



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0048339
(51)^{2020.01} H04N 19/50; H04N 19/82; H04N 19/132; H04N 19/14 (13) B

(21) 1-2021-00559 (22) 06/09/2019
(86) PCT/RU2019/050141 06/09/2019 (87) WO 2020/050752 A1 12/03/2020
(30) 62/728,666 07/09/2018 US
(45) 25/07/2025 448 (43) 26/07/2021 400A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China
(72) FILIPPOV, Alexey Konstantinovich (RU); CHEN, Jianle (CN); RUFITSKIY, Vasily
Alexeevich (RU).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VIDEO, BỘ MÃ HÓA VÀ BỘ GIẢI MÃ

(21) 1-2021-00559

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa video, trong đó phương pháp này bao gồm xử lý dự báo liên đới của khối thứ nhất, trong đó xử lý dự báo liên đới bao gồm việc lọc nội suy điểm ảnh phụ của các mẫu của khối tham chiếu; xử lý dự báo nội bộ của khối thứ hai, trong đó xử lý dự báo nội bộ bao gồm việc lọc nội suy điểm ảnh phụ của các mẫu tham chiếu; trong đó phương pháp còn bao gồm việc lựa chọn các hệ số lọc nội suy dùng cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ dựa vào độ dịch điểm ảnh phụ giữa các vị trí mẫu tham chiếu số nguyên và các vị trí của các mẫu tham chiếu phân số, trong đó đối với cùng các độ dịch điểm ảnh phụ cùng các hệ số lọc nội suy được lựa chọn cho xử lý dự báo nội bộ và xử lý dự báo liên đới. Sáng chế còn đề cập đến bộ mã hóa và bộ giải mã.

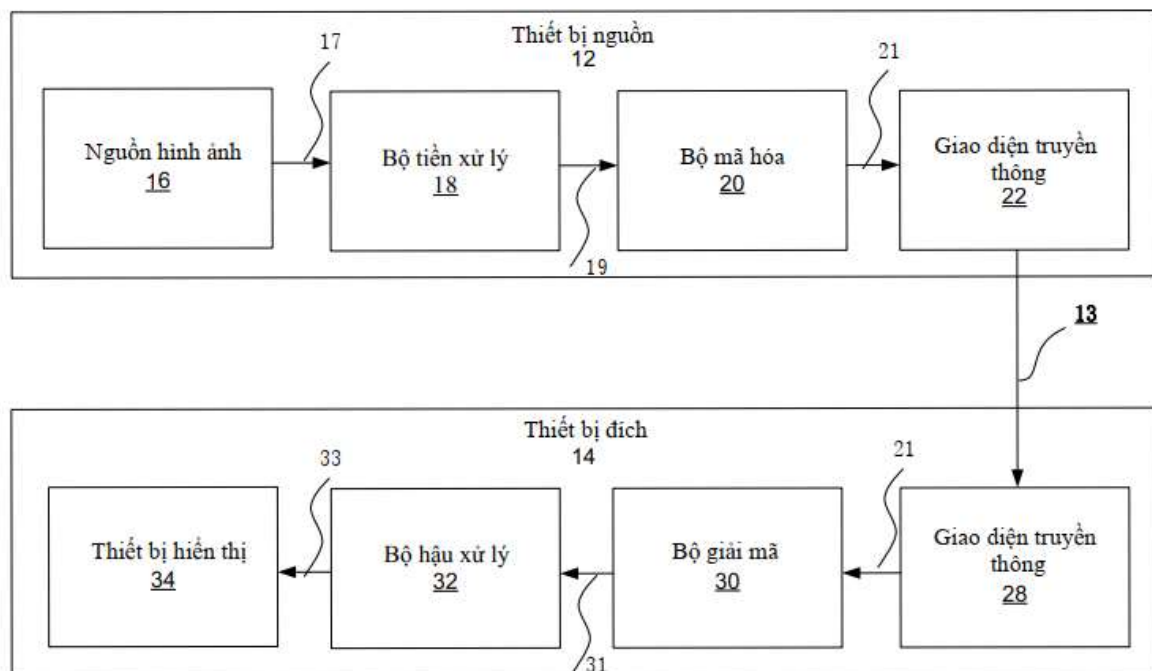


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật liên quan đến việc mã hóa và giải mã hình ảnh và/hoặc video, và cụ thể là đến phương pháp và thiết bị lọc nội suy được sử dụng cho việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Video kỹ thuật số đã được sử dụng rộng rãi từ khi giới thiệu các đĩa DVD. Video được mã hóa và được truyền nhờ sử dụng phương tiện truyền. Người xem thu video, và thiết bị xem được sử dụng để giải mã và hiển thị video. Trong những năm qua chất lượng của video đã được nâng cao, ví dụ, do các độ phân giải, các độ sâu màu sắc và các tỷ lệ khung cao hơn. Điều này đã dẫn tới các dòng dữ liệu lớn hơn mà ngày nay thường được vận chuyển qua Internet và các mạng truyền thông di động.

