



(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)



1-0048249

(51)^{2020.01} H04N 19/50; H04N 19/82; H04N 19/14 (13) B

(21) 1-2021-04014

(22) 23/12/2019

(86) PCT/RU2019/050253 23/12/2019

(87) WO2020/130889 25/06/2020

(30) 62/784,345 21/12/2018 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 27/09/2021 402A

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

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

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

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP DỰ ĐOÁN NỘI KHỐI HÌNH ẢNH, BỘ MÃ HÓA, BỘ GIẢI MÃ
VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-04014

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp dự đoán nội khối của hình ảnh, cho mẫu từ nhiều mẫu của khối, phương pháp này bao gồm các bước: xác định giá trị mẫu đã dự đoán từ một hoặc nhiều giá trị mẫu tham chiếu bằng cách dự đoán nội sử dụng chế độ dự đoán nội được lựa chọn từ một chế độ trong số chế độ dự đoán nội DC, chế độ dự đoán nội phẳng, và chế độ dự đoán nội có góc; xác định trọng số thứ nhất dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai; xác định trọng số thứ hai dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai; tính giá trị bổ sung dưới dạng tổng có trọng số của giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh và giá trị mẫu tham chiếu bên trái bằng cách lấy trọng số giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh với trọng số thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu bên trái với trọng số thứ hai; nhân giá trị mẫu đã dự đoán với hệ số lấy trọng số mẫu, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số; cộng giá trị bổ sung vào giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa; và chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa bằng phép dịch phải số học của phần biểu diễn số nguyên của giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa. Sáng chế cũng đề cập tới bộ mã hóa, bộ giải mã và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

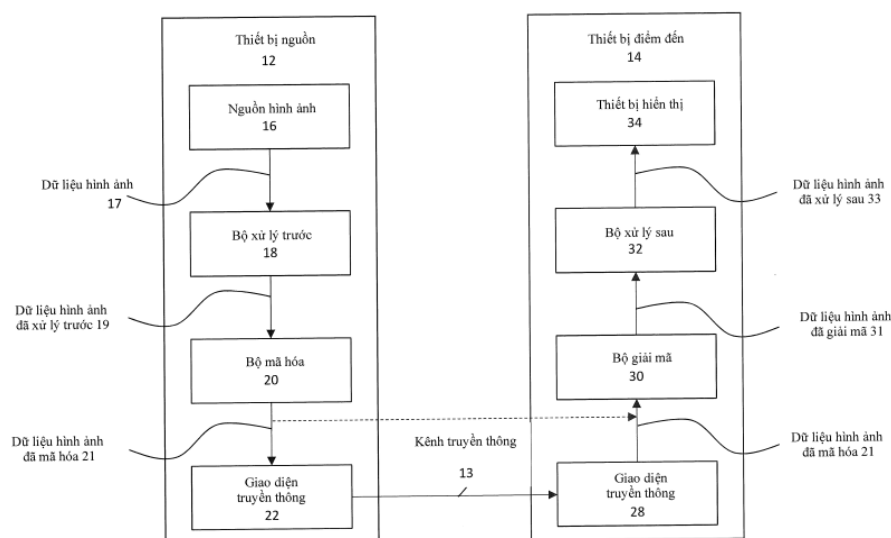


FIG. 1A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án thực hiện của đơn này (sáng chế) nói chung đề cập tới lĩnh vực xử lý hình ảnh và cụ thể hơn tới việc dự đoán nội với sự kết hợp dự đoán phụ thuộc vị trí.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc lập mã video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng trong phạm vi rộng của các ứng dụng video kỹ thuật số, ví dụ, TV kỹ thuật số phát rộng, việc truyền video trên Internet và các mạng di động, các ứng dụng hội thoại thời gian thực như nói chuyện video, hội thảo video, các đĩa DVD và Blu-ray, các hệ thống thu nhận và soạn thảo nội dung video, và các máy thu ghi hình của các ứng dụng an ninh. Lượng dữ liệu video cần để mô tả ngay cả khi video tương đối ngắn cũng có thể là đáng kể, vốn có thể dẫn đến các khó khăn khi dữ liệu cần được tạo dòng hoặc theo cách khác được truyền thông qua mạng truyền thông với dung lượng băng thông giới hạn. Do đó, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông hiện đại. Kích cỡ của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ vì các tài nguyên bộ nhớ có thể bị giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng ở nguồn để mã hóa dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm lượng dữ liệu cần để thể hiện các ảnh video kỹ thuật số. Sau đó dữ liệu đã nén được thu nhận ở điểm đến bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng giới hạn và các yêu cầu ngày càng cao đối với chất lượng video cao hơn, có mong muốn đối với các kỹ thuật nén và giải nén cải thiện để cải thiện hệ số nén mà ít hoặc không hy sinh chất lượng hình ảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi xem xét các vấn đề đã thảo luận trên đây, sáng chế đề xuất giải pháp giảm nhẹ hoặc giải quyết vấn đề nêu trên.

Các phương án thực hiện của sáng chế đề xuất các thiết bị và các phương pháp để dự đoán nội khối của hình ảnh theo các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Có thể đạt được các mục đích đã nói trên đây và các mục đích khác bằng đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các dạng thức thực hiện khác sẽ trở nên rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Sáng chế đề xuất:

Phương pháp dự đoán nội khối của hình ảnh, cho một mẫu từ nhiều mẫu của khối, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định giá trị mẫu đã dự đoán từ một hoặc nhiều giá trị mẫu tham chiếu bằng cách dự đoán nội sử dụng chế độ dự đoán nội được lựa chọn từ một chế độ trong số chế độ dự đoán nội DC, chế độ dự đoán nội phẳng, và chế độ dự đoán nội có góc;

xác định trọng số thứ nhất dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai;

xác định trọng số thứ hai dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai;

tính giá trị bổ sung dưới dạng tổng có trọng số của giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh và giá trị mẫu tham chiếu bên trái bằng cách lấy trọng số giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh với trọng số thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu bên trái với trọng số thứ hai;

nhân giá trị mẫu đã dự đoán với hệ số lấy trọng số mẫu, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số;

cộng giá trị bổ sung vào giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa; và

chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa bằng phép dịch phải số học của phần biểu diễn số nguyên của giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa.

Ở đây, cụ thể là, trọng số thứ nhất và trọng số thứ hai có thể khác nhau.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo khía cạnh nêu trên, trong đó phương pháp này bao gồm bước dự đoán nội khối cho hình ảnh, bao gồm mỗi mẫu trong số nhiều mẫu của khối.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó:

bước xác định trọng số thứ nhất và xác định trọng số thứ hai bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai; trong đó trọng số thứ nhất và trọng số thứ hai được xác định tương ứng dựa trên hệ số chia tỷ lệ.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên; trong đó:

bước xác định trọng số thứ nhất bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng, được biểu thị là $nScaleY$, dựa trên chiều cao của khối và chế độ dự đoán nội, trong đó trọng số thứ nhất được xác định dựa trên hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng, $nScaleY$;

bước xác định trọng số thứ hai bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ nằm ngang, được biểu thị là, $nScaleX$, dựa trên chiều rộng của khối và chế độ dự đoán nội, trong đó trọng số thứ hai được xác định dựa trên hệ số chia tỷ lệ nằm ngang, $nScaleX$. Việc chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa bằng phép dịch phải số học của phần biểu diễn số nguyên của giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán chuẩn hóa.

Ở đây, bước xác định trọng số thứ nhất bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng, trong khi bước xác định trọng số thứ hai bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ nằm ngang, trong đó cần hiểu rằng phụ thuộc vào kiểu của các chế độ dự đoán nội, các hệ số nêu trên có thể là khác nhau.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó $nScaleX$ và $nScaleY$ lần lượt được suy ra phụ thuộc vào chỉ số lớp chế độ, trong đó chỉ số lớp chế độ này được suy ra sử dụng nhóm các chế độ dự đoán nội.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó chỉ số lớp chế độ được ánh xạ vào nhóm cụ thể của các chế độ dự đoán nội theo một bảng trong số các bảng sau đây:

Nhóm các chế độ dự đoán nội	2, DC_IDX, HOR_IDX,	VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

hoặc

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	2, VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

hoặc

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	2, VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	2	1	0

hoặc

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	Các chế độ chéo với bước điểm ảnh con số nguyên: -14 -12 -10 -6, 2, VDIA_IDX, 72, 76, 78, 80	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	2	1	0

trong đó DC_IDX có nghĩa là chế độ DC mà có chỉ số chế độ dự đoán nội bằng 1, HOR_IDX và VER_IDX có nghĩa là các chế độ thẳng đứng và nằm ngang mà lần lượt có các chỉ số chế độ dự đoán nội bằng 18 và 50, VDIA_IDX có nghĩa là chế độ chéo mà có chỉ số chế độ dự đoán nội bằng 66.

Ở đây, các ánh xạ khác nhau của các nhóm của các chế độ dự đoán nội tới các lớp khác nhau được thể hiện.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó nScaleX và nScaleY được suy ra theo cách ánh xạ sau đây:

Chỉ số lớp	Phương pháp suy ra
0	$\text{nScaleX} = (\text{Log2}(\text{nTbW}) - 2 + 1) \gg 1$ $\text{nScaleY} = (\text{Log2}(\text{nTbH}) - 2 + 1) \gg 1$
1	$\text{nScaleY} = \text{nScaleX} = (\text{Log2}(\text{nTbH}) + \text{Log2}(\text{nTbW})) > 6 ? 1 : 0$
2	$\text{nScaleX} = \text{Log2}(\text{nTbW}) > 3 ? 1 : 0$ $\text{nScaleY} = \text{Log2}(\text{nTbH}) > 3 ? 1 : 0$

trong đó nTbW và nTbH lần lượt biểu thị chiều rộng và chiều cao của khối đã dự đoán, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải;

trong đó Floor là hàm floor, Log2 trả về lôgarit tự nhiên của một số theo cơ số 2, Min trả về đối số nhỏ nhất trong số các đối số của nó, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó chỉ số lớp chế độ được ánh xạ vào nhóm cụ thể của các chế độ dự đoán nội theo bảng sau đây:

Nhóm các chế độ dự đoán nội	$\text{predModeIntra} > 50$	$\text{predModeIntra} < 18 \ \&\&$ $\text{predModeIntra} \neq 0 \ \&\&$ $\text{predModeIntra} \neq 1$	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó nScaleX và nScaleY được suy ra theo cách ánh xạ sau đây:

Chỉ số lớp	Phương pháp suy ra
0	$\text{nScaleY} = \text{nScaleX} = (\text{Log2}(\text{nTbH}) + \text{Log2}(\text{nTbW}) - 2) \gg 2$
1	$\text{nScaleY} = \text{nScaleX} =$ $\text{Min}(2, \text{Log2}(\text{nTbH}) - \text{Floor}(\text{Log2}(3 * \text{invAngle} - 2)) + 8)$
2	$\text{nScaleY} = \text{nScaleX} =$ $\text{Min}(2, \text{Log2}(\text{nTbW}) - \text{Floor}(\text{Log2}(3 * \text{invAngle} - 2)) + 8)$ $\text{Log2}(\text{nTbH}) > 3 ? 1 : 0$

trong đó nTbW và nTbH lần lượt biểu thị chiều rộng và chiều cao của khối đã dự đoán, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải;

trong đó Floor là hàm floor, Log2 trả về lôgarit tự nhiên của một số theo cơ số 2, Min trả về đối số nhỏ nhất trong số các đối số của nó, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải.

trong đó invAngle là tham số góc nghịch đảo mà được suy ra sử dụng intraPredAngle như sau:

$$\text{invAngle} = \text{Round}\left(\frac{512 \cdot 32}{\text{intraPredAngle}}\right);$$

trong đó intraPredAngle là tham số góc mà được suy ra từ chế độ dự đoán nội, được cho bởi biến số predModeIntra, sử dụng Bảng tra cứu, LUT.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó LUT được cho bởi bảng sau đây

predModeIntra	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	2	3	4
intraPredAngle	512	341	256	171	128	102	86	73	64	57	51	45	39	35	32	29	26
predModeIntra	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
intraPredAngle	23	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
predModeIntra	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
intraPredAngle	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-23	-26	-29	-32	-29	-26	-23	-20
predModeIntra	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
intraPredAngle	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	6
predModeIntra	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72

intraPredAngle	8	10	12	14	16	18	20	23	26	29	32	35	39	45	51	57	64
predModeIntra	73	74	75	76	77	78	79	80									
intraPredAngle	73	86	102	128	171	256	341	512									

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó bước chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa bao gồm tính toán giá trị mẫu đã dự đoán dưới dạng

$$P(x, y) = \text{Clip1Cmp} \left((wL \times R_{-1,y} + wT \times R_{x,-1} - wTL \times R_{-1,-1} + (64 - wL - wT + wTL) \times P(x, y) + 32) \gg 6 \right)$$

trong đó

$P(x, y)$ là giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa,

$R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ thể hiện các giá trị của các mẫu tham chiếu gần nhất nằm bên trên và ở bên trái của mỗi mẫu,

$wL = V \gg ((x \ll 1) \gg nScaleX)$ là hệ số lấy trọng số nằm ngang,

$wT = V \gg ((y \ll 1) \gg nScaleY)$ là hệ số lấy trọng số thẳng đứng,

V là giá trị cơ sở;

x là tọa độ nằm ngang của mỗi mẫu, và

y là tọa độ thẳng đứng của mẫu;

trong đó clip1Cmp được thiết lập như sau:

trong trường hợp cIdx bằng 0, clip1Cmp được thiết lập bằng Clip1Y;

otherwise, clip1Cmp được thiết lập bằng Clip1C;

trong đó cIdx là biến số chỉ rõ thành phần màu của khối hiện tại; và

$$\text{Clip1Y}(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1, x)$$

$$\text{Clip1C}(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1, x)$$

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

trong đó BitDepth_Y là độ sâu bit của các mẫu giá trị độ sáng.

trong đó BitDepth_C là độ sâu bit của các mẫu giá trị độ sáng.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó đối với chế độ phẳng, $wTL = 0$, trong khi đối với chế độ nằm ngang, $wTL = wT$ và đối với chế độ thẳng đứng, $wTL = wL$.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó bước chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa bao gồm tính toán giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa dưới dạng

$$\hat{P}(x, y) = (wL \times R_{-1,y} + wT \times R_{x,-1} + (64 - wL - wT) \times P(x, y) + 32) \gg 6$$

trong đó

$\hat{P}(x, y)$ là giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa,

$P(x, y)$ là giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa,

$R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ thể hiện các giá trị của các mẫu tham chiếu gần nhất nằm bên trên và ở bên trái của mỗi mẫu,

$wL = V \gg ((x < 1) \gg nScaleX)$ là hệ số lấy trọng số nằm ngang,

$wT = V \gg ((y < 1) \gg nScaleY)$ là hệ số lấy trọng số thẳng đứng,

x là tọa độ nằm ngang của mỗi mẫu, và

y là tọa độ thẳng đứng của mẫu.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó mỗi mẫu không được cập nhật

nếu tổng của chiều rộng của khối và chiều cao của khối, được cho trong các mẫu, một cách tương ứng, lớn hơn 64 mẫu, và

hoặc chế độ dự đoán nội là chế độ dự đoán nội xiên không chéo hoặc chế độ dự đoán nội là chế độ dự đoán nội phẳng.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó intraPredMode là chế độ dự đoán nội xiên không chéo nếu intraPredMode không bằng 2 hoặc VDIA_IDX và một điều trong số các điều sau đây là đúng:

intraPredMode không nhỏ hơn $\text{VDIA_IDX} - \text{numModes}$ hoặc intraPredMode không lớn hơn $2 + \text{numModes}$.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, hình ảnh là một phần của trình tự video.

Theo một dạng thức thực hiện có thể có của phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh nêu trên, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

bổ sung giá trị dư vào giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu được tái tạo.

Sáng chế còn đề xuất bộ mã hóa (20) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh bất kỳ nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh bất kỳ nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất bộ giải mã (30) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh bất kỳ nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh bất kỳ nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh bất kỳ nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh bất kỳ nêu trên.

Sáng chế còn có thể đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh bất kỳ nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh bất kỳ nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được ghép với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh bất kỳ nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh bất kỳ nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất bộ mã hóa, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được ghép với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo cách thức thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh bất kỳ nêu trên hoặc khía cạnh tương tự như khía cạnh bất kỳ nêu trên.

Các chi tiết của một hoặc nhiều phương án thực hiện được trình bày trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả bên dưới. Các dấu hiệu, các mục đích, và các ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả, các hình vẽ, và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây, các phương án thực hiện của sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ và các bản vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A minh họa giản lược một ví dụ của hệ thống lập mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.1B minh họa giản lược một ví dụ khác của hệ thống lập mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.2 minh họa giản lược một ví dụ của bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.3 minh họa giản lược một cấu trúc ví dụ của bộ giải mã video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.4 minh họa giản lược một ví dụ của thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.5 minh họa giản lược một ví dụ khác của thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.6 minh họa giản lược các hướng dự đoán nội có góc và các chế độ dự đoán nội kết hợp trong HEVC;

Fig.7 minh họa giản lược các hướng dự đoán nội có góc và các chế độ dự đoán nội kết hợp trong JEM;

Fig.8 minh họa giản lược các hướng dự đoán nội có góc và các chế độ dự đoán nội kết hợp trong VTM-3.0 và VVC dự thảo đặc tả v.3;

Fig.9 minh họa giản lược các hướng dự đoán nội có góc và các chế độ dự đoán nội kết hợp trong VTM-3.0 và VVC dự thảo đặc tả v.3;

Fig.10 minh họa giản lược một ví dụ của các trọng số PDPC của chế độ DC cho các vị trí (0, 0) và (1, 0) bên trong khối 4x4;

Fig.11 minh họa giản lược một ví dụ của việc dự đoán nội khối từ các mẫu tham chiếu của cạnh tham chiếu chính;

Fig.12 minh họa một ví dụ của các trọng số PDPC của chế độ DC cho các vị trí (0, 0) và (1, 0) bên trong khối 4x4;

Fig.13 minh họa giản lược một ví dụ của phương pháp xác định hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng và nằm ngang;

Fig.14 minh họa giản lược một ví dụ của phương pháp xác định hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng và nằm ngang;

Fig.15 minh họa giản lược một ví dụ thay thế của phương pháp xác định hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng và nằm ngang.

Trong phần dưới đây, các ký hiệu tham chiếu đồng nhất nói tới các dấu hiệu đồng nhất hoặc ít nhất là tương đương về mặt chức năng nếu không được chỉ một cách rõ ràng theo cách khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả dưới đây, sự tham chiếu được thực hiện với các hình vẽ kèm theo, vốn tạo thành một phần của sáng chế, và thể hiện, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án thực hiện sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể trong đó các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng các phương án thực hiện của sáng chế có thể được sử dụng trong các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi về kết cấu hoặc logic không được mô tả trên các hình vẽ. Do đó, phần mô tả chi tiết dưới đây không được xem như sự giới hạn, và phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Ví dụ, cần hiểu rằng sáng chế đề cập tới phương pháp đã mô tả cũng có thể đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng mà được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị, chẳng hạn, các đơn vị chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước phương pháp đã mô tả (chẳng hạn, một đơn vị thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc nhiều đơn vị trong đó mỗi đơn vị thực hiện một hoặc nhiều bước), ngay cả khi một hoặc nhiều đơn vị nêu trên không được mô tả hoặc minh họa một cách rõ ràng trên các hình vẽ. Mặt khác, ví dụ, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa trên một hoặc nhiều đơn vị, chẳng hạn, các đơn vị chức năng, phương pháp

tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị (chẳng hạn, một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị, hoặc nhiều bước trong đó mỗi bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị), ngay cả khi một hoặc nhiều bước nêu trên không được mô tả hoặc minh họa một cách rõ ràng trên các hình vẽ. Ngoài ra, cần hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án thực hiện và/hoặc các khía cạnh để làm ví dụ khác nhau đã mô tả trong bản mô tả này có thể được kết hợp với nhau, trừ khi được nêu cụ thể theo cách khác.

Quá trình lập mã video thường được xem như quá trình xử lý trình tự của các hình ảnh, mà tạo thành video hoặc trình tự video. Thay thế cho thuật ngữ hình ảnh, thuật ngữ “khung” hoặc “ảnh” có thể được sử dụng làm các từ đồng nghĩa trong lĩnh vực lập mã video. Việc lập mã video (hoặc lập mã nói chung) bao gồm hai phần mã hóa video và giải mã video. Việc mã hóa video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm quá trình xử lý (chẳng hạn, bằng cách nén) các hình ảnh video ban đầu để giảm lượng dữ liệu cần để biểu diễn các hình ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền hiệu quả hơn). Việc giải mã video được thực hiện ở phía điểm đến và thường bao gồm quá trình xử lý ngược so với bộ mã hóa để tái tạo các hình ảnh video. Các phương án thực hiện nói tới việc “lập mã” các hình ảnh video (hoặc các hình ảnh nói chung) sẽ được hiểu là đề cập tới việc “mã hóa” hoặc “giải mã” các hình ảnh video hoặc các trình tự video tương ứng. Sự kết hợp của phần mã hóa và phần giải mã cũng được xem như CODEC (mã hóa và giải mã-Coding and Decoding).

Trong trường hợp lập mã video không tổn thất, các hình ảnh video ban đầu có thể được tái tạo, nghĩa là, các hình ảnh video đã tái tạo có cùng chất lượng với các hình ảnh video ban đầu (giả sử rằng không có tổn thất truyền hoặc tổn thất dữ liệu khác trong quá trình lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp lập mã video suy giảm, sự nén thêm nữa, chẳng hạn, bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để giảm lượng dữ liệu biểu diễn các hình ảnh video, vốn không thể được tái tạo hoàn toàn ở bộ giải mã, nghĩa là, chất lượng của các hình ảnh video đã tái tạo thấp hơn hoặc kém hơn so với chất lượng của các hình ảnh video ban đầu.

Một vài tiêu chuẩn lập mã video thuộc về nhóm “các bộ mã hóa-giải mã video lai suy giảm” (nghĩa là, kết hợp dự đoán theo thời gian và theo không gian trong miền mẫu và lập mã biến đổi 2D để áp dụng sự lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi hình ảnh

của trình tự video thường được chia thành tập hợp của các khối không chồng lấn và việc lập mã thường được thực hiện trên mức khối. Nói theo cách khác, ở bộ mã hóa, video thường được xử lý, nghĩa là, được mã hóa, trên mức khối (khối video), chẳng hạn, bằng cách sử dụng việc dự đoán (hình ảnh nội) theo không gian và/hoặc việc dự đoán (hình ảnh liên thông) theo thời gian để sinh ra khối dự đoán, trừ khối dự đoán từ khối hiện tại (khối hiện đang được xử lý/cần được xử lý) để thu được khối dư, biến đổi khối dư và lượng tử hóa khối dư trong miền biến đổi để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (nén), trong khi ở bộ giải mã quá trình xử lý ngược so với bộ mã hóa được áp dụng với khối đã mã hóa hoặc đã nén để tái tạo khối hiện tại để biểu diễn. Hơn nữa, bộ mã hóa sao lại vòng xử lý bộ giải mã sao cho cả hai sẽ sinh ra các dự đoán đồng nhất (chẳng hạn, các dự đoán nội và liên thông) và/hoặc các phần tái tạo để xử lý, nghĩa là, lập mã, các khối tiếp theo.

