73) 1. SHARP KABUSHIKI KAISHA (JP)

1, Takumi-cho, Sakai-ku, Sakai City, Osaka 590-8522, Japan

2. FG INNOVATION COMPANY LIMITED (CN)

Flat 2623, 26/F Tuen Mun Central Square, 22 Hoi Wing Road, Tuen Mun, New Territories, Hong Kong, China

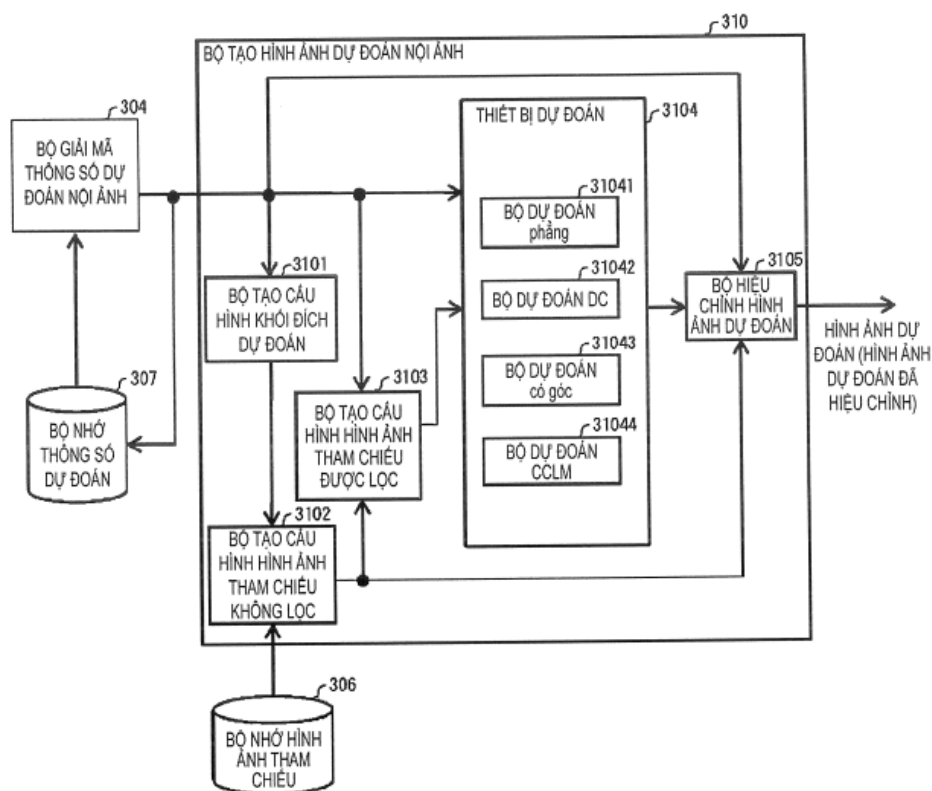
(72) YASUGI, Yukinobu (JP); SASAKI, Eiichi (JP); IKAI, Tomohiro (JP); AONO, Tomoko (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ TẠO HÌNH ẢNH DỰ ĐOÁN, THIẾT BỊ GIẢI MÃ VIDEO, THIẾT BỊ MÃ HÓA VIDEO VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO HÌNH ẢNH DỰ ĐOÁN

(21) 1-2021-03902

(57) Giảm dung lượng bộ nhớ cần thiết cho dự đoán CCLM. Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM (310442) lấy giá trị dịch chuyển tỷ lệ tương ứng với giá trị chênh lệch luma, và lấy thông số dự đoán CCLM bằng cách dịch chuyển, sử dụng giá trị dịch chuyển tỷ lệ, giá trị thu được bằng cách làm tăng giá trị của bảng được tham chiếu với giá trị thu được bằng cách thực hiện dịch phải của giá trị chênh lệch luma theo giá trị dịch chuyển tỷ lệ ở dạng chỉ số và giá trị chênh lệch sắc độ. Ngoài ra, trong trường hợp lấy hình ảnh dự đoán, độ rộng bit sẽ giảm xuống bằng cách lấy lượng dịch chuyển thích ứng của thông số dự đoán tuyến tính từ giá trị chênh lệch sắc độ.



HÌNH 10

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế đề cập đến thiết bị tạo hình ảnh dự đoán, thiết bị giải mã video, thiết bị mã hóa video và phương pháp tạo hình ảnh dự đoán.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị mã hóa video tạo ra dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa video và thiết bị giải mã video tạo ra hình ảnh được giải mã bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa được sử dụng để phát hoặc ghi video hiệu quả.

Ví dụ, sơ đồ mã hóa video cụ thể bao gồm sơ đồ mã hóa video hiệu quả cao (HEVC) và H.264/AVC, và tương tự.

Trong sơ đồ mã hóa video này, hình ảnh (ảnh) cấu thành video được quản lý theo cấu trúc phân cấp bao gồm các ngăn thu được bằng cách tách hình ảnh, các bộ cây mã hóa (CTU) thu được bằng cách tách ngăn, bộ mã hóa (bộ mã hóa; sẽ được gọi là CU) thu được bằng cách tách bộ cây mã hóa và bộ biến đổi (TU) thu được bằng cách tách bộ mã hóa và được mã hóa/giải mã cho mỗi CU.

Trong sơ đồ mã hóa video này, thông thường, hình ảnh dự đoán được tạo dựa trên hình ảnh được giải mã cục bộ thu được bằng cách mã hóa/giải mã hình ảnh đầu vào (hình ảnh nguồn) và thành phần lỗi dự đoán (cũng có thể được gọi là “hình ảnh khác biệt” hoặc “hình ảnh dư”) thu được bằng cách trừ hình ảnh dự đoán khỏi hình ảnh đầu vào được mã hóa. Các phương pháp tạo ảnh dự đoán bao gồm dự đoán liên ảnh (dự đoán liên ảnh) và dự đoán nội ảnh (dự đoán nội ảnh). Tài liệu không phải bằng sáng chế (NPL) 1 được ví dụ như là kỹ thuật gần đây để mã hóa và giải mã video.

Hơn nữa, trong kỹ thuật mã hóa và video giải mã gần đây, dự đoán Mô hình tuyến tính nhiều thành phần (CCLM) để tạo ra hình ảnh dự đoán của hình ảnh sắc độ từ hình ảnh luma đã được biết đến. Trong dự đoán CCLM, thông số dự đoán tuyến tính được suy ra bằng cách sử dụng hình ảnh được giải mã liền kề với khối đích và sắc độ của khối đích được dự đoán từ mô hình dự đoán tuyến tính (mô hình CCLM) (NPL 2).

Danh sách tài liệu tham chiếu

Tài liệu không phải bằng sáng chế

NPL 1: “Mã hóa video đa năng (Bản thảo 3)”, JVET-L1001, Nhóm khám phá video chung (JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 2018-11-08 17:06:06

NPL 2: “CE3-5.1: Về đơn giản hóa mô hình tuyến tính nhiều thành phần”, JVET-L0191, Nhóm khám phá video chung (JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 2018-10-03

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Như đã mô tả ở trên, trong quá trình xử lý CCLM, thông số dự đoán tuyến tính được suy ra và hình ảnh dự đoán được tạo ra bằng cách sử dụng mô hình dự đoán tuyến tính. Để lấy thông số dự đoán tuyến tính, một phép toán số nguyên và tham chiếu bảng được sử dụng, nhưng có một vấn đề là dung lượng bộ nhớ được sử dụng của bảng này lớn.

Hơn nữa, trong trường hợp tính toán giá trị dự đoán bằng cách sử dụng tích số hạng gradient của thông số dự đoán tuyến tính (thông số dự đoán CCLM a) và giá trị pixel, có một vấn đề trong phương pháp của NPL 1 là do độ rộng bit của thông số dự đoán CCLM a tăng lên, độ phức tạp của tích số lớn. Ngoài ra, NPL 1 cũng sử dụng tích số để suy ra số hạng gradient (thông số dự đoán CCLM a) của thông số dự đoán tuyến tính và số hạng phần bù (thông số dự đoán CCLM b) của thông số dự đoán tuyến tính, nhưng tích số này cũng là tích số của các giá trị có độ rộng bit lớn và do đó phức tạp. Lưu ý rằng tích số của các giá trị có độ rộng bit lớn làm tăng quy mô phần cứng.

Giải pháp xử lý vấn đề

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, bộ dự đoán CCLM theo một phương án của sáng chế là bộ dự đoán CCLM được tạo cấu hình để tạo ra hình ảnh dự đoán bằng dự đoán CCLM, bộ dự đoán CCLM bao gồm: bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM được tạo cấu hình để lấy các thông số dự đoán CCLM (a, b) bằng cách sử dụng giá trị chênh lệch luma, giá trị chênh lệch màu và bảng; và bộ lọc dự đoán CCLM được tạo cấu hình để tạo hình ảnh dự đoán sắc độ bằng cách sử dụng hình ảnh tham chiếu luma và thông số dự đoán CCLM (a, b), trong đó bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM lấy thông số dự đoán CCLM a bằng cách điều chỉnh dịch chuyển sang phải của giá trị thu được bằng cách

nhân một giá trị của bảng số nghịch đảo được tham chiếu bằng cách sử dụng giá trị chênh lệch luma và giá trị chênh lệch sắc độ với giá trị dịch chuyển thứ nhất shift_a và bộ lọc dự đoán CCLM lấy hình ảnh dự đoán sắc độ bằng cách thực hiện dịch sang phải một tích của thông số a và luma bằng giá trị dịch chuyển được mô tả trước thứ hai shiftA .

Các lợi ích của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, trong dự đoán CCLM, thu được hiệu ứng trong đó phép nhân với thông số dự đoán tuyến tính được đơn giản hóa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

HÌNH 1 là sơ đồ dưới dạng biểu đồ minh họa cấu hình của hệ thống truyền dẫn hình ảnh theo phương án hiện tại.

HÌNH 2 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị phát được trang bị thiết bị mã hóa video và thiết bị thu được trang bị thiết bị giải mã video theo phương án hiện tại. (a) trong đó minh họa thiết bị phát được trang bị thiết bị mã hóa video và (b) trong đó minh họa thiết bị thu được trang bị thiết bị giải mã video.

HÌNH 3 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị thu âm được trang bị thiết bị mã hóa video và thiết bị khôi phục được trang bị thiết bị giải mã video theo phương án hiện tại. (a) trong đó minh họa thiết bị thu âm được trang bị thiết bị mã hóa video và (b) trong đó minh họa thiết bị khôi phục được trang bị thiết bị giải mã video.

HÌNH 4 là sơ đồ minh họa cấu trúc phân cấp dữ liệu của một luồng mã hóa.

HÌNH 5 là sơ đồ minh họa ví dụ phép tách của CTU.

HÌNH 6 là giản đồ chỉ báo các loại (số chế độ) của chế độ dự đoán nội ảnh.

HÌNH 7 là giản đồ minh họa cấu hình thiết bị giải mã video.

HÌNH 8 là giản đồ minh họa cấu hình bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh.

HÌNH 9 sơ đồ minh họa vùng tham chiếu được sử dụng cho dự đoán nội ảnh.

HÌNH 10 là sơ đồ minh họa cấu hình bộ tạo hình ảnh dự đoán dự đoán nội ảnh.

HÌNH 11(a) là sơ đồ khối minh họa ví dụ về cấu hình của bộ dự đoán CCLM theo một phương án của sáng chế và (b) là sơ đồ minh họa phương pháp dẫn xuất của IntraPredModeC .

HÌNH 12 là sơ đồ khối minh họa cấu hình ví dụ bộ lọc dự đoán CCLM theo phương án của sáng chế.

HÌNH 13(a) đến (e) là các sơ đồ, mỗi sơ đồ minh họa một pixel được đề cập tại thời điểm lấy thông số dự đoán CCLM theo một phương án của sáng chế.

HÌNH 14 là sơ đồ minh họa ví dụ về kết hợp (luma và sắc độ) được sử dụng trong dự đoán CCLM theo phương án hiện tại.

HÌNH 15 là sơ đồ khối minh họa cấu hình thiết bị mã hóa video.

HÌNH 16 là giản đồ minh họa cấu hình bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh.

HÌNH 17 là sơ đồ minh họa ví dụ tính toán giá trị phần tử không được lưu trữ trong bảng.

HÌNH 18 là sơ đồ minh họa ví dụ tính giá trị của phần tử không được lưu trữ trong bảng.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phương án thứ nhất

Sau đây, các phương án của công bố sẽ được mô tả theo các hình vẽ.

HÌNH 1 là giản đồ minh họa cấu hình của hệ thống truyền dẫn hình ảnh 1 theo phương án hiện tại.

Hệ thống truyền dẫn hình ảnh 1 là hệ thống trong đó luồng mã hóa thu được bằng cách mã hóa một hình ảnh đích mã hóa được phát, luồng mã hóa được phát này được giải mã và một hình ảnh được hiển thị. Hệ thống truyền dẫn hình ảnh 1 bao gồm thiết bị mã hóa video (thiết bị mã hóa hình ảnh) 11, mạng 21, thiết bị giải mã video (thiết bị giải mã hình ảnh) 31, và thiết bị hiển thị video (thiết bị hiển thị hình ảnh) 41.

Hình ảnh T được đưa vào thiết bị mã hóa video 11.

Mạng 21 phát luồng mã hóa Te được tạo bởi thiết bị mã hóa video 11 đến thiết bị giải mã video 31. Mạng 21 là Internet, Mạng diện rộng (WAN), Mạng cục bộ (LAN) hoặc kết hợp của chúng. Mạng 21 không nhất thiết phải giới hạn ở mạng truyền thông hai chiều và có thể là mạng truyền thông một chiều được tạo cấu hình để phát sóng truyền phát của truyền hình số mặt đất, truyền hình vệ tinh hoặc tương tự. Hơn nữa, mạng 21 có

thể được thay thế bằng nơi lưu trữ trong đó dòng mã hóa Te được ghi lại, chẳng hạn như Đĩa đa năng số (DVD: tên thương mại) hoặc Đĩa Blu-ray (BD: tên thương mại).

Thiết bị giải mã video 31 giải mã từng luồng mã Te được phát từ mạng 21 và tạo ra một hoặc nhiều ảnh đã giải mã Td được giải mã.

Thiết bị hiển thị video 41 hiển thị tất cả hoặc một phần của một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã Td do thiết bị giải mã video 31 tạo ra. Ví dụ, thiết bị hiển thị video 41 bao gồm thiết bị hiển thị như màn hình tinh thể lỏng và màn hình huỳnh quang điện hữu cơ (EL). Các dạng của màn hình bao gồm loại không di chuyển được, loại di động, loại HMD và các loại tương tự. Ngoài ra, trong trường hợp thiết bị giải mã video 31 có khả năng xử lý cao thì hiển thị hình ảnh có chất lượng hình ảnh cao và trong trường hợp thiết bị chỉ có khả năng xử lý thấp hơn thì hiển thị hình ảnh không yêu cầu khả năng xử lý và khả năng hiển thị cao.

Toán tử

Toán tử được sử dụng trong đặc tả kỹ thuật này sẽ được mô tả dưới đây.

>> là sự dịch chuyển bit sang phải, << là sự dịch chuyển bit sang trái, & là sự phân theo bit AND, | là sự phân theo bit OR, |= là toán tử gán OR và || chỉ báo tổng logic.

$x ? y : z$ là toán tử bậc ba để lấy y trong trường hợp x đúng (khác 0) và lấy z trong trường hợp x sai (0).

Clip3 (a, b, c) là một hàm để kẹp c trong một giá trị bằng hoặc lớn hơn a và nhỏ hơn hoặc bằng b, và một hàm để trả về a trong trường hợp c nhỏ hơn a ($c < a$), trả về b trong trường hợp c lớn hơn b ($c > b$) và trả về c trong những trường hợp còn lại (với điều kiện a nhỏ hơn hoặc bằng b ($a \leq b$)).

abs(a) là hàm trả về giá trị tuyệt đối của a.

Int(a) là một hàm trả về giá trị nguyên của a.

floor(a) là hàm trả về số nguyên lớn nhất bằng hoặc nhỏ hơn a.

ceil(a) là hàm trả về số nguyên nhỏ nhất bằng hoặc lớn hơn a.

a/d đại diện cho phép chia a cho d (làm tròn xuống chữ số thập phân).

$a \wedge b$ đại diện cho a theo lũy thừa của b.

Cấu trúc luồng mã hóa Te

Trước khi mô tả chi tiết về thiết bị mã hóa video 11 và thiết bị giải mã video 31 theo phương án hiện tại, cấu trúc dữ liệu của luồng mã hóa Te do thiết bị mã hóa video 11 tạo ra và được giải mã bởi thiết bị giải mã video 31 sẽ được mô tả.

HÌNH 4 là sơ đồ minh họa cấu trúc phân cấp dữ liệu của luồng mã hóa Te. Luồng mã hóa Te bao gồm một trình tự và nhiều hình ảnh cấu thành trình tự có hình minh họa. Từ (a) đến (f) của HÌNH 4 là sơ đồ minh họa trình tự video được mã hóa xác định SEQ trình tự, hình ảnh được mã hóa quy định hình ảnh PICT, ngăn mã hóa quy định ngăn S, dữ liệu ngăn mã hóa quy định dữ liệu ngăn, bộ cây mã hóa được bao gồm trong dữ liệu ngăn mã hóa và bộ mã hóa (CU) được bao gồm trong mỗi bộ cây mã hóa, tương ứng.

Trình tự video được mã hóa

Trong trình tự video được mã hóa, một tập hợp dữ liệu được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã SEQ trình tự được xử lý được xác định. Như minh họa trong HÌNH 4(a), SEQ trình tự bao gồm Bộ thông số video, Bộ thông số trình tự SPS, Bộ thông số hình ảnh PPS, PICT hình ảnh và Thông tin nâng cao bổ sung SEI.

Trong Bộ thông số video VPS, trong một video bao gồm nhiều lớp, bộ thông số mã hóa chung cho nhiều video và bộ thông số mã hóa được liên kết với nhiều lớp và một lớp riêng lẻ có trong video được xác định.

Trong bộ thông số trình tự SPS, bộ thông số mã hóa được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã trình tự đích được xác định. Ví dụ, chiều rộng và chiều cao của một hình ảnh được xác định. Lưu ý rằng có thể tồn tại nhiều SPS. Trong trường hợp đó, bất kỳ SPS nào trong số nhiều SPS đều được chọn từ PPS.

Trong bộ thông số hình ảnh PPS, bộ thông số mã hóa được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã từng hình ảnh trong trình tự đích được xác định. Ví dụ, giá trị tham chiếu (pic_init_qp_minus26) có kích thước bước lượng tử hóa được sử dụng để giải mã hình ảnh và tín hiệu (weighted_pred_flag) chỉ báo ứng dụng của dự đoán có trọng số được bao gồm. Lưu ý rằng có thể tồn tại nhiều PPS. Trong trường hợp đó, bất kỳ PPS nào được chọn từ mỗi hình ảnh trong trình tự đích.

Hình ảnh được mã hóa

Trong hình ảnh được mã hóa, một tập hợp dữ liệu được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã PICT hình ảnh sẽ được xử lý được xác định. Như minh họa trong

HÌNH 4(b), PICT hình ảnh bao gồm ngăn từ 0 đến ngăn NS-1 (NS là tổng số ngăn có trong PICT hình ảnh).

Lưu ý rằng trong trường hợp không cần thiết phải phân biệt từng ngăn 0 với ngăn NS-1 bên dưới, chỉ số dưới của các ký hiệu chỉ dẫn có thể được bỏ qua. Ngoài ra, điều tương tự cũng áp dụng cho các dữ liệu khác có chỉ số dưới được bao gồm trong luồng mã hóa Te sẽ được mô tả bên dưới.

Ngăn mã hóa

Trong ngăn mã hóa, một tập hợp dữ liệu được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã ngăn S sẽ được xử lý được xác định. Như minh họa trong HÌNH 4(c), ngăn bao gồm phần đầu ngăn và dữ liệu ngăn.

Phần đầu ngăn bao gồm nhóm thông số mã hóa được tham chiếu bởi bộ giải mã video 31 để xác định phương pháp giải mã cho một ngăn đích. Thông tin đặc tả loại ngăn (slice_type) chỉ báo loại ngăn là một ví dụ về thông số mã hóa có trong phần đầu ngăn.

Ví dụ về các loại ngăn có thể được chỉ định bởi thông tin đặc tả loại ngăn bao gồm (1) ngăn I chỉ sử dụng dự đoán nội ảnh trong mã hóa, (2) ngăn P sử dụng dự đoán một chiều hoặc dự đoán nội ảnh trong mã hóa và (3) ngăn B sử dụng dự đoán một chiều, dự đoán hai chiều hoặc dự đoán nội ảnh trong mã hóa và các loại tương tự. Lưu ý rằng dự đoán liên ảnh không giới hạn ở dự đoán đơn và dự đoán kép, và hình ảnh dự đoán có thể được tạo ra bằng cách sử dụng số lượng hình ảnh tham chiếu lớn hơn. Sau đây, trong trường hợp một ngăn được gọi là ngăn P hoặc B, ngăn chỉ ngăn bao gồm một khối trong đó dự đoán liên ảnh có thể được sử dụng.

Lưu ý rằng, phần đầu ngăn có thể bao gồm tham chiếu đến bộ thông số hình ảnh PPS (pic_parameter_set_id).

Dữ liệu ngăn mã hóa

Trong dữ liệu ngăn mã hóa, một tập hợp dữ liệu được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã dữ liệu ngăn sẽ được xử lý được xác định. Dữ liệu ngăn bao gồm CTU được minh họa trong HÌNH 4(d). CTU là một khối có kích thước cố định (ví dụ, 64 x 64) tạo thành một ngăn và có thể được gọi là Bộ mã hóa lớn nhất (LCU).

Bộ cây mã hóa

Trong HÌNH 4(e), một tập hợp dữ liệu được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã CTU sẽ được xử lý được xác định. CTU được tách thành các bộ mã hóa CU, mỗi bộ này là bộ cơ bản của quá trình xử lý mã hóa, bằng cách tách Cây tứ phân (phép tách QT), tách cây nhị phân (phép tách BT) hoặc tách cây tam phân (phép tách TT) đệ quy. Phép tách BT và phép tách TT được gọi chung là phép tách Nhiều cây (phép tách MT). Các nút của cấu trúc cây thu được bằng cách tách cây tứ phân đệ quy được gọi là Nút mã hóa. Các nút trung gian của cây tứ phân, cây nhị phân và cây tam phân là các nút mã hóa và bản thân CTU cũng được xác định là nút mã hóa cao nhất.

CT bao gồm, dưới dạng thông tin CT, tín hiệu phép tách QT (`qt_split_cu_flag`) chỉ báo có thực hiện phép tách QT hay không, tín hiệu phép tách MT (`mtt_split_cu_flag`) chỉ báo có hay không có phép tách MT, hướng phép tách MT (`mtt_split_cu_vertical_flag`) chỉ báo hướng phép tách MT và loại phép tách MT (`mtt_split_cu_binary_flag`) chỉ báo loại phép tách MT split. `qt_split_cu_flag`, `mtt_split_cu_flag`, `mtt_split_cu_vertical_flag`, và `mtt_split_cu_binary_flag` được phát cho từng nút mã hóa.

HÌNH 5 là sơ đồ minh họa ví dụ phép tách của CTU. Trong trường hợp `qt_split_cu_flag` là 1, nút mã hóa được tách thành bốn nút mã hóa (HÌNH 5(b)).

Trong trường hợp `qt_split_cu_flag` bằng 0, trong trường hợp `mtt_split_cu_flag` bằng 0, nút mã hóa không được tách và có một CU làm nút (HÌNH 5(a)). CU là nút cuối của các nút mã hóa và không được tách thêm. CU là bộ cơ bản của quy trình mã hóa.

Trong trường hợp `mtt_split_cu_flag` bằng 1, nút mã hóa phải được tách bằng phép tách MT như mô tả bên dưới. Trong trường hợp `mtt_split_cu_vertical_flag` 0 và `mtt_split_cu_binary_flag` bằng 1, nút mã hóa được tách theo chiều ngang thành hai nút mã hóa (HÌNH 5 (d)) và trong trường hợp `mtt_split_cu_vertical_flag` bằng 1 và `mtt_split_cu_binary_flag` bằng 1, nút mã hóa được tách theo chiều dọc thành hai nút mã hóa (HÌNH 5 (c)). Ngoài ra, trong trường hợp `mtt_split_cu_vertical_flag` bằng 0 và `mtt_split_cu_binary_flag` bằng 0, nút mã hóa được tách theo chiều ngang thành ba nút mã hóa (HÌNH 5 (f)) và trong trường hợp `mtt_split_cu_vertical_flag` bằng 1 và `mtt_split_cu_binary_flag` bằng 0, nút mã hóa được tách theo chiều dọc thành ba nút mã hóa (HÌNH 5 (e)). Các trường hợp này được minh họa trong HÌNH 5(g).

Ngoài ra, trong trường hợp kích thước của CTU bằng 64 x 64 pixel, kích thước của CU có thể lấy bất kỳ kích thước nào trong số các kích thước 64 x 64 pixel, 64 x 32 pixel,

32 x 64 pixel, 32 x 32 pixel, 64 x 16 pixel, 16 x 64 pixel, 32 x 16 pixel, 16 x 32 pixel, 16 x 16 pixel, 64 x 8 pixel, 8 x 64 pixel, 32 x 8 pixel, 8 x 32 pixel, 16 x 8 pixel, 8 x 16 pixel, 8 x 8 pixel, 64 x 4 pixel, 4 x 64 pixel, 32 x 4 pixel, 4 x 32 pixel, 16 x 4 pixel, 4 x 16 pixel, 8 x 4 pixel, 4 x 8 pixel và 4 x 4 pixel.

Bộ mã hóa

Như được minh họa trong HÌNH 4(f), một tập hợp dữ liệu được tham chiếu bởi thiết bị giải mã video 31 để giải mã bộ mã hóa sẽ được xử lý được xác định. Cụ thể, CU bao gồm CUH phần đầu CU, thông số dự đoán, thông số biến đổi, hệ số biến đổi lượng tử hóa và tương tự. Phần đầu CU, chế độ dự đoán và chế độ tương tự được xác định.

Có những trường hợp xử lý dự đoán được thực hiện theo bộ CU hoặc thực hiện theo bộ CU phụ thu được bằng cách tách thêm CU. Trong trường hợp kích thước của CU và CU phụ bằng nhau, số CU phụ trong CU là một. Trong trường hợp CU có kích thước lớn hơn CU phụ, CU được tách thành các CU phụ. Ví dụ, trong trường hợp CU có kích thước 8 x 8 và CU phụ có kích thước 4 x 4, CU được tách thành bốn CU phụ bao gồm hai phần tách theo chiều ngang và hai phần tách theo chiều dọc.

Có hai loại dự đoán (chế độ dự đoán), đó là dự đoán nội ảnh và dự đoán liên ảnh. Dự đoán nội ảnh đề cập đến một dự đoán trong ảnh đồng nhất và dự đoán liên ảnh đề cập đến quy trình xử lý dự đoán được thực hiện giữa các ảnh khác nhau (ví dụ, giữa các ảnh có thời gian hiển thị khác nhau).

Quy trình xử lý biến đổi và lượng tử hóa được thực hiện theo bộ CU, nhưng hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được mã hóa entropi theo bộ khối phụ như 4 x 4.