Các video độ phân giải cao, tuy nhiên, thường yêu cầu độ rộng dải nhiều hơn khi chúng có nhiều thông tin hơn. Để làm giảm các yêu cầu độ rộng dải, các chuẩn mã hóa bao gồm việc nén video đã được giới thiệu. Khi video được mã hóa, các yêu cầu độ rộng dải (hoặc các yêu cầu bộ nhớ tương ứng trong trường hợp lưu trữ) được giảm. Thông thường việc giảm này đi kèm với chi phí chất lượng. Vì vậy, các chuẩn lập mã cố gắng tìm sự cân bằng giữa các yêu cầu độ rộng dải và chất lượng.

Mã hóa video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) là ví dụ về chuẩn mã hóa mà thường được biết đến bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Trong HEVC, đơn vị mã hóa (coding unit - CU) được phân chia thành các đơn vị dự báo (prediction unit - PU) hoặc các đơn vị biến đổi (transform unit - TU). Chuẩn thế hệ tiếp theo mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC) là dự án video liên kết gần đây nhất của nhóm các chuyên gia mã hóa video (Video Coding Experts Group - VCEG) ITU-T và các tổ chức chuẩn hóa nhóm các chuyên gia ảnh động

(Moving Picture Experts Group - MPEG) ISO/IEC, làm việc cùng nhau trong mối quan hệ được biết đến là nhóm khám phá video liên kết (Joint Video Exploration Team - JVET). VVC cũng được gọi là chuẩn ITU-T H.266/mã hóa video thế hệ tiếp theo (Next Generation Video Coding - NGVC). Trong VVC, các khái niệm về nhiều loại phân vùng có thể được loại bỏ, nghĩa là, việc tách riêng các khái niệm CU, PU và TU ngoại trừ khi cần đối với các CU mà có kích thước quá lớn so với độ dài biến đổi lớn nhất, và hỗ trợ sự linh hoạt hơn đối với các hình dạng phân chia CU.

Xử lý xử lý của các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) này (cũng được gọi là các khối) tùy thuộc vào kích thước, vị trí không gian và chế độ mã hóa của chúng được xác định bởi bộ mã hóa. Các chế độ mã hóa có thể được phân loại thành hai nhóm theo loại dự báo: các chế độ dự báo liên đới và dự báo nội bộ. Các chế độ dự báo nội bộ sử dụng các mẫu của cùng ảnh (cũng được gọi là khung hoặc hình ảnh) để tạo ra các mẫu tham chiếu, để tính các trị số dự báo cho các mẫu của khối được khôi phục. Dự báo nội bộ cũng được gọi là dự báo không gian. Các chế độ dự báo liên đới được thiết kế cho việc dự báo thời gian và sử dụng các mẫu tham chiếu của ảnh trước đó, hiện tại (cùng) hoặc tiếp theo để dự báo các mẫu của khối của ảnh hiện tại.

ITU-T VCEG (Q6/16) và ISO/IEC MPEG (JTC 1/SC 29/WG 11) đang nghiên cứu nhu cầu tiềm năng về việc chuẩn hóa của công nghệ mã hóa video tương lai với khả năng nén, mà vượt quá một cách đáng kể nhu cầu tiềm năng của chuẩn HEVC hiện nay (bao gồm các sự mở rộng hiện nay và các sự mở rộng ngắn hạn của nó đối với việc mã hóa nội dung màn hình và mã hóa khoảng động cao). Các nhóm đang làm việc cùng nhau về hoạt động khám phá này trong nỗ lực hợp tác liên kết được biết đến là nhóm khám phá video liên kết (JVET) để đánh giá các thiết kế công nghệ nén được đề xuất bởi các chuyên gia của họ trong lĩnh vực này.

Chuẩn VTM (Versatile Test Model - Mô hình thử nghiệm đa năng) sử dụng 35 chế độ nội bộ trong đó BMS (Benchmark Set - Bộ tiêu chuẩn) sử dụng 67 chế độ nội bộ.

Sơ đồ mã hóa chế độ nội bộ hiện nay được mô tả trong BMS được coi là phức tạp và nhược điểm của tập hợp chế độ không được lựa chọn là danh mục chỉ mục luôn không đổi và không thích nghi dựa vào các đặc tính khối hiện tại (ví dụ, các chế độ nội bộ các khối lân cận của nó).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Máy và phương pháp lọc nội suy dùng cho việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ được bộc lộ. Máy và phương pháp sử dụng cùng xử lý nội suy mẫu để thống nhất thủ tục tính cho việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ, mà cho phép nâng cao hiệu quả mã hóa. Phạm vi bảo hộ được định rõ bởi các điểm yêu cầu bảo hộ.