Trong các phương án thực hiện dưới đây của hệ thống lập mã video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.3.

Fig.1A là sơ đồ khối giản lược minh họa hệ thống lập mã ví dụ 10, chẳng hạn, hệ thống lập mã video 10 (hoặc ngắn gọn là hệ thống lập mã 10) mà có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 (hoặc ngắn gọn là bộ mã hóa 20) và bộ giải mã video 30 (hoặc ngắn gọn là bộ giải mã 30) của hệ thống lập mã video 10 thể hiện các ví dụ của các thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các ví dụ khác nhau đã mô tả trong sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống lập mã 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 chẳng hạn, tới thiết bị điểm đến 14 để giải mã dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 13.

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

Nguồn hình ảnh 16 có thể bao gồm hoặc là kiểu bất kỳ của thiết bị chụp hình ảnh, ví dụ camera để chụp hình ảnh thế giới thực, và/hoặc kiểu bất kỳ của thiết bị tạo hình ảnh, ví dụ bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ra hình ảnh máy tính sinh động, hoặc kiểu bất kỳ của thiết bị khác để thu được và/hoặc cung cấp hình ảnh thế giới thực, hình ảnh tạo ra bằng máy tính (chẳng hạn, nội dung màn hình, hình ảnh thực tế ảo (VR-virtual

reality)) và/hoặc kết hợp bất kỳ của chúng (chẳng hạn, hình ảnh thực tế tăng cường (AR-augmented reality)). Nguồn hình ảnh có thể là kiểu bất kỳ của bộ nhớ hoặc bộ lưu trữ lưu trữ hình ảnh bất kỳ trong số các hình ảnh đã nói trên đây.

Để phân biệt bộ xử lý trước 18 và quá trình xử lý được thực hiện bởi đơn vị xử lý trước 18, hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh 17 cũng có thể được xem như hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 17.

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

Bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu hình ảnh đã xử lý trước 19 và cung cấp dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 (các chi tiết khác sẽ được mô tả bên dưới, chẳng hạn, dựa vào Fig.2).

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 và để truyền dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 (hoặc phiên bản đã xử lý khác bất kỳ của nó) trên kênh truyền thông 13 tới thiết bị khác, chẳng hạn, thiết bị điểm đến 14 hoặc thiết bị khác bất kỳ, để lưu trữ hoặc tái tạo trực tiếp.

Thiết bị điểm đến 14 bao gồm bộ giải mã 30 (chẳng hạn, bộ giải mã video 30), và có thể ngoài ra, nghĩa là một cách tùy ý, bao gồm giao diện truyền thông hoặc đơn vị truyền thông 28, bộ xử lý sau 32 (hoặc đơn vị xử lý sau 32) và thiết bị hiển thị 34.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị điểm đến 14 được tạo cấu hình thu nhận dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 (hoặc phiên bản đã xử lý khác bất kỳ của nó), chẳng hạn, trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ nguồn khác bất kỳ, chẳng hạn, thiết bị lưu trữ, chẳng hạn, thiết bị lưu trữ dữ liệu hình ảnh đã mã hóa, và cung cấp dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 tới bộ giải mã 30.

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc thu nhận dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 hoặc dữ liệu đã mã hóa 13 qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14, chẳng hạn, kết nối không dây hoặc có dây trực tiếp, hoặc qua kiểu mạng bất kỳ, chẳng hạn, mạng

không dây hoặc có dây hoặc kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc kiểu bất kỳ của mạng riêng và mạng công cộng, hoặc kiểu kết hợp bất kỳ của chúng.

Giao diện truyền thông 22 có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để đóng gói dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 theo định dạng thích hợp, chẳng hạn, các gói tin, và/hoặc xử lý dữ liệu hình ảnh đã mã hóa sử dụng kiểu bất kỳ của việc mã hóa truyền hoặc việc xử lý để truyền trên liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông.

Giao diện truyền thông 28, tạo thành bản sao của giao diện truyền thông 22, có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu đã truyền và xử lý dữ liệu truyền sử dụng kiểu bất kỳ của việc giải mã hoặc xử lý và/hoặc giải đóng gói truyền tương ứng để thu được dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21.

Cả hai, giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 đều có thể được tạo cấu hình dưới dạng các giao diện truyền thông một chiều như được biểu thị bởi mũi tên cho kênh truyền thông 13 trên Fig.1A trở từ thiết bị nguồn 12 tới thiết bị điểm đến 14, hoặc các giao diện truyền thông hai chiều, và có thể được tạo cấu hình, chẳng hạn, để gửi và thu nhận các tin nhắn, chẳng hạn, để thiết lập sự kết nối, để báo nhận và trao đổi thông tin khác bất kỳ liên quan tới liên kết truyền thông và/hoặc việc truyền dữ liệu, chẳng hạn, việc truyền dữ liệu hình ảnh đã mã hóa.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 và cung cấp dữ liệu hình ảnh đã giải mã 31 hoặc hình ảnh đã giải mã 31 (các chi tiết khác sẽ được mô tả bên dưới, chẳng hạn, dựa vào Fig.3 hoặc Fig.5).

Bộ xử lý sau 32 của thiết bị điểm đến 14 được tạo cấu hình để xử lý sau dữ liệu hình ảnh đã giải mã 31 (còn được gọi là dữ liệu hình ảnh đã tái tạo), chẳng hạn, hình ảnh đã giải mã 31, để thu được dữ liệu hình ảnh đã xử lý sau 33, chẳng hạn, hình ảnh đã xử lý sau 33. Việc xử lý sau thực hiện bởi đơn vị xử lý sau 32 có thể bao gồm, chẳng hạn, biến đổi định dạng màu (chẳng hạn, từ YCbCr sang RGB), hiệu chỉnh màu, cắt, hoặc lấy mẫu lại, hoặc quá trình xử lý khác bất kỳ, chẳng hạn, để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh đã giải mã 31 để hiển thị, chẳng hạn, bởi thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị điểm đến 14 được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu hình ảnh đã xử lý sau 33 để hiển thị hình ảnh, chẳng hạn, cho người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể là hoặc bao gồm kiểu bất kỳ của bộ phận hiển thị để thể hiện hình ảnh đã tái tạo, chẳng hạn, bộ phận hiển thị hoặc bộ giám sát tích hợp hoặc bên

ngoài. Các bộ phận hiển thị có thể, chẳng hạn, bao gồm các bộ phận hiển thị tinh thể lỏng (LCD-liquid crystal display), các bộ phận hiển thị các đi-ốt phát quang hữu cơ (OLED-organic light emitting diode), các bộ phận hiển thị plasma, các đèn chiếu, các bộ phận hiển thị micro LED, tinh thể lỏng trên silic (LCoS-liquid crystal on silicon), bộ xử lý ánh sáng số (DLP-digital light processor) hoặc kiểu bất kỳ của bộ phận hiển thị khác.

Mặc dù Fig.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 dưới dạng các thiết bị riêng biệt, nhưng các phương án thực hiện của các thiết bị cũng có thể bao gồm cả hai thiết bị hoặc cả hai chức năng nêu trên, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị điểm đến 14 hoặc chức năng tương ứng. Theo các phương án thực hiện này thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị điểm đến 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được thực hiện sử dụng phần cứng và/hoặc phần mềm tương tự hoặc bằng phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Như sẽ được hiểu rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dựa vào phần mô tả, sự tồn tại và sự tách biệt (chính xác) của các chức năng của các đơn vị hoặc các chức năng khác nhau trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị điểm đến 14 như được thể hiện trên Fig.1A có thể thay đổi phụ thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực tế.

Bộ mã hóa 20 (chẳng hạn, bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã 30 (chẳng hạn, bộ giải mã video 30) hoặc cả bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 có thể được thực hiện qua hệ mạch xử lý như được thể hiện trên Fig.1B, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP-digital signal processor), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC-application-specific integrated circuit), mảng cổng lập trình được bằng trường (FPGA-field-programmable gate array), logic rời rạc, phần cứng, lập mã video chuyên dụng hoặc các kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ mã hóa 20 có thể được thực hiện qua hệ mạch xử lý 46 để thực hiện các môđun khác nhau như đã thảo luận tương đối với bộ mã hóa 20 trên Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con gồm bộ mã hóa khác bất kỳ đã mô tả ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được thực hiện qua hệ mạch xử lý 46 để thực hiện các môđun khác nhau như đã thảo luận tương đối với bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con gồm bộ giải mã khác bất kỳ đã mô tả ở đây. Hệ mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các vận hành khác nhau như sẽ được thảo luận sau. Như được thể hiện trên

Fig.5, nếu các kỹ thuật nêu trên được thực hiện một phần trong phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp, phù hợp và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1B.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong phạm vi rộng của các thiết bị, bao gồm kiểu bất kỳ của các thiết bị cầm tay hoặc cố định, chẳng hạn, notebook hoặc các máy tính xách tay, các điện thoại di động, các điện thoại thông minh, các bảng hoặc các máy tính bảng, các camera, các máy tính để bàn, các bộ giải mã tín hiệu truyền hình, các vô tuyến truyền hình, các thiết bị hiển thị, các trình phát phương tiện kỹ thuật số, các bàn giao tiếp trò chơi video, các thiết bị tạo dòng video (như các máy chủ dịch vụ nội dung hoặc các máy chủ phân phối nội dung), thiết bị thu nhận phát rộng, thiết bị bộ truyền phát rộng, hoặc tương tự và có thể không sử dụng hoặc sử dụng kiểu bất kỳ của hệ điều hành. Trong một vài trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây. Vì vậy, thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

Trong một vài trường hợp, hệ thống lập mã video 10 được minh họa trên Fig.1A chỉ là một ví dụ và các kỹ thuật của sáng chế có thể áp dụng với các thiết lập lập mã video (chẳng hạn, mã hóa video hoặc giải mã video) mà không nhất thiết bao gồm sự truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa các thiết bị mã hóa và giải mã. Theo các ví dụ khác, dữ liệu được truy tìm từ bộ nhớ cục bộ, được tạo dòng trên mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể truy tìm và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Theo một vài ví dụ, việc mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị không truyền thông với nhau, mà chỉ đơn giản mã hóa dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc truy tìm và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương án thực hiện của sáng chế được mô tả ở đây, ví dụ, bằng cách viện dẫn tới việc mã hóa video hiệu quả cao (HEVC-High-Efficiency Video Coding) hoặc tới phần mềm tham chiếu của việc mã hóa video đa năng (VVC-Versatile Video coding), tiêu chuẩn lập mã video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi đội cộng tác chung về việc lập mã video (JCT-VC-Joint Collaboration Team on

Video Coding) của nhóm chuyên gia mã hóa video (VCEG-Video Coding Experts Group) ITU-T và nhóm chuyên gia hình ảnh động (MPEG-Motion Picture Experts Group) ISO/IEC. Người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện của sáng chế không bị giới hạn ở HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

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

Đơn vị tính toán phần dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể được xem như tạo thành đường dẫn tín hiệu về phía trước của bộ mã hóa 20, trong khi đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB) 230, đơn vị dự đoán liên thông 244 và đơn vị dự đoán nội 254 có thể được xem như tạo thành đường dẫn tín hiệu về phía sau của bộ mã hóa video 20, trong đó đường dẫn tín hiệu về phía sau của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường dẫn tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 trên Fig.3). Đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB) 230, đơn vị dự đoán liên thông 244 và đơn vị dự đoán nội 254 cũng được xem như tạo thành “bộ giải mã gắn liền” của bộ mã hóa video 20.

Các hình ảnh & việc phân chia hình ảnh (Các hình ảnh & Các khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để thu nhận, chẳng hạn, qua đầu vào 201, hình ảnh 17 (hoặc dữ liệu hình ảnh 17), chẳng hạn, hình ảnh của trình tự của các hình

ảnh tạo thành video hoặc trình tự video. Hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh đã thu nhận cũng có thể là hình ảnh đã xử lý trước 19 (hoặc dữ liệu hình ảnh đã xử lý trước 19). Để cho đơn giản, phần mô tả sau đây nói tới hình ảnh 17. Hình ảnh 17 cũng có thể được xem như hình ảnh hiện tại hoặc hình ảnh cần được lập mã (cụ thể là khi lập mã video để phân biệt hình ảnh hiện tại với các hình ảnh khác, chẳng hạn, các hình ảnh đã mã hóa và/hoặc giải mã trước của cùng một trình tự video, nghĩa là trình tự video vốn cũng bao gồm hình ảnh hiện tại).

Hình ảnh (kỹ thuật số) là hoặc có thể được coi như mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị độ lớn. Mẫu trong mảng cũng có thể được xem như điểm ảnh (dạng thu gọn của phần tử hình ảnh) hoặc pel. Số lượng các mẫu theo hướng (hoặc trục) nằm ngang và thẳng đứng của mảng hoặc hình ảnh xác định kích cỡ và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu, thông thường ba thành phần màu được sử dụng, nghĩa là, hình ảnh có thể được biểu diễn hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Trong định dạng RGB hoặc không gian màu, hình ảnh bao gồm mảng mẫu màu đỏ, màu xanh lục và màu xanh lam tương ứng. Tuy nhiên, khi lập mã video, mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn theo định dạng độ sáng và sắc độ hoặc không gian màu, chẳng hạn, YCbCr, mà bao gồm thành phần độ sáng được biểu thị bởi Y (đôi khi L cũng được sử dụng thay thế) và hai thành phần sắc độ được biểu thị bởi Cb và Cr. Thành phần độ sáng (hoặc viết tắt là luma) Y thể hiện độ sáng hoặc độ lớn mức xám (chẳng hạn, tương tự trong hình ảnh thang đo xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc viết tắt là chroma) Cb và Cr thể hiện các thành phần sắc độ hoặc các thành phần thông tin màu. Theo đó, hình ảnh trong định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ sáng của các giá trị mẫu độ sáng (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (Cb và Cr). Các hình ảnh trong định dạng RGB có thể được biến đổi hoặc được chuyển đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, quá trình này còn được biết tới như quá trình biến đổi hoặc chuyển đổi màu. Nếu hình ảnh là đơn sắc, hình ảnh này có thể chỉ bao gồm một mảng mẫu độ sáng. Theo đó, hình ảnh có thể là, ví dụ, mảng của các mẫu giá trị độ sáng trong định dạng đơn sắc hoặc mảng của các mẫu giá trị độ sáng và hai mảng tương ứng của các mẫu giá trị sắc độ trong định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, và 4:4:4.

Các phương án thực hiện của bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm đơn vị phân chia hình ảnh (không được mô tả trong Fig.2) được tạo cấu hình để phân chia hình ảnh 17

thành nhiều khối hình ảnh 203 (thường không chồng lấn). Các khối nêu trên cũng có thể được xem như các khối gốc, các khối macrô (H.264/AVC) hoặc các khối cây lập mã (CTB-coding tree block) hoặc các đơn vị cây lập mã (CTU-coding tree unit) (H.265/HEVC và VVC). Đơn vị phân chia hình ảnh có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng một kích cỡ khối cho tất cả các hình ảnh của trình tự video và lưới tương ứng xác định kích cỡ khối, hoặc để thay đổi kích cỡ khối giữa các hình ảnh hoặc các tập hợp con hoặc các nhóm của các hình ảnh, và phân chia mỗi hình ảnh thành các khối tương ứng.

Theo các phương án thực hiện khác nữa, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để thu nhận trực tiếp khối 203 của hình ảnh 17, chẳng hạn, một, một vài hoặc tất cả các khối tạo thành hình ảnh 17. Khối hình ảnh 203 cũng có thể được xem như khối hình ảnh hiện tại hoặc khối hình ảnh cần được lập mã.

Tương tự hình ảnh 17, khối hình ảnh 203 cũng là hoặc có thể được coi như mảng hai chiều hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị độ lớn (các giá trị mẫu), mặc dù kích thước nhỏ hơn hình ảnh 17. Nói theo cách khác, khối 203 có thể bao gồm, chẳng hạn, một mảng mẫu (chẳng hạn, mảng giá trị độ sáng trong trường hợp hình ảnh đơn sắc 17, hoặc mảng giá trị độ sáng hoặc giá trị sắc độ trong trường hợp hình ảnh màu) hoặc ba mảng mẫu (chẳng hạn, mảng giá trị độ sáng và hai mảng giá trị sắc độ trong trường hợp hình ảnh màu 17) hoặc số lượng khác bất kỳ và/hoặc kiểu khác bất kỳ của các mảng phụ thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng các mẫu theo hướng (hoặc trục) nằm ngang và thẳng đứng của khối 203 xác định kích cỡ của khối 203. Theo đó, khối có thể là, ví dụ, mảng $M \times N$ (M cột nhân N hàng) của các mẫu, hoặc mảng $M \times N$ của các hệ số biến đổi.

Các phương án thực hiện của bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể được tạo cấu hình mã hóa hình ảnh 17 theo từng khối, chẳng hạn, việc mã hóa và việc dự đoán được thực hiện trên khối 203.

Tính toán phần dư

Đơn vị tính toán phần dư 204 có thể được tạo cấu hình để tính khối dư 205 (cũng được xem như phần dư 205) dựa trên khối hình ảnh 203 và khối dự đoán 265 (các chi tiết khác về khối dự đoán 265 được cung cấp sau), chẳng hạn, bằng cách trừ các giá trị mẫu của khối dự đoán 265 từ các giá trị mẫu của khối hình ảnh 203, lần lượt từng mẫu (lần lượt từng điểm ảnh) để thu được khối dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng quá trình biến đổi, chẳng hạn, biến đổi cosin rời rạc (DCT-discrete cosine transform) hoặc biến đổi sin rời rạc (DST-discrete sine transform), trên các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu được các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 cũng có thể được xem như các hệ số dư biến đổi và thể hiện khối dư 205 trong miền biến đổi.

Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép xấp xỉ số nguyên của DCT/DST, như các biến đổi được chỉ rõ cho H.265/HEVC. So với biến đổi DCT trực giao, phép xấp xỉ số nguyên nêu trên thường được chia tỷ lệ theo hệ số nhất định. Để duy trì chuẩn của khối dư mà được xử lý bởi các biến đổi thuận và ngược, các hệ số chia tỷ lệ bổ sung được áp dụng như một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số chia tỷ lệ thường được chọn dựa trên các ràng buộc nhất định như các hệ số chia tỷ lệ là lũy thừa của hai đối với phép dịch, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, sự cân bằng giữa độ chính xác và các chi phí thực hiện, v.v. Các hệ số chia tỷ lệ cụ thể là, ví dụ, được chỉ rõ cho biến đổi ngược, chẳng hạn, bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 (và biến đổi ngược tương ứng, chẳng hạn, bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 ở bộ giải mã video 30) và các hệ số chia tỷ lệ tương ứng cho biến đổi thuận, chẳng hạn, bởi đơn vị xử lý biến đổi 206, ở bộ mã hóa 20 có thể được chỉ rõ theo đó.

Các phương án thực hiện của bộ mã hóa video 20 (tương ứng là đơn vị xử lý biến đổi 206) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các tham số biến đổi, chẳng hạn, kiểu của biến đổi hoặc các biến đổi, chẳng hạn, trực tiếp hoặc được mã hóa hoặc được nén qua đơn vị mã hóa entropy 270, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể thu nhận và sử dụng các tham số biến đổi để giải mã.

Lượng tử hóa

Đơn vị lượng tử hóa 208 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu được các hệ số đã lượng tử hoá 209, chẳng hạn, bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vector. Các hệ số đã lượng tử hoá 209 cũng có thể được xem như các hệ số biến đổi đã lượng tử hoá 209 hoặc các hệ số dư đã lượng tử hoá 209.

Quá trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit kết hợp với một vài hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n-bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến

đổi m -bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Mức lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa (QP-quantization parameter). Ví dụ đối với việc lượng tử hóa vô hướng, sự chia tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được sự lượng tử hóa mịn hơn hoặc thô hơn. Các kích cỡ bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa mịn hơn, trong khi các kích cỡ bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích cỡ bước lượng tử hóa áp dụng được có thể được chỉ báo bởi tham số lượng tử hóa (QP-quantization parameter). Tham số lượng tử hóa có thể ví dụ chỉ số với tập hợp xác định trước của các kích cỡ bước lượng tử hóa áp dụng được. Ví dụ, các tham số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với lượng tử hóa mịn (các kích cỡ bước lượng tử hóa nhỏ) và các tham số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (các kích cỡ bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Việc lượng tử hóa có thể bao gồm chia cho kích cỡ bước lượng tử hóa và việc giải lượng tử hóa ngược tương ứng, chẳng hạn, bằng đơn vị lượng tử hóa ngược 210, có thể bao gồm nhân với kích cỡ bước lượng tử hóa. Các phương án thực hiện theo một vài tiêu chuẩn, chẳng hạn, HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng tham số lượng tử hóa để xác định kích cỡ bước lượng tử hóa. Nói chung, kích cỡ bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên tham số lượng tử hóa sử dụng phép xấp xỉ điểm cố định của phương trình bao gồm phép chia. Các hệ số chia tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào để lượng tử hóa và giải lượng tử hóa để phục hồi chuẩn của khối dư, vốn có thể được sửa đổi vì sự chia tỷ lệ sử dụng trong phép xấp xỉ điểm cố định của phương trình cho kích cỡ bước lượng tử hóa và tham số lượng tử hóa. Theo một cách thức thực hiện ví dụ, sự chia tỷ lệ của biến đổi ngược và giải lượng tử hóa có thể được kết hợp. Theo cách khác, các bảng lượng tử hóa đã tùy chỉnh có thể được sử dụng và được tín hiệu hóa từ bộ mã hóa tới bộ giải mã, chẳng hạn, trong dòng bit. Lượng tử hóa là phép suy giảm, trong đó tổn thất tăng với các kích cỡ bước lượng tử hóa tăng.

Các phương án thực hiện của bộ mã hóa video 20 (tương ứng là đơn vị lượng tử hóa 208) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các tham số lượng tử hóa (QP), chẳng hạn, trực tiếp hoặc được mã hóa qua đơn vị mã hóa entropy 270, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể thu nhận và áp dụng các tham số lượng tử hóa để giải mã.

Lượng tử hóa ngược

Đơn vị lượng tử hóa ngược 210 được tạo cấu hình để áp dụng quá trình lượng tử hóa ngược của đơn vị lượng tử hóa 208 lên các hệ số đã lượng tử hoá để thu được các hệ số đã giải lượng tử hóa 211, chẳng hạn, bằng cách áp dụng ngược sơ đồ lượng tử hóa đã áp dụng bởi đơn vị lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng kích cỡ bước lượng tử hóa giống với đơn vị lượng tử hóa 208. Các hệ số đã giải lượng tử hóa 211 cũng có thể được xem như các hệ số dư đã giải lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù thông thường không đồng nhất với các hệ số biến đổi do tổn thất bởi quá trình lượng tử hóa - với các hệ số biến đổi 207.