Thông số dự đoán

Hình ảnh dự đoán được lấy từ thông số dự đoán đi kèm theo khối. Thông số dự đoán bao gồm thông số dự đoán của dự đoán nội ảnh và dự đoán liên ảnh.

Thông số cấu hình của dự đoán nội ảnh sẽ được mô tả dưới đây. Thông số dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán luma IntraPredModeY và chế độ dự đoán sắc độ IntraPredModeC. HÌNH 6 là sơ đồ chỉ báo các loại (số chế độ) của chế độ dự đoán nội ảnh. Ví dụ, như được minh họa trong biểu đồ, có 67 loại (0 đến 66) chế độ dự đoán nội ảnh. Ví dụ: có dự đoán phẳng (0), dự đoán DC (1) và dự đoán góc (2 đến 66). Hơn nữa, đối với sắc độ, chế độ CCLM (81 đến 83) có thể được thêm vào.

Ví dụ về phần tử cú pháp để lấy thông số dự đoán nội ảnh bao gồm `intra_luma_mpm_flag`, `mpm_idx`, `mpm_remainder` và v.v..

MPM

`intra_luma_mpm_flag` là tín hiệu (flag) chỉ báo xem liệu chế độ dự đoán luma `IntraPredModeY` và Chế độ dự đoán đúng nhất (MPM) của so khớp khối đích. MPM là chế độ dự đoán có trong danh sách ứng viên MPM `mpmCandList[]`. Danh sách ứng viên MPM là danh sách trong đó ứng viên được suy ra là có xác suất cao được áp dụng đối với khối đích được lưu trữ, từ chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận và chế độ dự đoán nội ảnh được quy định. Trong trường hợp `intra_luma_mpm_flag` là 1, chế độ dự đoán luma `IntraPredModeY` của khối đích được lấy bằng cách sử dụng danh sách ứng viên MPM và index `mpm_idx`.

$$\text{IntraPredModeY} = \text{mpmCandList}[\text{mpm_idx}]$$

REM

Trong trường hợp `intra_luma_mpm_flag` bằng 0, chế độ dự đoán luma `IntraPredModeY` được lấy bằng cách sử dụng `mpm_remainder`. Cụ thể, chế độ dự đoán nội ảnh được chọn từ các chế độ còn lại `RemIntraPredModes` ngoài chế độ dự đoán nội ảnh có trong danh sách ứng viên MPM từ tất cả các chế độ dự đoán nội ảnh.

Cấu hình của thiết bị giải mã video

Cấu hình của thiết bị giải mã video 31 (Hình 7) theo phương án sẽ được mô tả.

Thiết bị giải mã video 31 bao gồm bộ giải mã entropi 301, bộ giải mã thông số (thiết bị giải mã hình ảnh dự đoán) 302, bộ lọc vòng 305, bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 306, bộ nhớ thông số dự đoán 307, bộ tạo hình ảnh dự đoán 308, lượng tử hóa nghịch đảo và bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 311, và bộ cộng 312. Lưu ý rằng cấu hình trong đó bộ lọc vòng 305 không có trong thiết bị giải mã video 31 cũng được sử dụng phù hợp với thiết bị mã hóa video 11 được mô tả sau đây.

Bộ giải mã thông số 302 còn bao gồm bộ giải mã tiêu đề 3020, bộ giải mã thông tin CT 3021 và bộ giải mã CU 3022 (bộ giải mã chế độ dự đoán) và bộ giải mã CU 3022 còn bao gồm bộ giải mã TU 3024. Có thể gọi chung những bộ này là mô-đun giải mã. Bộ giải mã tiêu

đề 3020 giải mã, từ dữ liệu được mã hóa, thông tin tập hợp thông số như VPS, SPS và PPS, và phần đầu ngăn (thông tin ngăn). Bộ giải mã thông tin CT 3021 giải mã CT từ dữ liệu đã mã hóa. Bộ giải mã thông tin CT 3022 giải mã CT từ dữ liệu đã mã hóa. Trong trường hợp TU bao gồm lỗi dự đoán, bộ giải mã TU 3024 sẽ giải mã thông tin cập nhật QP (giá trị hiệu chỉnh lượng tử hóa) và lỗi dự đoán lượng tử hóa (residual_coding) từ dữ liệu được mã hóa.

Ngoài ra, bộ giải mã thông số 302 bao gồm bộ giải mã thông số dự đoán liên ảnh 303 và bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304. Bộ tạo ảnh dự đoán 308 bao gồm bộ tạo ảnh dự đoán liên ảnh 309 và bộ tạo ảnh dự đoán nội ảnh 310.

Hơn nữa, ví dụ trong đó CTU và CU được sử dụng làm bộ xử lý được mô tả bên dưới, nhưng quá trình xử lý không giới hạn ở ví dụ này và quá trình xử lý theo bộ CU phụ có thể được thực hiện. Ngoài ra, bằng cách thay thế CTU và CU bằng khối và thay thế CU phụ bằng khối phụ, và có thể được thực hiện quá trình xử lý theo bộ khối hoặc khối phụ.

Bộ giải mã entropi 301 thực hiện giải mã entropi trên dòng mã hóa Te đầu vào từ bên ngoài và phân tách và giải mã các mã riêng lẻ (các phần tử cú pháp). Các mã được phân tách bao gồm thông tin dự đoán để tạo hình ảnh dự đoán, lỗi dự đoán để tạo hình ảnh khác biệt và v.v.. Bộ giải mã entropi 301 xuất các mã được phân tách đến bộ giải mã thông số 302.

Cấu hình của Bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304

Bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304 giải mã một thông số dự đoán nội ảnh, ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh IntraPredMode, có tham chiếu đến thông số dự đoán được lưu trữ trong bộ nhớ thông số dự đoán 307, dựa trên đầu vào mã từ bộ giải mã entropi 301. Bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304 xuất thông số dự đoán nội bộ đã giải mã đến bộ tạo hình ảnh dự đoán 308 và cũng lưu trữ thông số dự đoán nội ảnh đã giải mã trong bộ nhớ thông số dự đoán 307. Bộ giải mã thông số dự đoán trong 304 có thể tạo ra các chế độ dự đoán bên trong khác nhau tùy thuộc vào luma và sắc độ.

HÌNH 8 là giản đồ minh họa cấu hình bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304 của bộ giải mã thông số 302. Như được minh họa trong biểu đồ, bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304 được tạo cấu hình để bao gồm bộ điều khiển giải mã thông số 3041, bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh luma 3042 và bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh sắc độ 3043.

Bộ điều khiển giải mã thông số 3041 chỉ báo cho bộ giải mã entropi 301 để giải mã phần tử cú pháp và thu phần tử cú pháp từ bộ giải mã entropi 301. Trong trường hợp

intra_luma_mpm_flag trong đó là 1, bộ điều khiển giải mã thông số 3041 xuất mpm_idx đến bộ giải mã thông số MPM 30422 trong bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 3042. Hơn nữa, Trong trường hợp intra_luma_mpm_flag trong đó là 0, bộ điều khiển giải mã thông số 3041 xuất mpm_remainder đến bộ giải mã thông số không MPM 30423 trong bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh luma 3042. Hơn nữa, bộ điều khiển giải mã thông số 3041 xuất thông số dự đoán sắc độ intra_chroma_pred_mode đến bộ giải mã thông số dự đoán sắc độ 3043.

Bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh luma 3042 được tạo cấu hình để bao gồm bộ dẫn xuất danh sách ứng viên MPM 30421, bộ giải mã thông số MPM 30422 và bộ giải mã thông số không MPM 30423 (bộ giải mã, bộ dẫn xuất).

Bộ giải mã thông số MPM 30422 dẫn xuất chế độ dự đoán luma IntraPredModeY tham chiếu danh sách ứng viên MPM mpmCandList[] được dẫn xuất bởi bộ dẫn xuất danh sách ứng viên MPM 30421 và mpm_idx, đồng thời xuất chế độ dẫn xuất đến bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310.

Bộ giải mã thông số không MPM 30423 dẫn xuất IntraPredModeY từ danh sách ứng viên MPM mpmCandList[] và mpm_remainder, đồng thời xuất kết quả dẫn xuất đến bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310.

Bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh sắc độ 3043 dẫn xuất chế độ dự đoán sắc độ IntraPredModeC từ intra_chroma_pred_mode và xuất chế độ dẫn xuất đến bộ tạo ảnh dự đoán nội ảnh 310.

Bộ lọc vòng 305 là bộ lọc được cung cấp trong vòng mã hóa và là bộ lọc loại bỏ sự biến dạng khối và méo dao động ringing đồng thời cải thiện chất lượng hình ảnh. Bộ lọc vòng 305 áp dụng bộ lọc như bộ lọc gỡ lỗi, Phần bù thích ứng mẫu (SAO) và Bộ lọc vòng thích ứng (ALF) trên hình ảnh được giải mã của CU do bộ cộng 312 tạo.

Bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 306 lưu trữ hình ảnh được giải mã của CU được tạo ra bởi bộ cộng 312 ở vị trí xác định trước cho mỗi hình ảnh đích và CU đích.

Bộ nhớ thông số dự đoán 307 lưu thông số dự đoán ở vị trí xác định trước cho mỗi CTU hoặc CU được giải mã. Cụ thể, bộ nhớ thông số dự đoán 307 lưu trữ thông số được giải mã bởi bộ giải mã thông số 302, chế độ dự đoán predMode được bộ giải mã entropi 301 phân tách và v.v..

Bộ tạo hình ảnh dự đoán 308 nhận đầu vào của chế độ dự đoán predMode, thông số dự đoán và v.v.. Ngoài ra, bộ tạo ảnh dự đoán 308 đọc ảnh tham chiếu từ bộ nhớ ảnh tham chiếu 306. Bộ tạo hình ảnh dự đoán 308 tạo hình ảnh dự đoán của một khối hoặc một khối con bằng cách sử dụng thông số dự đoán và hình ảnh tham chiếu đã đọc (khối ảnh tham chiếu) trong chế độ dự đoán được chế độ dự đoán preMode chỉ báo. Tại đây, khối hình ảnh tham chiếu đề cập đến tập hợp các pixel (được gọi là khối vì chúng thường là hình chữ nhật) trên hình ảnh tham chiếu và là vùng được tham chiếu để tạo hình ảnh dự đoán.

Bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310

Trong trường hợp chế độ dự đoán preMode chỉ báo chế độ dự đoán nội ảnh, thì bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310 thực hiện dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng đầu vào thông số dự đoán nội ảnh từ bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304 và pixel tham chiếu được đọc từ bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 306.

Cụ thể, bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310 đọc, từ bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 306, khối lân cận trong phạm vi được xác định trước từ khối đích trên ảnh đích. Phạm vi được xác định trước là các khối lân cận ở bên trái, trên cùng bên trái, trên cùng và trên cùng bên phải của khối đích và khu vực được tham chiếu khác nhau tùy thuộc vào chế độ dự đoán nội ảnh.

Bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310 tạo hình ảnh dự đoán của khối đích có tham chiếu đến giá trị pixel được giải mã đã đọc và chế độ dự đoán được chỉ báo bởi IntraPredMode. Bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310 xuất hình ảnh dự đoán đã tạo của khối đến bộ cộng 312.

Việc tạo ra hình ảnh dự đoán dựa trên chế độ dự đoán nội ảnh sẽ được mô tả bên dưới. Trong dự đoán phẳng, dự đoán DC và dự đoán góc, vùng ngoại vi được giải mã liền kề (gần với) khối đích dự đoán được tạo cấu hình như là vùng tham chiếu R. Sau đó, các pixel trên vùng tham chiếu R được ngoại suy theo hướng cụ thể hướng để tạo hình ảnh dự đoán. Ví dụ: vùng tham chiếu R có thể được tạo cấu hình là vùng hình chữ L (ví dụ: vùng được biểu thị bởi hình tròn được gạch đường bóng trong Hình 9 (a)) bao gồm bên trái và trên cùng (hoặc xa hơn, trên cùng bên trái, trên cùng bên phải, dưới cùng bên trái) của khối đích dự đoán.

Chi tiết Bộ tạo hình ảnh dự đoán 310

Tiếp theo, cấu hình của bộ tạo ảnh dự đoán nội ảnh 310 sẽ được mô tả chi tiết bằng cách sử dụng Hình 10. Bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310 bao gồm bộ cấu hình khối

đích dự đoán 3101, bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu chưa được lọc 3102 (bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu thứ nhất), bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu đã lọc 3103 (bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu thứ hai), bộ dự đoán 3104, và bộ sửa ảnh dự đoán 3105 (bộ sửa ảnh dự đoán, bộ chuyển đổi bộ lọc, bộ thay đổi hệ số khối lượng).

Dựa trên mỗi pixel tham chiếu (hình ảnh tham chiếu chưa được lọc) trên vùng tham chiếu R, hình ảnh tham chiếu đã lọc được tạo bằng cách áp dụng bộ lọc pixel tham chiếu (bộ lọc thứ nhất) và chế độ dự đoán nội ảnh, trình dự đoán 3104 tạo hình ảnh dự đoán tạm thời (hình ảnh dự đoán chưa được chỉnh sửa) của khối đích dự đoán và xuất hình ảnh được tạo cho trình chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105. Bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105 sửa hình ảnh dự đoán tạm thời theo chế độ dự đoán nội ảnh, tạo và xuất hình ảnh dự đoán (hình ảnh dự đoán đã chỉnh sửa).

Sau đây, các bộ có trong bộ tạo ảnh dự đoán nội ảnh 310 sẽ được mô tả.

Bộ tạo cấu hình khối đích dự đoán

Bộ tạo cấu hình khối đích dự đoán 3101 tạo cấu hình CU đích thành khối đích dự đoán và xuất thông tin về khối đích dự đoán (thông tin khối đích dự đoán). Thông tin về khối đích dự đoán ít nhất bao gồm kích thước, vị trí và chỉ số chỉ báo luma hoặc sắc độ của khối đích dự đoán.

Bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu chưa được lọc

Bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu chưa được lọc 3102 tạo cấu hình vùng ngoại vi lân cận của khối đích dự đoán là vùng tham chiếu R dựa trên kích thước và vị trí của khối đích dự đoán. Sau đó, mỗi giá trị pixel trong vùng tham chiếu R (hình ảnh tham chiếu chưa được lọc, pixel biên) được thiết lập bằng mỗi giá trị pixel đã giải mã tại vị trí tương ứng trên bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 306. Hàng pixel được giải mã $r[x][-1]$ tiếp giáp với phía trên của khối đích dự đoán và cột pixel được giải mã $r[-1][y]$ liền kề với phía bên trái của khối đích dự đoán được minh họa trong Hình 9 (a) là các hình ảnh tham chiếu chưa được lọc.

Bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu đã lọc

Bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu đã lọc 3103 áp dụng bộ lọc pixel tham chiếu (bộ lọc thứ nhất) cho hình ảnh tham chiếu chưa được lọc để tạo ra hình ảnh tham chiếu được lọc $s[x][y]$ tại mỗi vị trí (x, y) trên vùng tham chiếu R, phù hợp với chế độ dự đoán nội ảnh. Cụ thể, bộ lọc bỏ phần trầm được áp dụng cho hình ảnh tham chiếu chưa được lọc ở vị trí (x, y)

và môi trường xung quanh nó, và hình ảnh tham chiếu đã lọc (HÌNH 9 (b)) được dẫn xuất. Lưu ý rằng bộ lọc bỏ phần trầm không nhất thiết phải được áp dụng cho tất cả các chế độ dự đoán nội ảnh và bộ lọc bỏ phần trầm có thể được áp dụng cho một số chế độ dự đoán nội ảnh. Lưu ý rằng bộ lọc được áp dụng cho hình ảnh tham chiếu chưa được lọc trên vùng tham chiếu R trong bộ tạo cấu hình pixel tham chiếu đã lọc 3103 được gọi là “bộ lọc pixel tham chiếu (bộ lọc thứ nhất)”, trong khi bộ lọc chỉnh sửa hình ảnh dự đoán tạm thời trong dự đoán bộ chỉnh sửa hình ảnh 3105 được mô tả dưới đây được gọi là “bộ lọc biên (bộ lọc thứ hai)”.

Cấu hình của bộ dự đoán nội ảnh 3104

Bộ dự đoán nội ảnh 3104 tạo, dựa trên chế độ dự đoán nội ảnh, hình ảnh tham chiếu chưa được lọc và giá trị pixel tham chiếu đã lọc, hình ảnh dự đoán tạm thời (giá trị pixel dự đoán tạm thời, hình ảnh dự đoán chưa được chỉnh sửa) của khối đích dự đoán và xuất hình ảnh đã tạo đến bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105. Bộ dự đoán 3104 bao gồm bộ dự đoán phẳng 31041, bộ dự đoán DC 31042, bộ dự đoán góc 31043 và bộ dự đoán CCLM (thiết bị tạo hình ảnh dự đoán) 31044 ở bên trong của chúng. Bộ dự đoán 3104 chọn bộ dự đoán cụ thể phù hợp với chế độ dự đoán nội ảnh và đưa vào đó hình ảnh tham chiếu chưa được lọc và hình ảnh tham chiếu đã được lọc. Mối quan hệ giữa chế độ dự đoán nội ảnh và bộ dự đoán tương ứng như sau.

- Dự đoán phẳng ... Bộ dự đoán phẳng 31041
- Dự đoán DC ... Bộ dự đoán DC 31042
- Dự đoán góc ... Bộ dự đoán góc 31043
- Dự đoán CCLM ... Bộ dự đoán CCLM 31044

Dự đoán phẳng

Bộ dự đoán phẳng 31041 tạo hình ảnh dự đoán tạm thời bằng cách thêm nhiều hình ảnh tham chiếu được lọc phù hợp với khoảng cách giữa vị trí pixel đích dự đoán và vị trí pixel tham chiếu theo tuyến tính, và xuất hình ảnh đã tạo tới bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105.

Dự đoán DC

Bộ dự đoán DC 31042 lấy giá trị dự đoán DC tương ứng với giá trị trung bình của hình ảnh tham chiếu được lọc $s[x][y]$ và xuất hình ảnh dự đoán tạm thời $q[x][y]$, lấy giá trị dự đoán DC làm giá trị pixel.

Dự đoán góc

Bộ dự đoán góc 31043 tạo hình ảnh dự đoán tạm thời $q[x][y]$ bằng cách sử dụng hình ảnh tham chiếu được lọc $s[x][y]$ theo hướng dự đoán (hướng tham chiếu) được chỉ báo bởi chế độ dự đoán nội ảnh và xuất hình ảnh được tạo đến bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105.

Dự đoán mô hình tuyến tính với thành phần chéo (CCLM)

Bộ dự đoán CCLM 31044 dự đoán giá trị pixel sắc độ dựa trên giá trị pixel luma. Cụ thể, phương pháp này sử dụng mô hình tuyến tính để tạo ra hình ảnh dự đoán của hình ảnh sắc độ (Cb, Cr) dựa trên hình ảnh luma đã được giải mã.

Cấu hình của bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105

Bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105 sửa đầu ra hình ảnh dự đoán tạm thời từ bộ dự đoán 3104 theo chế độ dự đoán nội ảnh. Cụ thể, bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105 thu được, bằng cách thực hiện phép cộng có trọng số (trung bình có trọng số) trên hình ảnh tham chiếu chưa được lọc và hình ảnh dự đoán tạm thời cho mỗi pixel của hình ảnh dự đoán tạm thời, phù hợp với khoảng cách giữa vùng tham chiếu R và mục tiêu pixel dự đoán, hình ảnh dự đoán (hình ảnh dự đoán đã chỉnh sửa) Pred (Dự đoán) trong đó hình ảnh dự đoán tạm thời được chỉnh sửa. Lưu ý rằng trong một số chế độ dự đoán nội ảnh (ví dụ: dự đoán phẳng, dự đoán DC hoặc tương tự), bộ chỉnh sửa hình ảnh dự đoán 3105 có thể không chỉnh sửa hình ảnh dự đoán tạm thời và đầu ra của bộ dự đoán 3104 có thể được sử dụng làm hình ảnh dự đoán mặc định.

Bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 311 thực hiện lượng tử hóa nghịch đảo trên đầu vào hệ số biến đổi lượng tử hóa từ bộ giải mã entropi 301 để tính toán hệ số biến đổi. Hệ số biến đổi lượng tử hóa này là hệ số thu được bằng cách thực hiện biến đổi tần số như Biến đổi cosin rời rạc (DCT), Biến đổi sin rời rạc (DST) hoặc thực hiện tương tự đối với các lỗi dự đoán để lượng tử hóa trong quá trình mã hóa. Bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 311 thực hiện biến đổi tần số nghịch đảo, như DCT nghịch đảo, DST nghịch đảo hoặc tương tự trên hệ số biến đổi được tính toán để tính toán lỗi dự đoán. Bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 311 xuất lỗi dự đoán cho bộ cộng 312.

Bộ cộng 312 thêm hình ảnh dự đoán của đầu vào khối từ bộ tạo hình ảnh dự đoán 308 và đầu vào lỗi dự đoán từ bộ xử lý lượng tử hóa và biến đổi nghịch đảo 311 cho mỗi pixel và tạo hình ảnh được giải mã của khối. Bộ cộng 312 lưu trữ hình ảnh đã giải mã của khối trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 306 và xuất hình ảnh đến bộ lọc vòng 305.

Cấu hình của thiết bị mã hóa video

Tiếp theo, cấu hình của thiết bị giải mã video 11 theo phương án sẽ được mô tả. HÌNH 14 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị mã hóa video 11 theo phương án. Thiết bị mã hóa video 11 được tạo cấu hình để bao gồm bộ tạo hình ảnh dự đoán 101, bộ trừ 102, bộ lượng tử hóa và biến đổi 103, bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 105, bộ cộng 106, bộ lọc vòng 107, bộ nhớ thông số dự đoán (bộ lưu trữ thông số dự đoán, bộ nhớ khung) 108, bộ nhớ hình ảnh tham chiếu (bộ lưu trữ hình ảnh tham chiếu, bộ nhớ khung) 109, bộ xác định thông số mã hóa 110, bộ mã hóa thông số 111 và bộ mã hóa entropi 104.

Bộ tạo hình ảnh dự đoán 101 tạo hình ảnh dự đoán cho mỗi CU là vùng thu được bằng cách tách từng bức ảnh của hình ảnh T. Hoạt động của bộ tạo hình ảnh dự đoán 101 giống như hoạt động của bộ tạo hình ảnh dự đoán 308 đã được mô tả, và vì vậy các mô tả về chúng sẽ được bỏ qua.

Bộ trừ 102 trừ giá trị pixel của hình ảnh dự đoán của đầu vào khỏi từ bộ tạo hình ảnh dự đoán 101 từ giá trị pixel của hình ảnh T để tạo lỗi dự đoán. Bộ trừ 102 xuất lỗi dự đoán cho bộ biến đổi và lượng tử hóa 103.

Bộ biến đổi và lượng tử hóa 103 tính toán hệ số biến đổi bằng cách thực hiện biến đổi tần số trên đầu vào lỗi dự đoán từ bộ trừ 102 và tính toán hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách lượng tử hóa. Bộ biến đổi và lượng tử hóa 103 xuất hệ số biến đổi lượng tử hóa đến bộ mã hóa entropi 104 và bộ xử lý lượng tử hóa và biến đổi nghịch đảo 105.

Bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 105 giống như bộ lượng tử hóa nghịch đảo và bộ xử lý biến đổi nghịch đảo 311 (Hình 7) trong thiết bị giải mã video 31 và các mô tả của chúng được bỏ qua. Lỗi dự đoán được tính toán là đầu ra đối với bộ cộng 106.

Đối với bộ mã hóa entropi 104, hệ số biến đổi lượng tử hóa được đưa vào từ bộ biến đổi và lượng tử hóa 103, và các thông số mã hóa được đưa vào từ bộ mã hóa thông số 111. Ví dụ: các thông số mã hóa bao gồm các mã như chỉ mục hình ảnh tham chiếu `refIdxLX`, chỉ số vector dự đoán `mvp_LX_idx`, vector chênh lệch `mvdLX`, chế độ chính xác vector chuyển động `amvr_mode`, chế độ dự đoán `preMode` và chỉ số hợp nhất `merge_idx`.

Bộ mã hóa entropi 104 thực hiện mã hóa entropi trên thông tin phân tách, các thông số dự đoán, hệ số biến đổi lượng tử hóa, và tương tự để tạo và xuất dòng mã hóa Te.

Bộ mã hóa thông số 111 bao gồm bộ mã hóa tiêu đề 1110, bộ mã hóa thông tin CT 1111, bộ mã hóa CU 1112 (bộ mã hóa chế độ dự đoán) và bộ mã hóa thông số dự đoán liên ảnh 112 và bộ mã hóa thông số dự đoán nội ảnh 113, không được minh họa. Bộ mã hóa CU 1112 còn bao gồm bộ mã hóa TU 1114.

Cấu hình của Bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 113

Bộ mã hóa thông số dự đoán nội bộ 113 dẫn xuất định dạng đề mã hóa (ví dụ: `mpm_idx`, `mpm_remainder`, v.v..) từ đầu vào `IntraPredMode` của chế độ dự đoán nội ảnh từ bộ xác định thông số mã hóa 110. Bộ mã hóa thông số dự đoán nội ảnh 113 bao gồm cấu hình giống một phần với cấu hình trong đó bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304 dẫn xuất các thông số dự đoán nội ảnh.

HÌNH 15 là giản đồ minh họa cấu hình bộ mã hóa thông số dự đoán nội ảnh 113 của bộ mã hóa thông số 111. Bộ mã hóa thông số dự đoán nội ảnh 113 được tạo cấu hình để bao gồm bộ điều khiển giải mã thông số 1131, bộ dẫn xuất thông số dự đoán nội ảnh `luma` 1132 và bộ mã hóa thông số dự đoán nội ảnh sắc độ 1133.

Bộ điều khiển mã hóa thông số 1131 thu đầu vào của chế độ dự đoán `luma` `IntraPredModeY` và chế độ dự đoán sắc độ `IntraPredModeC` từ bộ xác định thông số mã hóa 110. Bộ điều khiển mã hóa thông số 1131 xác định `intra_luma_mpm_flag` tham chiếu đến danh sách ứng viên MPM `mpmCandList[]` của bộ dẫn xuất danh sách ứng viên tham chiếu 30421. Sau đó, `intra_luma_mpm_flag` và `IntraPredModeY` được xuất đến bộ dẫn xuất thông số dự đoán nội ảnh `luma` 1132. Hơn nữa, `IntraPredModeC` được xuất đến bộ dẫn xuất thông số dự đoán nội ảnh sắc độ 1133.

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán nội ảnh `luma` 1132 được tạo cấu hình để bao gồm bộ dẫn xuất danh sách ứng viên MPM 30421, bộ dẫn xuất thông số MPM và bộ dẫn xuất thông số không MPM 11323 (bộ mã hóa, bộ dẫn xuất).

Bộ dẫn xuất danh sách ứng viên MPM 30421 dẫn xuất danh sách ứng viên MPM `mpmCandList[]`, tham chiếu đến chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận được lưu trữ trong bộ nhớ tham số dự đoán 108. Bộ dẫn xuất thông số MPM 11322 lấy `mpm_idx` từ `IntraPredModeY` và `mpmCandList[]` trong trường hợp `intra_luma_mpm_flag` là 1 và xuất kết quả dẫn xuất đến bộ mã hóa entropi 104. Bộ dẫn xuất thông số không MPM 11323 lấy `mpm_remainder` từ `IntraPredModeY` and `mpmCandList[]` trong trường hợp `intra_luma_mpm_flag` là 0 và xuất kết quả dẫn xuất đến bộ mã hóa entropi 104.