Các mục đích nêu trên và các mục đích khác đạt được bởi nội dung chủ yếu của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các hình thức thực hiện khác rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

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

Theo khía cạnh thứ nhất sáng chế đề cập tới phương pháp lập mã video, trong đó phương pháp bao gồm:

- xử lý dự báo liên đới của khối thứ nhất (của ảnh hoặc video), trong đó xử lý dự báo liên đới bao gồm (đối với các vị trí phân số) việc lọc nội suy điểm ảnh phụ của các mẫu của khối tham chiếu (của ảnh hoặc đối với khối thứ nhất);
- xử lý dự báo nội bộ của khối thứ hai (của ảnh hoặc video), trong đó xử lý dự báo nội bộ bao gồm (đối với các vị trí phân số) việc lọc nội suy điểm ảnh phụ của các mẫu tham chiếu (của ảnh hoặc đối với khối thứ hai];

trong đó phương pháp còn bao gồm bước

-lựa chọn các hệ số lọc nội suy dùng cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ dựa vào độ dịch điểm ảnh phụ giữa các vị trí mẫu tham chiếu số nguyên và các vị trí của các mẫu tham chiếu phân số, trong đó đối với cùng các độ dịch điểm ảnh phụ cùng các hệ số lọc nội suy được lựa chọn cho xử lý dự báo nội bộ và xử lý dự báo liên đới.

Việc lọc nội suy điểm ảnh phụ được thực hiện cho phân số, nghĩa là, các vị trí mẫu tham chiếu, không là số nguyên là các trị số tương ứng thường không khả dụng, ví dụ, từ bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB). Các trị số của các vị trí mẫu tham chiếu số nguyên thường trực tiếp khả dụng, ví dụ, từ DPB, và vì vậy không có việc lọc nội suy được yêu cầu để thu nhận các trị số đó. Các phương pháp theo khía cạnh thứ nhất cũng có thể được gọi là các phương pháp dùng cho xử lý dự báo liên đới và dự báo nội bộ để mã hóa video, hoặc các phương pháp dùng cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ dùng cho xử lý dự báo liên đới và dự báo nội bộ để mã hóa video.

Theo các cách thực hiện theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp có thể, ví dụ, bao gồm các bước, lựa chọn tập hợp thứ nhất của các hệ số lọc nội suy (ví dụ, từ c0 tới c3) cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ đối với việc dự báo liên đới (ví dụ, của các mẫu sắc độ) dựa vào độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất giữa các vị trí mẫu tham chiếu số nguyên và các vị trí của các mẫu tham chiếu phân số, và lựa chọn cùng tập hợp thứ nhất của các hệ số lọc nội suy (từ c0 tới c3) cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ đối với dự báo nội bộ (ví dụ, của các mẫu độ chói) nếu độ dịch điểm ảnh phụ giống như độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, các hệ số lọc được lựa chọn được sử dụng cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ của các mẫu sắc độ dùng cho xử lý dự báo liên đới và của các mẫu độ chói dùng cho xử lý dự báo nội bộ.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, xử lý dự báo liên đới là xử lý sao chéo nội khối.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, các hệ số lọc nội suy được sử dụng trong xử lý dự báo liên đới và xử lý dự báo nội bộ được truy xuất từ bảng tra cứu.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc 4 nhánh được sử dụng cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, việc lựa chọn các hệ số lọc nội suy bao gồm bước lựa chọn các hệ số lọc nội suy dựa vào sự kết hợp dưới đây giữa các độ dịch điểm ảnh phụ và các hệ số lọc nội suy:

Độ dịch điểm ảnh phụ	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2

11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2

31	0	2	63	-1
----	---	---	----	----

trong đó các độ dịch điểm ảnh phụ được định rõ theo $1/32$ độ phân giải điểm ảnh phụ và từ c_0 đến c_3 biểu diễn các hệ số lọc nội suy.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, việc lựa chọn các hệ số lọc nội suy bao gồm bước lựa chọn các hệ số lọc nội suy cho các vị trí phân số dựa vào sự kết hợp dưới đây giữa các độ dịch điểm ảnh phụ và các hệ số lọc nội suy:

Độ dịch điểm ảnh phụ	c_0	c_1	c_2	c_3
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4

13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó các độ dịch điểm ảnh phụ được định rõ theo $1/32$ độ phân giải điểm ảnh phụ và từ c_0 đến c_3 biểu diễn các hệ số lọc nội suy.