Biến đổi ngược

Đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng quá trình biến đổi ngược của quá trình biến đổi đã áp dụng bởi đơn vị xử lý biến đổi 206, chẳng hạn, biến đổi cosin rời rạc (DCT) ngược hoặc biến đổi sin rời rạc (DST) ngược hoặc biến đổi ngược khác, để thu được khối dư đã tái tạo 213 (hoặc các hệ số đã giải lượng tử hóa tương ứng 213) trong miền mẫu. Khối dư đã tái tạo 213 cũng có thể được xem như khối biến đổi 213.

Tái tạo

Đơn vị tái tạo 214 (chẳng hạn, bộ cộng hoặc bộ tổng 214) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi 213 (nghĩa là khối dư đã tái tạo 213) vào khối dự đoán 265 để thu được khối đã tái tạo 215 trong miền mẫu, chẳng hạn, bằng cách bổ sung – lần lượt từng mẫu - các giá trị mẫu của khối dư đã tái tạo 213 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 265.

Lọc

Đơn vị bộ lọc vòng 220 (hoặc gọi tắt là “bộ lọc vòng” 220), được tạo cấu hình để lọc khối đã tái tạo 215 để thu được khối đã được lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu đã tái tạo để thu được các mẫu đã lọc. Đơn vị bộ lọc vòng, chẳng hạn, được tạo cấu hình để làm nhẵn các chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc theo cách khác cải thiện chất lượng video. Đơn vị bộ lọc vòng 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng như bộ lọc khử tạo khối, bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO-sample-adaptive offset) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, chẳng hạn, bộ lọc hai chiều, bộ lọc vòng thích ứng (ALF-adaptive loop filter), bộ lọc làm sắc, các bộ lọc làm nhẵn hoặc các bộ lọc cộng tác, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù đơn vị bộ lọc vòng 220 được thể hiện trên Fig.2 dưới dạng là bộ lọc vòng trong, nhưng trong các cấu hình khác, đơn vị bộ lọc vòng 220 có thể được

thực hiện dưới dạng bộ lọc vòng sau. Khối đã được lọc 221 cũng có thể được xem như khối tái tạo đã lọc 221.

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

Bộ đệm hình ảnh đã giải mã

Bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB-decoded picture buffer) 230 có thể là bộ nhớ mà lưu trữ các hình ảnh tham chiếu, hoặc nói chung dữ liệu hình ảnh tham chiếu, để mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (DRAM-dynamic random access memory), bao gồm DRAM đồng bộ (SDRAM-synchronous DRAM), RAM từ điện trở (MRAM-magnetoresistive RAM), RAM điện trở (RRAM-resistive RAM), hoặc các kiểu khác của các thiết bị nhớ. Bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB) 230 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối đã được lọc 221. Bộ đệm hình ảnh đã giải mã 230 còn có thể được tạo cấu hình để lưu trữ các khối đã được lọc trước khác, chẳng hạn, các khối đã được lọc và tái tạo trước 221, của cùng một hình ảnh hiện tại hoặc của các hình ảnh khác nhau, chẳng hạn, các hình ảnh đã tái tạo trước, và có thể cung cấp các hình ảnh đã tái tạo hoàn chỉnh, nghĩa là, đã giải mã, (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc hình ảnh hiện tại đã tái tạo một phần (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng), ví dụ để ước lượng liên thông. Bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB) 230 cũng có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối đã tái tạo chưa được lọc 215, hoặc nói chung các mẫu đã tái tạo chưa được lọc, chẳng hạn, nếu khối đã tái tạo 215 không được lọc bởi đơn vị bộ lọc vòng 220, hoặc phiên bản đã xử lý thêm khác bất kỳ của các khối hoặc các mẫu đã tái tạo.

Lựa chọn chế độ (phân chia & dự đoán)

Đơn vị lựa chọn chế độ 260 bao gồm đơn vị phân chia 262, đơn vị dự đoán liên thông 244 và đơn vị dự đoán nội 254, và được tạo cấu hình để thu nhận hoặc thu được hình ảnh ban đầu dữ liệu, chẳng hạn, khối ban đầu 203 (khối hiện tại 203 của hình ảnh hiện tại 17), và dữ liệu hình ảnh đã tái tạo, chẳng hạn, các mẫu hoặc các khối đã tái tạo

đã được lọc và/hoặc chưa được lọc của cùng một hình ảnh (hiện tại) và/hoặc từ một hoặc nhiều hình ảnh đã giải mã trước, chẳng hạn, từ bộ đệm hình ảnh đã giải mã 230 hoặc các bộ đệm khác (chẳng hạn, bộ đệm hàng, không được thể hiện). Dữ liệu hình ảnh đã tái tạo được sử dụng làm dữ liệu hình ảnh tham chiếu để dự đoán, chẳng hạn, dự đoán liên thông hoặc dự đoán nội, để thu được khối dự đoán 265 hoặc bộ dự đoán 265.

Đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc lựa chọn chế độ phân chia cho chế độ dự đoán khối hiện tại (không bao gồm việc phân chia) và chế độ dự đoán (chẳng hạn, chế độ dự đoán nội hoặc dự đoán liên thông) và sinh ra khối dự đoán tương ứng 265, vốn được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để tái tạo khối đã tái tạo 215.

Các phương án thực hiện của đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ phân chia và chế độ dự đoán (chẳng hạn, từ các chế độ được hỗ trợ bởi hoặc có sẵn cho đơn vị lựa chọn chế độ 260), vốn cung cấp sự so khớp tốt nhất hoặc nói theo cách khác phần dư nhỏ nhất (phần dư nhỏ nhất nghĩa là sự nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc tổng phí tín hiệu hóa nhỏ nhất (tổng phí tín hiệu hóa nhỏ nhất nghĩa là sự nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Đơn vị lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ phân chia và chế độ dự đoán dựa trên sự tối ưu hóa méo tốc độ (RDO-rate distortion optimization), nghĩa là lựa chọn chế độ dự đoán mà cung cấp sự méo tốc độ nhỏ nhất. Các thuật ngữ như “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu” v.v. trong ngữ cảnh này không nhất thiết nói tới “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu” hoàn toàn, v.v. mà cũng có thể nói tới việc hoàn tất việc kết thúc hoặc việc lựa chọn tiêu chí như giá trị vượt quá hoặc rơi xuống bên dưới ngưỡng hoặc các ràng buộc khác có tiềm năng dẫn tới “việc lựa chọn tối ưu con” nhưng giảm độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói theo cách khác, đơn vị phân chia 262 có thể được tạo cấu hình để phân chia khối 203 thành các phần chia khối nhỏ hơn hoặc các khối con (vốn lại tạo thành các khối), chẳng hạn, sử dụng theo cách lặp lại cách phân chia theo cây tứ phân (QT-quad-tree-partitioning), phân chia nhị phân (BT-binary partitioning) hoặc phân chia theo cây tam phân (TT-triple-tree-partitioning) hoặc kết hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện, chẳng hạn, việc dự đoán đối với mỗi một phần trong số các phần chia khối hoặc các khối con, trong đó việc lựa chọn chế độ bao gồm việc lựa chọn cấu trúc cây của khối đã chia

203 và các chế độ dự đoán được áp dụng với mỗi một phần trong số các phần chia khối hoặc các khối con.

Dưới đây việc phân chia (chẳng hạn, bởi đơn vị phân chia 260) và quá trình dự đoán (bởi đơn vị dự đoán liên thông 244 và đơn vị dự đoán nội 254) được thực hiện bởi một bộ mã hóa video ví dụ 20 sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Việc phân chia

Đơn vị phân chia 262 có thể phân chia (hoặc tách) khối hiện tại 203 thành các phần chia nhỏ hơn, chẳng hạn, các khối nhỏ hơn có kích cỡ hình chữ nhật hoặc hình vuông. Các khối nhỏ hơn nêu trên (vốn cũng có thể được xem như các khối con) có thể được phân chia thêm nữa thậm chí thành các phần chia nhỏ hơn. Điều này cũng nói tới việc phân chia cây hoặc việc phân chia cây phân cấp, trong đó khối gốc, chẳng hạn, ở mức cây gốc 0 (mức phân cấp 0, độ sâu 0), có thể được phân chia đệ quy, chẳng hạn, được phân chia thành hai hoặc nhiều khối có mức cây thấp hơn tiếp theo, chẳng hạn, các nút ở mức cây 1 (mức phân cấp 1, độ sâu 1), trong đó các khối này có thể lại được phân chia thành hai hoặc nhiều khối có mức thấp hơn tiếp theo, chẳng hạn, mức cây 2 (mức phân cấp 2, độ sâu 2), v.v. cho đến khi việc phân chia được kết thúc, chẳng hạn, vì tiêu chí kết thúc được thỏa mãn, chẳng hạn, đạt tới độ sâu cây lớn nhất hoặc kích cỡ khối nhỏ nhất. Các khối mà không được phân chia thêm nữa cũng được xem như các khối lá hoặc các nút lá của cây. Cây sử dụng việc phân chia thành hai phần chia được xem như cây nhị phân (BT), cây sử dụng việc phân chia thành ba phần chia được xem như cây tam phân (TT), và cây sử dụng việc phân chia thành bốn phần chia được xem như cây tứ phân (QT).

Như đã nêu trên đây, thuật ngữ “khối” như được sử dụng ở đây có thể là một phần, cụ thể là phần hình vuông hoặc hình chữ nhật, của hình ảnh. Dựa vào, ví dụ, HEVC và VVC, khối có thể là hoặc tương ứng với đơn vị cây lập mã (CTU-coding tree unit), đơn vị lập mã (CU-coding unit), đơn vị dự đoán (PU-prediction unit), và đơn vị biến đổi (TU-transform unit) và/hoặc với các khối tương ứng, chẳng hạn, khối cây lập mã (CTB-coding tree block), khối lập mã (CB-coding block), khối biến đổi (TB-transform block) hoặc khối dự đoán (PB-prediction block).

Ví dụ, đơn vị cây lập mã (CTU) có thể là hoặc bao gồm CTB của các mẫu giá trị độ sáng, hai CTB tương ứng của các mẫu giá trị sắc độ của hình ảnh mà có ba mảng

mẫu, hoặc CTB của các mẫu của hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh mà được lập mã sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu. Một cách tương ứng, khối cây lập mã (CTB) có thể là khối $N \times N$ của các mẫu cho một vài giá trị của N sao cho việc chia một bộ phận thành các CTB là một lần phân chia. Đơn vị lập mã (CU) có thể là hoặc bao gồm khối lập mã của các mẫu giá trị độ sáng, hai khối lập mã tương ứng của các mẫu giá trị sắc độ của hình ảnh mà có ba mảng mẫu, hoặc khối lập mã của các mẫu của hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh mà được lập mã sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu. Một cách tương ứng khối lập mã (CB) có thể là khối $M \times N$ của các mẫu cho một vài giá trị của M và N sao cho sự chia của CTB thành các khối lập mã là một lần phân chia.

Theo các phương án thực hiện, chẳng hạn, theo HEVC, đơn vị cây lập mã (CTU) có thể được tách thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu thị là cây lập mã. Việc quyết định xem liệu có lập mã vùng hình ảnh sử dụng việc dự đoán (theo thời gian) hình ảnh liên thông hoặc việc dự đoán (theo không gian) hình ảnh nội hay không được thực hiện ở mức CU. Mỗi CU có thể được tách thêm thành một, hai hoặc bốn PU theo kiểu tách PU. Bên trong một PU, cùng một quá trình dự đoán được áp dụng và thông tin có liên quan được truyền tới bộ giải mã dựa trên PU. Sau khi thu được khối dư bằng cách áp dụng quá trình dự đoán dựa trên kiểu tách PU, CU có thể được chia thành các đơn vị biến đổi (các TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự với cây lập mã cho CU.

Theo các phương án thực hiện, chẳng hạn, theo tiêu chuẩn lập mã video mới nhất hiện đang phát triển, vốn được xem như lập mã video đa năng (VVC-Versatile Video Coding), việc phân chia theo cây tứ phân và cây nhị phân (QTBT-Quad-tree and binary tree) được sử dụng để phân chia khối lập mã. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có hoặc dạng hình vuông hoặc dạng hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây mã hóa (CTU) trước tiên được phân chia bởi cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân được chia thêm bởi cấu trúc cây nhị phân hoặc cấu trúc cây tam phân (hoặc bộ ba). Các nút lá cây phân chia được gọi là các đơn vị lập mã (các CU), và sự phân đoạn đó được sử dụng cho quá trình dự đoán và biến đổi mà không cần sự phân chia thêm nữa bất kỳ. Điều này nghĩa là CU, PU và TU có kích cỡ khối tương tự trong cấu trúc khối mã hóa QTBT. Song song đó,

việc chia nhiều lần, ví dụ, chia theo cây tam phân cũng đã được đề xuất để được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

Theo một ví dụ, đơn vị lựa chọn chế độ 260 của bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân chia mô tả ở đây.

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

Dự đoán nội

Tập hợp các chế độ dự đoán nội có thể bao gồm 35 chế độ dự đoán nội khác nhau, chẳng hạn, các chế độ vô hướng tương tự chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, chẳng hạn, như được xác định trong HEVC, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự đoán nội khác nhau, chẳng hạn, các chế độ vô hướng tương tự chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, chẳng hạn, như được xác định cho VVC.

VTM (Mô hình kiểm tra đa năng-Versatile Test Model) phiên bản 3.0 sử dụng 93 chế độ dự đoán nội, và một vài công cụ làm nhẵn nội, bao gồm lọc nội suy nội điểm ảnh con bốn nhánh và kết hợp dự đoán phụ thuộc vị trí (PDPC-position-dependent prediction combination). PDPC được đề xuất như một cơ chế đã thống nhất để sửa đổi các mẫu đã dự đoán vốn là các kết quả của việc dự đoán nội sử dụng các chế độ dự đoán nội DC, phẳng hoặc có góc.

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

Đơn vị dự đoán nội 254 (hoặc nói chung đơn vị lựa chọn chế độ 260) còn được tạo cấu hình để xuất ra các tham số dự đoán nội (hoặc nói chung sự biểu thị thông tin của chế độ dự đoán nội đã lựa chọn cho khối) tới đơn vị mã hóa entropy 270 trong dạng của các phần tử cú pháp 266 để đưa vào trong dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21, khiến cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể thu nhận và sử dụng các tham số dự đoán để giải mã.

Dự đoán liên thông

Tập hợp của các chế độ dự đoán liên thông (hoặc có thể có) phụ thuộc vào các hình ảnh tham chiếu có sẵn (nghĩa là, các hình ảnh đã giải mã ít nhất một phần trước đó, chẳng hạn, được lưu trữ trong DBP 230) và các tham số dự đoán liên thông khác, chẳng hạn, toàn bộ hình ảnh tham chiếu hay chỉ một phần, chẳng hạn, vùng cửa sổ tìm kiếm xung quanh vùng của khối hiện tại, của hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu so khớp tốt nhất, và/hoặc chẳng hạn, xem liệu việc nội suy điểm ảnh có được áp dụng, chẳng hạn, việc nội suy một nửa điểm ảnh/bán điểm ảnh và/hoặc một phần tư điểm ảnh, hay không.

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

Đơn vị dự đoán liên thông 244 có thể bao gồm đơn vị ước lượng chuyển động (ME-motion estimation) và đơn vị bù chuyển động (MC-motion compensation) (cả hai đơn vị nêu trên không được thể hiện trên Fig.2). Đơn vị ước lượng chuyển động có thể được tạo cấu hình để thu nhận hoặc thu được khối hình ảnh 203 (khối hình ảnh hiện tại 203 của hình ảnh hiện tại 17) và hình ảnh đã giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối đã tái tạo trước, chẳng hạn, các khối đã tái tạo của một hoặc nhiều hình ảnh đã giải mã trước khác nhau/khác 231, để ước lượng chuyển động. Chẳng hạn, trình tự video có thể bao gồm hình ảnh hiện tại và các hình ảnh đã giải mã trước 231, hoặc nói theo cách khác, hình ảnh hiện tại và các hình ảnh đã giải mã trước 231 có thể là một phần của hoặc tạo thành trình tự của các hình ảnh tạo thành trình tự video.

Bộ mã hóa 20 có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ nhiều khối tham chiếu của các hình ảnh giống nhau hoặc khác nhau của nhiều hình ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch theo không gian) giữa vị trí (các tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện tại dưới dạng các tham số dự đoán liên thông tới đơn vị ước lượng chuyển động. Độ lệch nêu trên còn được gọi là vector chuyển động (MV-motion vector).

Đơn vị bù chuyển động được tạo cấu hình để thu được, chẳng hạn, thu nhận, tham số dự đoán liên thông và để thực hiện việc dự đoán liên thông dựa trên hoặc sử dụng tham số dự đoán liên thông để thu được khối dự đoán liên thông 265. Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị bù chuyển động, có thể kéo theo việc tìm nạp hoặc sinh ra khối dự đoán dựa trên vector chuyển động/khối đã được xác định bởi việc ước lượng

chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy với độ chính xác điểm ảnh con. Việc lọc nội suy có thể sinh ra các mẫu điểm ảnh bổ sung từ các mẫu điểm ảnh đã biết, vì vậy có thể tăng số lượng các khối dự đoán ứng viên mà có thể được sử dụng để lập mã khối hình ảnh. Khi thu nhận vector chuyển động cho PU của khối hình ảnh hiện tại, đơn vị bù chuyển động có thể định vị khối dự đoán mà vector chuyển động trỏ vào đó trong một danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu.

Đơn vị bù chuyển động cũng có thể sinh ra các phân tử cú pháp kết hợp với các khối và lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã các khối hình ảnh của lát video.

Mã hóa entropy

Đơn vị mã hóa entropy 270 được tạo cấu hình để áp dụng, ví dụ, thuật toán hoặc sơ đồ mã hóa entropy (chẳng hạn, sơ đồ lập mã chiều dài thay đổi được (VLC-variable length coding), sơ đồ VLC thích ứng ngữ cảnh (CAVLC-context adaptive VLC scheme), sơ đồ lập mã số học, việc nhị phân hóa, lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC-context adaptive binary arithmetic coding), lập mã số học nhị phân thích ứng thuộc tính dựa trên cú pháp (SBAC-syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding), lập mã entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác) hoặc rẽ nhánh (không nén) trên các hệ số đã lượng tử hóa 209, các tham số dự đoán liên thông, các tham số dự đoán nội, các tham số bộ lọc vòng và/hoặc các phân tử cú pháp khác để thu được dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 mà có thể được xuất ra qua đầu ra 272, chẳng hạn, trong dạng dòng bit đã mã hóa 21, khiến cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể thu nhận và sử dụng các tham số để giải mã. Dòng bit đã mã hóa 21 có thể được truyền tới bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền hoặc truy tìm sau đó bởi bộ giải mã video 30.

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

Bộ giải mã và phương pháp giải mã

Fig.3 thể hiện một ví dụ của bộ giải mã video 30 mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế này. Bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 (chẳng hạn, dòng بیت đã mã hóa 21), chẳng hạn, được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để thu được hình ảnh đã giải mã 331. Dữ liệu hình ảnh đã mã hóa hoặc dòng بیت bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu hình ảnh đã mã hóa, chẳng hạn, dữ liệu mà thể hiện các khối hình ảnh của lát video đã mã hóa và các phần tử cú pháp kết hợp.

Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm đơn vị giải mã entropy 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 310, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312, đơn vị tái tạo 314 (chẳng hạn, bộ cộng 314), bộ lọc vòng 320, bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DBP) 330, đơn vị dự đoán liên thông 344 và đơn vị dự đoán nội 354. Đơn vị dự đoán liên thông 344 có thể là hoặc bao gồm đơn vị bù chuyển động. Bộ giải mã video 30 có thể, theo một vài ví dụ, thực hiện bước giải mã nói chung ngược với bước mã hóa đã mô tả tương đối với bộ mã hóa video 100 từ Fig.2.

Như đã được giải thích liên quan đến bộ mã hóa 20, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, bộ lọc vòng 220, bộ đệm hình ảnh đã giải mã (DPB) 230, đơn vị dự đoán liên thông 344 và đơn vị dự đoán nội 354 cũng được xem như tạo thành “bộ giải mã gắn liền” của bộ mã hóa video 20. Theo đó, đơn vị lượng tử hóa ngược 310 có thể đồng nhất về chức năng với đơn vị lượng tử hóa ngược 110, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể đồng nhất về chức năng với đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 314 có thể đồng nhất về chức năng với đơn vị tái tạo 214, bộ lọc vòng 320 có thể đồng nhất về chức năng với bộ lọc vòng 220, và bộ đệm hình ảnh đã giải mã 330 có thể đồng nhất về chức năng với bộ đệm hình ảnh đã giải mã 230. Do đó, các phân giải thích được đưa ra cho các đơn vị và các chức năng tương ứng của bộ mã hóa video 20 sẽ được áp dụng một cách tương ứng với các đơn vị và các chức năng tương ứng của bộ giải mã video 30.

Việc giải mã entropy

Đơn vị giải mã entropy 304 được tạo cấu hình để phân tích dòng بیت 21 (hoặc nói chung dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21) và thực hiện, ví dụ, việc giải mã entropy với dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 để thu được, chẳng hạn, các hệ số đã lượng tử hoá 309 và/hoặc các tham số lập mã đã giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), chẳng hạn,

tham số bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự đoán liên thông (chẳng hạn, chỉ số hình ảnh tham chiếu và vector chuyển động), tham số dự đoán nội (chẳng hạn, chế độ dự đoán nội hoặc chỉ số dự đoán nội), các tham số biến đổi, các tham số lượng tử hóa, các tham số bộ lọc vòng, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Đơn vị giải mã entropy 304 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các thuật toán hoặc các sơ đồ giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như được mô tả liên quan đến đơn vị mã hóa entropy 270 của bộ mã hóa 20. Đơn vị giải mã entropy 304 còn có thể được tạo cấu hình để cung cấp các tham số dự đoán liên thông, tham số dự đoán nội và/hoặc các phần tử cú pháp khác tới đơn vị lựa chọn chế độ 360 và các tham số khác tới các đơn vị khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể thu nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Lượng tử hóa ngược

Đơn vị lượng tử hóa ngược 310 có thể được tạo cấu hình để thu nhận các tham số lượng tử hóa (QP) (hoặc nói chung thông tin liên quan tới việc lượng tử hóa ngược) và các hệ số đã lượng tử hoá từ dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tích và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bằng đơn vị giải mã entropy 304) và để áp dụng dựa trên các tham số lượng tử hóa việc lượng tử hóa ngược trên các hệ số đã lượng tử hoá đã giải mã 309 để thu được các hệ số đã giải lượng tử hóa 311, vốn cũng có thể được xem như các hệ số biến đổi 311. Quá trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa đã được xác định bởi bộ mã hóa video 20 đối với mỗi khối video trong lát video để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự như vậy, mức lượng tử hóa ngược mà sẽ được áp dụng.