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán sắc độ 1133 lấy và xuất intra_chroma_pred_mode từ IntraPredModeY và IntraPredModeC.

Bộ cộng 106 thêm giá trị pixel của hình ảnh dự đoán của đầu vào khối từ bộ tạo hình ảnh dự đoán 101 và đầu vào lỗi dự đoán từ bộ xử lý lượng tử hóa và biến đổi nghịch đảo 105 đến bộ khác cho mỗi pixel và tạo hình ảnh đã giải mã. Bộ cộng 106 lưu trữ hình ảnh đã giải mã được tạo trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 109.

Bộ lọc vòng 107 áp dụng bộ lọc gỡ lỗi, SAO và ALF cho hình ảnh được giải mã tạo bởi bộ cộng 106. Lưu ý rằng bộ lọc vòng 107 không nhất thiết phải bao gồm ba loại bộ lọc được mô tả ở trên và có thể có cấu hình chỉ của bộ lọc gỡ lỗi.

Bộ nhớ thông số dự đoán 108 lưu trữ các thông số dự đoán được tạo bởi bộ xác định thông số mã hóa 110 cho mỗi ảnh đích và CU tại vị trí được xác định trước.

Bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 108 lưu trữ các hình ảnh đã giải mã được tạo bởi bộ lọc vòng 107 cho mỗi ảnh đích và CU tại vị trí được xác định trước.

Bộ xác định thông số mã hóa 110 chọn một bộ trong số nhiều bộ thông số mã hóa. Thông số mã hóa đề cập đến thông tin tách QT, BT hoặc TT được đề cập ở trên, thông số dự đoán hoặc thông số được mã hóa, thông số được tạo ra liên quan đến việc tách. Bộ tạo hình ảnh dự đoán 101 tạo hình ảnh dự đoán bằng cách sử dụng các thông số mã hóa này.

Bộ xác định thông số mã hóa 110 tính toán, đối với từng bộ trong số nhiều bộ, giá trị chi phí RD chỉ báo mức độ của lượng thông tin và lỗi mã hóa. Ví dụ, giá trị chi phí RD là tổng của lượng mã và giá trị thu được bằng cách nhân hệ số λ với sai số toàn phương. Bộ xác định thông số mã hóa 110 chọn tập hợp các thông số mã hóa trong đó giá trị chi phí được tính là giá trị nhỏ nhất. Với cấu hình này, bộ mã hóa entropi 104 xuất tập hợp các thông số mã hóa đã chọn dưới dạng dòng mã hóa Te. Bộ xác định thông số mã hóa 110 lưu trữ các thông số mã hóa đã xác định trong bộ nhớ thông số dự đoán 108.

Lưu ý rằng, một số thiết bị mã hóa video 11 và thiết bị giải mã video 31 theo phương án được mô tả ở trên, ví dụ, bộ giải mã entropi 301, bộ giải mã thông số 302, bộ lọc vòng 305, bộ tạo hình ảnh dự đoán 308, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo và lượng tử hóa nghịch đảo 311, bộ cộng 312, bộ tạo hình ảnh dự đoán 101, bộ trừ 102, bộ biến đổi và lượng tử hóa 103, bộ mã hóa entropi 104, bộ xử lý biến đổi nghịch đảo và lượng tử hóa nghịch đảo 105, bộ lọc vòng 107, bộ xác định thông số mã hóa 110 và bộ mã hóa thông số 111, có

thể được máy tính thực hiện. Trong trường hợp đó, cấu hình này có thể được thực hiện bằng cách ghi chương trình thực hiện các chức năng điều khiển đó trong môi trường ghi có thể đọc được trên máy tính và khiến hệ thống máy tính đọc chương trình được ghi trong môi trường ghi để triển khai. Lưu ý rằng “hệ thống máy tính” trong tài liệu này đề cập đến hệ thống máy tính được tích hợp vào thiết bị mã hóa video 11 hoặc thiết bị giải mã video 31, và được cho là bao gồm hệ điều hành và các bộ phận phần cứng như thiết bị ngoại vi. Hơn nữa, “môi trường ghi máy tính có thể đọc” đề cập đến phương tiện có thể di chuyển như đĩa mềm, đĩa từ quang, ROM, và CD-ROM, và thiết bị lưu trữ như ổ đĩa cứng tích hợp trong hệ thống máy tính. Hơn nữa, “môi trường ghi máy tính có thể đọc” có thể bao gồm môi trường lưu trữ động chương trình trong thời gian ngắn, như đường truyền thông trong trường hợp chương trình được phát qua mạng như Internet hoặc đường truyền thông như đường dây điện thoại, và cũng có thể bao gồm môi trường lưu trữ chương trình trong thời gian ấn định, như bộ nhớ khả biến được bao gồm trong hệ thống máy tính hoạt động như máy chủ hoặc máy khách trong trường hợp này. Ngoài ra, chương trình được mô tả ở trên có thể là một chương trình thực hiện một số chức năng được mô tả ở trên, và cũng có thể là một chương trình có khả năng thực hiện các chức năng được mô tả ở trên kết hợp với chương trình đã được ghi trong hệ thống máy tính.

Hơn nữa, một phần hoặc toàn bộ thiết bị mã hóa video 11 và thiết bị giải mã video 31 theo phương án được mô tả ở trên có thể được xem là mạch tích hợp như Tích hợp quy mô lớn (LSI). Mỗi khối chức năng của thiết bị mã hóa video 11 và thiết bị giải mã video 31 có thể được xác định riêng lẻ như bộ xử lý, hoặc một phần hoặc tất cả có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Kỹ thuật tích hợp mạch không chỉ giới hạn ở LSI, và mạch tích hợp dành cho các khối chức năng có thể được thực hiện dưới dạng mạch chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa dụng. Trong trường hợp có những cải tiến về công nghệ bán dẫn, xuất hiện công nghệ tích hợp mạch thay thế LSI, thì cũng có thể sử dụng mạch tích hợp dựa trên công nghệ này.

Phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết ở trên theo các hình vẽ, nhưng cấu hình cụ thể không giới hạn ở những phương án này, và có thể thực hiện các sự cải biến khác nhau đối với thiết kế thuộc phạm vi và không tách rời chủ đề của sáng chế.

Ví dụ ứng dụng

Thiết bị mã hóa video 11 và thiết bị giải mã video 31 nêu trên có thể được sử dụng để lắp đặt cho các thiết bị khác nhau thực hiện việc phát, thu, ghi và tái tạo video. Lưu ý

rằng, video có thể là video tự nhiên được quay bằng máy ảnh hoặc thiết bị tương tự, hoặc có thể là video nhân tạo (bao gồm CG và GUI) được tạo bởi máy tính hoặc v.v..

Lúc đầu, Hình 2 mô tả rằng có thể sử dụng thiết bị mã hóa video 11 và thiết bị giải mã video 31 nêu trên có thể được sử dụng để phát và thu video.

Hình 2 (a) là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị phát PROD_A được lắp đặt với thiết bị mã hóa video 11. Như được minh họa trong sơ đồ, thiết bị phát PROD_A bao gồm bộ mã hóa PROD_A1 lấy dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa video, bộ điều chế PROD_A2 nhận tín hiệu điều chế bằng cách điều chế sóng mang với dữ liệu được mã hóa do bộ mã hóa PROD_A1 thu được và bộ phát PROD_A3 phát các tín hiệu điều chế được khôi phục từ PROD_A2. Thiết bị mã hóa video 11 được đề cập ở trên được sử dụng làm bộ mã hóa PROD_A1.

Thiết bị phát PROD_A có thể bao gồm thêm camera PROD_A4 để quay video, phương tiện ghi PROD_A5 để quay video, thiết bị đầu cuối nhập PROD_A6 để nhập video từ bên ngoài và bộ xử lý hình ảnh A7 tạo hoặc xử lý hình ảnh, làm nguồn cung cấp video được nhập vào bộ mã hóa PROD_A1. Mặc dù cấu hình ví dụ trong đó thiết bị phát PROD_A bao gồm tất cả các thành phần được minh họa trong sơ đồ, một số thành phần có thể được bỏ qua.

Lưu ý rằng phương tiện ghi PROD_A5 có thể ghi lại các video không được mã hóa hoặc có thể ghi lại các video được mã hóa trong sơ đồ mã hóa để ghi khác với sơ đồ mã hóa để thực hiện phát. Trong trường hợp sau, bộ giải mã (không được minh họa) để giải mã dữ liệu được mã hóa đọc từ phương tiện ghi PROD_A5 theo sơ đồ mã hóa để ghi có thể hiện diện giữa phương tiện ghi PROD_A5 và bộ mã hóa PROD_A1.

Hình 2 (b) là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị phát PROD_B được lắp đặt với thiết bị giải mã video 31. Như được minh họa trong sơ đồ, thiết bị thu PROD_B bao gồm bộ thu PROD_B1 thu tín hiệu điều chế, bộ giải điều chế PROD_B2 thu dữ liệu được mã hóa bằng cách giải điều chế các tín hiệu điều chế thu được bởi bộ thu PROD_B1 và bộ giải mã PROD_B3 thu video bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa thu bởi bộ giải điều chế PROD_B2. Thiết bị giải mã video 31 được đề cập ở trên được sử dụng làm bộ giải mã PROD_B3.

Thiết bị thu PROD_B còn có thể bao gồm màn hình PROD_B4 hiển thị video, phương tiện ghi PROD_B5 để ghi video và thiết bị đầu cuối xuất PROD_B6 để xuất

video ra bên ngoài, như các điểm đến cung cấp của video được xuất bởi bộ giải mã PROD_B3. Mặc dù cấu hình ví dụ trong đó thiết bị thu PROD_B bao gồm tất cả các thành phần được minh họa trong sơ đồ, một số thành phần có thể được bỏ qua.

Lưu ý rằng phương tiện ghi PROD_B5 có thể ghi lại các video không được mã hóa hoặc có thể ghi lại các video mà được mã hóa trong sơ đồ mã hóa để ghi khác với sơ đồ mã hóa để thực hiện phát. Trong trường hợp thứ hai, bộ mã hóa (không được minh họa) mà mã hóa video thu được từ bộ giải mã PROD_B3 theo sơ đồ mã hóa để ghi có thể hiện diện giữa bộ giải mã PROD_B3 và phương tiện ghi PROD_B5.

Lưu ý rằng phương tiện phát để phát tín hiệu điều chế có thể là phương tiện không dây hoặc có thể là phương tiện có dây. Ngoài ra, chế độ phát trong đó các tín hiệu điều chế được phát có thể là sự truyền phát (trong tài liệu này, chỉ báo chế độ phát trong đó địa điểm phát không được chỉ định trước) hoặc có thể là sự truyền thông (trong tài liệu này, biểu thị chế độ phát trong đó địa điểm phát được chỉ định trước). Nghĩa là, việc phát tín hiệu điều chế có thể được thực hiện bởi mọi chương trình phát sóng không dây, phát sóng có dây, truyền thông không dây và truyền thông có dây.

Ví dụ: trạm truyền phát (ví dụ: thiết bị phát)/trạm thu (ví dụ: máy thu truyền hình) để phát sóng kỹ thuật số mặt đất là ví dụ về thiết bị phát PROD_A/thiết bị thu PROD_B để phát và/hoặc thu tín hiệu điều chế trong truyền phát không dây. Ngoài ra, trạm truyền phát (ví dụ: thiết bị phát)/trạm thu (ví dụ: máy thu truyền hình) để truyền phát tivi cáp là ví dụ về thiết bị phát PROD_A/thiết bị thu PROD_B để phát và/hoặc thu tín hiệu điều chế trong truyền phát không dây.

Ngoài ra, máy chủ (ví dụ: máy trạm)/máy khách (ví dụ: máy thu truyền hình, máy tính cá nhân, điện thoại thông minh) cho các dịch vụ Video theo yêu cầu (VOD), dịch vụ lưu trữ video và các dịch vụ tương tự sử dụng Internet là ví dụ về thiết bị phát PROD_A/thiết bị thu PROD_B để phát và/hoặc thu tín hiệu điều chế trong truyền thông (thông thường, mọi phương tiện không dây hoặc phương tiện có dây được sử dụng làm phương tiện truyền dẫn trong mạng LAN và phương tiện có dây được sử dụng làm phương tiện truyền dẫn trong WAN). Trong tài liệu này, máy tính cá nhân bao gồm máy tính để bàn, máy tính xách tay và máy tính bảng. Ngoài ra, điện thoại thông minh còn bao gồm thiết bị đầu cuối điện thoại di động đa chức năng.

Máy khách của dịch vụ lưu trữ video có chức năng mã hóa video được quay bằng camera và tải video lên máy chủ, ngoài ra còn có chức năng giải mã dữ liệu được mã hóa

tải xuống từ máy chủ và hiển thị trên màn hình. Do đó, máy khách của dịch vụ lưu trữ video hoạt động đồng thời như là thiết bị phát PROD_A và thiết bị thu PROD_B.

Tiếp theo, Hình 3 mô tả thiết bị mã hóa video 11 và thiết bị giải mã video 31 nêu trên có thể được sử dụng để ghi và tạo video.

Hình 3 (a) là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị thu PROD_C được lắp đặt với thiết bị mã hóa video 11. Như được minh họa trong sơ đồ, thiết bị ghi PROD_C bao gồm bộ mã hóa PROD_C1 lấy dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa video và bộ ghi PROD_C2 ghi dữ liệu mã hóa do bộ mã hóa PROD_C1 thu được trong phương tiện ghi PROD_M. Thiết bị mã hóa video 11 được đề cập ở trên được sử dụng làm bộ mã hóa PROD_C1.

Lưu ý phương tiện ghi PROD_M có thể là (1) loại phương tiện ghi được tích hợp trong thiết bị ghi PROD_C như Ổ cứng (HDD) hoặc Ổ cứng (SSD), có thể là (2) loại phương tiện ghi được kết nối với thiết bị ghi PROD_C như thẻ nhớ SD hoặc bộ nhớ flash Universal Serial Bus (Bus nối tiếp vạn năng) (USB), và có thể là (3) loại phương tiện ghi được tải trong thiết bị ổ đĩa (không được minh họa) được tích hợp trong thiết bị ghi PROD_C như Đĩa kỹ thuật số vạn năng (DVD: tên thương mại) hoặc Blu-ray Disc (BD: tên thương mại).

Ngoài ra, thiết bị ghi PROD_C còn có thể bao gồm camera PROD_C3 ghi hình ảnh video, thiết bị đầu cuối nhập PROD_C4 để nhập video từ bên ngoài, đầu thu PROD_C5 để thu video và bộ xử lý hình ảnh PROD_C6 tạo hoặc xử lý hình ảnh, làm nguồn cung cấp đầu vào video vào bộ mã hóa PROD_C1. Mặc dù cấu hình ví dụ trong đó thiết bị thu PROD_C bao gồm tất cả các thành phần được minh họa trong sơ đồ, một số thành phần có thể được bỏ qua.

Lưu ý rằng bộ thu PROD_C5 có thể thu các video không được mã hóa hoặc có thể thu các video mà được mã hóa trong sơ đồ mã hóa để phát khác với sơ đồ mã hóa để thực hiện ghi. Trong trường hợp thứ hai, bộ giải mã để phát (không được minh họa) giải mã dữ liệu được mã hóa trong sơ đồ mã hóa để phát có thể hiện diện giữa bộ thu PROD_C5 và bộ mã hóa PROD_C1.

Ví dụ về thiết bị ghi PROD_C này bao gồm, ví dụ: đầu ghi DVD, đầu ghi BD, đầu ghi Ổ đĩa cứng (HDD) và các thiết bị tương tự (trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối nhập PROD_C4 hoặc đầu thu PROD_C5 là nguồn cung cấp video chính). Ngoài ra, máy quay video (trong trường hợp này, máy quay video nh PROD_C3 là nguồn cung cấp video chính), máy tính cá nhân (trong trường hợp này, bộ thu PROD_C5 hoặc bộ xử lý hình ảnh

C6 là nguồn cung cấp video chính), điện thoại thông minh (trong trường hợp này, máy quay video PROD_C3 hoặc bộ thu PROD_C5 là nguồn cung cấp video chính) hoặc v.v.. là ví dụ về thiết bị ghi PROD_C.

Hình 3 (b) là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị tái cấu trúc PROD_D được lắp đặt với thiết bị giải mã video 31. Như được minh họa trong sơ đồ, thiết bị tái cấu trúc PROD_D bao gồm bộ đọc PROD_D1 đọc dữ liệu được mã hóa được ghi trong phương tiện ghi PROD_M và bộ giải mã PROD_D2 thu video bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa được đọc bởi bộ đọc PROD_D1. Thiết bị giải mã video 31 được đề cập ở trên được sử dụng làm bộ giải mã PROD_D2.

Lưu ý phương tiện ghi PROD_M có thể là (1) loại phương tiện ghi được tích hợp trong thiết bị tái cấu trúc PROD_D HDD hoặc SSD, có thể là (2) loại phương tiện ghi được kết nối với thiết bị tái cấu trúc PROD_D như thẻ nhớ SD hoặc bộ nhớ flash Universal Serial Bus (Bus nối tiếp vạn năng) (USB), và có thể là (3) loại phương tiện ghi được tải trong thiết bị ổ đĩa (không được minh họa) được tích hợp trong thiết bị tái cấu trúc PROD_D như DVD hoặc BD.

Ngoài ra, thiết bị tái cấu trúc PROD_D còn có thể bao gồm màn hình PROD_D3 hiển thị video, thiết bị đầu cuối đầu xuất PROD_D4 để xuất video ra bên ngoài và thiết bị phát PROD_D5 phát video, như các địa điểm cung cấp của video được xuất bởi bộ giải mã PROD_D2. Mặc dù cấu hình ví dụ trong đó thiết bị tái cấu trúc PROD_D bao gồm tất cả các thành phần được minh họa trong sơ đồ, một số thành phần có thể được bỏ qua.

Lưu ý rằng bộ phát PROD_D5 có thể phát các video không được mã hóa hoặc có thể thu các video mà được mã hóa trong sơ đồ mã hóa để phát khác với sơ đồ mã hóa để thực hiện ghi. Trong trường hợp thứ hai, bộ mã hóa (không được minh họa) mã hóa video trong sơ đồ mã hóa để phát có thể hiện diện giữa bộ phát PROD_D5 và bộ giải mã PROD_D2.

Ví dụ về thiết bị tái cấu trúc PROD_D bao gồm, ví dụ: đầu đĩa DVD, đầu đĩa BD, đầu đĩa HDD và các thiết bị tương tự (trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối xuất PROD_D4 mà máy thu truyền hình và thiết bị tương tự được kết nối là điểm đến cung cấp video chính). Ngoài ra, máy thu truyền hình (trong trường hợp này, màn hình PROD_D3 là điểm đến cung cấp video chính), bảng chỉ dẫn kỹ thuật số (còn được gọi là bảng điện tử hoặc bảng thông báo điện tử, v.v., và màn hình PROD_D3 hoặc máy phát PROD_D5 là điểm đến cung cấp video chính), máy tính để bàn (trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối xuất PROD_D4 hoặc máy phát PROD_D5 là nguồn cung cấp điểm đến video chính), máy tính xách tay hoặc máy

tính bảng (trong trường hợp này, màn hình PROD_D3 hoặc máy phát PROD_D5 là điểm đến cung cấp video chính), điện thoại thông minh (trong trường hợp này, màn hình PROD_D3 hoặc máy phát PROD_D5 là nguồn cung cấp điểm đến video chính) hoặc tương tự là ví dụ về thiết bị tái cấu trúc PROD_D.

Chế độ dự đoán nội ảnh sắc độ

Tiếp theo, dự đoán CCLM sẽ được mô tả theo Hình 11 đến 14.

Trong dẫn xuất của chế độ dự đoán sắc độ IntraPredModeC được mô tả ở trên, bộ giải mã thông số dự đoán trong 304 đề cập đến chế độ dự đoán luma IntraPredModeY, intra_chroma_pred_mode và bảng trong Hình 11 (b). Biểu đồ minh họa phương pháp dẫn xuất IntraPredModeC. Trong trường hợp intra_chroma_pred_mode bằng 0 đến 3 và 7, IntraPredModeC được dẫn xuất tùy thuộc vào giá trị của IntraPredModeY. Trong trường hợp mà intra_chroma_pred_mode bằng 0 và IntraPredModeY là 0, IntraPredModeC là 66. Hơn nữa, trong trường hợp mà intra_chroma_pred_mode là 3 và IntraPredModeY is 50, IntraPredModeC là 1. Lưu ý rằng các giá trị của IntraPredModeY và IntraPredModeC đại diện cho chế độ dự đoán nội ảnh theo Hình 6. Trong trường hợp intra_chroma_pred_mode là 4 đến 6, IntraPredModeC được dẫn xuất mà không phụ thuộc vào giá trị của IntraPredModeY. intra_chroma_pred_mode = 81 (INTRA_LT_CCLM), 82 (INTRA_L_CCLM), và 83 (INTRA_T_CCLM) tương ứng là chế độ để tạo hình ảnh dự đoán của hình ảnh sắc độ dựa trên hình ảnh luma của khối lân cận trên cùng và bên trái, chế độ để tạo hình ảnh dự đoán của hình ảnh sắc độ dựa trên hình ảnh luma của khối lân cận bên trái, và chế độ để tạo hình ảnh dự đoán của hình ảnh sắc độ dựa trên hình ảnh luma của khối lân cận trên cùng.

Sau đây là phần mô tả dự đoán CCLM. Trong biểu đồ, khối đích và khối lân cận của hình ảnh luma được biểu diễn bằng pY [][] và pRefY [][], tương ứng. Khối đích có chiều rộng bW và chiều cao bH.

Bộ dự đoán CCLM 31044 (bộ tạo cấu hình hình ảnh tham chiếu chưa được lọc 3102) lấy thông số dự đoán CCLM bằng cách sử dụng hình ảnh lân cận luma pRefY [][] trong Hình 13 (a) đến (c) và hình ảnh lân cận sắc độ pRefC [][] trong Hình 13 (e) như là vùng tham chiếu. Bộ dự đoán CCLM 31044 lấy hình ảnh dự đoán về sắc độ bằng cách sử dụng hình ảnh mục tiêu luma pRef [].

Bộ dự đoán CCLM 31044 lấy thông số dự đoán CCLM bằng cách sử dụng giá trị pixel của khối lân cận trên cùng và bên trái của khối đích như được minh họa ở (a) trong trường hợp `intra_chroma_pred_mode` là 81 (INTRA_LT_CCLM), lấy thông số dự đoán CCLM bằng giá trị pixel của khối lân cận bên trái như được minh họa ở (b) trong trường hợp `intra_chroma_pred_mode` là 82 (INTRA_L_CCLM) và lấy thông số dự đoán CCLM bằng cách sử dụng giá trị pixel của khối lân cận trên cùng như được minh họa ở (c) trong trường hợp `intra_chroma_pred_mode` là 83 (INTRA_T_CCLM). Mỗi vùng có thể có các kích thước sau đây. Trong (a), phần bên trên của khối đích có chiều rộng bW và chiều cao $refH$ ($refH > 1$), và phần bên trái của khối đích có chiều cao bH và chiều rộng $refW$ ($refW > 1$). Trong (b), chiều cao là $2 * bH$ và chiều rộng là $refW$. Trong (c), chiều rộng là $2 * bW$ và chiều cao là $refH$. Để thực hiện quy trình giảm tốc độ lấy mẫu, $refW$ và $refH$ có thể được tạo cấu hình thành các giá trị lớn hơn 1 phù hợp với số lần chạm của bộ lọc xử lý làm giảm tốc độ lấy mẫu. Hơn nữa, ở (e), khối đích và khối lân cận của hình ảnh sắc độ (Cb, Cr) được biểu diễn lần lượt bằng $pC[][]$ và $pRefC[][]$ tương ứng. Khối đích có chiều rộng bWC và chiều cao bHC .

Bộ dự đoán CCLM

Bộ dự đoán CCLM 31044 sẽ được mô tả dựa trên Hình 11. Hình 11 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về cấu hình của bộ dự đoán CCLM 31044. Bộ dự đoán CCLM 31044 bao gồm bộ xử lý hình ảnh làm giảm số lượng mẫu 310441, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM (bộ dẫn xuất tham số) 310442 và bộ lọc dự đoán CCLM 310443.

Bộ xử lý giảm tốc độ lấy mẫu 310441 làm giảm tốc độ lấy mẫu xuống các mẫu $pRefY[][]$ và $pY[][]$ để khớp với kích thước của ảnh sắc độ. Trong trường hợp định dạng sắc độ là 4: 2: 0, số lượng pixel theo hướng ngang và dọc của $pRefY[][]$ và $pY[][]$ được lấy mẫu tại 2: 1 và kết quả được lưu trữ trong $pRefDsY[][]$ và $pDsY[][]$ trong Hình 13 (d). Lưu ý rằng $bW/2$ và $bH/2$ lần lượt bằng bWC và bHC . Trong trường hợp định dạng sắc độ là 4: 2: 2 số lượng pixel theo hướng ngang của $pRefY[][]$ và $pY[][]$ được lấy mẫu tại 2: 1 và kết quả được lưu trữ trong $pRefDsY[][]$ và $pDsY[][]$. Trong trường hợp định dạng sắc độ là 4: 4: 4, việc lấy mẫu không được thực hiện và $pRefY[][]$ và $pY[][]$ được lưu trữ trong $pRefDsY[][]$ và $pDsY[][]$. Ví dụ về lấy mẫu được minh họa bằng các phương trình sau.

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

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

Bộ lọc dự đoán CCLM 310443 lấy hình ảnh tham chiếu refSamples[][] làm tín hiệu đầu vào và xuất hình ảnh dự đoán predSamples[][] bằng cách sử dụng các thông số dự đoán CCLM (a, b).

$$predSamples[][] = ((a * refSamples[][])) >> shiftA) + b \text{ (CCLM-1)}$$

Trong tài liệu này, refSamples là pDsY ở Hình 13(d), (a, b) là thông số dự đoán CCLM được dẫn xuất bởi bộ dẫn xuất thông số CCLM 310442, và predSamples[][] là hình ảnh dự đoán sắc độ (pC trong Hình 13(e)). Lưu ý rằng (a, b) có nghĩa là Cb và Cr, tương ứng. Ngoài ra, shiftA là số lượng dịch chuyển được chuẩn hóa cho biết độ chính xác của giá trị và $a = af \ll shiftA$ thu được trong trường hợp gradient của độ chính xác phân số được lấy là af. Ví dụ, shiftA = 16.

HÌNH 12 minh họa cấu hình của bộ lọc dự đoán CCLM 310443 dự đoán sắc độ từ luma. Theo minh họa ở Hình 12, bộ lọc dự đoán CCLM 310443 bao gồm bộ dự đoán tuyến tính 310444. Bộ dự đoán tuyến tính CCLM 310444 lấy refSamples[][] làm tín hiệu đầu vào và xuất predSamples[][] bằng cách sử dụng các thông số dự đoán CCLM (a, b).