Theo khía cạnh thứ hai sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa video mà thu nhận các trị số mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại, trong đó phương pháp bao gồm bước:

khi các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng xử lý dự báo liên đới, thực hiện các xử lý xử lý (hoặc các bước) sau đây để thu nhận trị số mẫu được dự báo liên đới,

thu nhận các hệ số lọc dựa vào trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất từ bảng tra cứu,

thu nhận trị số mẫu được dự báo liên đới theo các hệ số lọc; và

khi các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng xử lý dự báo nội bộ, thực hiện các xử lý xử lý (hoặc các bước) sau đây để thu nhận trị số mẫu được dự báo nội bộ,

thu nhận các hệ số lọc dựa vào trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ hai từ bảng tra cứu, trong đó bảng tra cứu được sử dụng dùng cho việc dự báo liên đới được sử dụng lại cho việc dự báo nội bộ,

thu nhận trị số mẫu được dự báo nội bộ theo các hệ số lọc.

Như được mô tả theo khía cạnh thứ nhất, việc lọc nội suy điểm ảnh phụ được thực hiện cho phân số, nghĩa là, các vị trí mẫu tham chiếu, không là số nguyên là các trị số tương ứng thường không khả dụng, ví dụ, từ bộ đệm ảnh được giải mã (DPB). Các trị số của các vị trí mẫu tham chiếu số nguyên thường trực tiếp khả dụng, ví dụ, từ DPB, và vì vậy không có việc lọc nội suy được yêu cầu để thu nhận các trị số đó. Các phương pháp theo khía cạnh thứ hai cũng có thể được gọi là các phương pháp dùng cho xử lý dự báo liên đới và dự báo nội bộ để mã hóa video, hoặc các phương pháp dùng cho việc lọc nội suy điểm ảnh phụ dùng cho xử lý dự báo liên đới và dự báo nội bộ để mã hóa video.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, trong đó các hệ số lọc từ bảng tra cứu được sử dụng trong việc nội suy vị trí mẫu phân số cho hoặc xử lý dự báo nội bộ hoặc xử lý dự báo liên đới.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, bảng tra cứu được sử dụng trong hoặc cho xử lý dự báo nội bộ giống như bảng tra cứu được sử dụng trong hoặc cho xử lý dự báo liên đới.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, trong đó bảng tra cứu được mô tả như sau:

Độ dịch điểm ảnh phụ	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2

11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2

31	0	2	63	-1
----	---	---	----	----

trong đó cột “độ dịch điểm ảnh phụ” được định rõ theo $1/32$ độ phân giải điểm ảnh phụ, và c_0, c_1, c_2, c_3 là các hệ số lọc.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, bảng tra cứu được mô tả như sau:

Độ dịch điểm ảnh phụ	c_0	c_1	c_2	c_3
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4

15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó cột “độ dịch điểm ảnh phụ” được định rõ theo $1/32$ độ phân giải điểm ảnh phụ, và c_0, c_1, c_2, c_3 là các hệ số lọc.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, trị số mẫu được dự báo liên đới được sử dụng cho bộ phận sắc độ (Chroma) của khôi mã hóa hiện tại.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, trị số mẫu được dự báo nội bộ được sử dụng cho bộ phận độ chói (Luma) của khôi mã hóa hiện tại.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, bảng tra cứu được sử dụng trong việc dự báo nội bộ được lựa chọn, khi kích thước của phía tham chiếu chính được sử dụng trong việc dự báo nội bộ nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, ngưỡng là 8 mẫu.

Theo cách thực hiện khả thi của phương pháp theo khía cạnh thứ hai, xử lý dự báo liên đới là xử lý sao chép nội khối.

Theo khía cạnh thứ ba sáng chế đề cập đến bộ mã hóa bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tư sáng chế đề cập đến bộ giải mã bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ năm sáng chế đề cập đến máy để giải mã dòng video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ đang lưu trữ các lệnh mà khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ sáu sáng chế đề cập đến máy để giải mã dòng video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ đang lưu trữ các lệnh mà khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính đã lưu trữ ở đó các lệnh mà khi được thực hiện khiến một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video được đề xuất. Các lệnh khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề cập đến chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, hoặc phương án khả thi bất kỳ của khía cạnh thứ hai được thực hiện trên máy tính.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án sau đây của sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

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

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

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

Fig.4 thể hiện ví dụ về 67 chế độ dự báo nội bộ;

Fig.5 thể hiện ví dụ về các bộ lọc nội suy được sử dụng trong việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ;

Fig.6 thể hiện ví dụ khác về các bộ lọc nội suy được sử dụng trong việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ;

Fig.7 thể hiện ví dụ khác về các bộ lọc nội suy được sử dụng trong việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ;

Fig.8 thể hiện phương án của sáng chế sử dụng lại bộ lọc nội suy 4 nhánh dùng cho việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ;