Biến đổi ngược

Đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể được tạo cấu hình để thu nhận các hệ số đã giải lượng tử hóa 311, cũng được xem như các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng việc biến đổi với các hệ số đã giải lượng tử hóa 311 để thu được các khối dư đã tái tạo 213 trong miền mẫu. Các khối dư đã tái tạo 213 cũng có thể được xem như các khối biến đổi 313. Việc biến đổi có thể là biến đổi ngược, chẳng hạn, DCT ngược, DST ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm. Đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 còn có thể được tạo cấu hình để thu nhận các tham số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân

tích và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bằng đơn vị giải mã entropy 304) để xác định việc biến đổi cần được áp dụng với các hệ số đã giải lượng tử hóa 311.

Tái tạo

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

Lọc

Đơn vị lọc vòng 320 (hoặc trong vòng lập mã hoặc sau vòng lập mã) được tạo cấu hình để lọc khối đã tái tạo 315 để thu được khối đã được lọc 321, chẳng hạn, để làm nhẵn các chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc theo cách khác cải thiện chất lượng video. Đơn vị bộ lọc vòng 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng như bộ lọc khử tạo khối, bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, chẳng hạn, bộ lọc hai chiều, bộ lọc vòng thích ứng (ALF), bộ lọc làm sắc, các bộ lọc làm nhẵn hoặc các bộ lọc cộng tác, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Mặc dù đơn vị lọc vòng 320 được thể hiện trên Fig.3 dưới dạng bộ lọc vòng trong, nhưng trong các kết cấu khác, đơn vị lọc vòng 320 có thể được thực hiện dưới dạng bộ lọc vòng sau.

Bộ đệm hình ảnh đã giải mã

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

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để xuất ra hình ảnh đã giải mã 311, chẳng hạn, qua đầu ra 312, để thể hiện hoặc trình chiếu với người dùng.

Việc dự đoán

Đơn vị dự đoán liên thông 344 có thể đồng nhất với đơn vị dự đoán liên thông 244 (cụ thể là với đơn vị bù chuyển động) và đơn vị dự đoán nội 354 có thể đồng nhất với đơn vị dự đoán liên thông 254 về chức năng, và thực hiện các quyết định tách hoặc phân chia và việc dự đoán dựa trên các tham số phân chia và/hoặc dự đoán hoặc thông tin tương ứng đã thu nhận từ dữ liệu hình ảnh đã mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tích và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bằng đơn vị giải mã entropy 304). Đơn vị lựa chọn chế

độ 360 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc dự đoán (dự đoán nội hoặc dự đoán liên thông) trên khối dựa trên các hình ảnh đã tái tạo, các khối hoặc các mẫu tương ứng (đã được lọc hoặc chưa được lọc) để thu được khối dự đoán 365.

Khi lát video được lập mã dưới dạng lát (I) đã mã hóa nội, đơn vị dự đoán nội 354 của đơn vị lựa chọn chế độ 360 được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán 365 cho khối hình ảnh của lát video hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội đã báo hiệu và dữ liệu từ các khối đã giải mã trước của hình ảnh hiện tại. Khi hình ảnh video được lập mã dưới dạng lát (nghĩa là, B, hoặc P) đã lập mã liên thông, đơn vị dự đoán liên thông 344 (chẳng hạn, đơn vị bù chuyển động) của đơn vị lựa chọn chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo ra các khối dự đoán 365 cho khối video của lát video hiện tại dựa trên các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác đã thu nhận từ đơn vị giải mã entropy 304. Đối với việc dự đoán liên thông, các khối dự đoán có thể được tạo từ một hình ảnh tham chiếu trong số các hình ảnh tham chiếu trong một danh sách hình ảnh tham chiếu trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo dựng các danh sách khung tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, sử dụng các kỹ thuật tạo dựng mặc định dựa trên các hình ảnh tham chiếu đã lưu trữ trong DPB 330.

Đơn vị lựa chọn chế độ 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện tại bằng cách phân tích các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện tại đang được giải mã. Ví dụ, đơn vị lựa chọn chế độ 360 sử dụng một vài phần tử cú pháp đã thu nhận để xác định chế độ dự đoán (chẳng hạn, dự đoán nội hoặc dự đoán liên thông) được sử dụng để lập mã các khối video của lát video, kiểu lát dự đoán liên thông (chẳng hạn, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin tạo dựng cho một hoặc nhiều danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát, các vectơ chuyển động cho mỗi khối video đã mã hóa liên thông của lát, trạng thái dự đoán liên thông cho mỗi khối video đã mã hóa liên thông của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện tại.

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

video 30 có thể có đơn vị lượng tử hóa ngược 310 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 kết hợp vào trong một đơn vị.

Cần hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện tại có thể được xử lý thêm và sau đó xuất tới bước tiếp theo. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, suy ra vector chuyển động hoặc lọc vòng, vận hành khác nữa, như cắt hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý của việc lọc nội suy, suy ra vector chuyển động hoặc lọc vòng.

Cần chú ý rằng các vận hành khác nữa có thể được áp dụng với các vector chuyển động đã suy ra của khối hiện tại (bao gồm nhưng không giới hạn ở các vector chuyển động điểm điều khiển của chế độ afin, các vector chuyển động khối con trong afin, các chế độ phẳng, các chế độ ATMVP, các vector chuyển động theo thời gian, v.v..). Ví dụ, giá trị của vector chuyển động bị ràng buộc ở phạm vi xác định trước theo bit đại diện của nó. Nếu bit đại diện của vector chuyển động là bitDepth, thì phạm vi là $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)}-1$, trong đó “^” nghĩa là số mũ. Ví dụ, nếu bitDepth được thiết lập bằng 16, phạm vi là $-32768 \sim 32767$; nếu bitDepth được thiết lập bằng 18, phạm vi là $-131072 \sim 131071$. Ví dụ, giá trị của vector chuyển động đã suy ra (chẳng hạn, các MV của bốn khối con 4x4 trong một khối 8x8) bị ràng buộc sao cho sự chênh lệch lớn nhất giữa các phần số nguyên của bốn MV khối con 4x4 không nhiều hơn N điểm ảnh, như không nhiều hơn 1 điểm ảnh. Ở đây cung cấp hai phương pháp để ràng buộc vector chuyển động theo bitDepth.

Phương pháp 1: loại bỏ MSB tràn (bit có trọng số lớn nhất) bằng cách phép toán sau đây

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

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

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

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

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

Ví dụ, nếu giá trị của mvx là -32769, sau khi áp dụng công thức (1) và (2), giá trị kết quả là 32767. Trong hệ thống máy tính, các chữ số thập phân được lưu trữ dưới dạng

phần bù của hai. Phần bù của hai của -32769 là 1,0111,1111,1111,1111 (17 bit), sau đó MSB được loại bỏ, khiến cho phần bù của hai kết quả là 0111,1111,1111,1111 (số thập phân là 32767), vốn là giống với đầu ra bằng cách áp dụng công thức (1) và (2).

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

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

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

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

Các phép toán có thể được áp dụng trong quá trình tính tổng của mvp và mvd, như được thể hiện trên các công thức từ (5) tới (8).

Phương pháp 2: loại bỏ MSB tràn bằng cách cắt bỏ giá trị

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

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

trong đó vx là thành phần nằm ngang của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con, vy là thành phần thẳng đứng của vector chuyển động của khối ảnh hoặc khối con; x, y và z tương ứng với ba giá trị đầu vào của quá trình cắt bỏ MV, và định nghĩa của hàm số Clip3 là như sau:

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

Fig.4 là sơ đồ giản lược của thiết bị lập mã video 400 theo một phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị lập mã video 400 là phù hợp để thực hiện các phương án thực hiện đã bộc lộ như được mô tả ở đây. Theo một phương án thực hiện, thiết bị lập mã video 400 có thể là bộ giải mã như bộ giải mã video 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hóa như bộ mã hóa video 20 trên Fig.1A.

Thiết bị lập mã video 400 bao gồm các cổng vào 410 (hoặc các cổng đầu vào 410) và các đơn vị bộ thu (Rx-receiver unit) 420 để thu nhận dữ liệu; bộ xử lý, đơn vị logic, hoặc đơn vị xử lý trung tâm (CPU-central processing unit) 430 để xử lý dữ liệu; các đơn vị bộ truyền (Tx-transmitter unit) 440 và các cổng ra 450 (hoặc các cổng đầu ra 450) để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 460 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị lập mã video 400 cũng có thể

bao gồm các bộ phận quang sang điện (OE-optical-to-electrical) và các bộ phận điện sang quang (EO-electrical-to-optical) được ghép với các cổng vào 410, các đơn vị bộ thu 420, các đơn vị bộ truyền 440, và các cổng ra 450 để đưa ra hoặc đưa vào các tín hiệu quang học hoặc các tín hiệu điện.

Bộ xử lý 430 được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều vi mạch CPU, các lõi (chẳng hạn, dưới dạng bộ xử lý nhiều lõi), FPGA, ASIC, và DSP. Bộ xử lý 430 truyền thông với các cổng vào 410, các đơn vị bộ thu 420, các đơn vị bộ truyền 440, các cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm mô-đun lập mã 470. Mô-đun lập mã 470 thực hiện các phương án thực hiện đã được liệt kê mô tả trên đây. Ví dụ, mô-đun lập mã 470 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các vận hành lập mã khác nhau. Do đó, việc bao gồm mô-đun lập mã 470 cung cấp sự cải tiến đáng kể với chức năng của thiết bị lập mã video 400 và tác động tới việc biến đổi của thiết bị lập mã video 400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, mô-đun lập mã 470 được thực hiện dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

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

Fig.5 là sơ đồ khối đơn giản hóa của thiết bị 500 mà có thể được sử dụng làm một trong hai hoặc cả thiết bị nguồn 12 và thiết bị điểm đến 14 từ Fig.1 theo một phương án thực hiện để làm ví dụ.

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là đơn vị xử lý trung tâm. Theo cách khác, bộ xử lý 502 có thể là kiểu khác bất kỳ của thiết bị, hoặc nhiều thiết bị, có khả năng điều khiển hoặc xử lý thông tin hiện đang tồn tại hoặc được phát triển say này. Mặc dù các cách thức thực hiện đã được liệt kê có thể được thực hiện bằng một bộ xử lý như đã thể hiện,

ví dụ, bộ xử lý 502, nhưng các cải thiện về tốc độ và hiệu suất có thể đạt được nhờ sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là thiết bị bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc thiết bị bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM) theo một cách thức thực hiện. Kiểu phù hợp khác bất kỳ của thiết bị lưu trữ có thể được sử dụng làm bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 có thể bao gồm mã và dữ liệu 506 mà được truy nhập bởi bộ xử lý 502 sử dụng đường truyền dẫn 512. Bộ nhớ 504 có thể còn bao gồm hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 bao gồm ít nhất một chương trình mà cho phép bộ xử lý 502 thực hiện các phương pháp đã mô tả ở đây. Ví dụ, các chương trình ứng dụng 510 có thể bao gồm các ứng dụng từ 1 tới N, vốn còn bao gồm ứng dụng lập mã video mà thực hiện các phương pháp đã mô tả ở đây.

Thiết bị 500 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều các thiết bị đầu ra, như bộ phận hiển thị 518. Bộ phận hiển thị 518 có thể là, theo một ví dụ, bộ phận hiển thị nhạy chạm mà kết hợp bộ phận hiển thị với phần tử nhạy chạm có thể vận hành được để phát hiện các đầu vào chạm. Bộ phận hiển thị 518 có thể được ghép với bộ xử lý 502 qua đường truyền dẫn 512.

Mặc dù đã được mô tả ở đây dưới dạng một đường truyền dẫn đơn, nhưng đường truyền dẫn 512 của thiết bị 500 có thể bao gồm nhiều đường truyền dẫn. Ngoài ra, bộ lưu trữ thứ cấp 514 có thể được ghép trực tiếp với các bộ phận khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy nhập qua mạng và có thể bao gồm một đơn vị tích hợp như thẻ nhớ hoặc nhiều đơn vị như nhiều thẻ nhớ. Thiết bị 500 nhờ đó có thể được thực hiện theo nhiều cấu hình.

Cách thức thực hiện cụ thể của PDPC đã đơn giản hóa có thể được thực hiện theo cách khác, phụ thuộc vào chế độ dự đoán nội:

Đối với các chế độ dự đoán nội phẳng, DC, HOR/VER (được biểu thị là 0, 1, 18, 50 lần lượt trên Fig.7 và Fig.8), các bước sau đây được thực hiện:

Mẫu đã dự đoán $P(x, y)$ được định vị ở (x, y) được tính toán như sau:

$$P(x, y) = \text{Clip1Cmp}\left((wL \times R_{-1,y} + wT \times R_{x,-1} - wTL \times R_{-1,-1} + (64 - wl - wT + wTL) \times P(x, y) + 32) \gg 6 \right) \quad (1)$$

trong đó $R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ thể hiện các mẫu tham chiếu định vị ở đỉnh và bên trái của mẫu hiện tại (x, y) , và $R_{-1,-1}$ thể hiện mẫu tham chiếu được định vị trong góc đỉnh-bên trái của khối hiện tại, hàm số $clip1Cmp$ được thiết lập như sau:

- Nếu $cIdx$ bằng 0, $clip1Cmp$ được thiết lập bằng $Clip1Y$.
- Theo cách khác, $clip1Cmp$ được thiết lập bằng $Clip1C$

$$Clip1Y(x) = Clip3(0, (1 \ll BitDepth_Y) - 1, x)$$

$$Clip1C(x) = Clip3(0, (1 \ll BitDepth_C) - 1, x)$$

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

$BitDepth_Y$ là độ sâu bit của các mẫu giá trị độ sáng.

$BitDepth_C$ là độ sâu bit của các mẫu giá trị độ sắc.

$BitDepth_Y$ và $BitDepth_C$ có thể được báo hiệu trong tập hợp tham số trình tự (SPS-sequence parameter set) của dòng bit.

Có thể có các định nghĩa thay thế của $Clip1Y(x)$ và $Clip1C(x)$. Cụ thể là, như được mô tả bởi F. Galpin, P. Bordes, và F. Le Léannec trong JVET-C0040 “Cắt bỏ thích ứng trong JEM2.0”, $Clip1Cmp(x) = Clip3(min_C, max_C, x)$,

trong đó min_C là giới hạn cắt bỏ dưới được sử dụng trong lát hiện tại cho thành phần ID C ,

max_C là giới hạn cắt bỏ trên được sử dụng trong lát hiện tại cho thành phần ID C ,

C là thành phần màu (chẳng hạn, Y cho giá trị độ sáng, Cb và Cr cho giá trị sắc độ),

“ $x \gg y$ ” là phép dịch phải số học của phần biểu diễn số nguyên phần bù hai của x sang y ký số nhị phân. Hàm số này được xác định chỉ cho các giá trị số nguyên không âm của y . Các bit được dịch thành các bit có trọng số lớn nhất (các MSB) do sự dịch phải có giá trị bằng MSB của x trước phép dịch.

Các trọng số của chế độ DC được tính toán như sau:

$$wT = 32 \gg ((y \ll 1) \gg shift),$$

$$wL = 32 \gg ((x \ll 1) \gg shift),$$

$$wTL = -(wL \gg 4) - (wT \gg 4),$$

trong đó $shift = (\log_2(width) + \log_2(height) + 2) \gg 2$.

Đối với chế độ phẳng, $wTL = 0$, trong khi đối với chế độ nằm ngang $wTL = wT$ và đối với chế độ thẳng đứng $wTL = wL$. Các trọng số PDPC của chế độ DC (wL, wT, wTL) cho các vị trí (0, 0) và (1, 0) bên trong một khối 4x4 được thể hiện trên Fig.9.

Đối với chế độ chéo (được biểu thị là 2 và 66 trên Fig.7 và Fig.8) và chế độ liên kề (các chế độ có hướng không nhỏ hơn 58 và không lớn hơn 10 trên Fig.7 hoặc Fig.8) quá trình xử lý được thực hiện như được mô tả dưới đây sử dụng cùng công thức (1).

Fig.10A minh họa định nghĩa của các mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ và $R_{-1,-1}$ cho phần mở rộng của PDPC tới chế độ chéo đỉnh-bên phải. Mẫu dự đoán $pred(x', y')$ được định vị ở (x', y') trong khối dự đoán. Tọa độ x của mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$ được cho bởi:

$$x = x' + y' + 1,$$

và tọa độ y của mẫu tham chiếu $R_{-1,y}$ theo cách tương tự được cho bởi:

$$y = x' + y' + 1.$$

Các trọng số PDPC cho chế độ chéo đỉnh-bên phải là:

$$wT = 16 \gg ((y' < 1) \gg shift),$$

$$wL = 16 \gg ((x' < 1) \gg shift),$$

$$wTL = 0.$$

Theo cách tương tự, Fig.10B minh họa định nghĩa của các mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ và $R_{-1,-1}$ cho phần mở rộng của PDPC tới chế độ chéo đáy-bên trái. Tọa độ x của mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$ được cho bởi:

$$x = x' + y' + 1,$$

và tọa độ y của mẫu tham chiếu $R_{-1,y}$ là:

$$y = x' + y' + 1.$$

Các trọng số PDPC cho chế độ chéo đỉnh-bên phải là:

$$wT = 16 \gg ((y' < 1) \gg shift),$$

$$wL = 16 \gg ((x' < 1) \gg shift),$$

$$wTL = 0.$$

Trường hợp của chế độ chéo đỉnh-bên phải liên kề được minh họa trên Fig.10C.

Các trọng số PDPC cho chế độ chéo đỉnh-bên phải liên kề là:

$$wT = 32 \gg ((y' < 1) \gg shift),$$

$$wL = 0,$$

$$wTL = 0.$$

Theo cách tương tự, trường hợp của chế độ chéo đáy-bên trái liền kề được minh họa trên Fig.10D. Các trọng số PDPC cho chế độ chéo đáy-bên trái liền kề là:

$$wL = 32 \gg ((x' < 1) \gg shift),$$

$$wT = 0,$$

$$wTL = 0.$$

Các tọa độ mẫu tham chiếu cho hai trường hợp cuối cùng được tính toán sử dụng các bảng mà đã được sử dụng để dự đoán nội chế độ có góc. Việc nội suy tuyến tính của các mẫu tham chiếu được sử dụng nếu các tọa độ mẫu tham chiếu phân số được tính toán.

PDPC đã đơn giản hóa có thể được thực hiện như được chỉ rõ trong đặc tả VVC. Ngoài ra, ký hiệu sau đây được sử dụng:

$$\text{invAngle} = \text{Round}\left(\frac{256 \cdot 32}{\text{intraPredAngle}}\right), \text{ là giá trị của góc nghịch đảo,}$$

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(\text{Abs}(x) + 0.5),$$

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

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

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

intraPredAngle là tham số góc được chỉ rõ trong Bảng 6,

$A = C ? B : D$ là phép gán bậc ba, trong đó A được thiết lập bằng B nếu điều kiện C là đúng. Theo cách khác, nếu điều kiện C là sai, A được thiết lập bằng D .

INTRA_PLANAR là chế độ dự đoán nội phẳng (),

INTRA_DC là chế độ dự đoán nội DC,

INTRA_ANGULARXX là một chế độ trong số các chế độ dự đoán nội có hướng, trong đó XX biểu thị số và hướng tương ứng của nó thể hiện trên Fig.8.

Nếu một thuật ngữ không được giải thích ở đây, thì cần hiểu rằng định nghĩa của nó có thể được tìm thấy trong đặc tả VVC hoặc đặc tả tiêu chuẩn HEVC/H.265.

Dựa vào các ký hiệu trên đây, các bước của PDPC đã đơn giản hóa có thể được xác định như sau:

Các đầu vào với quá trình nêu trên là:

- chế độ dự đoán nội predModeIntra,
- biến số nTbW chỉ rõ chiều rộng khối biến đổi,
- biến số nTbH chỉ rõ chiều cao khối biến đổi,
- biến số refW chỉ rõ chiều rộng các mẫu tham chiếu,
- biến số refH chỉ rõ chiều cao các mẫu tham chiếu,
- các mẫu đã dự đoán predSamples[x][y], với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$,
- các mẫu lân cận p[x][y], với $x = -1$, $y = -1..refH - 1$ và $x = 0..refW - 1$, $y = -1$,
- biến số cIdx chỉ rõ thành phần màu của khối hiện tại.

Các đầu ra của quá trình này là các mẫu dự đoán đã biến đổi predSamples[x][y] với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$.

Phụ thuộc vào giá trị của cIdx, hàm số clip1Cmp được thiết lập như sau:

- Nếu cIdx bằng 0, clip1Cmp được thiết lập bằng Clip1Y.
- Theo cách khác, clip1Cmp được thiết lập bằng Clip1C.

Biến số nScale được thiết lập là $((\text{Log2}(nTbW) + \text{Log2}(nTbH) - 2) \gg 2)$.

Các mảng mẫu tham chiếu mainRef[x] và sideRef[y], với $x = 0..refW - 1$ và $y = 0..refH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} \text{mainRef}[x] &= p[x][-1] \\ \text{sideRef}[y] &= p[-1][y] \end{aligned}$$

Các biến số refL[x][y], refT[x][y], wT[y], wL[x] và wTL[x][y] với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

- Nếu predModeIntra bằng INTRA_PLANAR, INTRA_DC, INTRA_ANGULAR18, hoặc INTRA_ANGULAR50, điều sau đây được áp dụng:

$$\begin{aligned} \text{refL}[x][y] &= p[-1][y] \\ \text{refT}[x][y] &= p[x][-1] \\ \text{wT}[y] &= 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale) \end{aligned}$$

$$wT[y] = 32 \gg ((y \ll 1) \gg nScale)$$

$$wTL[x][y] = (predModeIntra == INTRA_DC) ? ((wL[x] \gg 4) + (wT[y] \gg 4)) : 0$$

- Theo cách khác, nếu predModeIntra bằng INTRA_ANGULAR2 hoặc INTRA_ANGULAR66, điều sau đây được áp dụng:

$$refL[x][y] = p[-1][x + y + 1]$$

$$refT[x][y] = p[x + y + 1][-1]$$

$$wT[y] = (32 \gg 1) \gg ((y \ll 1) \gg nScale)$$

$$wL[x] = (32 \gg 1) \gg ((x \ll 1) \gg nScale)$$

$$wTL[x][y] = 0$$

- Theo cách khác, nếu predModeIntra nhỏ hơn hoặc bằng INTRA_ANGULAR10, các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Các biến số dXPos[y], dXFrac[y], dXInt[y] và dX[x][y] được suy ra như sau sử dụng invAngle:

$$dXPos[y] = ((y + 1) * invAngle + 2) \gg 2$$

$$dXFrac[y] = dXPos[y] \& 63$$

$$dXInt[y] = dXPos[y] \gg 6$$

$$dX[x][y] = x + dXInt[y]$$

2. Các biến số refL[x][y], refT[x][y], wT[y], wL[x] và wTL[x][y] được suy ra như sau:

$$refL[x][y] = 0$$

$$refT[x][y] = (dX[x][y] < refW - 1) ? ((64 - dXFrac[y]) * mainRef[dX[x][y]]) +$$

$$dXFrac[y] * mainRef[dX[x][y] + 1] + 32) \gg 6 : 0 \text{ (Eq. 1)}$$

$$wT[y] = (dX[x][y] < refW - 1) ? 32 >> ((y << 1) >> nScale) : 0$$

$$wL[x] = 0$$

$$wTL[x][y] = 0$$

- Theo cách khác, nếu predModeIntra lớn hơn hoặc bằng INTRA_ANGULAR58 (xem Fig.8), các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Các biến số dYPos[x], dYFrac[x], dYInt[x] và dY[x][y] được suy ra như sau sử dụng invAngle như được chỉ rõ dưới đây phụ thuộc vào intraPredMode:

$$dYPos[x] = ((x + 1) * invAngle + 2) >> 2$$

$$dYFrac[x] = dYPos[x] \& 63$$

$$dYInt[x] = dYPos[x] >> 6$$

$$dY[x][y] = y + dYInt[x]$$

2. Các biến số refL[x][y], refT[x][y], wT[y], wL[x] và wTL[x][y] được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} refL[x][y] &= (dY[x][y] < refH - 1) ? ((64 - dYFrac[x]) * sideRef[dY[x][y]] + \\ &+ dYFrac[x] * sideRef[dY[x][y] + 1] + 32) >> 6 : 0 \end{aligned} \quad (Eq. 2)$$

$$refT[x][y] = 0$$

$$wT[y] = 0$$

$$wL[x] = (dY[x][y] < refH - 1) ? 32 >> ((x << 1) >> nScale) : 0$$

$$wTL[x][y] = 0$$

- Theo cách khác, refL[x][y], refT[x][y], wT[y], wL[x] và wTL[x][y] đều được thiết lập bằng 0.