Cụ thể hơn, bộ dự đoán tuyến tính 310444 dẫn xuất sắc độ Cb hoặc Cr từ luma Y bằng phương trình sau sử dụng các thông số dự đoán CCLM (a, b) và xuất predSamples[][] bằng cách sử dụng các thông số này.

$$Cb(or Cr) = aY + b$$

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy thông số dự đoán CCLM bằng cách sử dụng khối lân cận pRefY được hình ảnh làm giảm số lượng mẫu (pRefDsY [][])

trong Hình 13 (d)) của luma và khối lân cận pRefC[][] (pRefC[][] ở Hình 13 (e)) của sắc độ, làm tín hiệu đầu vào. Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 xuất các thông số dự đoán CCLM dẫn xuất (a, b) đến bộ lọc dự đoán CCLM 310443.

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 dẫn xuất thông số dự đoán CCLM (a, b) trong trường hợp khối dự đoán predSamples[][] của khối đích được dự đoán tuyến tính từ khối tham chiếu refSamples[][].

Khi dẫn xuất thông số dự đoán CCLM (a, b), bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy từ tập hợp khối lân cận (giá trị luma Y, giá trị sắc độ C), điểm (x1, y1) trong đó giá trị luma Y là cực đại (Y_MAX) và điểm (x2, y2) tại đó nó là cực tiểu (Y_MIN). Tiếp theo, giá trị pixel của (x1, y1) và (x2, y2) trên pRefC tương ứng với (x1, y1) và (x2, y2) trên pRefDsY được lấy, lần lượt, như là C_MAX (hoặc C_Y_MAX) và C_MIN (hoặc C_Y_MIN). Sau đó, như được minh họa ở Hình 14, đường thẳng nối (Y_MAX, C_MAX) và (Y_MIN, C_MIN) thu được trên đồ thị trong đó Y và C lần lượt được lấy trên các trục x và y. Các thông số dự đoán CCLM (a, b) của đường thẳng này có thể được suy ra bằng các phương trình sau.

$$a = (C_MAX - C_MIN) / (Y_MAX - Y_MIN)$$

$$b = C_MIN - (a * Y_MIN)$$

Trong trường hợp sử dụng (a, b), shiftA = 0 được lập trong phương trình (CCLM-1).

Trong tài liệu này, trong trường hợp sắc độ là Cb, (C_MAX, C_MIN) là giá trị pixel của (x1, y1), (x2, y2) của khối lân cận pRefCb[][] of Cb, và trong trường hợp sắc độ là Cr, (C_MAX, C_MIN) là giá trị pixel của (x1, y1), (x2, y2) của khối lân cận pRefCr[][] của Cr.

Lưu ý rằng vì phép chia có chi phí tính toán cao, nên các thông số dự đoán CCLM (a, b) được suy ra bằng phép toán số nguyên và tham chiếu bảng thay vì phép chia. Cụ thể, thông số thu được bằng các phương trình sau. Lưu ý rằng trong các phương án được mô tả bên dưới, bảng (bảng lấy d = diff - 1 làm đối số) loại trừ trường hợp d = 0 được sử dụng trong bảng số nghịch đảo được yêu cầu cho phép chia 1/d, nhưng dĩ nhiên là, bảng lấy d = diff làm đối số có thể được sử dụng.

$$\text{ChromaDelta} = C_MAX - C_MIN$$

$$\text{low} = (\text{ChromaDelta} * \text{LMDivTableLow}[\text{diff} - 1] + 2^{15}) \gg 16$$

$$a = (\text{ChromaDelta} * \text{LMDivTable}[\text{diff} - 1] + \text{low} + \text{add}) \gg \text{shiftB}$$

$$b = C_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shiftA})$$

$$\text{diff} = (Y_MAX - Y_MIN + \text{add}) \gg \text{shiftB}$$

$$\text{shiftB} = (\text{BitDepthC} > 8) ? (\text{BitDepthC} - 9) : 0$$

$$\text{add} = (\text{shiftB} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} - 1) : 0$$

Lưu ý rằng trong trường hợp $\text{diff} = 0$, thiết lập $a = 0$ được thực hiện. Trong tài liệu này, $\text{LMDivTableLow}[]$ và $\text{LMDivTable}[]$ là các bảng (số nghịch đảo, bảng số nghịch đảo) để thực hiện phép chia với tham chiếu bảng và được suy ra trước bởi các phương trình sau. Nói cách khác, giá trị được lưu trữ trong bảng là giá trị dẫn xuất (giá trị tương ứng với số nghịch đảo của số chia). Có nghĩa là, trong bảng, giá trị chênh lệch và giá trị dẫn xuất được lưu trữ liên kết với nhau. Hơn nữa, shiftB là giá trị dịch chuyển được sử dụng để lượng tử hóa phạm vi giá trị của diff theo độ sâu của bit, sao cho nhỏ hơn hoặc bằng $2^9 = 512$. Lưu ý rằng trong trường hợp độ sâu của bit BitDepthC của ảnh sắc độ bằng hoặc lớn hơn 10 bit, quá trình lượng tử hóa được thực hiện trước sao cho độ diff nằm trong phạm vi từ 0 đến 512. shiftB không giới hạn ở những điều trên. Ví dụ, bằng cách sử dụng hằng số Q được chỉ định (ví dụ: 2, 6 hoặc tương tự), có thể thực hiện điều sau. Điều tương tự cũng áp dụng cho các ví dụ thực hiện khác.

$$\text{shiftB} = \text{BitDepthC} - Q$$

$$\text{LMDivTable}[\text{diff} - 1] = \text{floor}(2^{16}/\text{diff})$$

$$\text{LMDivTableLow}[\text{diff} - 1] = \text{floor}((2^{16} * 2^{16})/\text{diff}) - \text{floor}(2^{16}/\text{diff}) * 2^{16}$$

$\text{LMDivTable}[\text{diff} - 1]$ biểu thị phần số nguyên của $(1/\text{diff} * 2^{16})$. $\text{LMDivTableLow}[\text{diff} - 1]$ biểu thị 2^{16} lần phần phân số $(1/\text{diff} * 2^{16})$. Ngoài ra, a và b trở thành 2^{16} lần (lũy thừa thứ 16 của 2) giá trị của phương trình được mô tả ở trên ($C = a * Y + b$).

Ví dụ, trong trường hợp $\text{diff} = 7$, thì sẽ thu được các phương trình sau.

$$\text{LMDivTable}[7 - 1] = \text{floor}(2^{16}/7) = 9362$$

$$\text{LMDivTableLow}[7 - 1] = \text{floor}((2^{16} * 2^{16})/7) - \text{floor}(2^{16}/7) * 2^{16} = 18724$$

Trong trường hợp sử dụng (a, b) được suy ra ở trên, shiftA của phương trình (CCLM-1) là 16.

Xử lý cụ thể trong Bộ dự đoán CCLM

Ví dụ về quy trình xử lý 1

Theo phương án được mô tả ở trên, để lấy thông số dự đoán CCLM, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 sử dụng bảng LMDivTable biểu thị phần nguyên của $1/\text{diff}$ và bảng LMDivTableLow biểu thị phần phân số của $1/\text{diff}$. Trong tài liệu này, giá trị lớn nhất của bảng LMDivTable là 65536 (17 bit) và giá trị lớn nhất của bảng LMDivTableLow là 65140 (16 bit). Vì số phần tử của mỗi bảng là 512 phần tử nên để lưu trữ bảng LMDivTable và bảng LMDivTableLow, cần có kích thước bộ nhớ rất lớn là $17 * 512 + 16 * 512 = 16896$ (bit).

Theo ví dụ xử lý hiện tại, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy thông số dự đoán CCLM mà không sử dụng bảng LMDivTableLow, biểu thị phần phân số của $1/\text{diff}$, của hai bảng. Nghĩa là, bộ lấy thông số dự đoán CCLM 310442 lấy thông số dự đoán CCLM (a, b) bằng cách các phương trình sau.

$$a = (\text{ChromaDelta} * \text{LMDivTable}[\text{diff} - 1] + \text{add}) \gg \text{shiftB}$$

$$b = C_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shiftA})$$

$$\text{add} = (\text{shiftB} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} - 1) : 0$$

Các nhà sáng chế đã thực nghiệm xác nhận rằng ngay cả một bảng LMDivTable cũng có đủ hiệu suất để dự đoán CCLM.

Với cấu hình này, không cần thiết phải lưu trữ bảng LMDivTableLow, và vì vậy dung lượng bộ nhớ cần thiết để lưu trữ bảng có thể giảm đi khoảng một nửa. Hơn nữa, vì không cần thực hiện thao tác tìm div, nên cũng có thể giảm tải xử lý.

Như được mô tả ở trên, bộ dự đoán CCLM 31044 theo quy trình xử lý hiện tại là bộ được tạo cấu hình để tạo hình ảnh dự đoán bằng dự đoán CCLM và bao gồm bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 được tạo cấu hình để dẫn xuất, bằng cách sử dụng bảng LMDivTable trong đó nhiều luma giá trị chênh lệch pixel tham chiếu và giá trị dẫn xuất được tạo cấu hình để lấy thông số dự đoán CCLM từ các giá trị chênh lệch được liên kết, thông số dự đoán CCLM. Bảng LMDivTable lưu trữ một phần nguyên của giá trị thu được bằng cách nhân số nghịch đảo của giá trị chênh lệch với số a được quy định.

Điều này giúp có thể giảm dung lượng bộ nhớ của bảng cần thiết để lấy thông số dự đoán CCLM.

Ví dụ về quy trình xử lý 2

Theo ví dụ xử lý, số lượng bit (độ rộng bit) của bảng LMDivTable được bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 sử dụng được giảm xuống.

Theo phương án được mô tả ở trên, các giá trị trong bảng LMDivTable là các phần nguyên của $(1/\text{diff}) * 65536$, và vì vậy như sau.

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, ...

Theo ví dụ xử lý, phần định trị (phần định trị, m) của mỗi giá trị được mô tả ở trên được xấp xỉ bằng biểu thức hàm mũ ($m * 2^{\text{exp}}$) được biểu thị bằng P bit và chỉ ý nghĩa và được lưu trữ trong bảng DivTableM. Ví dụ, trong trường hợp $P = 5$, các giá trị của bảng số nghịch đảo như sau.

$16 * 2^{12}$, $16 * 2^{11}$, $21 * 2^{10}$, $16 * 2^{10}$, $26 * 2^9$, $21 * 2^9$, $18 * 2^9$, $16 * 2^9$, $28 * 2^8$, $26 * 2^8$, $23 * 2^8$, $21 * 2^8$, $20 * 2^8$, $18 * 2^8$, $17 * 2^8$, $16 * 2^8$, $30 * 2^7$, $28 * 2^7$, $27 * 2^7$, $26 * 2^7$, $24 * 2^7$, $23 * 2^7$, $22 * 2^7$, $21 * 2^7$, $20 * 2^7$, $20 * 2^7$, $19 * 2^7$, $18 * 2^7$, $18 * 2^7$, $17 * 2^7$, $17 * 2^7$, $16 * 2^7$, ...

Trong bảng DivTableM, chỉ có phần định trị của các giá trị này được lưu trữ đó là,

$\text{DivTableM}[] = \{16, 16, 21, 16, 26, 21, 18, 16, 28, 26, 23, 21, 20, 18, 17, 16, 30, 28, 27, 26, 24, 23, 22, 21, 20, 20, 19, 18, 18, 17, 17, 16, \dots\}$

Với điều này, mỗi giá trị yêu cầu tối đa 17 bit theo phương án trên có thể được biểu thị bằng 5 bit và lượng bộ nhớ cần thiết để lưu trữ bảng DivTableM có thể được giảm bớt.

Lưu ý rằng trong trường hợp có phần 2^N từ phần thứ nhất của bảng được lưu trữ, giá trị thu được bằng cách trừ $2^{(P-1)}$ từ mỗi giá trị được lưu trữ trong bảng DivTableM và giá trị được mô tả ở trên có thể được tính bằng cách thêm $2^{(P-1)}$ vào giá trị thu được từ bảng này vì giá trị nhỏ nhất của bảng DivTableM là $2^{(P-1)}$. Trong trường hợp này, bộ nhớ được yêu cầu có thể được giảm thêm 1 bit cho mỗi giá trị. Sau đây, trong trường hợp phần 2^N từ phần thứ nhất của bảng DivTableM phải được lưu trữ, thì giá trị offset của bảng DivTableM được gọi là offsetM. Trong trường hợp sử dụng bảng mà từ đó giá trị offset đã trừ được sử dụng, thì $\text{offsetM} = 2^{(P-1)}$ được sử dụng. Nếu không thì, $\text{offsetM} = 0$ được sử dụng.

Ngoài ra, trong trường hợp phần nguyên của $(1/\text{diff}) * (2^{16})$ được biểu diễn bằng số mũ và chỉ có phần định trị và của bảng số nghịch đảo được lưu trữ, thì cần phải suy ra giá trị của phần số mũ. Theo ví dụ xử lý hiện tại, bộ lấy thông số dự đoán CCLM 310442 có thể suy ra giá trị của phần số mũ theo phương trình sau.

$$\text{exp} = \text{clz}(d, N) + (16 - N - (P - 1))$$

Ở đây $d = \text{diff} - 1$ (chênh lệch luma), exp biểu thị phần số mũ và N biểu thị số phần tử được lưu trữ dưới dạng bảng. Ví dụ: 512 phần tử được lưu trữ trong trường hợp $N = 9$ và 32 phần tử được lưu trữ trong trường hợp $N = 5$. Hơn nữa, “16” là độ chính xác của $1/\text{diff}$, tức là số bit của số nhân để chuyển đổi $1/\text{diff}$ thành biểu thức số nguyên. Theo phương án được mô tả ở trên, để tính được giá trị của $1/\text{diff}$ với độ chính xác số nguyên, phép tính đã được thực hiện bằng cách nhân với $65536 (= 2^{16})$. Lưu ý rằng độ chính xác của $1/\text{diff}$ là tùy ý và trong trường hợp giá trị khác được sử dụng, cần phải thay đổi “16” phù hợp với giá trị đó.

Hàm count leading zeros (clz) là hàm bao gồm hai đối số (d, mw) và trả về số lượng các số không liên tục từ bit quan trọng nhất (MSB) của đối số đầu tiên d được biểu diễn trong hệ nhị phân. Đối số thứ hai mw đại diện cho số chữ số tối đa (số bit). Ví dụ: trong trường hợp $P = 5$, $\text{clz}(1, mw) = 4$ được thiết lập trong trường hợp $d = 1$ (0b00001, $\text{diff} = 2$) (0b là tiền tố biểu thị số nhị phân) và $\text{clz}(2, mw) = 3$ được thiết lập trong trường hợp $d = 2$ (0b00010, $\text{diff} = 3$). Ngoài ra, $\text{clz}(16, mw) = 0$ được thiết lập trong trường hợp $d = 16$ (0b10000, $\text{diff} = 17$). Lưu ý rằng trong trường hợp đối số thứ nhất d là 0, đối số thứ hai mw được trả về. Nghĩa là, $\text{clz}(0, mw) = mw$ được thiết lập trong trường hợp $d = 0$ (0b00000, $\text{diff} = 1$),.

Lưu ý rằng đối với hàm clz , một lệnh chuyên dụng được cài đặt trong nhiều CPU. Theo hướng dẫn chuyên dụng, số chữ số tối đa được giới hạn ở giá trị như 8, 16, 32 trong một số trường hợp, ví dụ, trong trường hợp $mw \leq 8$, $\text{clz}(d, mw) = \text{clz}(d, 8) - (8 - mw)$ được thiết lập. Hơn nữa, ví dụ, hướng dẫn chuyên dụng không cần thiết và trong trường hợp $\text{clz}(d, 4)$, có thể được thay thế bằng phương trình sau.

$$\text{clz}(d, 4) = (d \& 0x08) ? 1 : (d \& 0x04) ? 2 : (d \& 0x02) ? 3 : (d \& 0x01) ? 4 : 5$$

Bộ dự đoán CCLM 31044 lấy thông số dự đoán CCLM a bằng cách dịch chuyển giá trị thu được bằng cách nhân $\text{DivTableM}[d]$ được tham chiếu với chênh lệch luma d ($= \text{diff} - 1$) và chênh lệch sắc độ ChromaDelta , bằng exp suy ra từ d .

$$a = (\text{ChromaDelta} * \text{DivTableM}[d] \ll \text{exp}) + \text{add} \gg \text{shiftB}$$

$$b = C_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shiftA})$$

Trong tài liệu này, $\text{exp} = \text{clz}(d, N) + (16 - N - (P - 1)) = 16 - (P - 1) - (N - \text{clz}(d, N))$

$\text{LMDivTable}[d]$ trong Ví dụ xử lý 1, $\text{DivTableM}[d]$ và exp thỏa mãn mối quan hệ sau.

$$\text{LMDivTable}[d] = \text{DivTableM}[d] \ll \text{exp} \text{ (biểu thức)}$$

Lưu ý rằng như được mô tả bên dưới, sau khi lấy số lượng dịch chuyển ($\text{shiftB} - \text{exp}$) bằng exp phần số mũ, thông số dự đoán CCLM a có thể được suy ra. Lưu ý rằng sau đây, để rút gọn, trong trường hợp giá trị dịch chuyển của hoạt động dịch chuyển bit sang phải và hoạt động dịch chuyển bit sang trái trở thành âm, thì ký hiệu của giá trị dịch chuyển và hướng dịch chuyển sẽ được giả định là đảo ngược. Điều tương tự cũng áp dụng cho các ví dụ khác.

$$a = (\text{ChromaDelta} * \text{DivTableM}[d] + \text{add}) \gg (\text{shiftB} - \text{exp})$$

$$\text{Tại đây, } \text{add} = (\text{shiftB} - \text{exp} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} - \text{exp} - 1) : 0$$

Ngoài ra, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 có thể lấy giá trị của phần số mũ theo phương trình sau.

$$\text{exp} = 16 - (P - 1) - \text{ceil}(\log_2(\text{diff}))$$

Ngoài ra, chỉ phần số mũ mới có thể được lưu trữ như bảng ShiftTableE . Ví dụ, trong trường hợp $P = 5$, như bảng $\text{ShiftTableE}[]$,

Thu được $\text{ShiftTableE}[] = \{12, 11, 10, 10, 9, 9, 9, 9, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, \dots\}$. Ngoài ra, bằng cách sử dụng bảng $\text{ShiftTableE}[]$ được chỉ báo bên dưới,

ShiftTableE'[] = {0, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, ...}

có thể thu được phần số mũ là

$$\text{exp} = 16 - (P - 1) - \text{ShiftTableE}'[d].$$

Bảng ShiftTableE và bảng ShiftTableE' có thể được sử dụng thay cho hàm clz trong trường hợp số lượng chữ số mw bằng hoặc nhỏ hơn N.

$$\text{clz}(d, mw) = mw - \text{ShiftTableE}'[d] = mw - (16 - (P - 1) - \text{ShiftTableE}[d]))$$

Bộ dự đoán CCLM 31044 lấy thông số CCLM bằng bảng DivTableM và bảng dịch chuyển ShiftTableE như được mô tả bên dưới.

$$a = (\text{ChromaDelta} * \text{DivTableM}[d] \ll \text{ShiftTableE}[d]) + \text{add} \gg \text{shiftB}$$

$$b = C_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shiftA})$$

Lưu ý rằng như được mô tả bên dưới, sau khi lấy số lượng dịch chuyển (shiftB - exp) bằng biểu thức phần số mũ, thông số dự đoán CCLM a có thể được suy ra.

$$a = (\text{ChromaDelta} * \text{DivTableM}[d] + \text{add}) \gg (\text{shiftB} - \text{exp})$$

$$\text{Tại đây, } \text{add} = (\text{shiftB} - \text{exp} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} - \text{exp} - 1) : 0, \text{exp} = \text{ShiftTableE}[d]$$

Như được mô tả ở trên, bộ dự đoán CCLM 31044 theo ví dụ về quy trình xử lý hiện tại là bộ được tạo cấu hình để tạo hình ảnh dự đoán bằng dự đoán CCLM và bao gồm bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 được cấu hình để lấy thông số dự đoán CCLM a bằng giá trị chênh lệch (d) luma (giá trị độ sáng), giá trị chênh lệch sắc độ (ChromaDelta) và bảng số nghịch đảo DivTableM. Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy biểu thức phần số mũ tương ứng với số giá trị chênh lệch luma (d) nghịch đảo, tăng thêm phần tử của bảng DivTableM và giá trị chênh lệch sắc độ, và lấy thông số dự đoán CCLM bằng cách dịch chuyển theo số lượng dịch chuyển được lấy bằng biểu thức phần số mũ.

Theo cấu hình được mô tả ở trên, có thể giảm số lượng bit của giá trị được lưu trữ trong bảng số nghịch đảo cần thiết cho việc lấy thông số dự đoán CCLM và giảm dung lượng bộ nhớ cần thiết. Lưu ý rằng như được mô tả trong Ví dụ về quy trình xử lý 1, mặc dù không cần phải sử dụng bảng LMDivTableLow, cũng trong trường hợp lưu trữ bảng LMDivTableLow, theo cách tương tự, thì bảng có thể được tạo mà trong đó mỗi thành phần của LMDivTableLow được chia thành phần định trị và phần số mũ.

Bổ sung vào số lượng bit của tích số

Như đã mô tả ở trên, trong CCLM, yêu cầu phải lấy thông số dự đoán CCLM a và b và tạo ảnh dự đoán bằng a và b, các tích số của ChromaDelta * LMDivTable[diff - 1], a * Y_MIN và a * refSamples[[]].

$$a = (\text{ChromaDelta} * \text{LMDivTable}[\text{diff} - 1] + \text{low} + \text{add}) \gg \text{shiftB} // 11 \text{ bit} * 17 \text{ bit} = 28$$

$$b = C_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shiftA}) // 27 \text{ bit} * 10 \text{ bit} = 37$$

$$\text{predSamples}[][] = ((a * \text{refSamples}[]) \gg \text{shiftA}) + b // 27 \text{ bit} * 10 \text{ bit} = 37$$

Độ rộng bit của thông số a

Ví dụ, trong phương pháp tính được mô tả ở trên đối với Ví dụ về quy trình xử lý 1, trong hình ảnh 10 bit, độ rộng bit của ChromaDelta, a, Y_MIN và refSamples[[]] lần lượt là 11 bit, 10 bit, 10 bit và 10 bit và độ rộng bit của LMDivTable[diff - 1] và a trong shiftA = 16 lần lượt là 16 bit và 27 bit (= 11 bit * 16 bit). Kết quả là, các tích số khi dẫn xuất a và dẫn xuất b, cũng như khi dự đoán sử dụng a lần lượt là tích số có độ rộng bit lớn: 11 bit * 17 bit, 27 bit * 10 bit và 27 bit * 10 bit, điều này dẫn đến phân cứng phức tạp.

Trong Ví dụ về quy trình xử lý 2, tích số của ChromaDelta * DivTableM[d] khi dẫn xuất a được thu về độ rộng nhỏ hơn theo exp (= ShiftTableE[d]) so với tích số trong Ví dụ về quy trình xử lý 1, và do vậy đạt được hiệu quả rút gọn tích số.

Ví dụ về quy trình xử lý 3

Trong phương án được mô tả ở trên, cần có bảng LMDivTable (và LMDivTableLow) để thực hiện các giá trị được lưu trữ trong dự đoán CCLM tương ứng với 512 phần tử từ 1 đến 512, là phạm vi giá trị mà giá trị chênh lệch luma diff có thể lấy. Theo ví dụ về quy trình xử lý này, bộ nhớ cần thiết sẽ giảm bằng cách giảm số lượng phần tử được lưu trữ trong bảng và lấy các phần tử không được lưu trữ theo phép tính.

Ví dụ, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy thông số dự đoán CCLM (a, b) bằng cách sử dụng bảng LMDivTable_2N có các phần tử 2^N . Sau đó, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 tính giá trị của phần tử không được lưu trữ trong bảng LMDivTable_2N bằng cách nhân giá trị được lưu trữ trong đó với $1/k$. $\text{LMDivTable_2N}[]$ là bảng lưu trữ phần tử $\text{LMDivTable}[] 2^N$ đầu tiên.

Cụ thể, phần mô tả sẽ được cung cấp theo HÌNH 17. HÌNH 17 là sơ đồ minh họa ví dụ tính giá trị của phần tử không được lưu trữ trong bảng. Trong ví dụ này, giá trị N là $N = 3$. Như được minh họa trong HÌNH 17, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442, sử dụng giá trị của bảng LMDivTable_2N vì thuộc phần $D0 [0.. 2^N - 1]$ (ví dụ $0.. 7$) của d được lưu trữ trong bảng LMDivTable_2N ; sử dụng giá trị bằng $1/2$ giá trị trong phần $D0'[2^{N/2}.. 2^{(N+1)} - 1]$ (ví dụ: $4.. 7$) trong nửa sau của $D0$ trong bảng LMDivTable_2N , ở phần $D1[2^N.. 2^{(N+1)} - 1]$ (ví dụ: $8.. 15$) tiếp theo; sử dụng giá trị bằng $1/4$ giá trị của phần $D0'$ (ví dụ: $4.. 7$) trong bảng LMDivTable_2N , ở phần $D2[2^{(N+1)}.. 2^{(N+2)} - 1]$ (ví dụ: $16.. 31$) tiếp theo nữa; và sử dụng giá trị bằng $1/8$ giá trị của phần $D0'$ (ví dụ: $4.. 7$) trong bảng LMDivTable_2N , ở phần $D3[2^{(N+2)}.. 2^{(N+3)} - 1]$ (ví dụ: $32.. 63$) tiếp theo nữa của nó. Ngoài ra, phần $D1$ có độ rộng gấp đôi độ rộng của phần $D0'$, phần $D2$ có độ rộng gấp bốn lần độ rộng của phần $D0'$ và phần $D3$ có độ rộng gấp tám lần độ rộng của phần $D0'$. Nghĩa là, mỗi giá trị trong phần $Dsc[2^{(N+sc)}.. 2^{(N+sc+1)} - 1]$ là giá trị thu được bằng cách nhân giá trị trong phần $D0'[2^{N/2}.. 2^{(N+1)} - 1]$ với $1/k$ (tại đây, $k = 2^{sc}$) và lưu trữ cùng một giá trị cho mỗi phần k từ phần Dsc đầu tiên. Lưu ý rằng giá trị sc thỏa mãn $1 \leq sc \leq 6$. 6 được lấy từ $9 - 3$, 9 biểu thị độ chính xác của diff và 3 được xác định bằng $D1$ bắt đầu từ $8 (= 2^3)$.

Ví dụ, trong trường hợp $N = 3$, các giá trị sau $d (= \text{diff} - 1) = 8$ được tính bằng cách nhân giá trị trong phần $D0'[4.. 7]$ với $1/k$ như được mô tả bên dưới.