Fig.9 thể hiện phương án khác của sáng chế sử dụng lại bộ lọc nội suy 4 nhánh dùng cho việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ;

Fig.10 thể hiện phương án của sáng chế sử dụng lại các hệ số 4 nhánh dùng cho việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ;

Fig.11 thể hiện ví dụ về 35 chế độ dự báo nội bộ;

Fig.12 thể hiện ví dụ về việc lựa chọn bộ lọc nội suy;

Fig.13 thể hiện ví dụ về việc phân chia cây tứ phân và cây nhị phân;

Fig.14 thể hiện các ví dụ về các hướng của các khối hình chữ nhật;

Fig.15 thể hiện ví dụ khác về việc lựa chọn bộ lọc nội suy;

Fig.16 thể hiện ví dụ khác về việc lựa chọn bộ lọc nội suy;

Fig.17 thể hiện ví dụ khác về việc lựa chọn bộ lọc nội suy;

Fig.18 là hình vẽ giản lược của thiết bị mạng;

Fig.19 thể hiện sơ đồ khối của máy; và

Fig.20 là lưu đồ về phương án của sáng chế.

Các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau dưới đây đề cập đến các dấu hiệu giống nhau hoặc ít nhất tương đương về mặt cấu trúc nếu không được xác định khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Ví dụ, được hiểu rằng sáng chế kết hợp với phương pháp được mô tả cũng có thể đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương tự được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc các bước về các phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc các bộ phận, ví dụ, các bộ phận chức năng, để thực hiện một hoặc các bước về phương pháp được mô tả (ví dụ, một bộ phận thực hiện một hoặc các bước, hoặc các bộ phận đều thực hiện một hoặc các bước), thậm chí nếu một hoặc nhiều bộ phận như vậy không được mô tả hoặc được minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Mặt khác, ví dụ, nếu máy cụ thể được mô tả dựa vào một hoặc các bộ phận, ví dụ, các bộ phận chức năng, phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc các bộ phận (ví dụ, một bước thực hiện chức năng của một hoặc các bộ phận, hoặc các bước đều thực hiện chức năng của một hoặc các bộ phận), thậm chí nếu một hoặc các bước như vậy không được mô tả hoặc được minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Hơn nữa, được hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án và/hoặc các khía cạnh ví dụ khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi được lưu ý cụ thể khác.

Các định nghĩa về các từ viết tắt và bảng chú giải thuật ngữ

JEM Mô hình khám phá liên kết (Joint Exploration Model) (cơ sở mã phần mềm dùng cho việc khám phá mã hóa video tương lai)

JVET Nhóm chuyên gia video liên kết (Joint Video Experts Team)

LUT Bảng tra cứu (Look-Up Table)

QT Cây tứ phân (QuadTree)

QTBT Cây tứ phân cộng cây nhị phân (QuadTree plus Binary Tree)

RDO Tối ưu hoá tỷ lệ biến dạng (Rate-distortion Optimization)

ROM Bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory)

VTM Mô hình thử nghiệm VVC (VVC Test Model)

VVC Mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding), dự án chuẩn hóa được phát triển bởi JVET.

CTU / CTB – Đơn vị cây mã hóa/Khối cây mã hóa (Coding Tree Unit / Coding Tree Block)

CU / CB – Đơn vị mã hóa/Khối mã hóa (Coding Unit / Coding Block)

PU / PB – Đơn vị dự báo/Khối dự báo (Prediction Unit / Prediction Block)

TU/TB – Đơn vị biến đổi/Khối biến đổi (Transform Unit / Transform Block)

HEVC – Mã hóa video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding)

Sơ đồ mã hóa video chẳng hạn như H.264/AVC và HEVC được thiết kế cùng với nguyên tắc thành công của việc mã hóa video lai dựa vào khối. Nhờ sử dụng nguyên tắc này ảnh đầu tiên được phân chia thành các khối và sau đó mỗi khối được dự báo nhờ sử dụng việc dự báo liên ảnh hoặc nội ảnh.