Các giá trị của các mẫu dự đoán đã biến đổi predSamples[x][y], với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$\begin{aligned} \text{predSamples}[x][y] = & \text{clip1Cmp}((\text{refL}[x][y] * \text{wL}[x] + \text{refT}[x][y] * \text{wT}[y] \\ & - \\ & \text{p}[-1][-1] * \text{wTL}[x][y] + (64 - \text{wL}[x] - \text{wT}[y] \\ & + \text{wTL}[x][y]) * \text{predSamples}[x][y] + 32) >> 6) \end{aligned}$$

Khi gán Eq. 1 nêu trên PDPC đã đơn giản hóa có thể sử dụng quá trình nội suy lân cận gần nhất thay thế cho quá trình nội suy tuyến tính:

$$\text{refT}[x][y] = (\text{dX}[x][y] < \text{refW} - 1) ? \text{mainRef}[\text{dX}[x][y]] : 0$$

Theo cách tương tự, việc gán Eq. 2 cũng có thể sử dụng quá trình nội suy lân cận gần nhất:

$$\text{refL}[x][y] = (\text{dY}[x][y] < \text{refH} - 1) ? \text{sideRef}[\text{dY}[x][y]] : 0$$

Vì vậy, ở cả phía bộ mã hóa và bộ giải mã, phương pháp đã đề xuất sử dụng những điều sau đây làm dữ liệu đầu vào:

chế độ dự đoán nội có hướng (còn được biểu thị là *predModeIntra*, mà được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8)

tham số kích cỡ khối *nTbS*, mà được thiết lập bằng $(\log_2(\text{nTbW}) + \log_2(\text{nTbH})) >> 1$, trong đó *nTbW* và *nTbH* lần lượt biểu thị chiều rộng và chiều cao của khối đã dự đoán, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải.

Việc sửa đổi đặc tả VVC mà cho phép sử dụng phương pháp đã đề xuất có thể bao gồm thay thế “các mẫu lân cận $p[x][y]$ ” bằng “các mẫu tham chiếu $p[x][y]$ ” trong phần mô tả PDPC đã đơn giản hóa.

Tham số góc *intraPredAngle* biểu thị độ lệch điểm ảnh con giữa hai hàng liền kề của các mẫu đã dự đoán khi biểu diễn điểm cố định có chiều dài của phần phân số bằng 5 bit. Tham số này có thể được suy ra từ chế độ dự đoán nội được suy ra từ *predModeIntra*. Quá trình suy ra để làm ví dụ của *intraPredAngle* từ *predModeIntra* có thể được xác định với LUT, chẳng hạn, như được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. LUT để làm ví dụ để suy ra intraPredAngle từ predModeIntra.

Các chế độ góc rộng cho các khối NxM, M>N																	
predModeIntra	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1			
intraPredAngle	512	341	256	171	128	102	86	73	64	57	51	45	39	35			
Các chế độ trong phạm vi [2; HOR_IDX)																	
predModeIntra	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
intraPredAngle	32	29	26	23	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	
Các chế độ trong phạm vi [HOR_IDX; DIA_IDX)																	
predModeIntra	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
intraPredAngle	0	-1	-2	-3	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-23	-26	-29	
Các chế độ trong phạm vi [DIA_IDX; VER_IDX)																	
predModeIntra	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
intraPredAngle	-32	-29	-26	-23	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-3	-2	-1	
Các chế độ trong phạm vi [VER_IDX; VDIA_IDX]																	
predModeIntra	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
intraPredAngle	0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	23	26	29	32
Các chế độ góc rộng cho các khối NxM, M<N																	
predModeIntra	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80			

intraPre dAngle	35	39	45	51	57	64	73	86	102	128	171	256	341	512
----------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Theo sáng chế này, sáng chế đã đề xuất cập nhật các mẫu đã dự đoán mà thu được từ các mẫu tham chiếu sử dụng các chế độ dự đoán nội có hướng, phẳng hoặc DC. Các bước của thủ tục cập nhật được thể hiện trên Fig.11. Bước thứ nhất 1101 là tính các giá trị tỷ lệ nScaleX và nScaleY phụ thuộc vào hình dạng khối và kích cỡ. Dạng thức thực hiện của việc tính nêu trên được mô tả thêm trên Fig.13.

Các bước 1103 và 1104 được thực hiện trong một vòng trên tất cả các vị trí của các mẫu đã dự đoán. Việc khởi tạo các biến lặp vòng x và y được thực hiện trong bước 1102, các kiểm tra giới hạn của các biến lặp được thực hiện bởi các bước 1105 và 1107, các giá số biến lặp được thực hiện trong các bước 1106 và 1108. Bước 1108 thiết lập lại các biến lặp x và y ở đầu hàng tiếp theo, nghĩa là x được thiết lập bằng không và biến lặp hàng y được tăng thêm 1.

Bước 1103 gồm tính các giá trị trọng số phụ thuộc vị trí $wL[x]$ và $wT[y]$. Các giá trị trọng số nêu trên được thu bằng cách dịch phải giá trị cơ sở V . Giá trị V được kết nối với phép dịch phải của bước 4. Nếu sự dịch phải nêu trên được thiết lập ở s , giá trị thực tế của V có thể được xác định, chẳng hạn, dưới dạng 2^s , 2^{s-1} hoặc 2^s . Theo phương án thực hiện để làm ví dụ được thể hiện trên Fig.11 giá trị của s được thiết lập bằng 6, và giá trị của V được thiết lập bằng 32, nghĩa là 2^5 .

Ngược lại với các phương pháp hiện tại, $wL[x]$ và $wT[y]$ trong bước 1103 lần lượt sử dụng các giá trị khác nhau của các tỷ lệ nScaleX và nScaleY. Các giá trị trọng số $wL[x]$ và $wT[y]$ nêu trên còn được sử dụng trong bước 1104 để tính giá trị đã sửa đổi của các mẫu đã dự đoán.

Phương án thay thế của việc cập nhật các mẫu đã dự đoán được đưa ra trên Fig.12. Theo phương án thực hiện này trọng số $wT[y]$ được tính lại chỉ một lần trên hàng, nghĩa là khi biến lặp y được tăng thêm.

Do việc phân chia QTBT và MTT, các khối dự đoán có thể có dạng hình không vuông (nói chung, hình chữ nhật). Tuy nhiên, PDPC hiện tại không tính đến khả năng

không bằng nhau của chiều rộng và chiều cao của khối dự đoán. Cơ chế lấy trọng số chỉ dựa trên giá trị của khoảng cách với các cạnh bên trái và đỉnh của khối đã dự đoán có thể tạo ra các mẫu đã dự đoán trở nên quá nhẵn nếu tỷ số co của khối đã dự đoán khác với 1. Theo sáng chế, sáng chế đề xuất cân bằng sự ảnh hưởng của kích cỡ khối và tỷ số co của khối sử dụng chế độ dự đoán nội. Sử dụng thông tin định hướng đã được cung cấp bởi chế độ dự đoán nội, có thể xác định khoảng cách lan truyền và hướng của ảnh hưởng làm nhẵn PDPC. Do đó sáng chế đề xuất đưa vào nhóm chế độ dự đoán nội và áp dụng sự thích ứng chia tỷ lệ trọng số chuyên dụng đối với mỗi nhóm. Trong trường hợp này ngay cả các khối dự đoán hình thuôn cũng sẽ sử dụng việc làm nhẵn theo chiều dài của cạnh trong đó nó là thích hợp theo chế độ dự đoán nội và các kích thước khối dự đoán.

Theo sáng chế đã đề xuất, sáng chế đề xuất sử dụng các giá trị nScale riêng biệt khi suy ra các trọng số $wT[y]$ và $wL[x]$. Một cách cụ thể, trong phần mô tả trên đây (bước 1103), các công thức sau đây sẽ được sử dụng (giá trị của V được thiết lập tương ứng với hoặc 16 hoặc 32):

$$wT[y] = V \gg ((y \ll 1) \gg nScaleY)$$

$$wL[x] = V \gg ((x \ll 1) \gg nScaleX)$$

Việc tính các tỷ lệ (bước 1101) có thể được thực hiện như được thể hiện trên Fig.14. Đó là cách tính thay thế khi so với cách tính đã được thể hiện trên Fig.12. Bước thứ nhất 1301 là nhận được giá trị của chế độ dự đoán nội *intraPredAngle* của khối đã dự đoán, chẳng hạn, bằng cách phân tích từ dòng bit. Bước tiếp theo 1302 bao gồm phân loại chế độ dự đoán nội trên một nhóm trong số các nhóm.

Định nghĩa khác nữa của chế độ dự đoán nội xiên không chéo cũng được sử dụng:

intraPredMode là xiên không chéo nếu *intraPredMode* không bằng 2 hoặc *VDIA_IDX* và một điều trong số những điều sau đây là đúng: *intraPredMode* không nhỏ hơn *VDIA_IDX - numModes* hoặc *intraPredMode* không lớn hơn $2 + numModes$. Việc phân loại để làm ví dụ được cho trong Bảng 2.

Bảng 2. Suy ra chỉ số lớp dựa trên chế độ dự đoán nội.

Nhóm các chế độ dự đoán nội	2, DC_IDX, HOR_IDX,	VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

Phụ thuộc vào chỉ số lớp chế độ, việc suy ra nScaleX và nScaleY có thể khác nhau. Các bước 1303,...,1312 thể hiện việc ánh xạ chỉ số lớp vào các công thức suy ra được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 3. Ánh xạ chỉ số lớp vào phương pháp suy ra nScaleX và nScaleY.

Chỉ số lớp	Phương pháp suy ra
0	$\text{nScaleX} = (\text{Log2}(\text{nTbW}) - 2 + 1) \gg 1$ $\text{nScaleY} = (\text{Log2}(\text{nTbH}) - 2 + 1) \gg 1$
1	$\text{nScaleY} = \text{nScaleX} = (\text{Log2}(\text{nTbH}) + \text{Log2}(\text{nTbW})) > 6 ? 1 : 0$
2	$\text{nScaleX} = \text{Log2}(\text{nTbW}) > 3 ? 1 : 0$ $\text{nScaleY} = \text{Log2}(\text{nTbH}) > 3 ? 1 : 0$

Các phân loại thay thế được cho trong các bảng 4, 5 và 6.

Bảng 4. Suy ra chỉ số lớp thay thế dựa trên chế độ dự đoán nội.

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	2, VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

Bảng 5. Suy ra chỉ số lớp thay thế dựa trên chế độ dự đoán nội.

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	2, VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	2	1	0

Bảng 6. Suy ra chỉ số lớp thay thế dựa trên chế độ dự đoán nội.

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	Các chế độ chéo với bước điểm ảnh con số nguyên: -14 -12 -10 -6, 2, VDIA_IDX, 72, 76, 78, 80	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	2	1	0

Trong Bảng 6, lớp 1 được chỉ rõ cho không chỉ các chế độ chéo, mà còn cho các chế độ góc rộng có giá trị IntraPredAngle không phải phân số (nghĩa là bội số của 32 trong Bảng 1).

Ràng buộc bổ sung mà có thể được bao hàm với sáng chế này không áp dụng các bước cập nhật mẫu đã dự đoán trong trường hợp của các kết hợp nhất định của các điều kiện về kích cỡ khối và chế độ dự đoán nội (intraPredMode).

Giả định rằng tham số xác định trước numModes bằng 8, cách thức thực hiện cụ thể có thể bao gồm điều kiện sau đây để tắt PDPC, nghĩa là không thực hiện việc cập nhật mẫu đã dự đoán:

- tổng của chiều rộng của khối và chiều cao của khối lớn hơn 64 mẫu và hoặc intraPredMode là xiên không chéo hoặc nó bằng PLANAR_IDX.

Các cách thức thực hiện cụ thể theo sáng chế có thể chứng minh sự cải thiện chất lượng nén. Các sửa đổi với phần mềm VTM-3.0 đã mô tả bởi Bảng 4 và Bảng 3 mang lại sự cải thiện chất lượng nén sau đây (Bảng 7).

Bảng 7. Sự cải thiện chất lượng nén đạt được bởi các sửa đổi với phần mềm VTM-3.0

Tất cả Main10 nội					
Trên VTM-3.0					
	Y	U	V	EncT	DecT
Lớp A1	-0,02%	-0,13%	0,04%	100%	100%
Lớp A2	-0,08%	-0,04%	-0,05%	99%	100%
Lớp B	-0,04%	-0,06%	-0,06%	99%	99%
Lớp C	-0,05%	-0,03%	-0,23%	99%	99%
Lớp E	-0,05%	0,01%	-0,08%	99%	100%
Toàn phần	-0,05%	-0,05%	-0,08%	99%	99%
Lớp D	-0,03%	-0,16%	0,00%	99%	99%
Lớp F	-0,02%	-0,06%	-0,04%	100%	100%

Main10 truy nhập ngẫu nhiên					
Trên VTM-3.0					
	Y	U	V	EncT	DecT
Lớp A1	0,01%	-0,01%	0,08%	100%	99%
Lớp A2	-0,06%	0,02%	0,19%	99%	99%
Lớp B	-0,03%	0,09%	0,03%	100%	99%
Lớp C	-0,02%	-0,14%	0,18%	99%	100%
Lớp E					
Toàn phần	-0,03%	-0,01%	0,11%	100%	99%
Lớp D	-0,04%	-0,40%	-0,07%	99%	100%
Lớp F	-0,03%	-0,13%	0,04%	99%	99%

Theo các phương án thực hiện khác, giá trị của nScale được thiết lập phụ thuộc vào giá trị của góc nghịch đảo mà được suy ra từ chế độ dự đoán nội. Theo phương án thực hiện nêu trên, các bước sau đây được thực hiện để thu được giá trị của hệ số nScale theo giá trị của chế độ dự đoán nội (predModeIntra):

- suy ra giá trị của tham số intraPredAngle dựa trên giá trị chế độ dự đoán predModeIntra;
- suy ra giá trị của góc nghịch đảo (invAngle) dựa trên tham số intraPredAngle; và
- thu được giá trị của hệ số nScale dựa trên kích cỡ của khối và dựa trên giá trị invAngle.

Việc suy ra giá trị của tham số intraPredAngle dựa trên giá trị chế độ dự đoán predModeIntra có thể được thực hiện dưới dạng tìm nạp từ bảng tra cứu. Một bảng tra cứu để làm ví dụ được cho trong Bảng 8.

Bảng 8. Một bảng tra cứu để làm ví dụ cho tham số intraPredAngle

predMod eIntra	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	2	3	4
intraPre dAngle	512	341	256	171	128	102	86	73	64	57	51	45	39	35	32	29	26
predMod eIntra	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
intraPre dAngle	23	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
predMod eIntra	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
intraPre dAngle	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-23	-26	-29	-32	-29	-26	-23	-20
predMod eIntra	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
intraPre dAngle	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	6
predMod eIntra	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
intraPre dAngle	8	10	12	14	16	18	20	23	26	29	32	35	39	45	51	57	64
predMod eIntra	73	74	75	76	77	78	79	80									
intraPre dAngle	73	86	102	128	171	256	341	512									

Tham số góc nghịch đảo invAngle được suy ra dựa trên intraPredAngle như sau:

$$\text{invAngle} = \text{Round}\left(\frac{512 \cdot 32}{\text{intraPredAngle}}\right)$$

Bảng 9 và Bảng 10 được sử dụng để chỉ rõ giá trị nScale dựa trên các giá trị predModeIntra và invAngle.

Bảng 9. Ánh xạ chỉ số lớp vào phương pháp suy ra nScaleX và nScaleY.

Chỉ số lớp	Phương pháp suy ra
0	$nScaleY = nScaleX = (\text{Log2}(nTbH) + \text{Log2}(nTbW) - 2) >> 2$
1	$nScaleY = nScaleX = \text{Min}(2, \text{Log2}(nTbH) - \text{Floor}(\text{Log2}(3 * invAngle - 2)) + 8)$
2	$nScaleY = nScaleX = \text{Min}(2, \text{Log2}(nTbW) - \text{Floor}(\text{Log2}(3 * invAngle - 2)) + 8)$

Bảng 10. Suy ra chỉ số lớp dựa trên chế độ dự đoán nội.

Nhóm các chế độ dự đoán nội	$\text{predModeIntra} > 50$	$\text{predModeIntra} < 18 \ \&\& \text{predModeIntra} \neq 0 \ \&\& \text{predModeIntra} \neq 1$	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

Fig.15 thể hiện các bước của sáng chế theo sự phân loại được cho trong Bảng 9 và Bảng 10. Biến số được biểu thị là trên Fig.13 dưới dạng “IntraPredAngle” được biểu thị trên Fig.15 dưới dạng “predModeIntra”. Biến số này chỉ báo chế độ dự đoán nội mà là để thu được các giá trị mẫu đã dự đoán vốn được đưa vào quá trình lọc PDPC. Sự tương ứng giữa các giá trị của predModeIntra và các hướng dự đoán nội được thể hiện trên Fig.8.

Mặc dù các phương án thực hiện của sáng chế chủ yếu được mô tả dựa trên việc lập mã video, nhưng cần chú ý rằng các phương án thực hiện của hệ thống lập mã 10, bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 (và một cách tương ứng hệ thống 10) và các phương án thực hiện khác đã mô tả ở đây cũng có thể được tạo cấu hình để xử lý hoặc lập mã hình ảnh tĩnh, nghĩa là xử lý hoặc lập mã hình ảnh riêng lẻ độc lập với hình ảnh liên tiếp hoặc bất kỳ nêu trên như trong việc lập mã video. Nói chung chỉ các đơn vị dự đoán liên

thông 244 (bộ mã hóa) và 344 (bộ giải mã) có thể không có sẵn trong trường hợp việc lập mã xử lý hình ảnh được giới hạn ở một hình ảnh 17. Tất cả các chức năng khác (cũng được xem như các công cụ hoặc các kỹ thuật) của bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng tương đương để xử lý hình ảnh tĩnh, chẳng hạn, tính toán phần dư 204/304, biến đổi 206, lượng tử hóa 208, lượng tử hóa ngược 210/310, biến đổi (ngược) 212/312, phân chia 262/362, dự đoán nội 254/354, và/hoặc lọc vòng 220, 320, và lập mã entropy 270 và giải mã entropy 304.

Các phương án thực hiện, chẳng hạn, của bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng đã mô tả ở đây, chẳng hạn, dựa vào bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng nêu trên có thể được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc được truyền trên phương tiện truyền thông dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bởi đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, vốn tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển chương trình máy tính từ một vị trí tới vị trí khác, chẳng hạn, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy tính nói chung có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình vốn là không chuyển tiếp hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy nhập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy tìm các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật đã mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

Dưới dạng ví dụ, và không bị giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính nêu trên có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ dạng đĩa quang khác, bộ lưu trữ dạng đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, bộ nhớ tác động nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn trong dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bởi máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ nào cũng được gọi chính xác phương tiện lưu trữ

đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang mạng, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp quang, cặp dây xoắn, đường dây thuê bao số (DSL-digital subscriber line), hoặc các kỹ thuật không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, cặp dây xoắn, DSL, hoặc các kỹ thuật không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa của phương tiện nêu trên. Tuy nhiên, cần hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các sóng mang, các tín hiệu, hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, mà thay vào đó được hướng tới phương tiện lưu trữ hữu hình, không chuyển tiếp. Cơ cấu đĩa và đĩa, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compact (Compact Disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc - DVD), cơ cấu đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các cơ cấu đĩa thì thường tái tạo dữ liệu về mặt từ tính, còn đĩa thì tái tạo dữ liệu về mặt quang học bằng laze. Các kết hợp của các thành phần nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP-digital signal processor), bộ vi xử lý đa dụng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC-application specific integrated circuit), mảng logic lập trình được bằng trường (FPGA-field programmable logic array), hoặc hệ mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Theo đó, thuật ngữ “bộ xử lý,” như được sử dụng ở đây có thể nói tới cấu trúc bất kỳ trong số cấu trúc đã nói trên đây hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp để thực hiện các kỹ thuật đã mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một vài khía cạnh, chức năng đã mô tả ở đây có thể được tạo trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được hợp nhất trong bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật nêu trên có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế này có thể được thực hiện trong nhiều loại thiết bị hoặc dụng cụ khác nhau, bao gồm máy thu phát cầm tay không dây, mạch tích hợp (IC-integrated circuit) hoặc tập hợp các IC (chẳng hạn, tập hợp vi mạch). Các bộ phận, các môđun, hoặc các đơn vị khác nhau được mô tả trong sáng chế này để làm nổi bật các khía cạnh về mặt chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã bộc lộ, nhưng không nhất thiết yêu cầu việc thực hiện bằng các đơn vị phần cứng

khác nhau. Thay vào đó, như đã mô tả trên đây, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phân cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp các đơn vị phân cứng phối hợp, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như đã mô tả trên đây, cùng với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Sáng chế bao gồm các khía cạnh khác nữa sau đây.