Phần $[8.. 15] \rightarrow 1/2$

Phần $[16.. 31] \rightarrow 1/4$

Phần $[32.. 63] \rightarrow 1/8$

Phần $[64.. 127] \rightarrow 1/16$

Phần $[128.. 255] \rightarrow 1/32$

Phần $[256.. 511] \rightarrow 1/64$

[Bảng 1]

Bảng 1			
Phần	Phạm vi của d	k	sc
D1	[8.. 15]	1/2	1
D2	[16.. 31]	1/4	2
D3	[32.. 63]	1/8	3
D4	[64.. 127]	1/16	4
D5	[128.. 255]	1/32	5
D6	[256.. 511]	1/64	6

Cụ thể hơn, như được minh họa trong HÌNH 18, phép tính được thực hiện theo LMDivTable_2N sao cho giá trị đồng nhất k tiếp tục trong phạm vi mà trong đó, giá trị được nhân với 1/k sao cho d = 8, 9 bằng 1/2 của d = 4, d = 10, 11 bằng 1/2 của d = 5, d = 12, 13 bằng 1/2 của d = 6, d = 14, 15 bằng 1/2 của d = 7, d = 16, 17, 18, 19 bằng 1/4 của d = 4 và d = 20, 21, 22, 23 bằng 1/4 của d = 5 ... (áp dụng tương tự sau đây). Nghĩa là, LMDivTable_2N được tham chiếu bằng cách sử dụng d/k. Sau đây, k được gọi là tỷ lệ và $sc = \log_2(k)$ được gọi là giá trị dịch chuyển tỷ lệ.

Cụ thể, trong trường hợp biểu diễn dưới dạng phương trình, như được mô tả bên dưới, bằng cách sử dụng k đã dẫn xuất, bảng số nghịch đảo LMDivTable_2N được tham chiếu với $LMDivTable_2N[d/k]/k$ ($= LMDivTable_2N[d \gg sc] \gg sc$).

$$sc = (9 - N) - \text{clz}(d \gg N, 9 - N)$$

$$k = 2^{(sc)}$$

Lưu ý rằng “9” là do độ chính xác (số lượng bit) của diff là 512 phần tử (9 bit) và trong trường hợp độ chính xác khác nhau thì các giá trị khác sẽ được gán.

Bộ dự đoán CCLM 31044 lấy thông số dự đoán CCLM a, bằng cách sử dụng giá trị thu được qua bước dịch chuyển, bởi sc, giá trị của bảng DivTableM được tham chiếu đến với giá trị $(d \gg sc)$ và chênh lệch sắc độ ChromaDelta. Ở đây, d ($= \text{diff} - 1$) là chênh lệch luma. sc là giá trị dịch chuyển tỷ lệ được quy định tùy thuộc vào d.

$$a = (\text{ChromaDelta} * (LMDivTable_2N[d \gg sc] \gg sc) + \text{add}) \gg \text{shiftB}$$

$$b = C_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shiftA})$$

Tại đây, $\text{add} = (\text{shiftB} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} - 1) : 0$

Ngoài ra, như được mô tả dưới đây, trong trường hợp sử dụng cấu hình mà trong đó sự dịch phải 1 bit luôn được thực hiện để lấy phép cộng số hạng hiệu chỉnh làm tròn, hiệu quả rút gọn là loại bỏ sự phân nhánh về việc liệu có đạt được số lượng dịch chuyển tích cực hay không.

$$\text{add} = (1 \ll \text{shiftB}) \gg 1$$

Lưu ý rằng vị trí sự dịch chuyển được thực hiện theo sc không phụ thuộc vào điều trên. Thông số dự đoán CCLM a có thể được lấy như sau.

$$a = (\text{ChromaDelta} * (\text{LMDivTable_2N}[d \gg \text{sc}]) + \text{add}) \gg (\text{shiftB} + \text{sc})$$

$$b = C_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shiftA})$$

Tại đây, $\text{add} = (\text{shiftB} + \text{sc} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} + \text{sc} - 1) : 0$

hoặc

$$\text{add} = (1 \ll (\text{shiftB} + \text{sc})) \gg 1$$

Lưu ý rằng trong mô tả ở trên, trường hợp $d = 0$ trong phép chia cho $1/d$ đã được giả định bị loại trừ và chỉ một bảng có $d \geq 1$ hoặc lớn hơn mới được sử dụng. Nghĩa là, dù bảng có $d = \text{diff} - 1$ được sử dụng thay cho $d = \text{diff}$ thì bảng có $d = \text{diff}$ có thể được sử dụng.

Nói cách khác, như đã biểu thị bằng $\text{LMDivTable_2N}[d \gg \text{sc}]$ được mô tả ở trên, bằng cách tham chiếu đến bảng số nghịch đảo LMDivTable_2N với chỉ số $(d \gg \text{sc})$ mà trong đó, độ lớn của giá trị đã giảm bớt theo sự dịch chuyển, hiệu quả thu được mà trong đó số lượng phần tử LMDivTable_2N và kích thước bảng được giảm xuống. Ngoài ra, việc điều chỉnh độ lớn bằng cách thực hiện tiếp sự dịch phải giá trong bảng số nghịch đảo trị LMDivTable_2N , chẳng hạn như $\text{LMDivTable_2N}[d \gg \text{sc}] \gg \text{sc}$ và $(\text{LMDivTable_2N}[d \gg \text{sc}] + \text{add}) \gg (\text{shiftB} + \text{sc})$, giúp đạt được hiệu quả giảm kích thước bảng mà không làm giảm hiệu suất.

Ví dụ về sửa đổi quy trình 3

Trong phương án được mô tả ở trên, bộ nhớ cần thiết đã giảm bớt bằng cách tạo cấu hình bảng cho $d = \text{diff} - 1$, giảm số lượng phần tử lưu trữ trong bảng và lấy các phần tử không được lưu trữ theo phép tính. Theo sửa đổi này, ví dụ mà trong đó sẽ mô tả bảng

dành cho diff ($0 \leq \text{diff} \leq 511$) được tạo cấu hình và giảm bộ nhớ cần thiết. Sau đây, sự chênh lệch đối với Ví dụ về quy trình xử lý 3 sẽ được mô tả.

Ví dụ, trong trường hợp số lượng phần tử trong bảng là 2^N và giá trị N là $N = 5$, thì Bảng 1 được liên kết như minh họa trong Bảng 2.

[Bảng 2]

Bảng 2							
Phần	diff	k	sc	Phạm vi (diff/32)	idx	exp	iShift (16-exp)
D0	0.. 31	1	0	0	0.. 31	13.. 18	3.. 8
D1	32.. 63	1/2	1	1	16.. 31	9,8	7,8
D2	64.. 127	1/4	2	2.. 3	16.. 31	9,8	7,8
D3	128.. 255	1/8	3	4.. 7	16.. 31	9,8	7,8
D4	256.. 511	1/16	4	8.. 15	16.. 31	9,8	7,8
D5	512	1/32	5	16	16	9	7

Cụ thể, trong trường hợp biểu diễn dưới dạng phương trình, như được mô tả bên dưới, bằng cách sử dụng k đã dẫn xuất, bảng số nghịch đảo LMDivTable_2N' được tham chiếu đến LMDivTable_2N'[d/k]/k (= LMDivTable_2N'[d >> sc] >> sc). LMDivTable_2N'[] là bảng mà trong đó, "0" được chèn vào đầu LMDivTable_2N'[] và xóa phần tử cuối cùng.

$\text{range} = \text{diff} \gg N$

$\text{sc} = \text{ShiftTableE''}_2N[\text{range} + 1]$

$k = 2^{(\text{sc})}$

ShiftTableE''_2N[] là bảng mà trong đó, "0" được chèn vào đầu ShiftTableE''_2N[].

ShiftTableE''_2N[] = {0, 0, 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, ...}

Bộ dự đoán CCLM 31044 lấy thông số dự đoán CCLM a, bằng cách sử dụng giá trị mà trong đó giá trị của bảng LMDivTable_2N' được tham chiếu đến giá trị (diff >> sc) thu được bằng cách dịch chuyển chênh lệch luma diff theo giá trị dịch chuyển tỷ lệ đã xác định trước sc, tùy vào diff được dịch chuyển thêm theo sc và sự chênh lệch sắc độ ChromaDelta.

$$a = (\text{ChromaDelta} * (\text{LMDivTable_2N}'[\text{diff} \gg \text{sc}] \gg \text{sc}) + \text{add}) \gg \text{shiftB}$$

$$b = \text{C_MIN} - ((a * \text{Y_MIN}) \gg \text{shiftA})$$

Tại đây,

$$\text{add} = (\text{shiftB} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} - 1) : 0$$

hoặc

$$\text{add} = (1 \ll \text{shiftB}) \gg 1$$

$\text{LMDivTable_2N}'[]$ là bảng mà trong đó “0” được chèn vào đầu $\text{LMDivTable_2N}'[]$ và xóa phần tử cuối cùng.

Tác động của Ví dụ về quy trình xử lý 3 và tác động của sự sửa đổi này là như nhau.

Ví dụ về quy trình xử lý 4

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 có thể thực hiện quy trình xử lý bằng cách kết hợp các Ví dụ về quy trình xử lý từ 1 đến 3 được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy giá trị dịch chuyển tỷ lệ sc tương ứng với giá trị chênh lệch luma (d), lấy giá trị ($\text{DivTableM_2N}[d \gg \text{sc}]$) trong bảng DivTableM_2N được tham chiếu bằng cách sử dụng giá trị $d \gg \text{sc}$ thu được bằng cách thực hiện dịch phải giá trị chênh lệch luma (d) theo sc làm chỉ số (vị trí phần tử) và lấy thêm thông số dự đoán CCLM bằng cách nhân giá trị r và giá trị chênh lệch sắc độ. Ở đây, giá trị r thu được bằng cách dịch chuyển bởi giá trị exp và sc . Và giá trị exp tương ứng với phần lũy thừa của $d \gg \text{sc}$ được mô tả ở trên. Thông số dự đoán CCLM (a , b) được lấy theo các phương trình sau.

$$a = (\text{ChromaDelta} * r + \text{add}) \gg \text{shiftB}$$

$$b = \text{MinChromaValue} - ((a * \text{MinLumaValue}) \gg \text{shiftA})$$

$$d = \text{diff} - 1$$

$$\text{sc} = (\text{D} - \text{N}) - \text{clz}(d \gg \text{N}, \text{D} - \text{N})$$

$$\text{exp} = \text{clz}(d \gg \text{sc}, \text{N}) + (16 - \text{N} - \text{P} - 1)$$

$$r = (\text{DivTableM_2N}[d \gg \text{sc}] + \text{offsetM}) \ll \text{exp} \gg \text{sc}$$

$$\text{add} = (\text{shiftB} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} - 1) : 0$$

Trong trường hợp sử dụng phân bù (trường hợp 2^N phần tử phần thứ nhất của bảng được lưu trữ), $\text{offsetM} = 2^{(P-1)}$ sẽ được sử dụng. Trong trường hợp không sử dụng thì $\text{offsetM} = 0$ sẽ được sử dụng.

Tại đây,

D: Biểu thị phạm vi giá trị của diff ($1 \dots 2^D$), $D = 9$ được sử dụng trong Ví dụ về quy trình xử lý 1 đến Ví dụ về quy trình xử lý 3

N: Số nguyên biểu thị $\log_2$ của số phần tử DivTable , $0 < N \leq D$

P: Số lượng bit của phần định trị giá trị thu được bằng biểu thức mũ, giá trị thu được bằng cách nhân $1/\text{diff}$ với số nguyên (2^{16}) , $0 \leq P-1 \leq 16-N$. Lưu ý rằng thứ tự xử lý giá trị dịch chuyển tỷ lệ sc và biểu thức giá trị dịch chuyển theo số mũ không bị giới hạn ở phần nội dung trên. Ví dụ, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy sc tương ứng với giá trị chênh lệch luma (d) và lấy thông số dự đoán CCLM bằng cách dịch chuyển giá trị thu được bằng cách nhân $\text{DivTableM_2N}[d \gg sc]$ và giá trị chênh lệch sắc độ, bằng giá trị dịch chuyển $(\text{shiftB} + sc - \text{exp})$ lấy từ biểu thức và sc . Ở đây, $\text{DivTableM_2N}[d \gg sc]$ thu được bằng tham chiếu bảng sử dụng giá trị $d \gg sc$ làm chỉ số (vị trí phần tử). $d \gg sc$ thu được bằng cách dịch chuyển phải giá trị chênh lệch luma (d).

$$a = (\text{ChromaDelta} * r + \text{add}) \gg (\text{shiftB} + sc - \text{exp})$$

$$b = \text{MinChromaValue} - ((a * \text{MinLumaValue}) \gg \text{shiftA})$$

$$d = \text{diff} - 1$$

$$sc = (D - N) - \text{clz}(d \gg N, D - N)$$

$$\text{exp} = \text{clz}(d \gg sc, N) + (16 - N - (P - 1))$$

$$r = (\text{DivTableM_2N}[d \gg sc] + \text{offsetM})$$

$$\text{add} = (\text{shiftB} + sc - \text{exp} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} + sc - \text{exp} - 1) : 0$$

$$\text{offsetM} = 2^{(P-1)} \text{ hoặc } 0$$

Ngoài ra, giá trị của ChromaDelta có thể được chuẩn hóa trước đó bằng cách sử dụng giá trị dịch chuyển shiftB .

$$a = ((\text{ChromaDelta} + \text{add}) \gg \text{shiftB}) * r \gg (sc - \text{exp})$$

Ví dụ về các giá trị bảng như sau.

$$\text{DivTableM_2N}[64] = \{0, 0, 5, 0, 10, 5, 2, 0, 12, 10, 7, 5, 4, 2, 1, 0, 14, 12, 11, 10, 8, 7, 6, 5, 4, 4, 3, 2, 2, 1, 1, 0, 15, 14, 13, 12, 12, 11, 10, 10, 9, 8, 8, 7, 7, 6, 6, 5, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 0, 0\}$$

Ví dụ về sửa đổi 1 - Trong trường hợp phương pháp làm tròn thành số nguyên là khác nhau thì có thể sử dụng bảng sau.

$$\text{DivTableM_2N}[64] = \{0, 0, 5, 0, 10, 5, 2, 0, 12, 10, 7, 5, 4, 2, 1, 0, 14, 12, 11, 10, 8, 7, 6, 5, 4, 4, 3, 2, 2, 1, 1, 0, 15, 14, 14, 13, 12, 11, 11, 10, 9, 9, 8, 8, 7, 7, 6, 6, 5, 5, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 0\}$$

Trong trường hợp $N = 6$, $P = 5$, dung lượng bộ nhớ cần thiết để lưu bảng là $(5 - 1) * 2^6 = 4 * 64 = 256$ (bit). So với phương án được mô tả ở trên, đạt được $256/16896 = 1,515\%$, dung lượng bộ nhớ có thể giảm đáng kể.

$$\text{DivTableM_2N}[32] = \{0, 0, 5, 0, 10, 5, 2, 0, 12, 10, 7, 5, 4, 2, 1, 0, 14, 12, 11, 10, 8, 7, 6, 5, 4, 4, 3, 2, 2, 1, 1, 0\}$$

Tại thời điểm này ($N = 5$, $P = 5$, $D = 9$, có phần bù), phương trình suy ra của a và b được tóm tắt như sau.

$$\text{sc} = (\text{D} - \text{N}) - \text{clz}(\text{d} \gg \text{N}, \text{D} - \text{N}) = (9 - 5) - \text{clz}(\text{d} \gg 5, 9 - 5) = 4 - \text{clz}(\text{d} \gg 5, 4)$$

$$\text{exp} = \text{clz}(\text{d} \gg \text{sc}, \text{N}) + (16 - \text{N} - (\text{P} - 1)) = \text{clz}(\text{d} \gg \text{sc}, 5) + (16 - 5 - (5 - 1)) = \text{clz}(\text{d} \gg \text{sc}, 5) + 7$$

$$\text{offsetM} = 2 \wedge (\text{P} - 1) = 2 \wedge (5 - 1) = 16$$

$$\text{r} = (\text{DivTableM_2N}[\text{d} \gg \text{sc}] + \text{offsetM}) = \text{DivTableM_2N}[\text{d} \gg \text{sc}] + 16$$

$$\text{add} = (\text{shiftB} + \text{sc} - \text{exp} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} + \text{sc} - \text{exp} - 1) : 0$$

được tính,

$$\text{a} = (\text{ChromaDelta} * \text{r} + \text{add}) \gg (\text{shiftB} + \text{sc} - \text{exp})$$

$$\text{b} = \text{MinChromaValue} - ((\text{a} * \text{MinLumaValue}) \gg \text{shiftA})$$

Tại thời điểm này, trong trường hợp ShiftTableE_2N được sử dụng thay cho clz, thì a và b được xác định như sau.

$$\text{d} = \text{diff} - 1$$

$$\text{sc} = (\text{D} - \text{N}) - \text{clz}(\text{d} \gg \text{N}, \text{D} - \text{N}) = (\text{D} - \text{N}) - ((\text{D} - \text{N}) - (16 - (\text{P} - 1) - \text{ShiftTableE_2N}[\text{d} \gg 5])) = 4 - (4 - (16 - 4) - \text{ShiftTableE_2N}[\text{d} \gg 5])) = 12 - \text{ShiftTableE_2N}[\text{d} \gg 5]$$

$$\text{exp} = \text{ShiftTableE_2N}[\text{d} \gg 5]$$

$$\text{offsetM} = 2 \wedge (\text{P} - 1) = 2 \wedge (5 - 1) = 16$$

$$\text{r} = (\text{DivTableM_2N}[\text{d} \gg \text{sc}] + \text{offsetM}) = \text{DivTableM_2N}[\text{d} \gg \text{sc}] + 16$$

$$\text{add} = (\text{shiftB} + \text{sc} - \text{exp} > 0) ? 1 \ll (\text{shiftB} + \text{sc} - \text{exp} - 1) : 0$$

được tính,

$$\text{a} = (\text{ChromaDelta} * \text{r} + \text{add}) \gg (\text{shiftB} + \text{sc} - \text{exp})$$

$$\text{b} = \text{MinChromaValue} - ((\text{a} * \text{MinLumaValue}) \gg \text{shiftA})$$

Ví dụ về sửa đổi 2 - Trong trường hợp phương pháp làm tròn thành số nguyên là khác nhau thì có thể sử dụng bảng sau.

$$\text{DivTableM_2N}[32] = \{0, 0, 5, 0, 10, 5, 2, 0, 12, 10, 7, 5, 4, 2, 1, 0, 14, 13, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 3, 2, 1, 1, 0\}$$

ShiftTableE_2N là chung cho Ví dụ 2.

44

Ví dụ về quy trình xử lý 5

Theo Ví dụ về quy trình xử lý 5, ví dụ mà trong đó độ chính xác shiftA của thông số a được tạo biến số trong phương trình (CCLM-1) sẽ được mô tả. Cụ thể, độ chính xác shiftA của thông số a được lấy theo biểu thức giá trị dịch chuyển được lấy từ giá trị chênh lệch luma diff.

Sau đây, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy, từ giá trị chênh lệch luma diff và giá trị chênh lệch sắc độ diffC, số hạng (diffC/diff) tương ứng với gradien dự đoán tuyến tính dưới dạng thông số a (ở đây, để tạo thông số a là số nguyên, một giá trị nhân với 2^{shiftA} ($= 1 \ll \text{shiftA}$) sẽ được lấy).

Đầu tiên, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy một số v tương ứng với phần định trị của số diff nghịch đảo qua phương pháp được mô tả ở trên.

```
idx = diff >> sc
```

```
exp = 16 - (P - 1) - ceil(log2(idx)) - sc
```

```
msb = 1 << (P - 1)
```

```
v = DivTable_2N[idx] | msb
```

Ở đây, P là hằng số đã xác định trước (ví dụ, $P = 4$) tương ứng với số lượng bit của phần định trị trong bảng số nghịch đảo ($1/\text{diff}$). Ngoài ra, exp là biến số giảm khi chênh lệch luma diff tăng (biến số giảm tỷ lệ với giá trị logarit của diff) và có thể được lấy từ bảng. Lưu ý rằng trong trường hợp $\text{idx} = 0$, $\log_2(\text{idx})$ được tạo cấu hình là 0. Ở đây, lý do thu được giá trị của biểu thức bằng cách trừ một giá trị khác từ 16 là bảng số nghịch đảo được tạo ra dựa trên $(2^{16})/\text{diff}$. Sau đây, độ rộng bit tham chiếu trong bảng số nghịch đảo được gọi là baseA. Trong trường hợp độ rộng bit của thông số a không được điều chỉnh thì sẽ thiết lập $\text{shiftA} = \text{baseA}$. Lưu ý rằng giá trị lớn nhất của v là $(1 \ll P) - 1$ và số lượng bit của v là P bit.

```
exp = 16 - (P - 1) - ShiftTableE_2N[idx] - sc
```

Trong trường hợp lấy thông số a bằng tích số của diffC và v , bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 sẽ điều chỉnh số lượng bit của thông số a bằng cách tiếp tục thực hiện dịch phải bằng shift_a như được mô tả bên dưới.

$$\text{add} = (1 \ll \text{shift_a}) \gg 1$$

$$a = (\text{diffC} * v + \text{add}) \gg \text{shift_a}$$

$$b = C_Y_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{shift_a})$$

Ở đây, shift_a là giá trị lấy từ độ sâu bit bitDepth của image. expC , là hằng số để giới hạn độ rộng bit của thông số a , và ví dụ, sử dụng 0 đến 3. Độ rộng bit của thông số a là độ rộng bit $\text{diffC} + \text{độ rộng bit } v - \text{shift_a}$, là $\text{bitDepth} + P - (\text{bitDepth} - 8 - \text{expC}) = P + 8 - \text{expC}$, và được thu về giá trị nhỏ không phụ thuộc vào độ sâu bit của hình ảnh. Ví dụ, trong trường hợp $P = 4$, $\text{expC} = 3$ thì độ rộng bit của a là 9 bit.

$$\text{shift_a} = \text{bitDepth} - 8 - \text{expC}$$

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 điều chỉnh giá trị shiftA bằng cách trừ biểu thức giá trị lấy được bằng cách sử dụng chênh lệch luma diff và expC từ giá trị shiftA ban đầu ($= \text{baseA}$, ví dụ: 16).

$$\text{shiftA} = 16 - (\text{exp} + \text{expC})$$

Bộ lọc dự đoán CCLM 310443 xuất hình ảnh dự đoán $\text{predSamples}[][]$ bằng cách sử dụng thông số dự đoán CCLM (a , b) và shiftA sau khi việc điều chỉnh được mô tả ở trên, bằng phương trình (CCLM-1).

Theo cách này, bằng cách lấy lượng dịch chuyển a thích ứng bằng cách sử dụng chênh lệch luma diff và độ sâu bit bitDepth , độ rộng bit của a được sử dụng để lấy b hoặc có thể giảm việc tạo hình ảnh dự đoán $\text{predSamples}[][]$. Điều này giúp rút gọn hiệu quả tích số của a và giá trị $\text{luma refSamples}[][]$ trong phương trình (CCLM-1).

Theo Ví dụ về quy trình xử lý 5, tích số của $\text{diffC} * v$ khi dẫn xuất a giảm từ 11 bit * 16 bit xuống 11 bit * P bit trong Ví dụ về quy trình xử lý 1 và do đó đạt được hiệu quả rút gọn tích số. Trong trường hợp $P = 4$ thì thu được $11 \text{ bit} * 4 \text{ bit} = 15 \text{ bit}$.

Theo Ví dụ về quy trình xử lý 5, tích số của $* Y_MIN$ khi dẫn xuất b giảm từ 27 bit * 10 bit xuống $P + 8 - \text{expC}$ bit * 10 bit trong Ví dụ về quy trình xử lý 1, và do đó đạt được hiệu quả rút gọn tích số. Trong trường hợp $P = 4$ và $\text{expC} = 3$ thì thu được $9 \text{ bit} * 4 \text{ bit} = 13 \text{ bit}$.

Theo Quy trình xử lý 5, tích số của phương trình (CCLM-1) giảm từ 27 bit * 10 bit xuống $P + 8 - \text{expC}$ bit * 10 bit trong Ví dụ về quy trình xử lý 1, và do đó đạt được hiệu quả rút gọn tích số. Trong trường hợp $P = 4$ và $\text{expC} = 3$ thì thu được $9 \text{ bit} * 4 \text{ bit} = 13 \text{ bit}$.

Lưu ý rằng expC trong Ví dụ về quy trình xử lý 5 là hằng số không phụ thuộc vào chênh lệch sắc độ không giống Ví dụ về quy trình xử lý 6, và do đó có thể được gọi là expConst và tương tự thay vì expC .

Ví dụ về quy trình xử lý 6

Theo Ví dụ về quy trình xử lý 6, ví dụ mà trong đó độ chính xác shiftA của thông số a được sử dụng cho tích số có giá trị luma được tạo biến số trong phương trình (CCLM-1) sẽ được mô tả. Cụ thể, giới hạn trên của số lượng bit a (phạm vi giá trị của a) được tạo cấu hình thành max_a_bits và độ chính xác shiftA của thông số a được lấy theo diffC , là chênh lệch sắc độ ($C_Y_MAX - C_Y_MIN$). Lưu ý rằng thông số a có thể được hiểu là ví dụ về việc được biểu diễn bằng phần định trị có số lượng bit cố định và lũy thừa là hai. Sau đây, số lượng bit của phần định trị a được biểu thị là max_a_bits và số lượng bit của phần số mũ được biểu thị là expC .

Sau đây, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy $(\text{diffC}/\text{diff} * 2^{\text{shiftA}})$ tương ứng với gradien từ mẫu số (giá trị chênh lệch luma) diff và tử số (giá trị chênh lệch sắc độ) diffC , dưới dạng thông số a . Sau đây, thông số a được nhân với 2^{shiftA} (nghĩa là, $1 \ll \text{shiftA}$) để biến nó thành số nguyên.

Trước tiên, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy idx để tham chiếu đến bảng số nghịch đảo bị nén DivTable_2N từ diff , và tiếp tục lấy số v tương ứng với số diff nghịch đảo.

$$\text{diff} = Y_MAX - Y_MIN$$

$$\text{range} = (\text{diff} \gg N) + 1$$

$$sc = \text{ceil}(\log_2(\text{range}))$$

$$\text{idx} = \text{diff} \gg sc$$

Ở đây, N là hằng số đã xác định trước, ví dụ, 5.

$$\text{msb} = 1 \ll (P - 1)$$

$$v = \text{DivTable_2N}'[\text{idx}] \mid \text{msb}$$

Tại đây, P là số lượng bit của phần định trị (phần được lưu trữ trong bảng DivTable_2N') trong bảng số nghịch đảo (1/diff) và msb là offsetM.