Nhiều chuẩn mã hóa do H.261 thuộc về nhóm của “các bộ mã hóa-giải mã video lai bị mất” (nghĩa là, kết hợp việc dự báo không gian và thời gian trong miền mẫu và việc mã hóa biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi ảnh của chuỗi video thường được phân chia thành tập hợp của các khối không xếp chồng và việc lập mã thường được thực hiện trên mức khối. Nói cách khác, ở bộ mã hóa video thường được xử lý, nghĩa là, được mã hóa, trên mức (khối ảnh) khối, ví dụ, nhờ sử dụng việc dự báo (liên ảnh) không gian và việc dự báo (liên ảnh) thời gian để tạo ra khối dự báo, trừ khối dự báo từ khối hiện tại

(khối hiện tại được xử lý/cần được xử lý) để thu nhận khối phần dư, biến đổi khối phần dư và lượng tử hóa khối phần dư trong miền biến đổi để làm giảm lượng dữ liệu được truyền (nén), trong đó ở bộ giải mã xử lý xử lý ngược được so sánh với bộ mã hóa được áp dụng một phần tới khối được mã hóa hoặc được nén để khôi phục khối hiện tại nhằm biểu diễn. Hơn nữa, bộ mã hóa sao chép vòng lặp xử lý bộ giải mã sao cho cả hai sẽ tạo ra các dự báo giống nhau (ví dụ, các dự báo liên đới và dự báo nội bộ) và/hoặc các sự khôi phục để xử lý, nghĩa là, mã hóa, các khối tiếp theo.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “khối” có thể một phần của ảnh hoặc khung. Nhằm thuận tiện cho việc mô tả, các phương án của sáng chế được mô tả ở đây dựa vào việc mã hóa video hiệu quả cao (High-Efficiency Video Coding - HEVC) hoặc phần mềm tham chiếu của việc mã hóa video đa năng (Versatile video coding - VVC), được phát triển bởi nhóm hợp tác liên kết về mã hóa video (Joint Collaboration Team on Video Coding - JCT-VC) của nhóm các chuyên gia mã hóa video (VCEG) ITU-T và nhóm các chuyên gia ảnh động (MPEG) ISO/IEC. Một trong số người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế không giới hạn ở HEVC hoặc VVC. Nó có thể đề cập tới CU, PU, và TU. Trong HEVC, CTU được phân chia thành các CU nhờ sử dụng cấu trúc cây tứ phân được thể hiện là cây mã hóa. Quyết định xem có mã hóa vùng ảnh nhờ sử dụng việc dự báo liên ảnh (thời gian) hay nội ảnh (không gian) được thực hiện ở mức CU hay không. Mỗi CU còn có thể được phân chia thành một, hai hoặc bốn PU theo loại phân chia PU. Nội bộ một PU, xử lý dự báo giống nhau được áp dụng và thông tin thích hợp được truyền tới bộ giải mã trên cơ sở PU. Sau khi thu nhận khối phần dư bằng cách áp dụng xử lý dự báo dựa vào loại phân chia PU, CU có thể được phân chia thành các đơn vị biến đổi (transform unit - TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự cây mã hóa cho CU. Theo sự phát triển mới nhất của kỹ thuật nén video, việc phân chia cây tứ phân và cây nhị phân (Quad-tree and binary tree - QTBT) được sử dụng để phân chia khối mã hóa. Trong cấu trúc khối QTBT, CU có thể có hoặc hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị

cây mã hóa (coding tree unit - CTU) đầu tiên được phân chia bởi cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân còn được phân chia bởi cấu trúc cây nhị phân. Các nút lá cây nhị phân được gọi là các đơn vị mã hóa (CU), và phân đoạn đó được sử dụng cho việc dự báo và xử lý biến đổi mà không phân chia thêm bất kỳ. Điều này có nghĩa là CU, PU và TU có cùng kích thước khối trong cấu trúc khối mã hóa QTBT. Song song, việc phân chia mở rộng ví dụ, sự phân chia cây tam phân cũng đã được đề xuất để được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

ITU-T VCEG (Q6/16) và ISO/IEC MPEG (JTC 1/SC 29/WG 11) đang nghiên cứu nhu cầu tiềm năng về việc chuẩn hóa của công nghệ mã hóa video tương lai với khả năng nén mà vượt quá một cách đáng kể nhu cầu tiềm năng của chuẩn HEVC hiện nay (bao gồm các sự mở rộng hiện nay của nó và các sự mở rộng ngắn hạn đối với việc mã hóa nội dung màn hình và mã hóa khoảng động cao). Các nhóm đang làm việc cùng nhau về hoạt động khám phá này trong nỗ lực hợp tác liên kết được biết đến là nhóm khám phá video liên kết (JVET) để đánh giá các thiết kế công nghệ nén được đề xuất bởi các chuyên gia của họ trong lĩnh vực này.

VTM (Versatile Test Model - Mô hình thử nghiệm đa năng) sử dụng 35 chế độ nội bộ trong đó BMS (Benchmark Set - Bộ tiêu chuẩn) sử dụng 67 chế độ nội bộ. Dự báo nội bộ là cơ chế được sử dụng trong nhiều khung mã hóa video để làm tăng hiệu quả nén trong các trường hợp trong đó chỉ khung được đưa ra có thể được nâng cao.