Khía cạnh thứ nhất của phương pháp dự đoán nội khối của hình ảnh, bao gồm cho mỗi mẫu từ nhiều mẫu của khối:

xác định giá trị mẫu đã dự đoán từ một hoặc nhiều giá trị mẫu tham chiếu bằng cách dự đoán nội sử dụng một chế độ trong số chế độ dự đoán nội DC, chế độ dự đoán nội phẳng, và chế độ dự đoán nội có góc;

nhân giá trị mẫu đã dự đoán với hệ số lấy trọng số mẫu, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số;

xác định hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng ($nScaleY$) dựa trên chiều cao của khối và chế độ dự đoán nội;

xác định hệ số chia tỷ lệ nằm ngang ($nScaleX$) dựa trên chiều rộng của khối và chế độ dự đoán nội;

xác định trọng số thứ nhất dựa trên hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng ($nScaleY$);

xác định trọng số thứ hai dựa trên hệ số chia tỷ lệ nằm ngang ($nScaleX$);

tính giá trị bổ sung dưới dạng tổng có trọng số của giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh và giá trị mẫu tham chiếu bên trái bằng cách lấy trọng số giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh với trọng số thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu bên trái với trọng số thứ hai;

cộng giá trị bổ sung vào giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa; và

chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa bằng phép dịch phải số học của phân biểu diễn số nguyên của giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán chuẩn hóa.

Khía cạnh thứ hai của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, trong đó hình ảnh là một phần của trình tự video.

Khía cạnh thứ ba của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, trong đó việc chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa bao gồm tính toán giá trị mẫu đã dự đoán chuẩn hóa dưới dạng

$$\hat{P}(x, y) = (wL \times R_{-1,y} + wT \times R_{x,-1} + (64 - wL - wT) \times P(x, y) + 32) \gg 6$$

trong đó

$\hat{P}(x, y)$ là giá trị mẫu đã dự đoán chuẩn hóa,

$P(x, y)$ là giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa,

$R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ thể hiện các giá trị của các mẫu tham chiếu gần nhất nằm bên trên và ở bên trái của mỗi mẫu,

$wL = V \gg ((x \ll 1) \gg nScaleX)$ là hệ số lấy trọng số nằm ngang,

$wT = V \gg ((y \ll 1) \gg nScaleY)$ là hệ số lấy trọng số thẳng đứng,

x là tọa độ nằm ngang của mẫu, và

y là tọa độ thẳng đứng của mẫu.

Khía cạnh thứ tư của phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, trong đó mỗi mẫu không được cập nhật nếu tổng của chiều rộng của khối và chiều cao của khối lớn hơn 64 mẫu và hoặc `intraPredMode` là xiên không chéo hoặc nó bằng `PLANAR_IDX`.

Khía cạnh thứ năm của bộ mã hóa (20) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất tới thứ tư.

Khía cạnh thứ sáu của bộ giải mã (30) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất tới thứ tư.

Khía cạnh thứ bảy của sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất tới thứ tư.

Khía cạnh thứ tám của bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được ghép với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình nêu trên, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất tới thứ tư.

Khía cạnh thứ chín của bộ mã hóa, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được ghép với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình nêu trên, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất tới thứ tư.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp dự đoán nội khối của hình ảnh, được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã, phương pháp này bao gồm các bước, đối với mẫu từ nhiều mẫu của khối:

xác định giá trị mẫu đã dự đoán từ một hoặc nhiều giá trị mẫu tham chiếu bằng cách dự đoán nội sử dụng chế độ dự đoán nội được chọn từ chế độ dự đoán nội DC hoặc chế độ dự đoán nội có góc;

xác định trọng số thứ nhất dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai;

xác định trọng số thứ hai dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai;

tính giá trị bổ sung dưới dạng tổng có trọng số của giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh và giá trị mẫu tham chiếu bên trái bằng cách lấy trọng số giá trị mẫu tham chiếu ở đỉnh với trọng số thứ nhất và giá trị mẫu tham chiếu bên trái với trọng số thứ hai; và

nhân giá trị mẫu đã dự đoán bởi hệ số lấy trọng số mẫu, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số, khác biệt ở chỗ phương pháp này còn bao gồm bước:

cộng giá trị bổ sung vào giá trị mẫu đã dự đoán có trọng số, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa; và

chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa bằng phép dịch phải số học của phần biểu diễn số nguyên của giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm bước dự đoán nội khối cho hình ảnh, bao gồm mỗi mẫu trong số nhiều mẫu của khối.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

bước xác định trọng số thứ nhất và xác định trọng số thứ hai bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ dựa trên chế độ dự đoán nội và một chiều trong số chiều cao của khối, chiều rộng của khối, hoặc cả hai; trong đó trọng số thứ nhất và trọng số thứ hai được xác định tương ứng dựa trên hệ số chia tỷ lệ.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

bước xác định trọng số thứ nhất bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng, được biểu thị là $nScaleY$, dựa trên chiều cao của khối và chế độ dự đoán nội, trong đó trọng

số thứ nhất được xác định dựa trên hệ số chia tỷ lệ thẳng đứng, nScaleY;

bước xác định trọng số thứ hai bao gồm xác định hệ số chia tỷ lệ nằm ngang, được biểu thị là nScaleX, dựa trên chiều rộng của khối và chế độ dự đoán nội, trong đó trọng số thứ hai được xác định dựa trên hệ số chia tỷ lệ nằm ngang, nScaleX;

chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa bằng phép dịch phải số học của phần biểu diễn số nguyên của giá trị mẫu đã dự đoán chưa chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu đã dự đoán chuẩn hóa.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó nScaleX và nScaleY lần lượt được suy ra phụ thuộc vào phương pháp suy ra tương ứng với chỉ số lớp chế độ, trong đó chỉ số lớp chế độ được suy ra theo sự tương ứng giữa nhóm các chế độ dự đoán nội bao gồm chế độ dự đoán nội và chỉ số lớp chế độ.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó chỉ số lớp chế độ được suy ra theo sự tương ứng giữa nhóm các chế độ dự đoán nội bao gồm chế độ dự đoán nội và chỉ số lớp chế độ dựa trên một bảng trong số các bảng sau đây:

Nhóm các chế độ dự đoán nội	2, DC_IDX, HOR_IDX,	VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

hoặc

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	2, VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

hoặc

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	2, VDIA_IDX	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	2	1	0

hoặc

Nhóm các chế độ dự đoán nội	DC_IDX, HOR_IDX, VER_IDX	Các chế độ chéo với bước điểm ảnh con nguyên: -14 -12 -10 -6, 2, VDIA_IDX, 72, 76, 78, 80	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	2	1	0

trong đó DC_IDX có nghĩa là chế độ DC mà có chỉ số chế độ dự đoán nội bằng 1, HOR_IDX và VER_IDX có nghĩa là các chế độ nằm ngang và thẳng đứng mà lần lượt có các chỉ số chế độ dự đoán nội bằng 18 và 50, VDIA_IDX có nghĩa là chế độ chéo mà có chỉ số chế độ dự đoán nội bằng 66.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó nScaleX và nScaleY được suy ra theo sự ánh xạ sau đây:

Chỉ số lớp	Phương pháp suy ra
0	$\text{nScaleX} = (\text{Log2}(\text{nTbW}) - 2 + 1) \gg 1$ $\text{nScaleY} = (\text{Log2}(\text{nTbH}) - 2 + 1) \gg 1$
1	$\text{nScaleY} = \text{nScaleX} = (\text{Log2}(\text{nTbH}) + \text{Log2}(\text{nTbW})) > 6 ? 1 : 0$
2	$\text{nScaleX} = \text{Log2}(\text{nTbW}) > 3 ? 1 : 0$ $\text{nScaleY} = \text{Log2}(\text{nTbH}) > 3 ? 1 : 0$

trong đó nTbW và nTbH lần lượt biểu thị chiều rộng và chiều cao của khối đã dự đoán, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải;

trong đó Floor là hàm floor, Log2 trả về lôgarit tự nhiên của một số theo cơ số 2, Min trả về đối số nhỏ nhất trong số các đối số của nó, và “>>” biểu thị phép toán dịch

phải.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó chỉ số lớp chế độ được suy ra theo sự tương ứng giữa nhóm các chế độ dự đoán nội bao gồm chế độ dự đoán nội và chỉ số lớp chế độ dựa trên một bảng trong số các bảng sau đây:

Nhóm các chế độ dự đoán nội		predModeIntra<18 && predModeIntra!=0 && predModeIntra!=1	Các chế độ khác
Chỉ số lớp	1	2	0

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó nScaleX và nScaleY được suy ra theo sự ánh xạ sau đây:

Chỉ số lớp	Phương pháp suy ra
0	$nScaleY = nScaleX = (\text{Log2}(nTbH) + \text{Log2}(nTbW) - 2) \gg 2$
1	$nScaleY = nScaleX = \text{Min}(2, \text{Log2}(nTbH) - \text{Floor}(\text{Log2}(3 * \text{invAngle} - 2)) + 8)$
2	$nScaleY = nScaleX = \text{Min}(2, \text{Log2}(nTbW) - \text{Floor}(\text{Log2}(3 * \text{invAngle} - 2)) + 8)$ $\text{Log2}(nTbH) > 3 ? 1 : 0$

trong đó nTbW và nTbH lần lượt biểu thị chiều rộng và chiều cao của khối đã dự đoán, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải;

trong đó Floor là hàm floor, Log2 trả về lôgarit tự nhiên của một số theo cơ số 2, Min trả về đối số nhỏ nhất trong số các đối số của nó, và “>>” biểu thị phép toán dịch phải;

trong đó invAngle là tham số góc nghịch đảo mà được suy ra sử dụng intraPredAngle

như sau:

$$\text{invAngle} = \text{Round}\left(\frac{512 \times 32}{\text{intraPredAngle}}\right);$$

trong đó intraPredAngle là tham số góc tương ứng với chế độ dự đoán nội, được cho bởi biến số predModeIntra , sử dụng Bảng tra cứu, LUT.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó LUT được cho bởi bảng sau đây

predModeIntra	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	2	3	4
intraPredAngle	512	341	256	171	128	102	86	73	64	57	51	45	39	35	32	29	26
predModeIntra	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
intraPredAngle	23	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
predModeIntra	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
intraPredAngle	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-23	-26	-29	-32	-29	-26	-23	-20
predModeIntra	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
intraPredAngle	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	6
predModeIntra	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
intraPredAngle	8	10	12	14	16	18	20	23	26	29	32	35	39	45	51	57	64
predModeIntra	73	74	75	76	77	78	79	80									
intraPredAngle	73	86	102	128	171	256	341	512									

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 10, trong đó chuẩn hóa giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa bao gồm tính toán giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa dưới dạng

$$\hat{P}(x, y) = (wL \times R_{-1, y} + wT \times R_{x, -1} + (64 - wL - wT) \times P(x, y) + 32) \gg 6$$

trong đó

$\hat{P}(x, y)$ là giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa,

$P(x, y)$ là giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chưa chuẩn hóa,

$R_{x,-1}, R_{-1,y}$ thể hiện các giá trị của các mẫu tham chiếu gần nhất nằm bên trên và ở bên trái của mỗi mẫu,

$wL = V \gg ((x \ll 1) \gg nScaleX)$ là hệ số lấy trọng số nằm ngang,

$wT = V \gg ((y \ll 1) \gg nScaleY)$ là hệ số lấy trọng số thẳng đứng,

V là giá trị cơ sở;

x là tọa độ nằm ngang của mỗi mẫu, và

y là tọa độ thẳng đứng của mẫu.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm trên đây, phương pháp này còn bao gồm các bước:

cộng giá trị dư vào giá trị mẫu đã dự đoán sửa đổi chuẩn hóa, tạo ra giá trị mẫu được tái tạo.

13. Bộ mã hóa (20) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

14. Bộ giải mã (30) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

15. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

16. Bộ giải mã (30), bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý (430); và

phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được ghép nối với các bộ xử lý (430) và lưu trữ chương trình để thực hiện bởi các bộ xử lý (430), trong đó chương trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý (430), tạo cấu hình bộ giải mã (30) để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

17. Bộ mã hóa (20), bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý (430); và

phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp được ghép nối với các bộ xử lý (430) và lưu trữ chương trình để thực hiện bởi các bộ xử lý (430), trong đó chương trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý (430), tạo cấu hình bộ mã hóa (20) để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