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy biểu thức giá trị dịch chuyển tương ứng với giá trị chênh lệch luma diff.

$$\text{exp} = 16 - (P - 1) - \text{ceil}(\log_2(\text{diff} + 1)) = 16 - (P - 1) - \text{ceil}(\log_2(\text{idx})) - sc$$

Ngoài ra, biểu thức có thể được lấy theo bảng.

$$\text{exp} = 16 - (P - 1) - \text{ShiftTableE_2N}[\text{idx}] - sc$$

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy giá trị dịch chuyển expC tương ứng với giá trị logarit của giá trị tuyệt đối absDiffC thuộc giá trị chênh lệch sắc độ diffC.

$$\text{diffC} = C_Y_MAX - C_Y_MIN$$

$$\text{absDiffC} = (\text{diffC} < 0 ? -\text{diffC} : \text{diffC})$$

$$\text{rangeDiffC} = (\text{absDiffC} \gg (\text{max_a_bits} - P - 1))$$

$$\text{expC} = \text{ceil}(\log_2(\text{rangeDiffC} + 1))$$

Ở đây, cấu hình mà trong đó giá trị max_a_bits được tạo cấu hình thành P + 1 cũng tốt hơn, và trong trường hợp này, vì rangeDiffC = absDiffC được thiết lập nên bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy expC mà không có rangeDiffC như sau.

$$\text{expC} = \text{ceil}(\log_2(\text{absDiffC} + 1))$$

Trong trường hợp lấy thông số a bằng tích số của diffC và v, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy thông số a có số lượng bit bị giới hạn, bằng cách tiếp tục thực hiện dịch phải diffC * v theo expC như mô tả bên dưới.

$$\text{add} = (1 \ll \text{expC}) \gg 1$$

$$a = (\text{diffC} * v + \text{add}) \gg \text{expC}$$

$$b = C_Y_MIN - ((a * Y_MIN) \gg \text{expC}) // \text{shift_a} = \text{expC}$$

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 điều chỉnh giá trị của shiftA bằng cách trừ biểu thức được lấy bằng mẫu số (giá trị chênh lệch luma diff) và expC được lấy bằng tử số (giá trị chênh lệch sắc độ diffC) từ giá trị ban đầu của shiftA (ví dụ: 16).

$$\text{shiftA} = 16 - (\text{exp} + \text{expC})$$

Ví dụ, trong trường hợp max_a_bits = 5, a được biểu thị có độ chính xác là 5 bit (-16 đến 15). Ngoài ra, expC là biến số tăng khi giá trị chênh lệch sắc độ tuyệt đối diffC tăng lên (biến số tăng tỷ lệ với giá trị logarit của absDiffC).

$$\text{expC} = \text{ceil}(\log_2(\text{rangeDiffC}))$$

Lưu ý rằng trong trường hợp rangeDiffC = 0, expC = 0 được tạo cấu hình. expC có thể được lấy theo bảng.

$$\text{expC} = \text{ShiftTableE_2N}[\text{rangeDiffC} + 1]$$

Bộ lọc dự đoán CCLM 310443 xuất hình ảnh dự đoán predSamples[][] bằng cách sử dụng thông số dự đoán CCLM (a, b) và shiftA sau khi việc điều chỉnh được mô tả ở trên, bằng phương trình (CCLM-1).

Theo cách này, bằng cách lấy lượng dịch chuyển a thích ứng từ chênh lệch sắc độ diffC , độ sâu bit của a có thể giảm xuống. Nhờ đó mang lại hiệu quả rút gọn tích số của a và giá trị $\text{luma rrefSamples}[][]$ trong phương trình (CCLM-1), đồng thời ngăn chặn sự suy giảm độ chính xác.

Theo Ví dụ về quy trình xử lý 6, tích số của $\text{diffC} * v$ khi dẫn xuất a giảm từ 11 bit * 16 bit xuống 11 bit * P bit trong Ví dụ về quy trình xử lý 1, và do đó đạt được hiệu quả rút gọn tích số. Trong trường hợp $P = 4$ sẽ đạt được 11 bit * 4 bit = 15 bit.

Theo Ví dụ về quy trình xử lý 6, tích số của $a * Y_MIN$ khi dẫn xuất b giảm từ 27 bit * 10 bit xuống max_a_bit bit * 10 bit trong Ví dụ về quy trình xử lý 1, và do đó đạt được hiệu quả rút gọn tích số. Trong trường hợp $\text{max_a_bit} = 5$, thu được 5 bit * 10 bit = 15 bit.

Theo Quy trình xử lý 6, tích số của phương trình (CCLM-1) giảm từ 27 bit * 10 bit xuống max_a_bit bit * 10 bit trong Ví dụ về quy trình xử lý 1, và do đó đạt được hiệu quả rút gọn tích số. Trong trường hợp $\text{max_a_bit} = 5$, thu được 5 bit * 10 bit = 15 bit.

Ví dụ về quy trình xử lý 7

Sau đây, quy trình xử lý mà trong đó các Ví dụ về quy trình xử lý từ 1 đến 3 (Ví dụ về quy trình xử lý 4) tập trung vào thu gọn bảng, Ví dụ về quy trình xử lý 2, 5 và 6 tập trung vào thu gọn độ rộng bit được kết hợp sẽ được mô tả là Ví dụ về quy trình xử lý 7. Các nội dung đã mô tả sẽ được lược bỏ một phần và được mô tả ngắn gọn. Ngoài ra, shiftB để giới hạn diff đến số lượng bit đã xác định trước được tạo cấu hình thành 0. Phương pháp lấy các thông số dự đoán CCLM a và b sẽ được mô tả bên dưới. Lưu ý rằng trong trường hợp $C_Y_MAX = C_Y_MIN$, $a = 0$, $b = C_Y_MIN$ được tạo cấu hình.

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy, từ giá trị chênh lệch luma diff , chỉ số idx để tham chiếu đến bảng số nghịch đảo DivTableM_2N và biểu thức biến số để điều chỉnh độ chính xác, và lấy giá trị v tương ứng với số diff nghịch đảo.

$\text{shiftA} = \text{baseA} = 16$

$\text{diff} = Y_MAX - Y_MIN$

$\text{range} = \text{diff} \gg N$

$\text{sc} = \text{ceil}(\log_2(\text{range} + 1))$

$\text{idx} = \text{diff} \gg \text{sc}$

$$\text{exp} = \text{baseA} - (\text{P} - 1) - \text{ceil}(\log_2(\text{idx})) - \text{sc}$$

$$\text{msb} = 1 \ll (\text{P} - 1)$$

$$\text{v} = (\text{DivTableM_2N}'[\text{idx}] \ll \text{msb})$$

Tại đây, baseA là số lượng bit (ví dụ: 16) dùng làm tham chiếu tại thời điểm lấy bảng số nghịch đảo DivTableM_2N'[idx], N là hằng số tương ứng với số lượng phần tử (2^N) của DivTableM_2N', P là hằng số tương ứng với số lượng bit của phần định trị ($2^{16/\text{diff}}$) ở dạng ký hiệu số mũ dựa trên 2, và max_a_bits là hằng số tương ứng với số lượng bit của phần định trị a ở dạng ký hiệu số mũ với cơ số dựa trên 2. msb cũng là hằng số. Ví dụ: có thể sử dụng $N = 5$, $P = 4$, $\text{max_a_bits} = 5$ và $\text{msb} = 2^{(P - 1)} = 8$. Trong trường hợp $\text{msb} = 2^{(P - 1)}$ (có phần bù), ví dụ về DivTableM_2N'[] như sau.

$$\text{DivTableM_2N}'[32] = \{0, 0, 0, 3, 0, 5, 3, 1, 0, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 1, 0, 7, 6, 5, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 0\}$$

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy biến số expC để điều chỉnh độ rộng bit của thông số a từ giá trị chênh lệch sắc độ diffC.

$$\text{max_a_bits} = 5$$

$$\text{diffC} = \text{C_Y_MAX} - \text{C_Y_MIN}$$

$$\text{absDiffC} = (\text{diffC} < 0 ? -\text{diffC} : \text{diffC})$$

$$\text{rangeDiffC} = (\text{absDiffC} \gg (\text{max_a_bits} - \text{P} - 1))$$

$$\text{expC} = \text{ceil}(\log_2(\text{rangeDiffC} + 1))$$

$$\text{shift_a} = \text{expC}$$

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy thông số a có số lượng bit bị giới hạn, bằng cách tiếp tục thực hiện dịch phải diffC * v bằng shift_a như được mô tả bên dưới.

$$\text{add} = 1 \ll \text{shift_a} \gg 1$$

$$\text{a} = (\text{diffC} * \text{v} + \text{add}) \gg \text{shift_a}$$

Trong cấu hình này, vì shift_a = expC được thiết lập, các phương trình dẫn xuất cho a và b có thể được thay thế bằng các phương trình sau.

$$\text{add} = (1 \ll \text{expC}) \gg 1$$

$$\text{a} = (\text{diffC} * \text{v} + \text{add}) \gg \text{expC}$$

Kết quả là, độ rộng bit (độ chính xác) của a có thể được giữ không đổi mà không phụ thuộc vào độ lớn của diffC .

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 điều chỉnh giá trị shiftA bằng cách trừ biểu thức lấy được bằng diff , và expC lấy được bằng diffC từ giá trị shiftA ban đầu (ví dụ: 16).

$$\text{shiftA} -= \text{exp} + \text{expC}$$

Ngoài ra, trong trường hợp giá trị ban đầu là 16, shiftA có thể được lấy như sau.

$$\text{shiftA} = 16 - \text{exp} - \text{expC}$$

Ngoài ra, vì giá trị ban đầu baseA của shiftA cũng được sử dụng để lấy expC và bị triệt tiêu lẫn nhau, do đó, shiftA có thể được lấy trực tiếp bằng hằng số P , idx và rangeDiffC .

$$\begin{aligned} \text{shiftA} &= \text{baseA} - (\text{baseA} - (P - 1) - \text{ceil}(\log_2(\text{idx})) - \text{sc}) - \text{ceil}(\log_2(\text{rangeDiffC} + 1)) \\ &= P - 1 + \text{ceil}(\log_2(\text{idx})) + \text{sc} - \text{ceil}(\log_2(\text{rangeDiffC} + 1)) \end{aligned}$$

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 lấy thông số b bằng cách sử dụng thông số a có độ rộng bit được điều chỉnh.

$$b = C_Y_MIN - ((a * Y_MIN) >> \text{shiftA})$$

Bộ lọc dự đoán CCLM 310443 xuất hình ảnh dự đoán $\text{predSamples}[][]$ bằng cách sử dụng thông số dự đoán CCLM (a , b) và shiftA sau khi việc điều chỉnh được mô tả ở trên, bằng phương trình (CCLM-1).

Lưu ý rằng như được mô tả trong Ví dụ về quy trình xử lý 6, expC có thể là hằng số đã xác định trước mà không phụ thuộc vào diffC . Lưu ý rằng expC có giá trị nhỏ hơn giá trị thu được bằng cách thêm P (số lượng bit của phần định trị $(2^{16/\text{diff}})$ ở dạng ký hiệu số mũ dựa trên 2) vào độ sâu bit bitDepth của hình ảnh. Ví dụ, trong trường hợp $\text{bitDepth} = 10$ và $P = 4$, expC nhỏ hơn 14.

$$\text{expC} < \text{bitDepth} + P$$

Với điều này, mặc dù độ chính xác của a giảm đi một chút nhưng quy trình xử lý có thể được rút gọn.

Theo cấu hình được mô tả ở trên, đã đạt được các hiệu quả được mô tả trong các Ví dụ về quy trình xử lý từ 1 đến 3, 5 và 6. Mô tả lại các hiệu quả chính, ít nhất có thể đạt được các hiệu quả sau.

Như được mô tả trong Ví dụ về quy trình xử lý 3, có thể đạt được hiệu quả rút gọn bằng cách giảm kích thước bảng bằng cách tham chiếu đến bảng theo $\text{diff} \gg \text{sc}$.

Có thể đạt được hiệu quả rút gọn tích số bằng cách giảm độ rộng bit được mô tả trong Ví dụ về quy trình xử lý 5 và 6.

Ví dụ khác

Lưu ý rằng trong mỗi ví dụ về quy trình xử lý được mô tả ở trên, ví dụ đã được mô tả mà trong đó dung lượng bộ nhớ để lưu trữ bảng được sử dụng cho quy trình xử lý CCLM giảm xuống, nhưng giải pháp kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể được dùng để giảm dung lượng bộ nhớ nhằm lưu trữ thông tin khác và độ rộng bit của phép nhân. Ví dụ, sự ứng dụng vào bảng cũng có thể được sử dụng để lấy vector chuyển động theo tỷ lệ.

Bộ dự đoán CCLM theo phương án của sáng chế là bộ dự đoán CCLM được tạo cấu hình để tạo hình ảnh dự đoán theo dự đoán CCLM, bộ dự đoán CCLM bao gồm: bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM được tạo cấu hình để lấy các thông số dự đoán CCLM (a, b) bằng cách sử dụng giá trị chênh lệch luma, giá trị chênh lệch sắc độ và bảng; và bộ lọc dự đoán CCLM được tạo cấu hình để tạo hình ảnh dự đoán sắc độ bằng hình ảnh tham chiếu luma và thông số dự đoán CCLM (a, b), trong đó bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM lấy thông số dự đoán CCLM a bằng cách dịch chuyển giá trị thu được bằng cách nhân phần tử trong bảng được tham chiếu với giá trị chênh lệch luma và giá trị chênh lệch sắc độ.

Trong bộ dự đoán CCLM theo phương án của sáng chế, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM có thể lấy giá trị chênh lệch luma từ pixel thứ nhất mà tại đó giá trị luma của khối lân cận được tối đa hóa, và pixel thứ hai mà tại đó giá trị luma của khối lân cận được giảm thiểu, lấy giá trị chênh lệch sắc độ từ giá trị sắc độ pixel của pixel thứ nhất và

pixel thứ hai, lấy giá trị dịch chuyển tỷ lệ sc tương ứng với giá trị chênh lệch luma, nhân giá trị của bảng được tham chiếu với chỉ số idx thu được bằng cách thực hiện dịch phải giá trị chênh lệch luma theo sc và giá trị chênh lệch sắc độ, và lấy thông số dự đoán CCLM a bằng cách tiếp tục dịch chuyển giá trị thu được bằng phép nhân.

Trong bộ dự đoán CCLM theo phương án của sáng chế, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM có thể nhân giá trị thu được bằng cách thêm phần bù vào giá trị của bảng được tham chiếu với dx và giá trị chênh lệch sắc độ.

Trong bộ dự đoán CCLM theo phương án của sáng chế, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM có thể lấy giá trị dịch chuyển thứ nhất tương ứng với giá trị logarit của giá trị chênh lệch sắc độ tuyệt đối, nhân giá trị của bảng được tham chiếu với idx và giá trị chênh lệch sắc độ, và lấy thông số dự đoán CCLM a bằng cách tiếp tục dịch chuyển giá trị thu được bằng cách nhân với giá trị dịch chuyển $expC$.

Trong bộ dự đoán CCLM theo phương án của sáng chế, bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM có thể lấy giá trị dịch chuyển thứ hai tương ứng với giá trị logarit của giá trị chênh lệch luma diff, và lấy thông số dự đoán CCLM b bằng cách sử dụng giá trị sắc độ của pixel thứ hai, thông số dự đoán CCLM a, giá trị luma của pixel thứ hai, cũng như giá trị dịch chuyển thứ nhất và giá trị dịch chuyển thứ hai.

Trong bộ dự đoán CCLM theo phương án của sáng chế, giá trị dịch chuyển thứ nhất và giá trị dịch chuyển thứ hai có thể được lấy theo bảng.

Thực hiện bằng phần cứng và thực hiện bằng phần mềm

Mỗi khối của thiết bị giải mã video 31 và thiết bị mã hóa video 11 nêu trên có thể được thực hiện như phần cứng bằng mạch logic được hình thành trên mạch tích hợp (chip IC) hoặc có thể được thực hiện như phần mềm sử dụng Bộ xử lý trung tâm (CPU).

Trong trường hợp thứ hai, mỗi thiết bị được mô tả ở trên bao gồm CPU thực thi lệnh của chương trình để thực hiện từng chức năng, Bộ nhớ chỉ đọc (ROM) lưu trữ chương trình, Bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM) mà chương trình được tải và thiết bị lưu trữ (môi trường ghi), chẳng hạn như bộ nhớ lưu trữ chương trình và nhiều loại dữ liệu khác nhau. Ngoài ra, có thể đạt được mục tiêu của các phương án theo sáng chế bằng cách cung cấp cho mỗi thiết bị, môi trường ghi để ghi (ở dạng đọc được bằng máy tính) mã chương trình của chương trình điều khiển (chương trình chạy được, chương trình mã trung gian, chương trình gốc) trong mỗi

thiết bị là phần mềm để thực hiện các chức năng được mô tả ở trên, và bằng cách đọc và chạy, bằng máy tính (hoặc CPU hoặc MPU), mã chương trình được ghi trong môi trường ghi.

Là môi trường ghi, ví dụ, các loại băng bao gồm băng từ, băng cassette và các loại tương tự, đĩa bao gồm đĩa từ như đĩa mềm (tên thương mại)/đĩa cứng và đĩa quang như Bộ nhớ chỉ đọc đĩa CD (CD-ROM)/Đĩa từ quang (đĩa MO)/Đĩa Mini (MD)/Đĩa đa dụng số (DVD: tên thương mại)/CD ghi được (CD-R)/Đĩa Blu-ray (tên thương mại), các loại thẻ như thẻ IC (bao gồm cả thẻ nhớ)

/thẻ quang, bộ nhớ bán dẫn như mask ROM/ROM xóa và lập trình được (EPROM)/Bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được bằng điện tử (EEPROM: tên thương mại)/flash ROM, các mạch logic như Thiết bị logic lập trình được (PLD) và Hệ mạch mảng phần tử logic có thể lập trình (FPGA) hoặc loại tương tự có thể được sử dụng.

Ngoài ra, mỗi thiết bị được tạo cấu hình để có thể kết nối với mạng truyền thông và mã chương trình có thể được cung cấp thông qua mạng truyền thông. Mạng truyền thông cần phải có khả năng truyền các mã chương trình, nhưng không giới hạn ở một mạng truyền thông cụ thể. Ví dụ, Internet, mạng nội bộ, mạng đối ngoại, Mạng cục bộ (LAN), Mạng dịch vụ số tích hợp (ISDN), Mạng bổ sung giá trị (VAN), Mạng truyền thông truyền hình anten cộng đồng/Truyền hình cáp (CATV), Mạng riêng ảo, mạng điện thoại, mạng truyền thông di động, mạng truyền thông vệ tinh và loại tương tự đều có sẵn. Ngoài ra, môi trường truyền dẫn tạo thành mạng truyền thông này cũng phải là môi trường có thể truyền mã chương trình, nhưng không giới hạn ở một cấu hình hoặc loại môi trường truyền dẫn cụ thể. Ví dụ: phương tiện truyền dẫn có dây như Học viện Kỹ sư Điện và Điện tử (IEEE) 1394, USB, sóng mang đường dây điện, đường dây truyền hình cáp, đường dây điện thoại, Đường dây thuê bao số bất đối xứng (ADSL) và phương tiện truyền dẫn không dây như tia hồng ngoại của Hiệp hội dữ liệu hồng ngoại (IrDA) hoặc điều khiển từ xa, BlueTooth (tên thương mại), truyền thông không dây IEEE 802.11, Tốc độ dữ liệu cao (HDR), Công nghệ giao tiếp trường gần (NFC), Liên minh kết nối đời sống số (DLNA: tên thương mại), mạng điện thoại di động, kênh vệ tinh, mạng phát rộng số mặt đất. Lưu ý rằng các phương án của sáng chế cũng có thể được thực hiện ở dạng tín hiệu dữ liệu máy tính được nhúng trong sóng mang, sao cho việc truyền mã chương trình được biểu hiện trong quá trình truyền điện tử.

Các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở trên, và có thể có nhiều cải biến khác nhau trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ. Nghĩa là,

phương án đạt được bằng cách kết hợp phương tiện kỹ thuật được cải biến phù hợp trong phạm vi được xác định theo các điểm yêu cầu bảo hộ có trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Tham khảo chéo đơn xin cấp bằng sáng chế liên quan

Đơn xin cấp bằng sáng chế này yêu cầu quyền lợi của đơn JP 2018-238526 nộp ngày 20 tháng 12 năm 2018, với toàn bộ nội dung được kết hợp vào đơn này bằng viện dẫn.

Danh sách ký hiệu chỉ dẫn

Thiết bị giải mã hình ảnh 31

Bộ giải mã Entropy 301

Bộ giải mã thông số 302

Bộ giải mã thông số dự đoán liên ảnh 303

Bộ giải mã thông số dự đoán nội ảnh 304

Bộ tạo hình ảnh dự đoán 308

Bộ tạo hình ảnh dự đoán liên ảnh 309

Bộ tạo hình ảnh dự đoán nội ảnh 310

Thiết bị dự đoán 3104

Bộ dự đoán CCLM 31044 (thiết bị tạo hình ảnh dự đoán)

Bộ xử lý làm giảm tốc độ lấy mẫu 310441

Bộ dẫn xuất thông số dự đoán CCLM 310442 (bộ dẫn xuất thông số)

Bộ lọc dự đoán CCLM 310443

Bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 311

Bộ cộng 312

Thiết bị mã hóa hình ảnh 11

Bộ tạo hình ảnh dự đoán 101

Bộ trừ 102

Bộ biến đổi và lượng tử hóa 103

Bộ mã hóa Entropy 104

Bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 105

Bộ lọc vòng 107

Bộ xác định thông số mã hóa 110

Bộ mã hóa thông số 111

Bộ mã hóa thông số dự đoán liên ảnh 112

Bộ mã hóa thông số dự đoán nội ảnh 113

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị tạo hình ảnh dự đoán để tạo hình ảnh dự đoán dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh, thiết bị tạo hình ảnh dự đoán này bao gồm:

bộ dẫn xuất thông số dự đoán Mô hình tuyến tính nhiều thành phần (CCLM) được tạo cấu hình để lấy (i) thông số dự đoán Mô hình tuyến tính nhiều thành phần thứ nhất (CCLM) thứ nhất và (ii) thông số dự đoán Mô hình tuyến tính nhiều thành phần (CCLM) thứ hai; và

bộ lọc dự đoán CCLM được tạo cấu hình để lấy hình ảnh dự đoán bằng cách thêm giá trị của thông số dự đoán CCLM thứ hai vào giá trị lấy được bằng cách dịch chuyển phải tích số của mẫu luma và thông số dự đoán CCLM thứ nhất theo giá trị dịch chuyển thứ nhất,

trong đó:

thông số dự đoán CCLM thứ nhất được lấy bằng cách dịch chuyển phải biến số thứ nhất theo giá trị dịch chuyển thứ hai, trong đó biến số thứ nhất là tổng của biến số thứ hai và giá trị của thông số làm tròn, trong đó biến số thứ hai được lấy bằng cách sử dụng tích của (i) giá trị chênh lệch sắc độ giữa giá trị mẫu sắc độ thứ nhất và giá trị mẫu sắc độ thứ hai và (ii) giá trị được lấy bằng cách sử dụng bảng tham chiếu và chỉ số,

giá trị dịch chuyển thứ hai được lấy bằng cách sử dụng giá trị logarit của giá trị tuyệt đối của giá trị chênh lệch sắc độ,

thông số dự đoán CCLM thứ hai được lấy bằng cách trừ biến số thứ ba từ giá trị mẫu sắc độ thứ hai, trong đó biến số thứ ba được lấy bằng cách sử dụng (i) tích của thông số dự đoán CCLM thứ nhất và giá trị mẫu độ chói thứ nhất và (ii) giá trị dịch chuyển thứ hai, và

giá trị dịch chuyển thứ nhất được lấy bằng cách sử dụng (i) giá trị dịch chuyển thứ hai và (ii) giá trị chênh lệch luma giữa giá trị mẫu độ chói thứ hai và giá trị mẫu độ chói thứ nhất.

2. Thiết bị giải mã video bao gồm:

thiết bị tạo hình ảnh dự đoán theo điểm 1, trong đó:

hình ảnh được giải mã bằng cách thêm hình ảnh dự đoán vào hình ảnh dư.

3. Thiết bị mã hóa video bao gồm:

thiết bị tạo hình ảnh dự đoán theo điểm 1, trong đó:

phần dư giữa hình ảnh dự đoán và hình ảnh đầu vào được mã hóa.