Việc mã hóa video như được sử dụng ở đây đề cập tới quy trình xử lý của chuỗi các ảnh, mà tạo nên video hoặc chuỗi video. Thuật ngữ hình ảnh, hình ảnh hoặc khung có thể được sử dụng/được sử dụng đồng nghĩa trong lĩnh vực mã hóa video cũng như theo sáng chế. Mỗi ảnh thường được phân chia thành tập hợp của các khối không xếp chồng. Việc mã hóa/giải mã của ảnh thường được thực hiện trên mức khối trong đó ví dụ, việc dự báo khung liên đới hoặc dự báo khung nội bộ được sử dụng để tạo ra khối dự báo, để trừ khối dự báo từ khối hiện tại (khối hiện tại được xử lý/cần được xử lý) để thu nhận khối phần dư, mà

còn được biến đổi và được lượng tử hóa để làm giảm lượng dữ liệu được truyền (nén) trong đó ở phía bộ giải mã xử lý xử lý ngược được áp dụng tới khối được mã hóa/được nén để khôi phục khối nhằm biểu diễn.

Fig.1 là sơ đồ khối giản lược minh họa hệ thống mã ví dụ 10, ví dụ, hệ thống mã video 10 mà có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa 20 (ví dụ, bộ mã hóa video 20) và bộ giải mã 30 (ví dụ, bộ giải mã video 30) của hệ thống mã video 10 biểu diễn các ví dụ về các thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật phù hợp với các ví dụ khác nhau được mô tả theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống mã hóa 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được tạo cấu hình để cung cấp dữ liệu được mã hóa 13, ví dụ, hình ảnh được mã hóa 13, ví dụ, tới thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu được mã hóa 13.

Thiết bị nguồn 12 bao gồm bộ mã hóa 20, và có thể ngoài ra, nghĩa là, một cách tùy chọn, bao gồm nguồn ảnh 16, bộ phận tiền xử lý (xử lý trước) 18, ví dụ, bộ phận xử lý trước hình ảnh 18, và giao diện truyền thông hoặc bộ phận truyền thông 22.

Nguồn ảnh 16 có thể bao gồm hoặc là loại thiết bị chụp hình ảnh bất kỳ, ví dụ để chụp hình ảnh thế giới thực, và/hoặc loại hình ảnh hoặc nhận xét bất kỳ (để mã hóa nội dung màn hình, một số văn bản trên màn hình cũng được coi là một phần của ảnh hoặc hình ảnh được mã hóa) tạo ra thiết bị, ví dụ bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ra hình ảnh hoạt hình máy tính, hoặc loại thiết bị bất kỳ để thu nhận và/hoặc cung cấp hình ảnh thế giới thực, hình ảnh hoạt hình máy tính (ví dụ, nội dung màn hình, hình ảnh thực tế ảo (virtual reality - VR)) và/hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng (ví dụ, hình ảnh thực tế tăng cường (augmented reality - AR)).

Hình ảnh (kỹ thuật số) hoặc có thể được coi như mảng hai chiều hoặc ma trận của các mẫu với các trị số cường độ. Mẫu trong mảng cũng có thể được gọi là điểm ảnh (dạng ngắn của thành phần hình ảnh) hoặc điểm ảnh. Số lượng của các mẫu theo hướng chiều ngang hoặc chiều thẳng đứng (hoặc trục) của mảng hoặc ảnh định rõ kích thước và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu

diễn màu sắc, thường ba bộ phận màu sắc được ứng dụng, nghĩa là, ảnh có thể được biểu diễn hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Theo định dạng RGB hoặc không gian màu sắc ảnh bao gồm mảng mẫu đỏ, xanh lá cây và xanh da trời tương ứng. Tuy nhiên, trong việc mã hóa video mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn theo định dạng độ sáng/sắc độ hoặc không gian màu sắc, ví dụ, YCbCr, mà bao gồm bộ phận độ sáng được chỉ báo bởi Y (thỉnh thoảng L cũng được sử dụng thay thế) và hai bộ phận sắc độ được chỉ báo bởi Cb và Cr. Bộ phận độ sáng (hoặc viết tắt là luma) Y biểu diễn độ sáng hoặc cường độ mức xám (ví dụ, như trong hình ảnh tỷ lệ xám), trong khi hai bộ phận sắc độ (hoặc viết tắt là chroma) Cb và Cr biểu diễn sắc độ hoặc các bộ phận thông tin màu sắc. Theo đó, ảnh ở định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ sáng của các trị số mẫu độ sáng (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các trị số sắc độ (Cb và Cr). Các ảnh ở định dạng RGB có thể được chuyển đổi hoặc được biến đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, quy trình xử lý cũng được biết đến là sự biến đổi hoặc sự chuyển đổi màu sắc. Nếu ảnh là đơn sắc, thì ảnh có thể chỉ bao gồm mảng mẫu độ sáng.