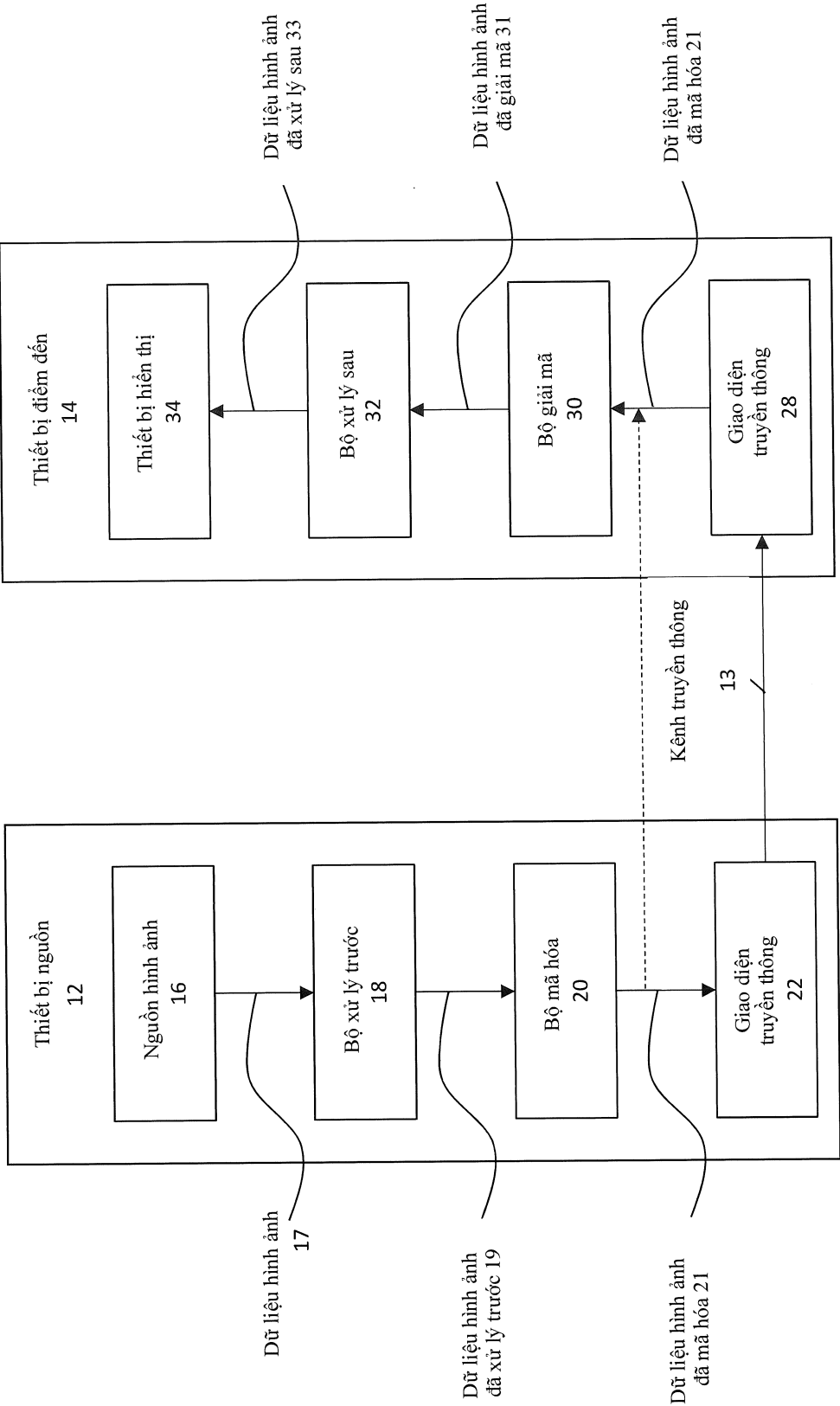


FIG. 1A

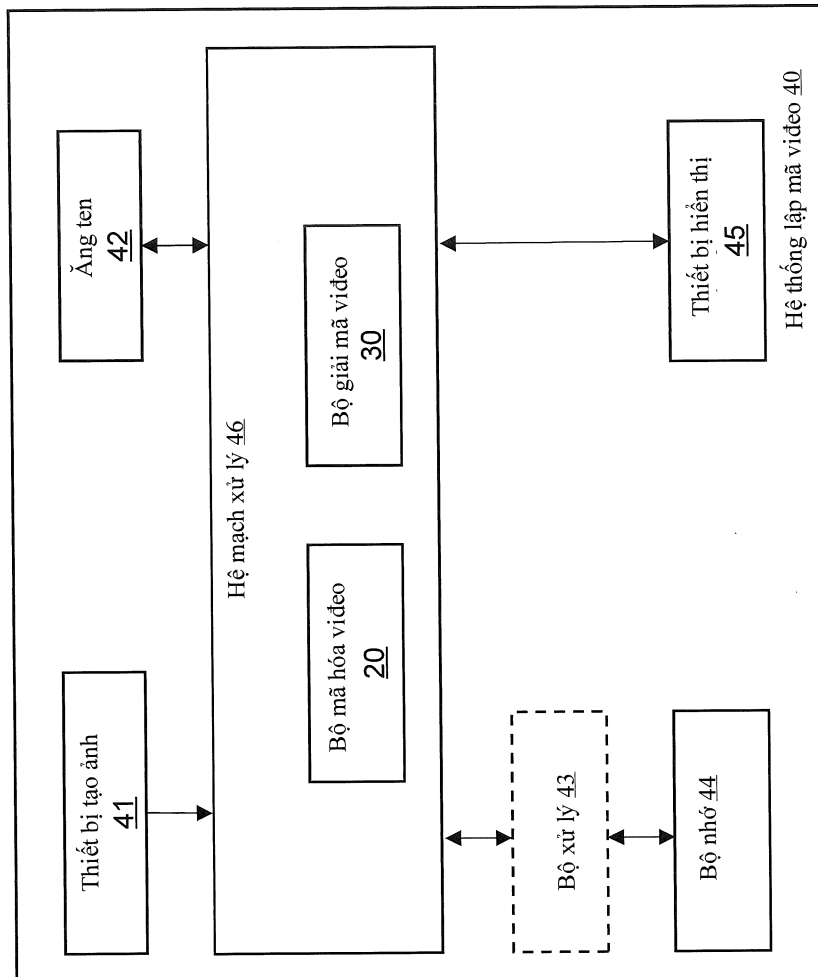


FIG. 1B

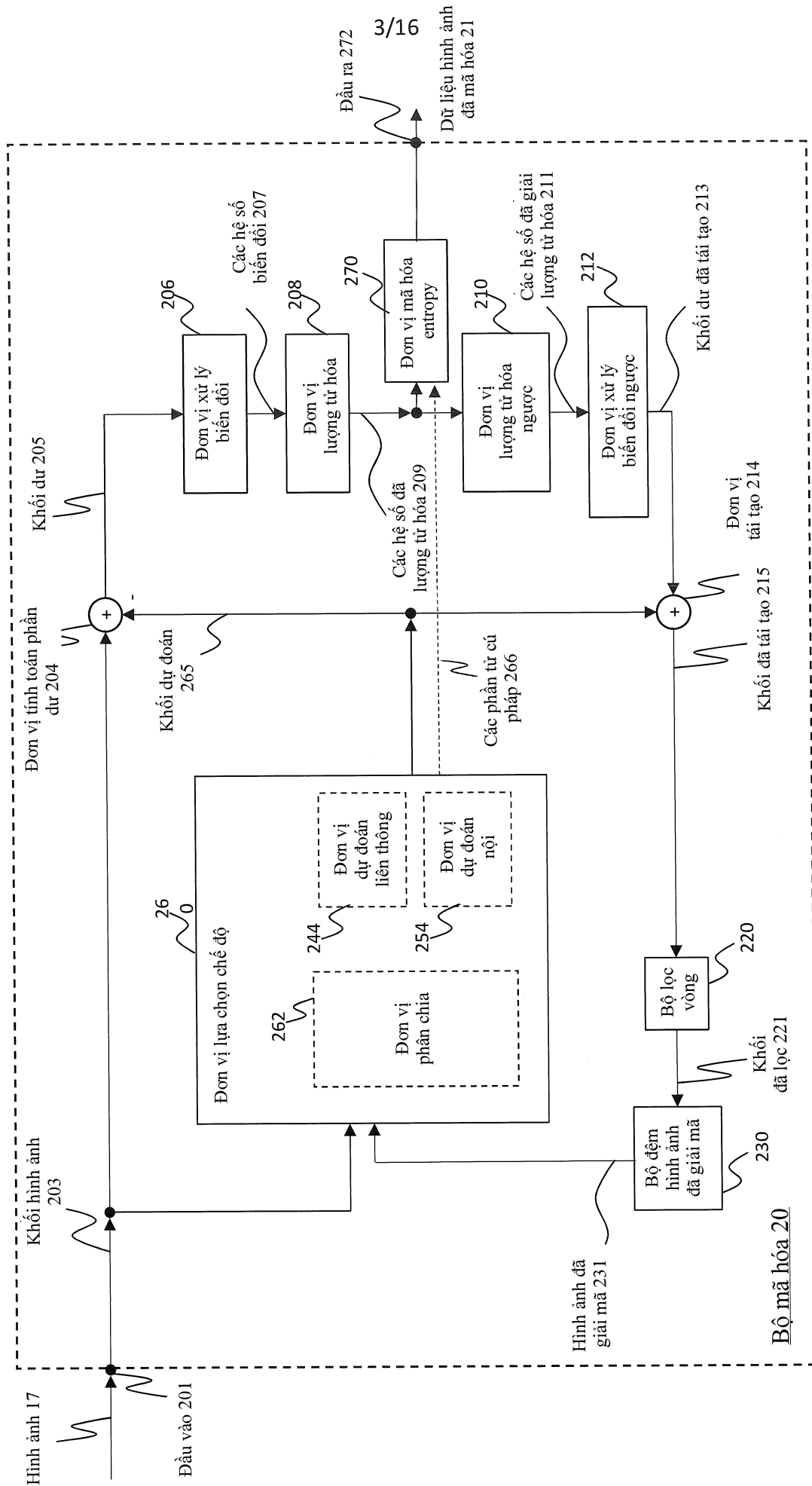


FIG. 2

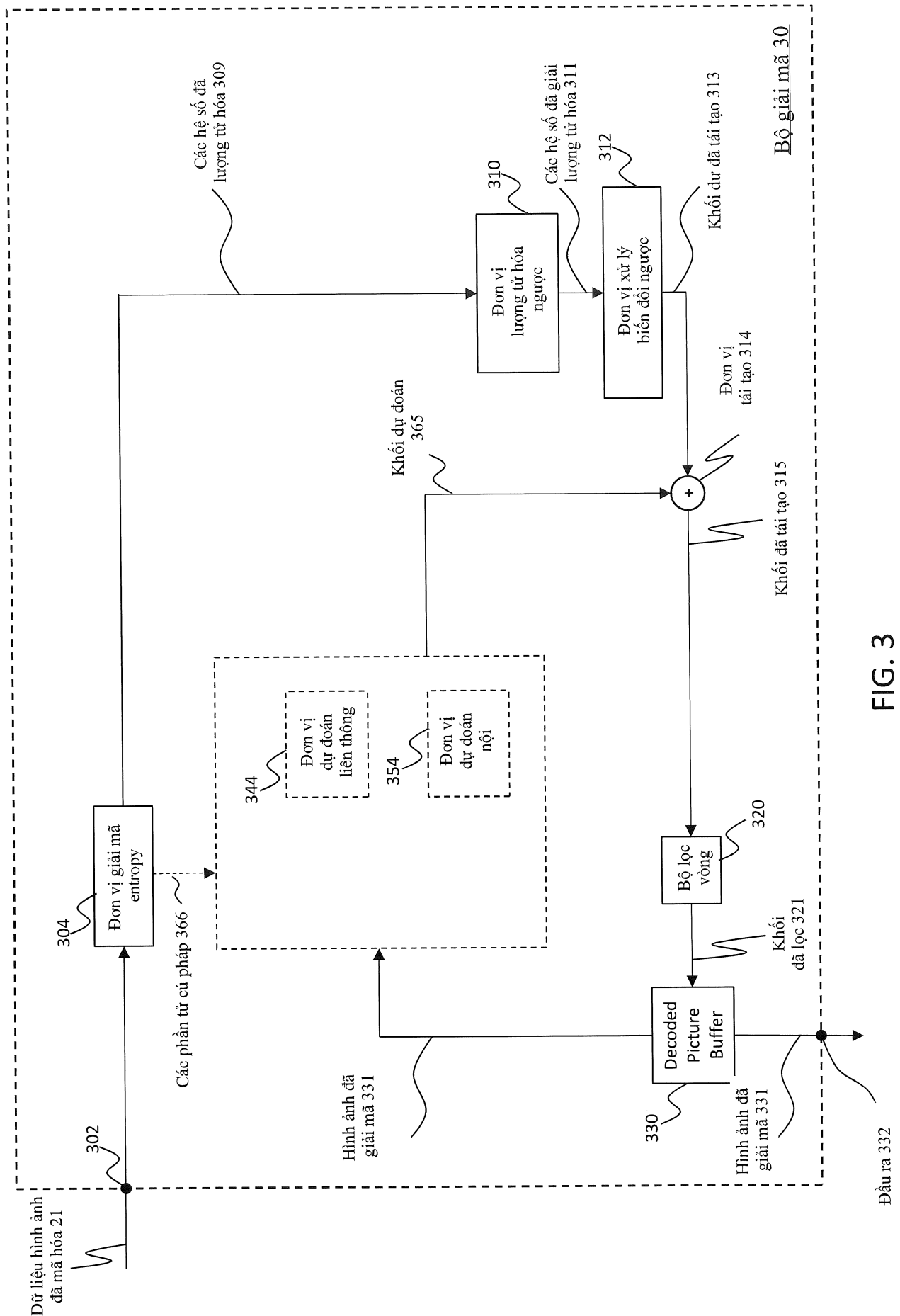


FIG. 3

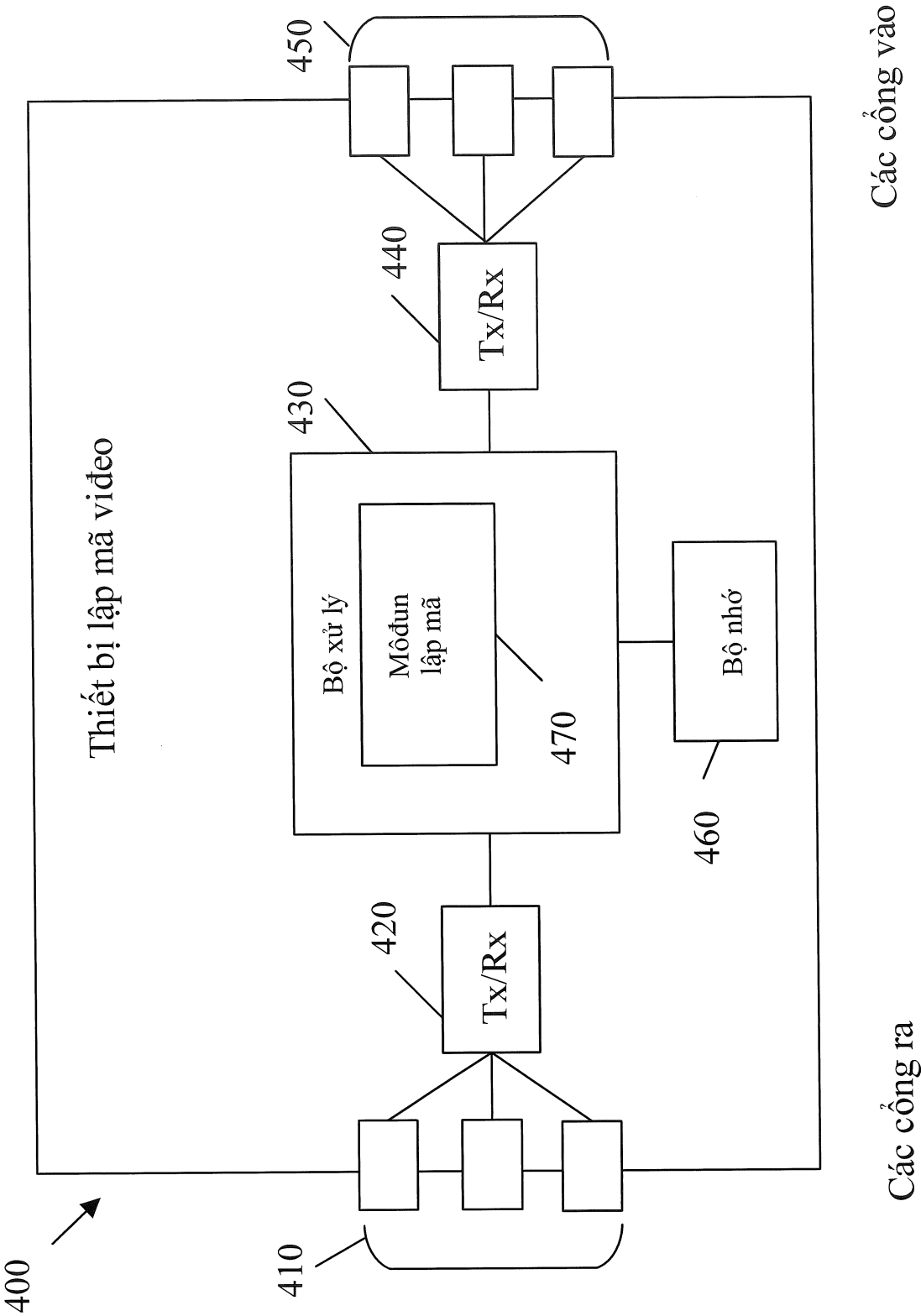


FIG. 4

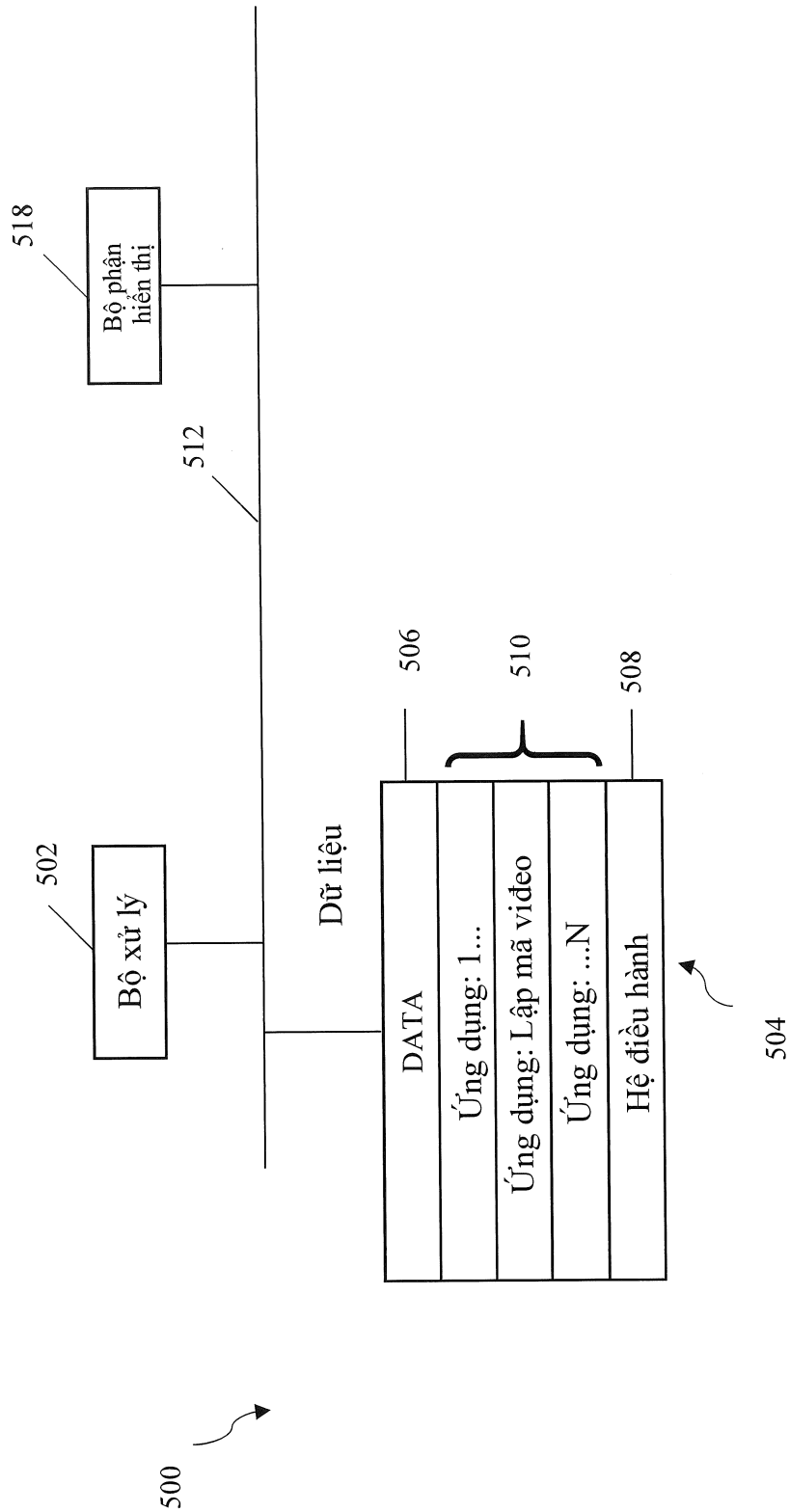


FIG. 5

7/16

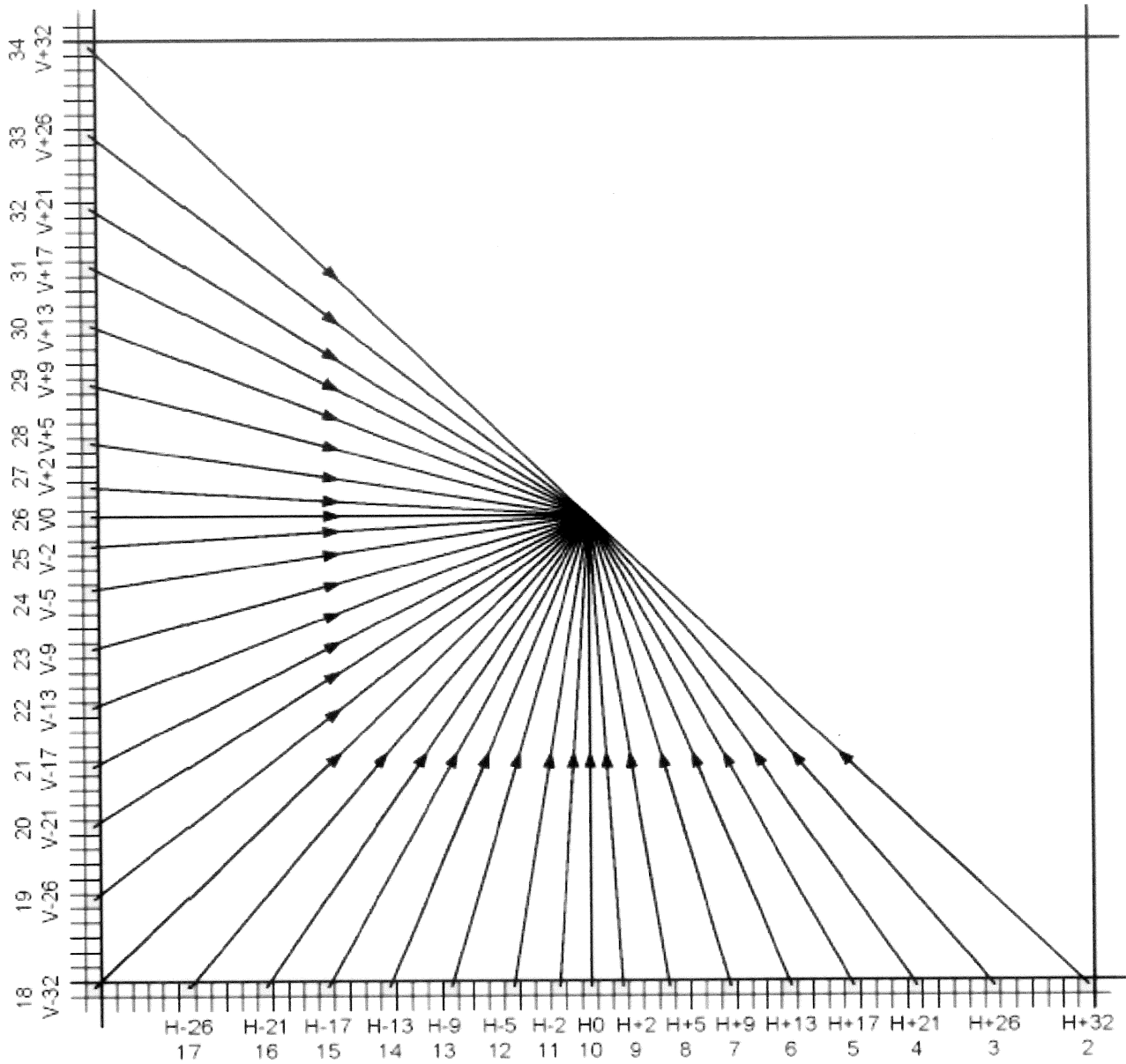


FIG. 6

8/16

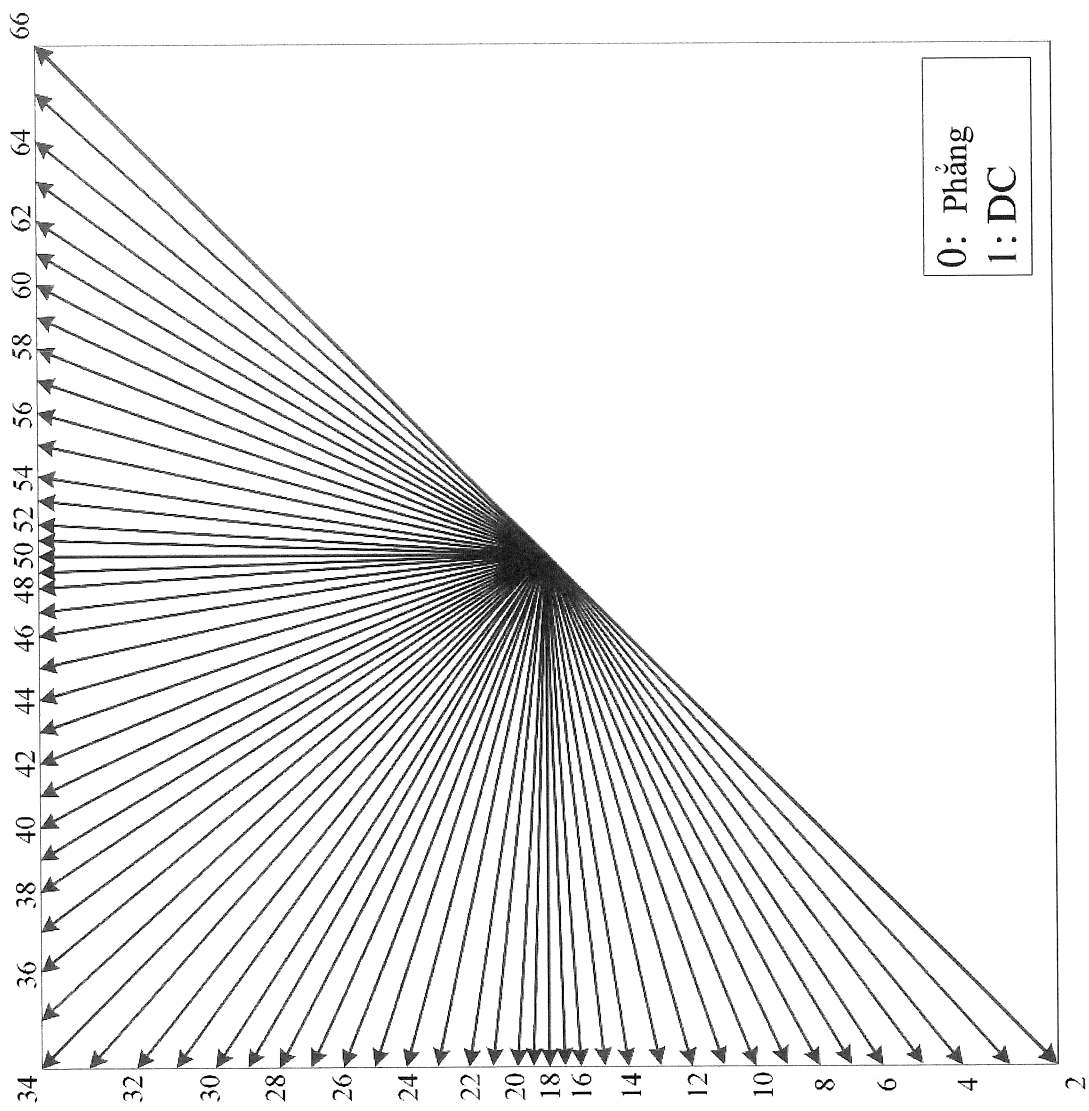


FIG. 7

9/16

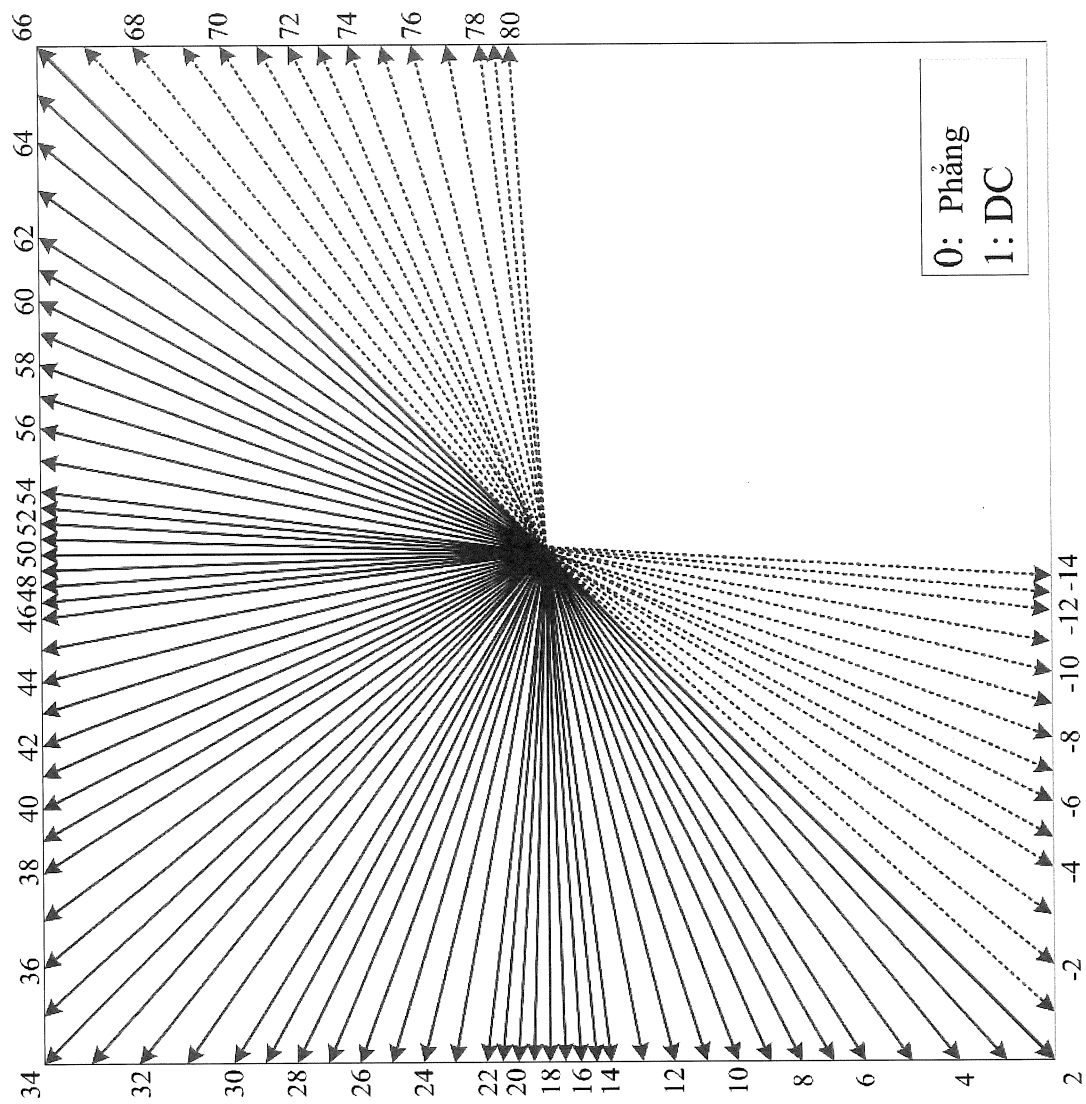
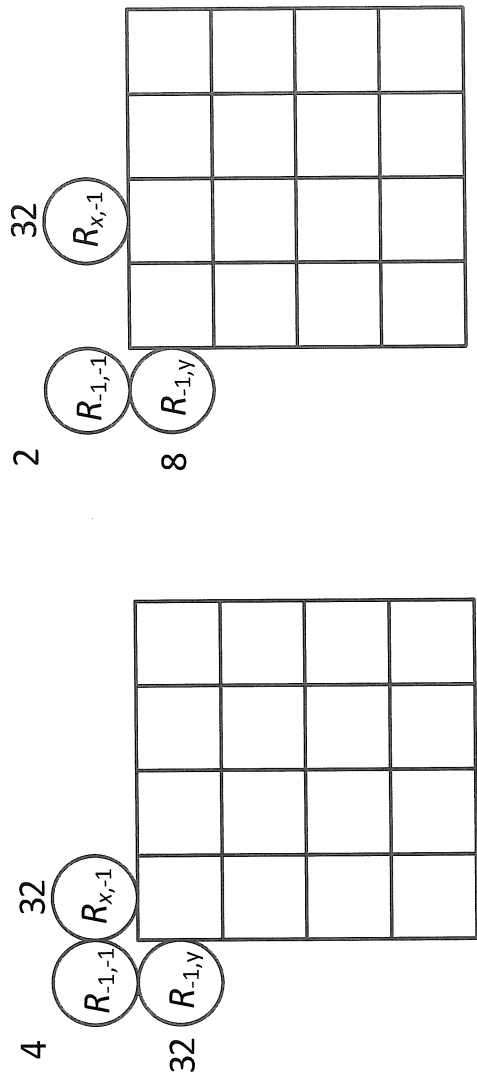
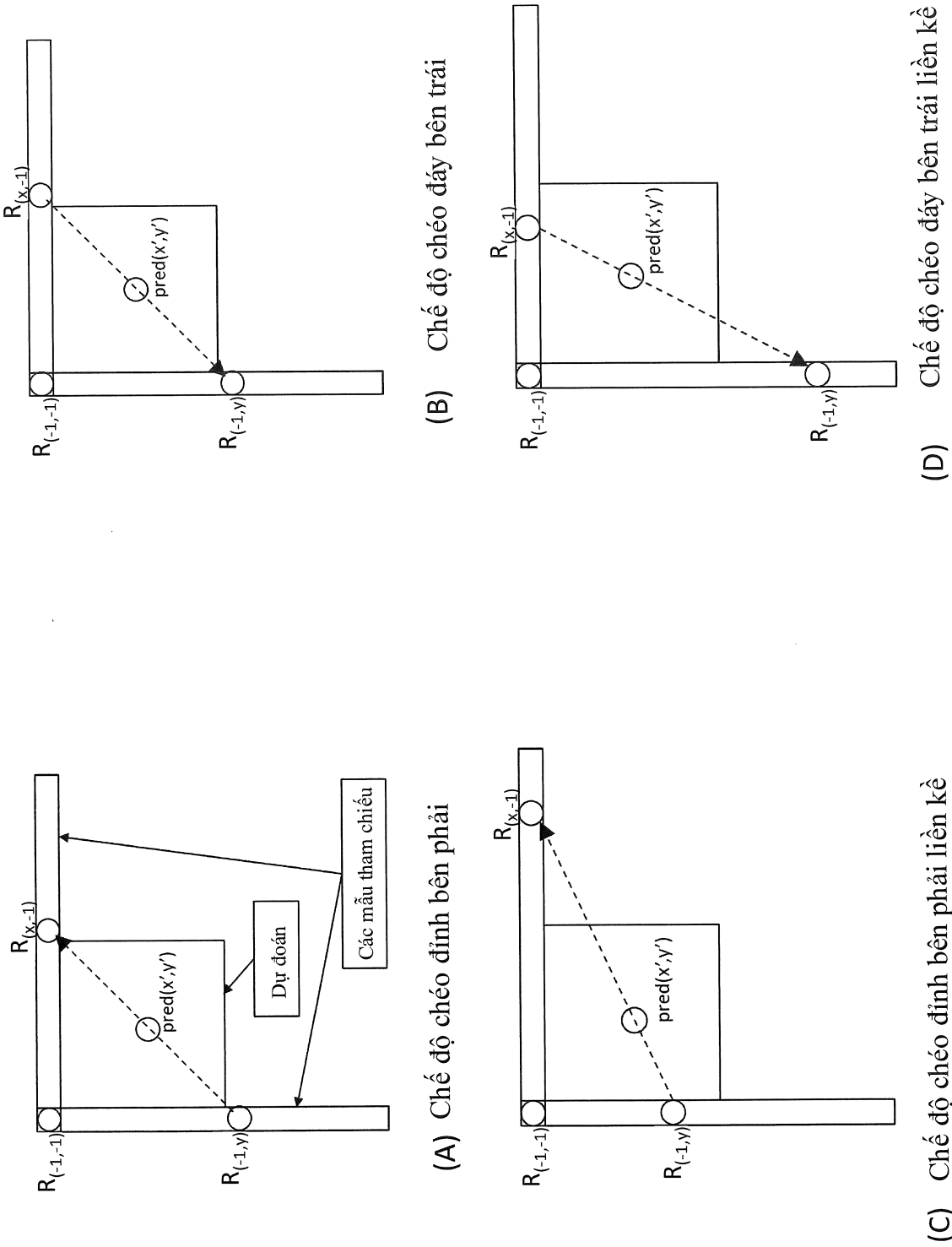