4. Phương pháp tạo hình ảnh dự đoán để tạo hình ảnh dự đoán dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh, phương pháp tạo hình ảnh dự đoán này bao gồm:

lấy (i) thông số dự đoán Mô hình tuyến tính nhiều thành phần thứ nhất (CCLM) thứ nhất và (ii) thông số dự đoán Mô hình tuyến tính nhiều thành phần (CCLM) thứ hai; và

lấy hình ảnh dự đoán bằng cách thêm giá trị của thông số dự đoán CCLM thứ hai vào giá trị lấy được bằng cách dịch chuyển phải tích số của mẫu luma và thông số dự đoán CCLM thứ nhất theo giá trị dịch chuyển thứ nhất,

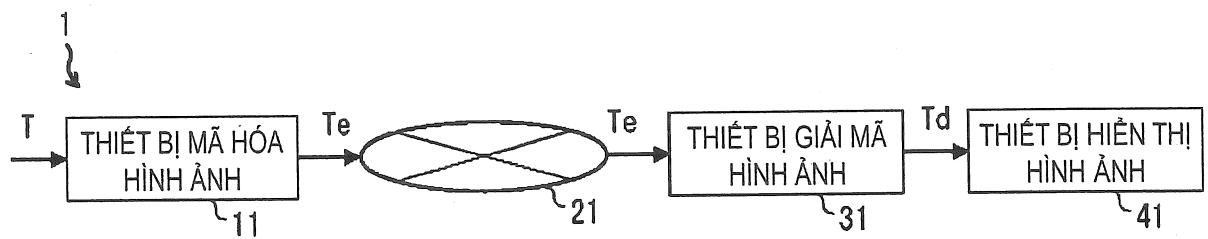
trong đó:

thông số dự đoán CCLM thứ nhất được lấy bằng cách dịch chuyển phải biến số thứ nhất theo giá trị dịch chuyển thứ hai, trong đó biến số thứ nhất là tổng của biến số thứ hai và giá trị của thông số làm tròn, trong đó biến số thứ hai được lấy bằng cách sử dụng tích của (i) giá trị chênh lệch sắc độ giữa giá trị mẫu sắc độ thứ nhất và giá trị mẫu sắc độ thứ hai và (ii) giá trị được lấy bằng cách sử dụng bảng tham chiếu và chỉ số,

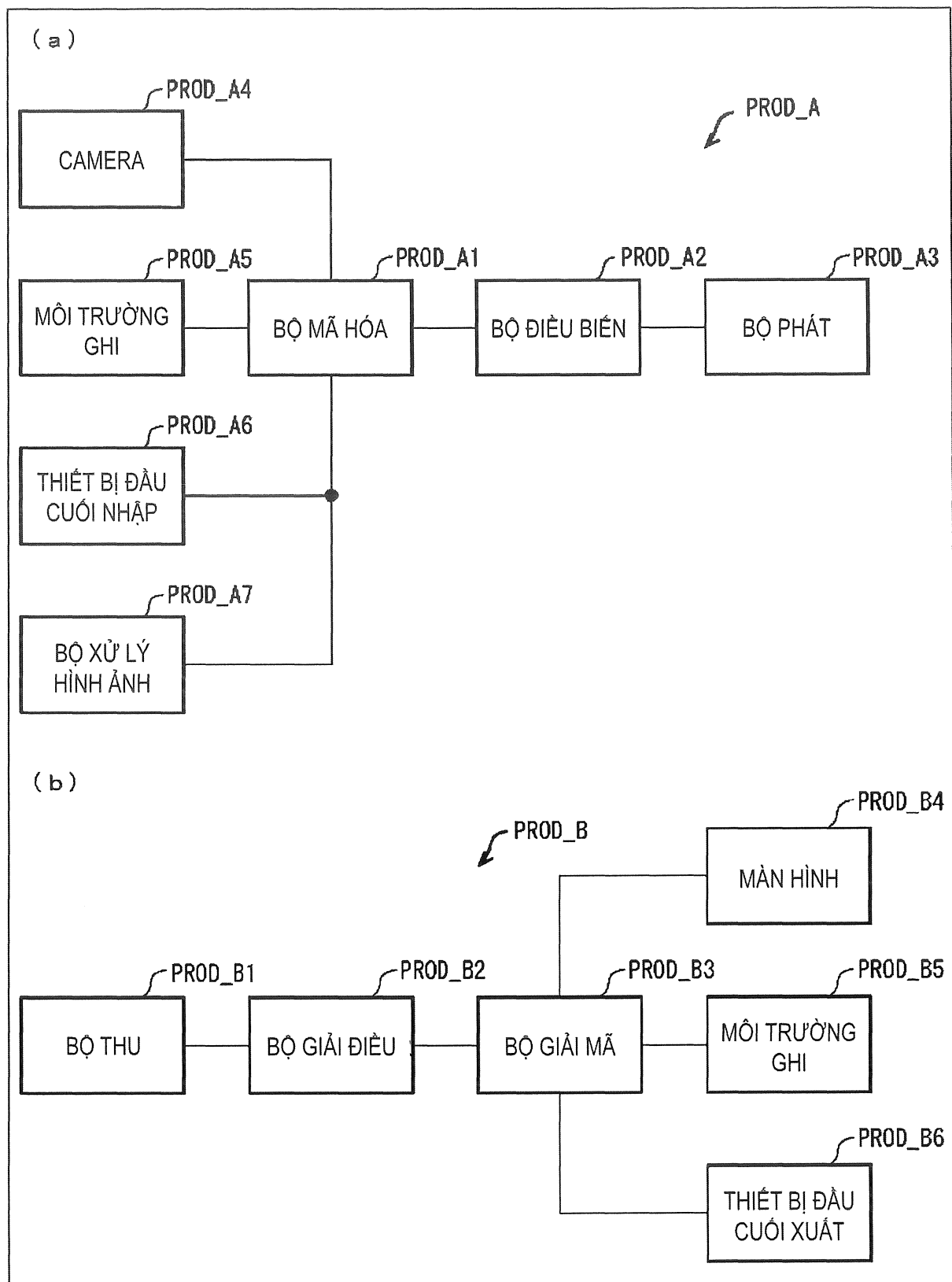
giá trị dịch chuyển thứ hai được lấy bằng cách sử dụng giá trị logarit của giá trị tuyệt đối của giá trị chênh lệch sắc độ,

thông số dự đoán CCLM thứ hai được lấy bằng cách trừ biến số thứ ba từ giá trị mẫu sắc độ thứ hai, trong đó biến số thứ ba được lấy bằng cách sử dụng (i) tích của thông số dự đoán CCLM thứ nhất và giá trị mẫu độ chói thứ nhất và (ii) giá trị dịch chuyển thứ hai, và

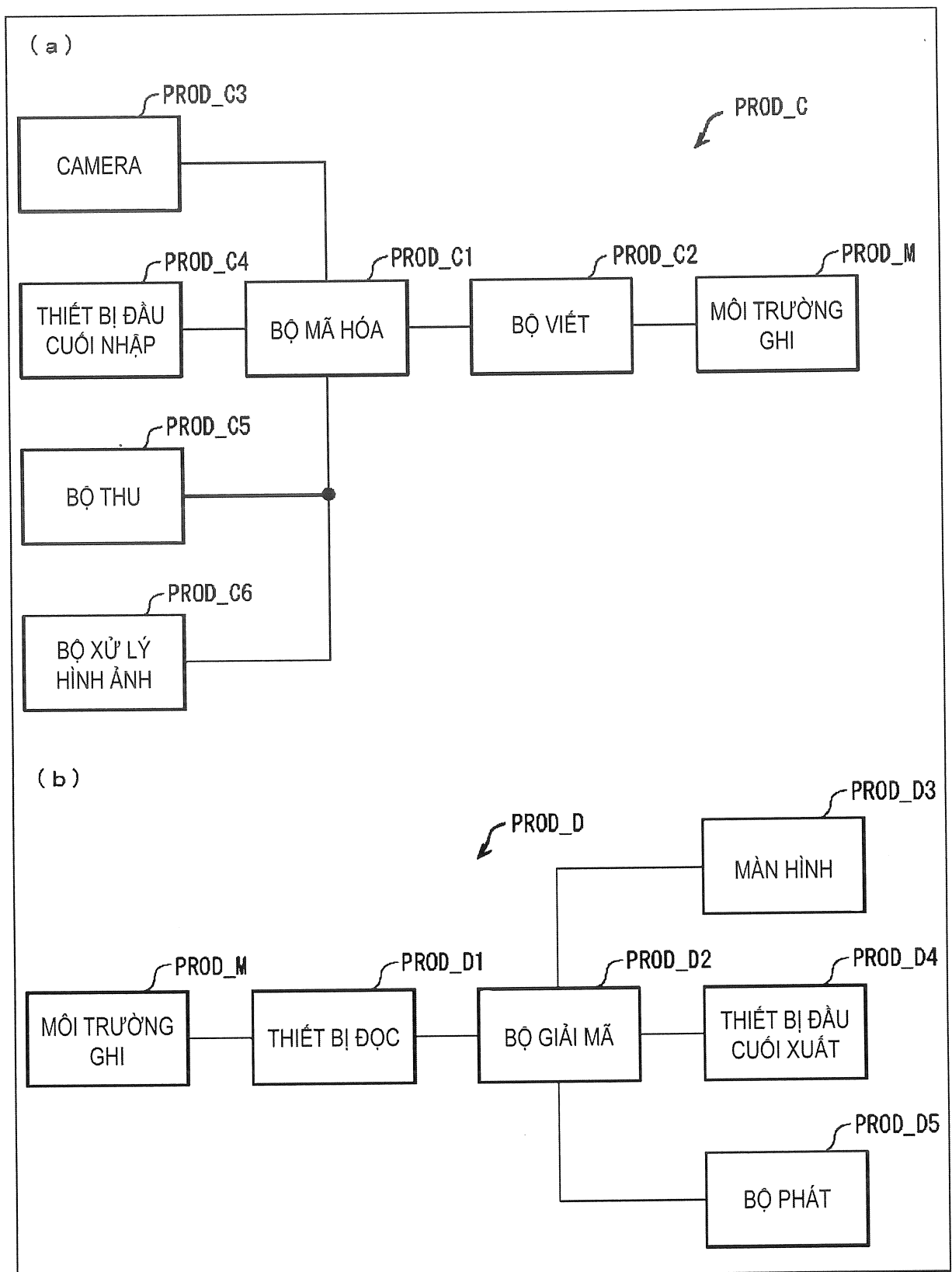
giá trị dịch chuyển thứ nhất được lấy bằng cách sử dụng (i) giá trị dịch chuyển thứ hai và (ii) giá trị chênh lệch luma giữa giá trị mẫu độ chói thứ hai và giá trị mẫu độ chói thứ nhất



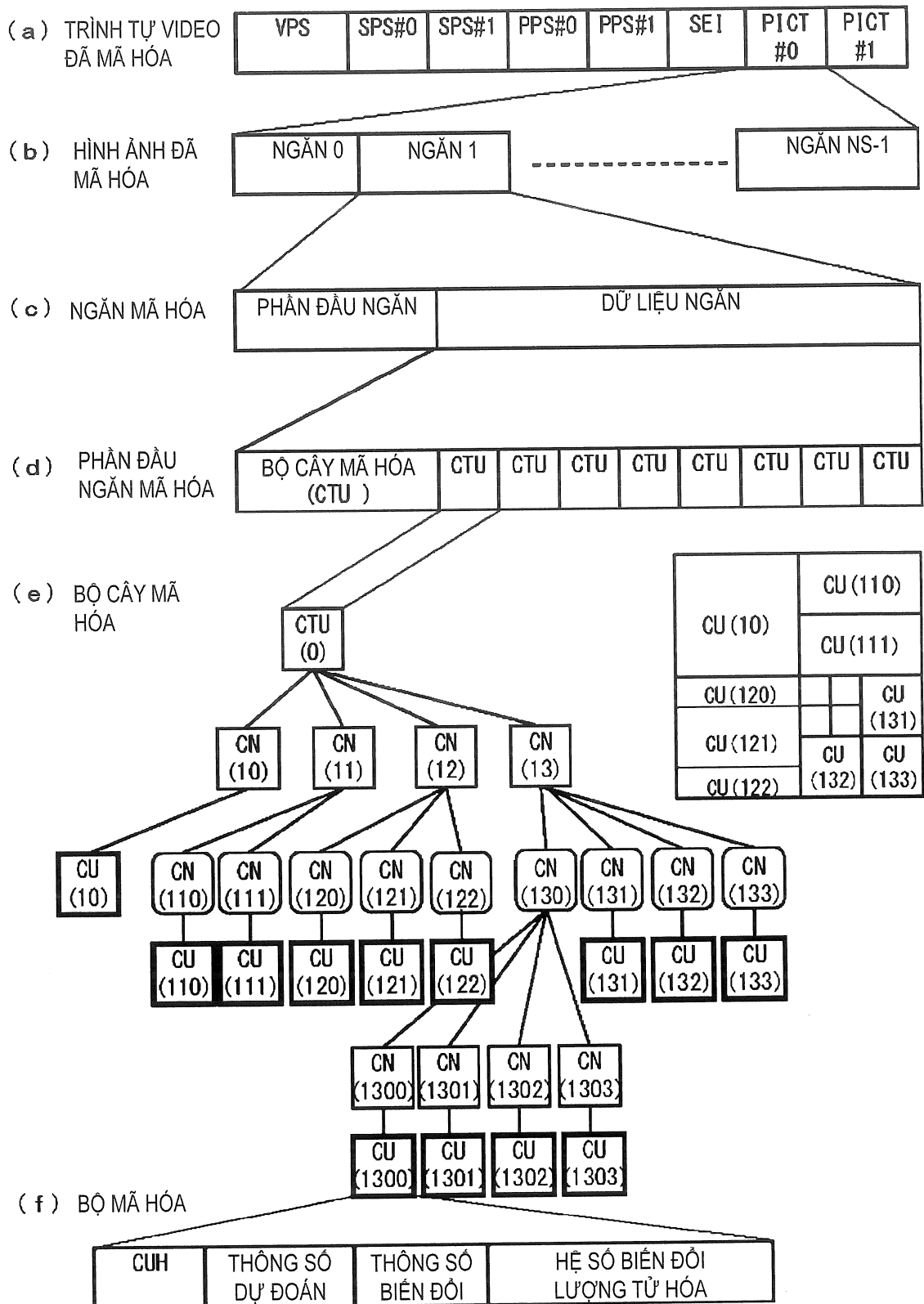
HÌNH 1



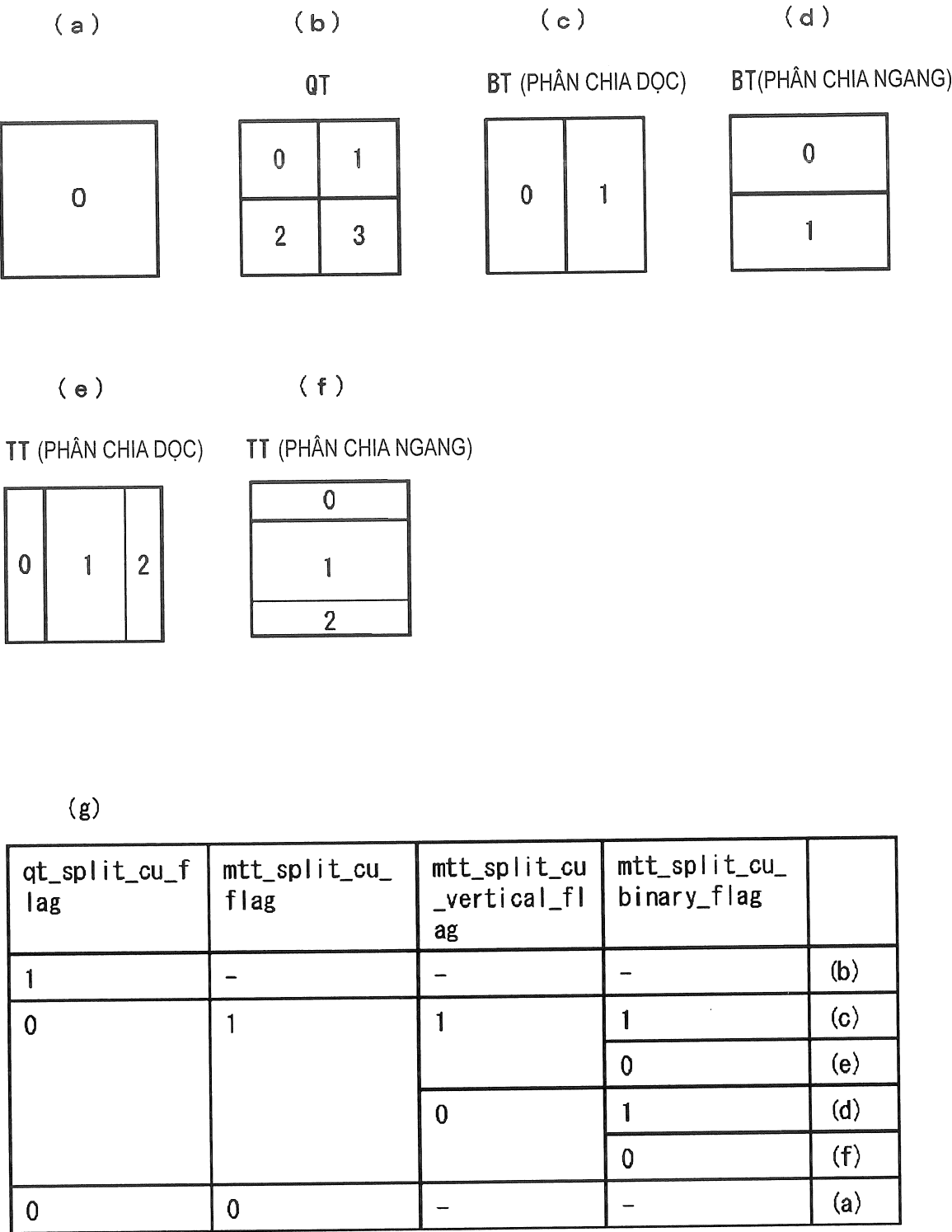
HÌNH 2



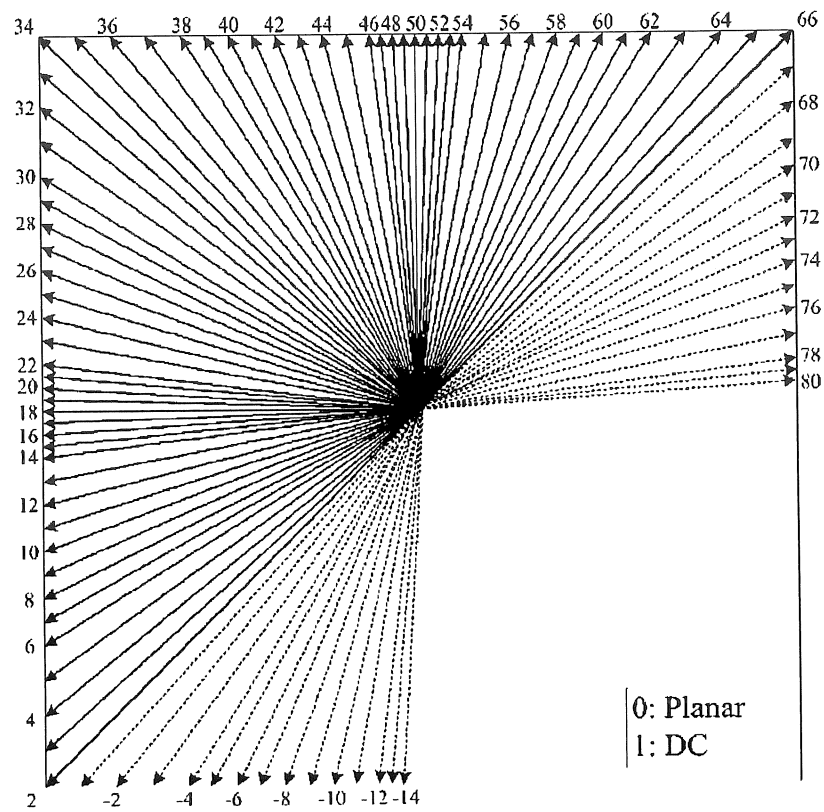
HÌNH 3



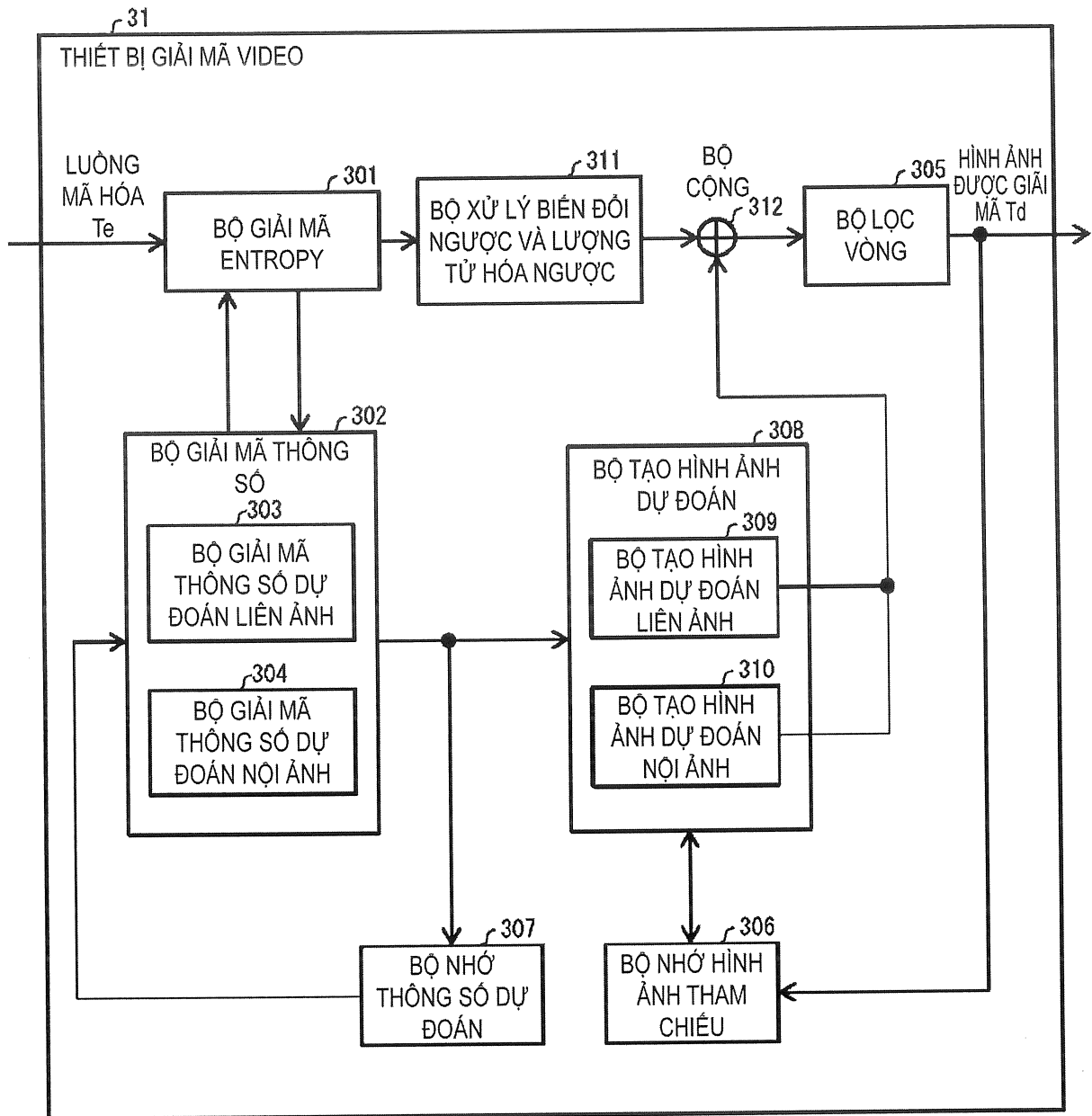
HÌNH 4



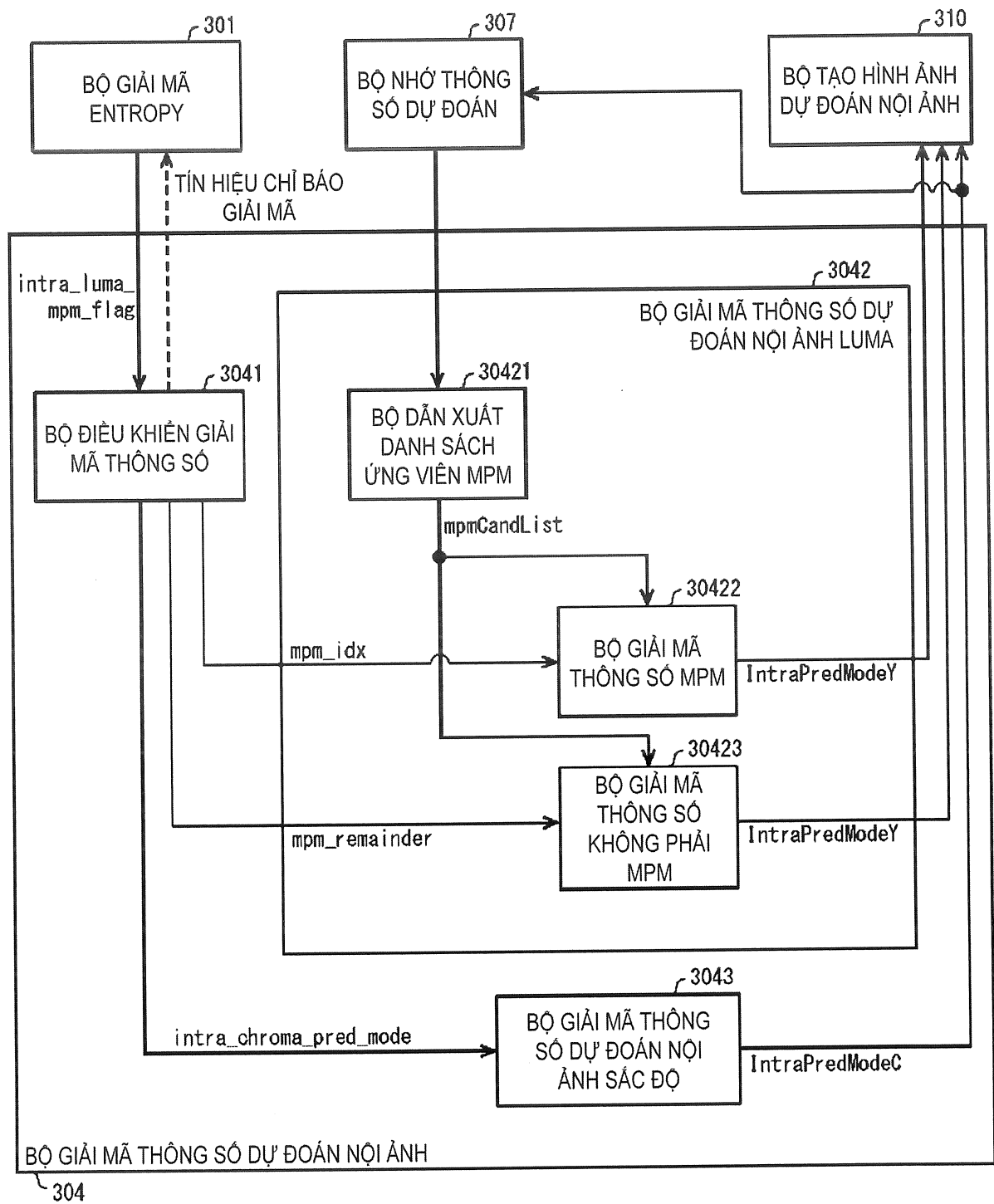
HÌNH 5



HÌNH 6

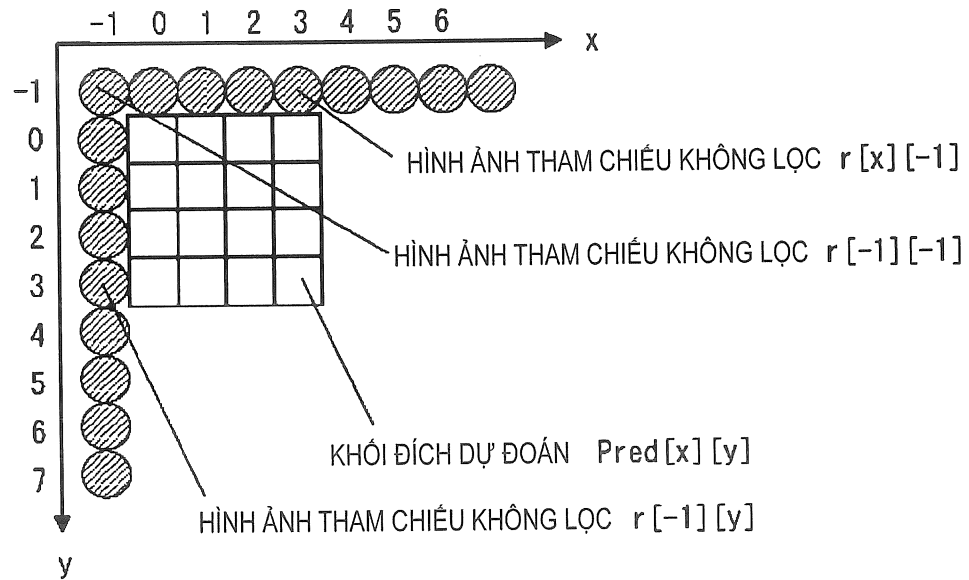


HÌNH 7

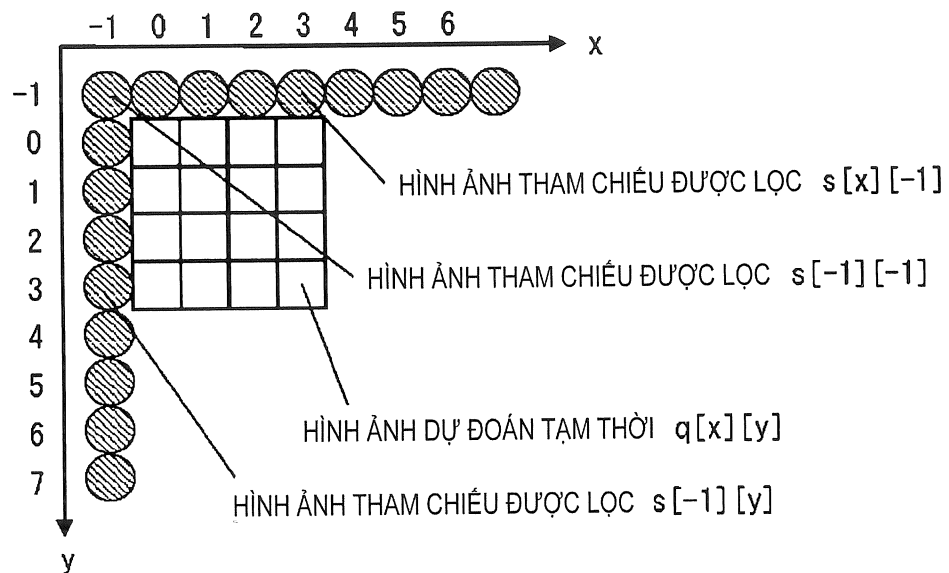


HÌNH 8

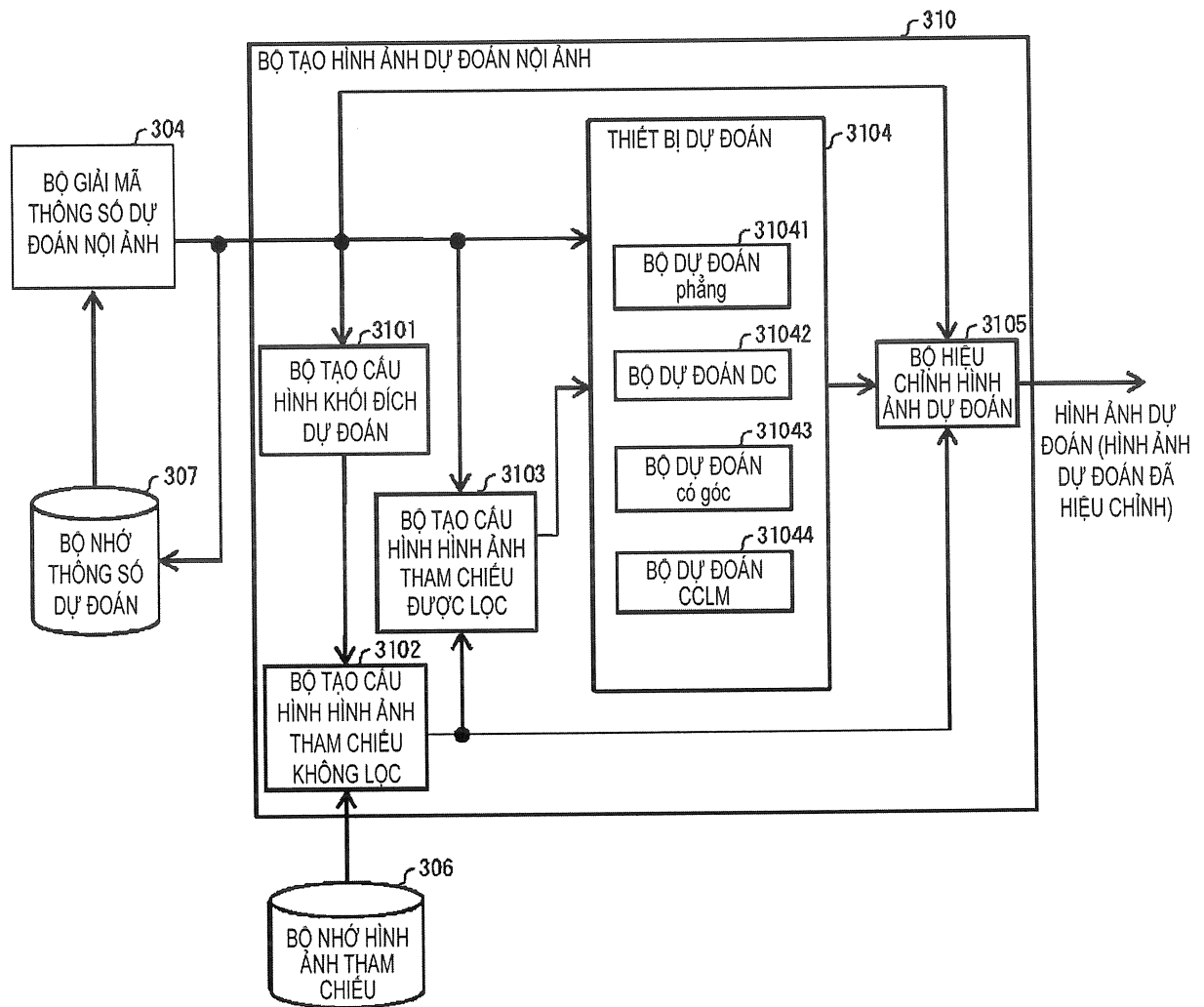
(a)