FIG. 8



Các trọng số PDPC của chế độ DC cho các vị trí (0, 0) và (1, 0) bên trong một khối 4x4.

FIG. 9



Định nghĩa của các mẫu được sử dụng bởi phần mở rộng PDPC tới các chế độ nội có góc chéo và liên kề

FIG. 10

12/16

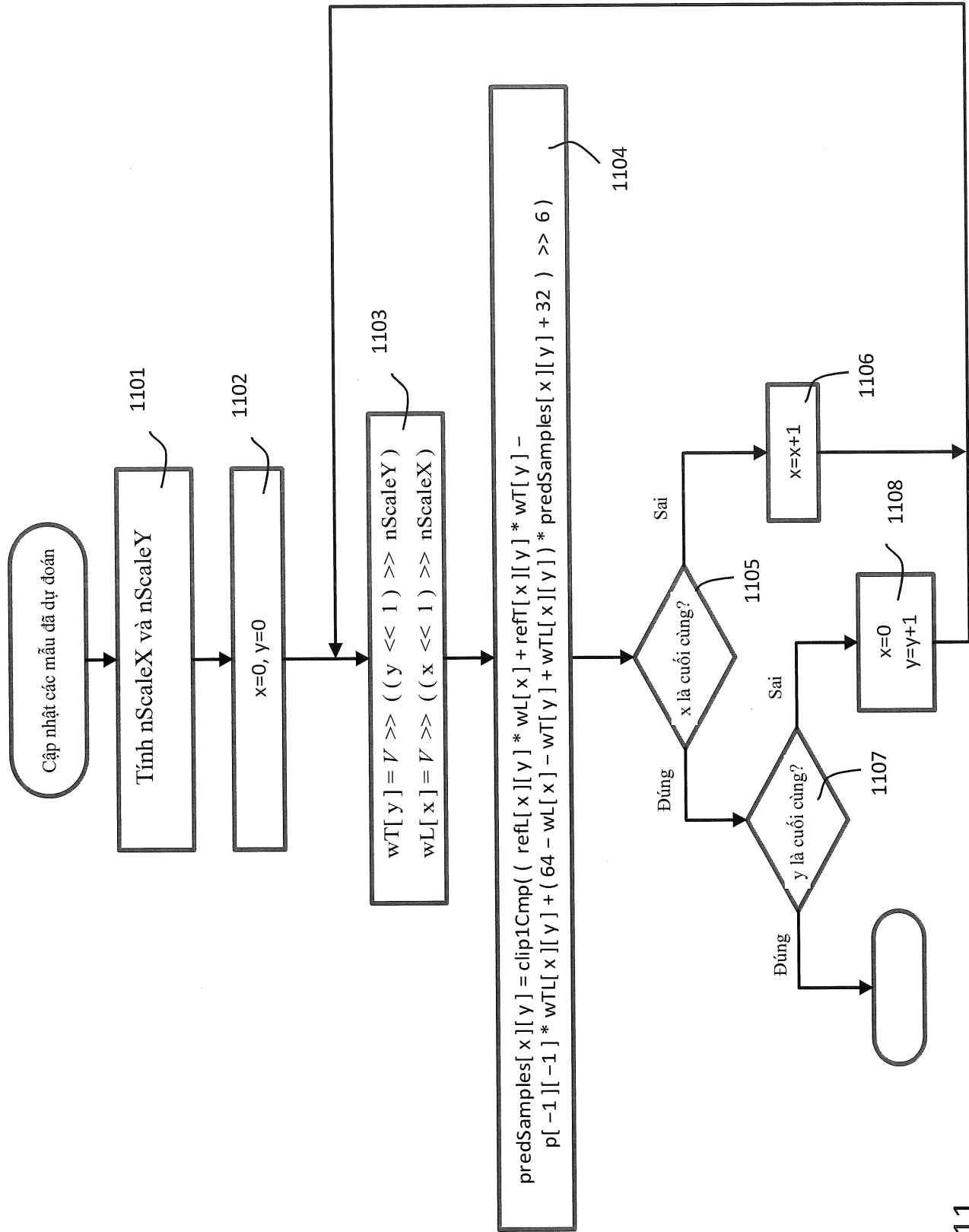


FIG. 11

13/16

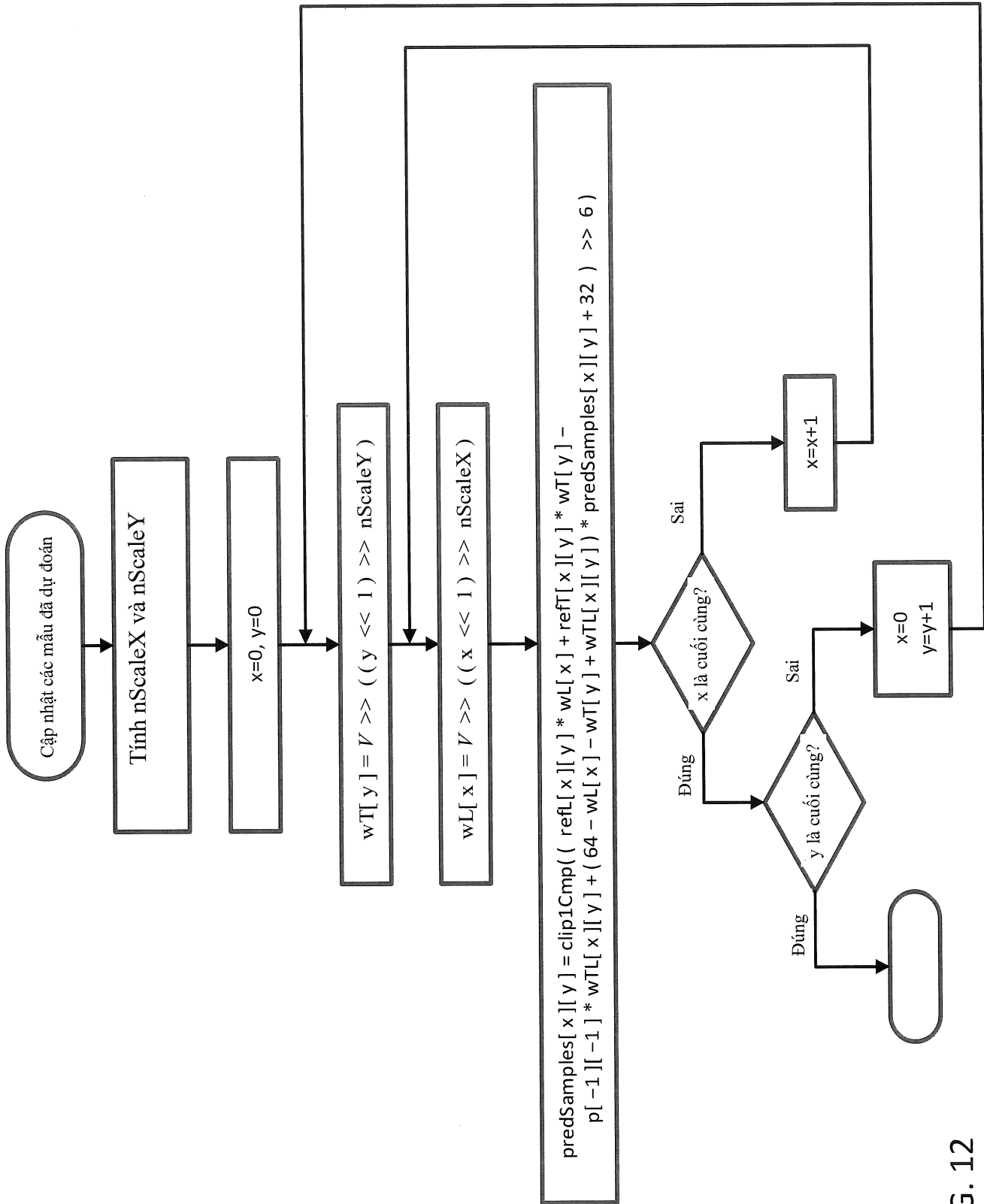


FIG. 12

14/16

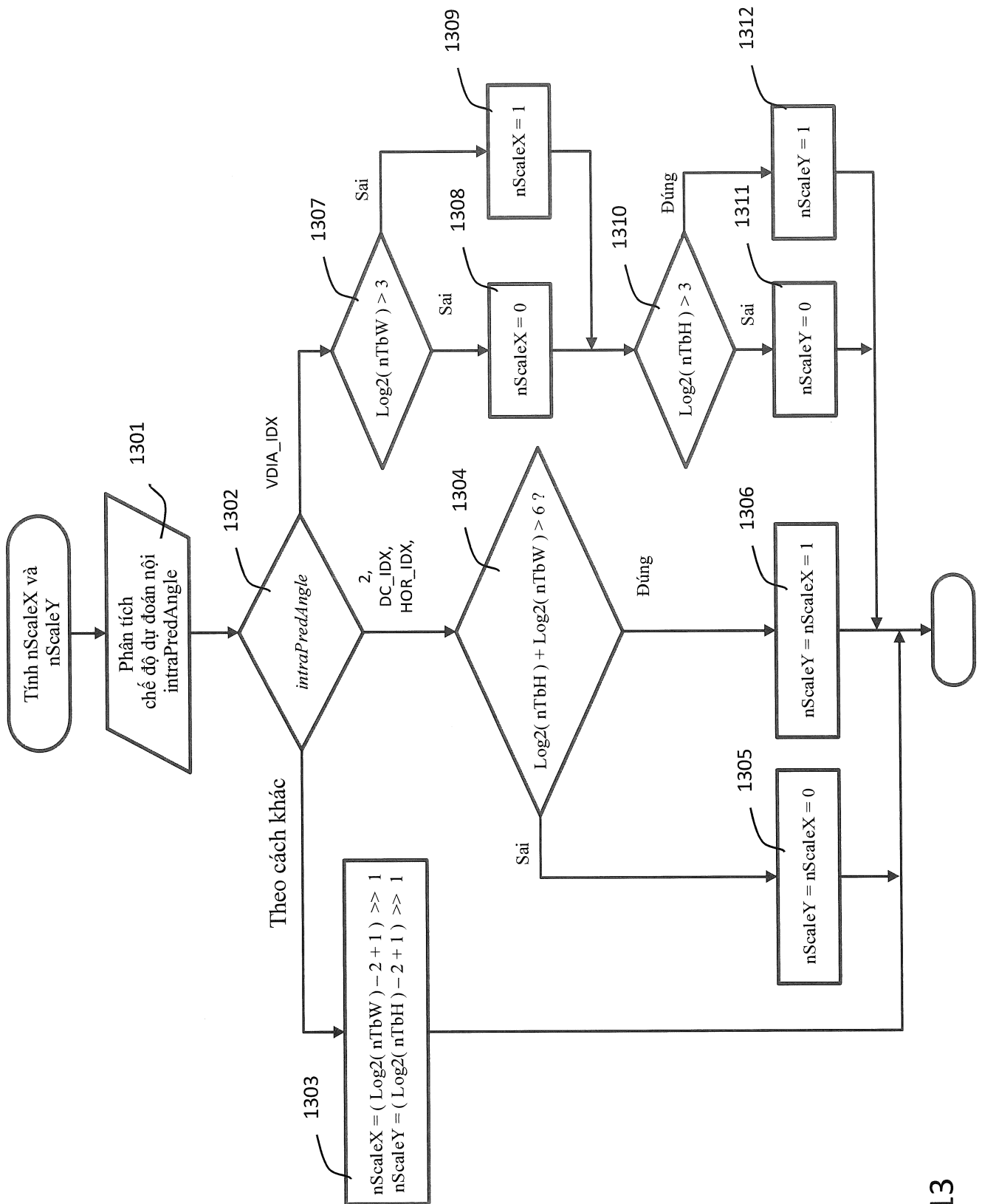


FIG. 13

15/16

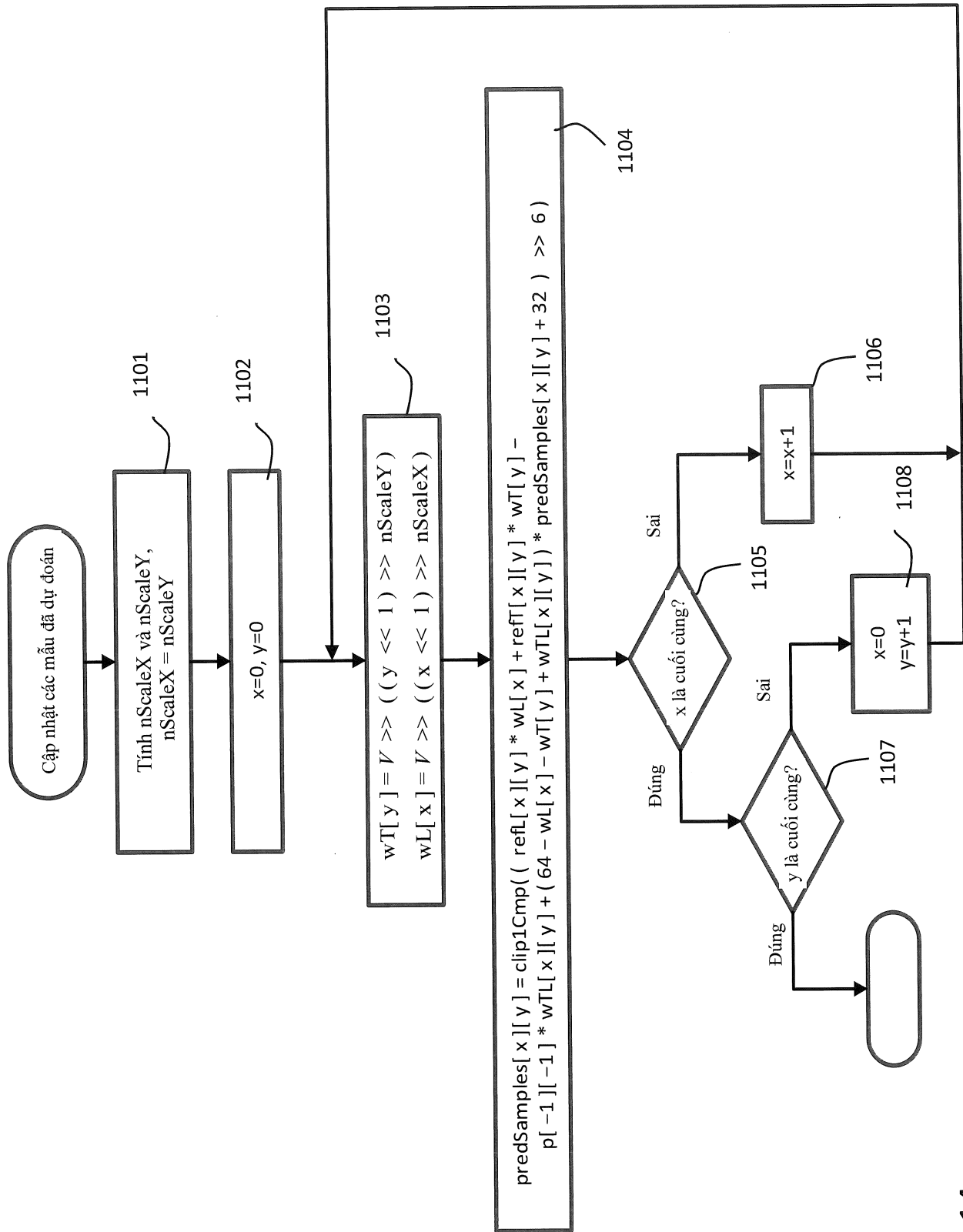


FIG. 14

16/16

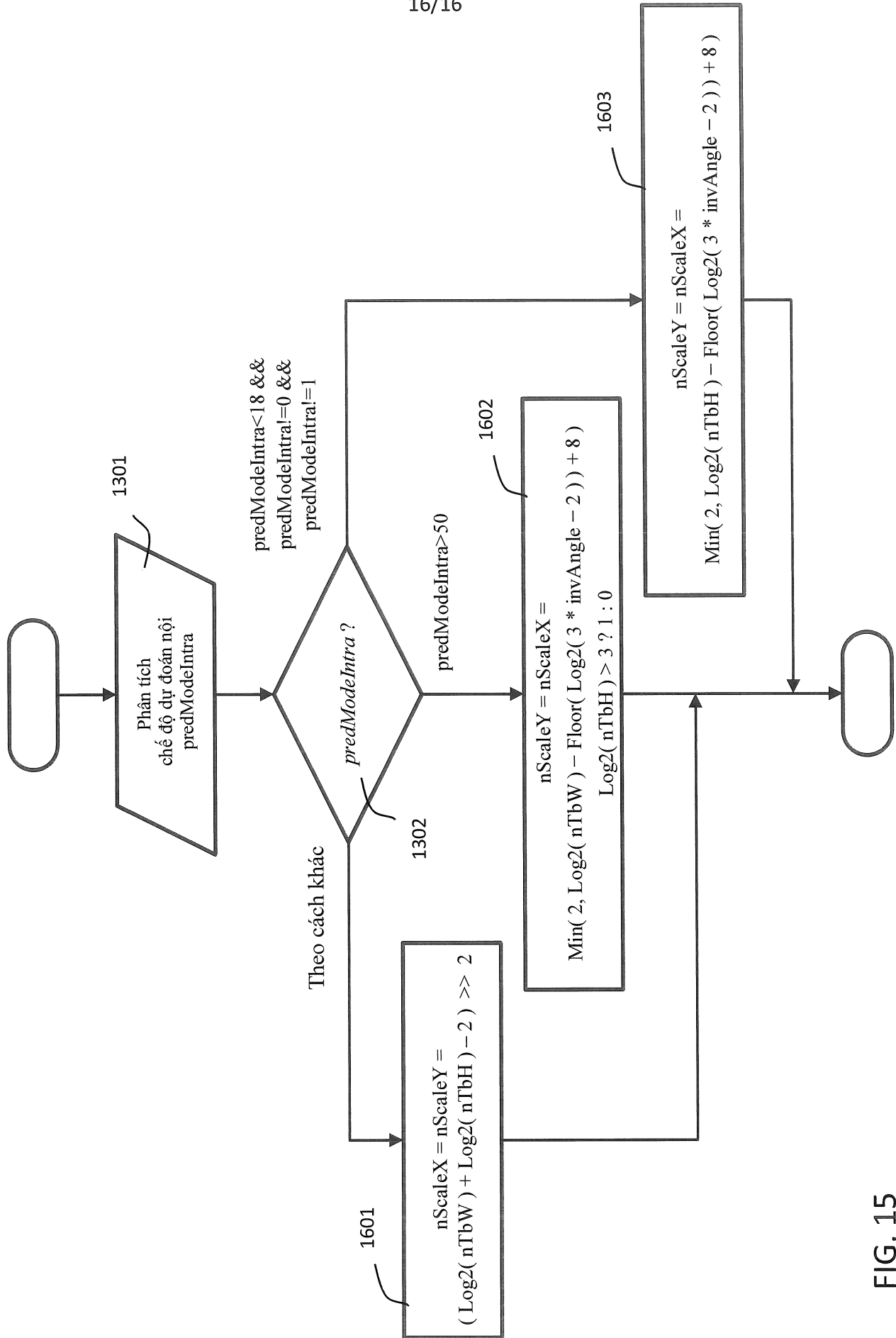


FIG. 15