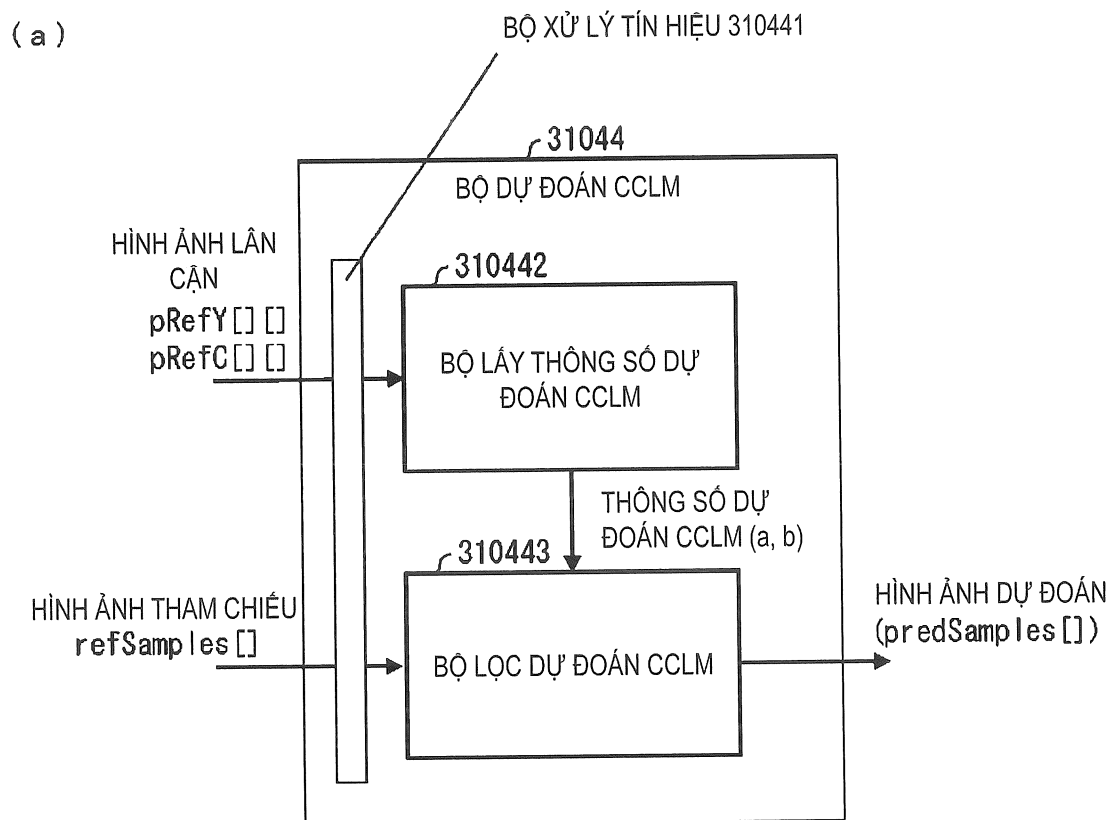
(b)



HÌNH 9



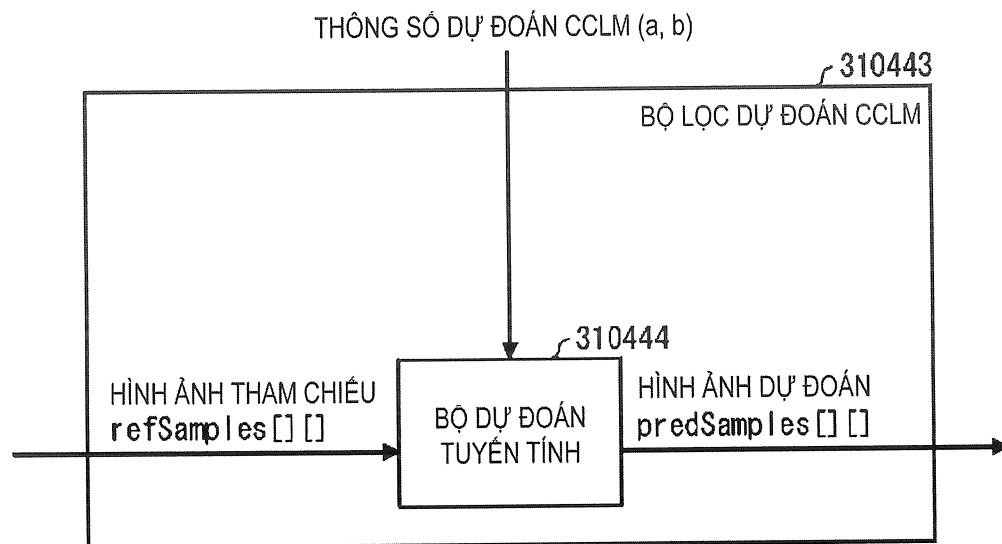
HÌNH 10



(b)

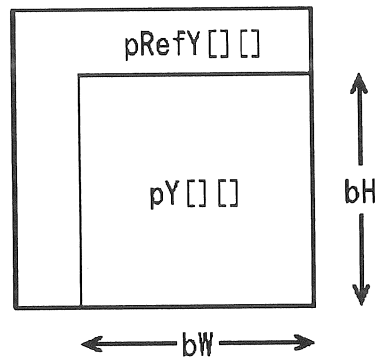
intra_chroma_pred_mode	IntraPredModeY				
	0	50	18	1	X (0<=X<=66)
0	66	0	0	0	0
1	50	66	50	50	50
2	18	18	66	18	18
3	1	1	1	66	1
4	81	81	81	81	81
5	82	82	82	82	82
6	83	83	83	83	83
7	0	50	18	1	X

HÌNH 11

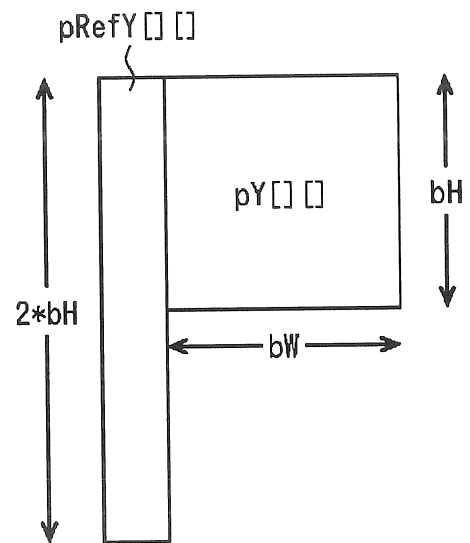


HÌNH 12

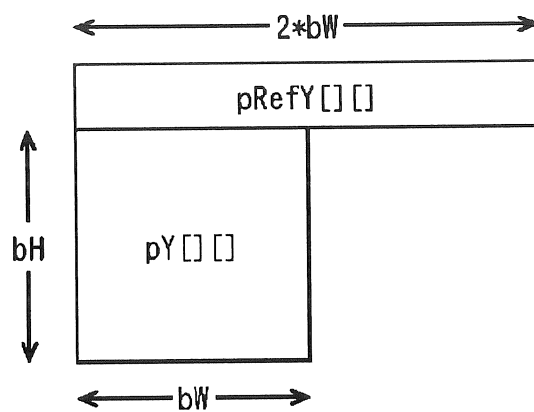
(a)



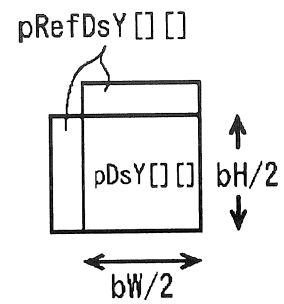
(b)



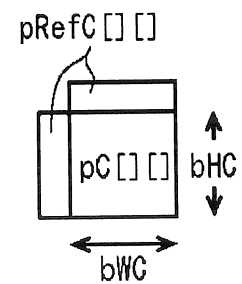
(c)



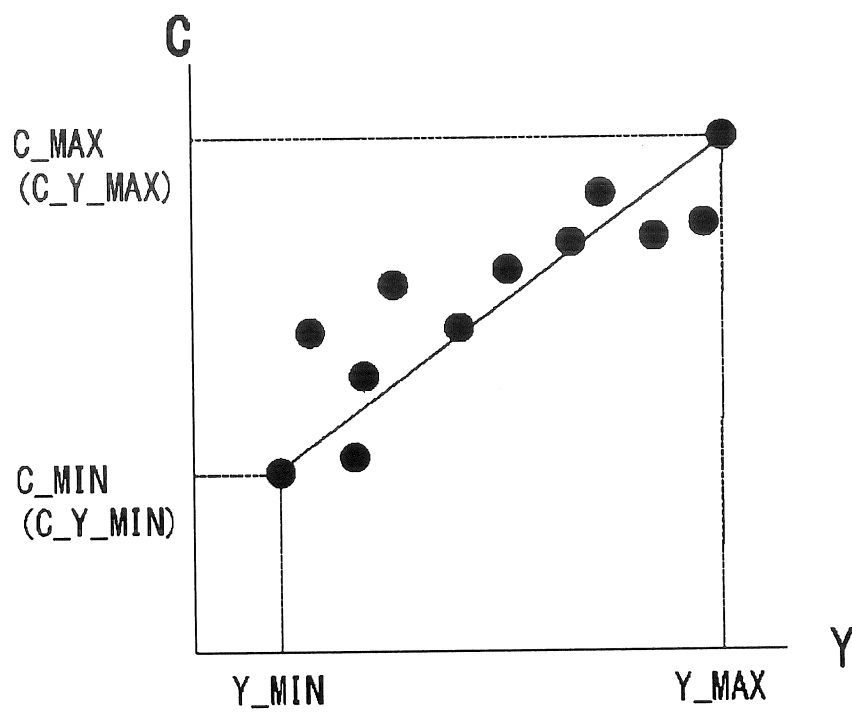
(d)



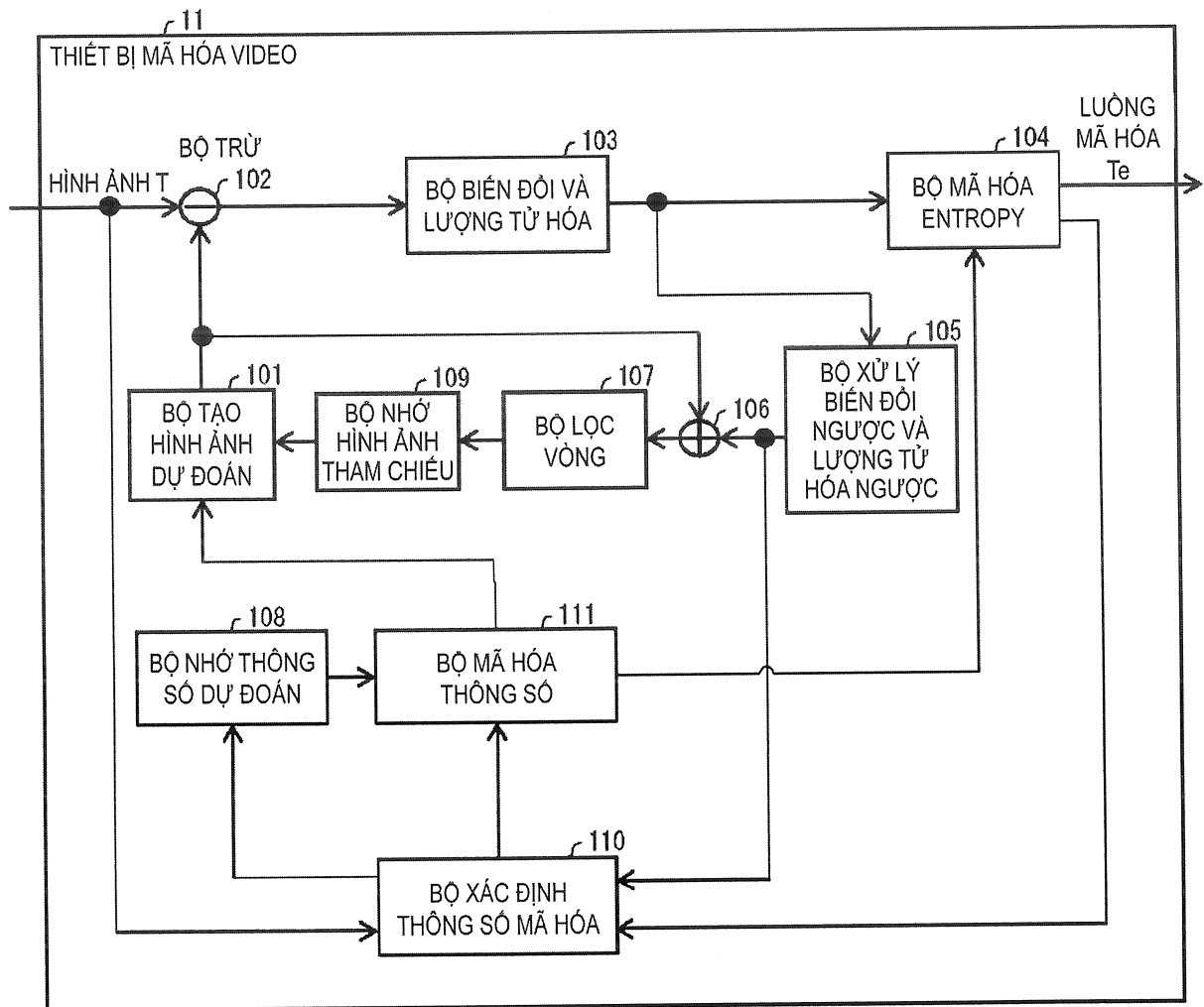
(e)



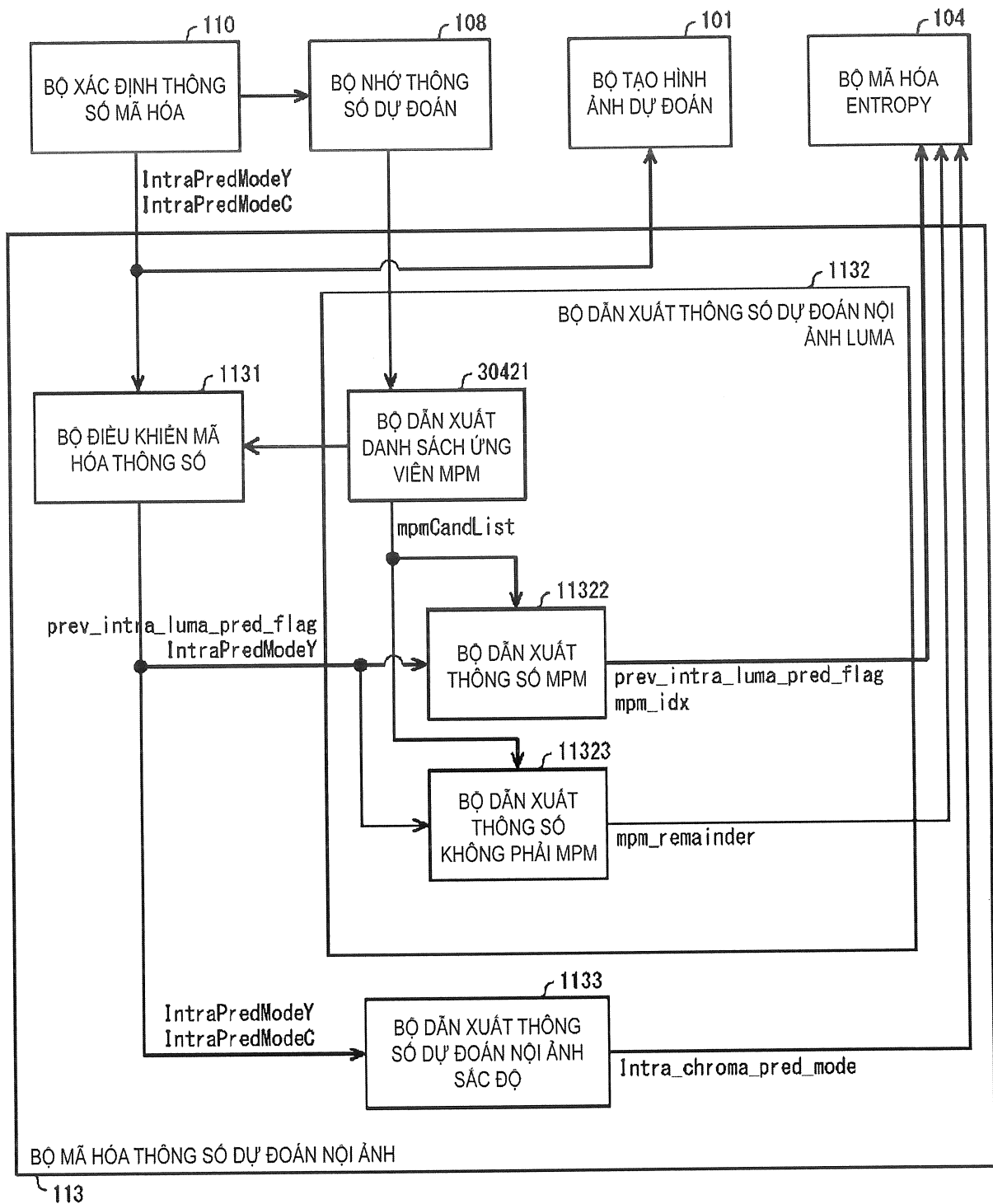
HÌNH 13



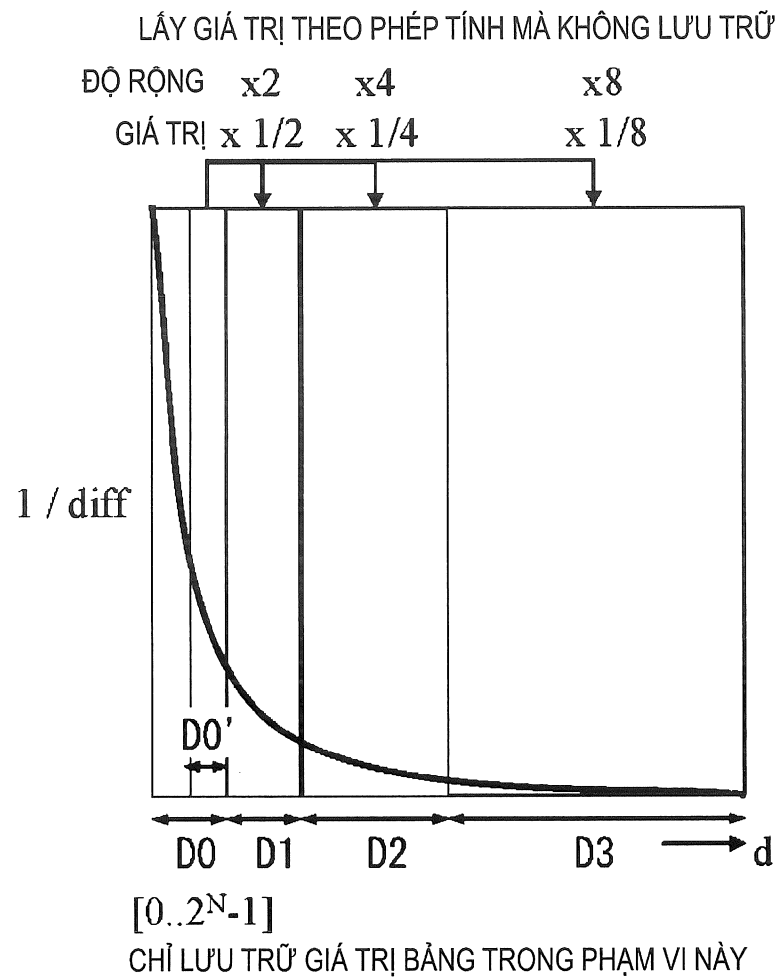
HÌNH 14



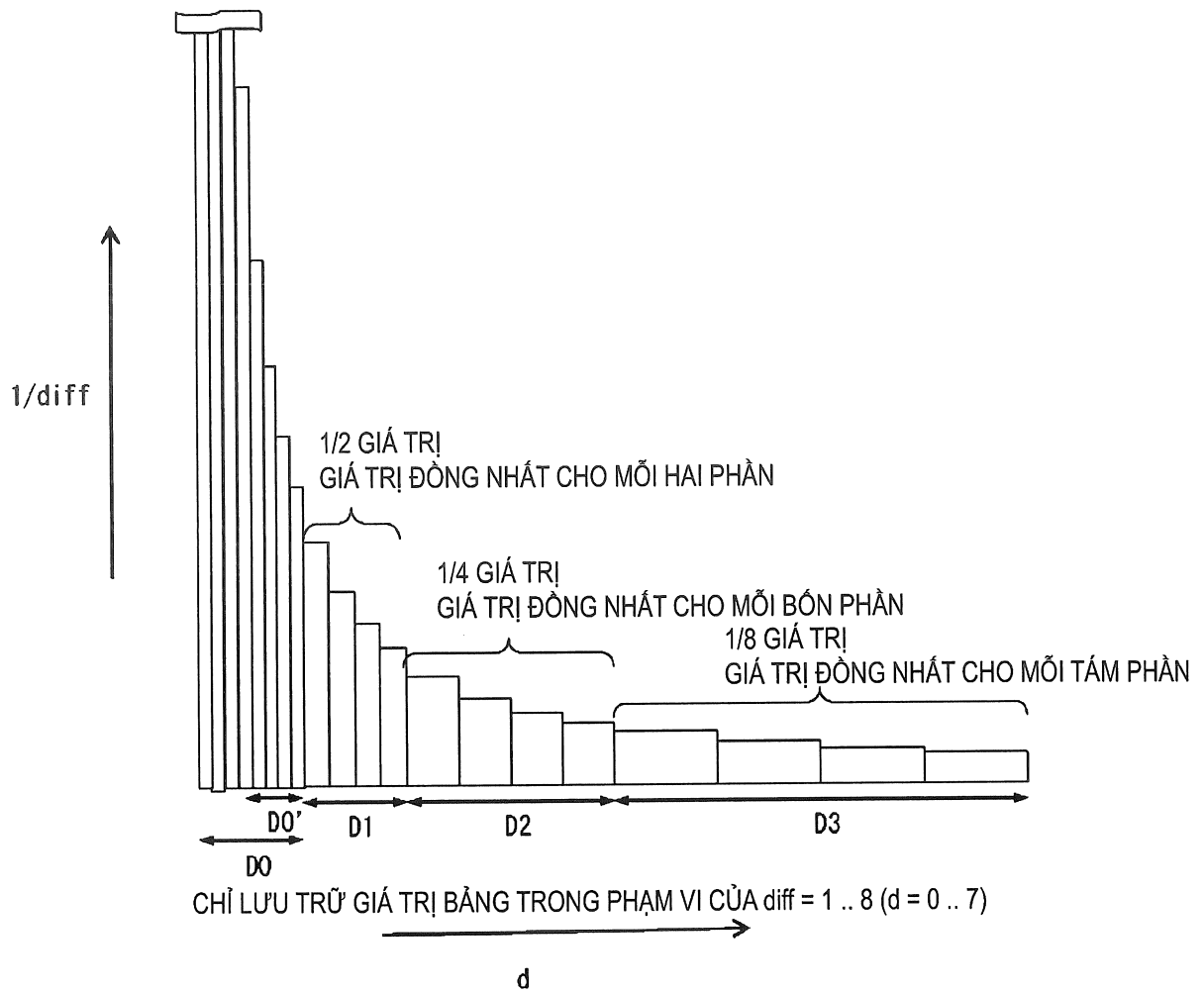
HÌNH 15



HÌNH 16



HÌNH 17



HÌNH 18