Nguồn ảnh 16 (ví dụ, nguồn video 16) có thể là, ví dụ camera để chụp hình ảnh, bộ nhớ, ví dụ, ảnh bộ nhớ, bao gồm hoặc lưu trữ hình ảnh được chụp hoặc được tạo ra trước đó, và/hoặc loại giao diện bất kỳ (nội bộ hoặc bên ngoài) để thu nhận hoặc thu hình ảnh. Camera có thể là, ví dụ, camera cục bộ hoặc được tích hợp trong thiết bị nguồn, bộ nhớ có thể là bộ nhớ cục bộ hoặc được tích hợp, ví dụ, được tích hợp trong thiết bị nguồn. Giao diện có thể là, ví dụ, giao diện bên ngoài để thu ảnh từ nguồn video bên ngoài, ví dụ thiết bị chụp hình ảnh bên ngoài như camera, bộ nhớ bên ngoài, hoặc thiết bị tạo hình ảnh bên ngoài, ví dụ bộ xử lý đồ họa máy tính bên ngoài, máy tính hoặc máy chủ. Giao diện có thể là loại giao diện bất kỳ, ví dụ, giao diện nối dây hoặc không dây, giao diện quang, theo giao thức giao diện được chuẩn hóa hoặc độc quyền bất kỳ. Giao diện để thu nhận dữ liệu ảnh 17 có thể giống như giao diện hoặc là một phần của giao diện truyền thông 22.

Khác với bộ phận xử lý trước 18 và quy trình xử lý được thực hiện bởi bộ phận xử lý trước 18, ảnh hoặc dữ liệu ảnh 17 (ví dụ, dữ liệu video 16) cũng có thể được gọi là hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 17.

Bộ phận xử lý trước 18 được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh (thô) 17 và để thực hiện việc xử lý trước trên dữ liệu ảnh 17 để thu nhận hình ảnh được xử lý trước 19 hoặc dữ liệu hình ảnh được xử lý trước 19. Việc xử lý trước được thực hiện bởi bộ phận xử lý trước 18 có thể, ví dụ, bao gồm việc tinh chỉnh, chuyển đổi định dạng màu sắc (ví dụ, từ RGB tới YCbCr), điều chỉnh màu sắc, hoặc khử nhiễu. Có thể được hiểu rằng bộ phận xử lý trước 18 có thể là bộ phận tùy chọn.

Bộ mã hóa 20 (ví dụ, bộ mã hóa video 20) được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được xử lý trước 19 và cung cấp dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chi tiết sẽ được mô tả thêm dưới đây, ví dụ, dựa vào Fig.2).

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để thu dữ liệu ảnh được mã hóa 21 và để truyền nó tới thiết bị khác, ví dụ, thiết bị đích 14 hoặc thiết bị khác bất kỳ, nhằm lưu trữ hoặc cấu trúc lại trực tiếp, hoặc để xử lý dữ liệu ảnh được mã hóa 21 để lần lượt trước khi lưu trữ dữ liệu được mã hóa 13 và/hoặc truyền dữ liệu được mã hóa 13 tới thiết bị khác, ví dụ, thiết bị đích 14 hoặc thiết bị khác bất kỳ để giải mã hoặc lưu trữ.

Thiết bị đích 14 bao gồm bộ giải mã 30 (ví dụ, bộ giải mã video 30), và có thể ngoài ra, nghĩa là, một cách tùy chọn, bao gồm giao diện truyền thông hoặc bộ phận truyền thông 28, bộ phận hậu xử lý (xử lý sau) 32 và thiết bị hiển thị 34.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình thu dữ liệu ảnh được mã hóa 21 hoặc dữ liệu được mã hóa 13, ví dụ, trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ nguồn khác bất kỳ, ví dụ, thiết bị lưu trữ, ví dụ, thiết bị lưu trữ dữ liệu ảnh được mã hóa.

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc thu dữ liệu ảnh được mã hóa 21 hoặc dữ liệu được mã hóa 13 qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, ví dụ, kết nối nối dây hoặc không dây trực tiếp, hoặc qua loại mạng bất kỳ, ví dụ, mạng nối dây hoặc không dây hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc loại mạng công hoặc tư bất kỳ, hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng.

Giao diện truyền thông 22 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để đóng gói dữ liệu ảnh được mã hóa 21 thành định dạng thích hợp, ví dụ, các gói, dùng cho việc truyền qua liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông.

Giao diện truyền thông 28, tạo nên bản sao của giao diện truyền thông 22, có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để mở gói dữ liệu được mã hóa 13 để thu nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21.

Cả hai, giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình như các giao diện truyền thông một chiều như được chỉ báo bởi mũi tên cho dữ liệu ảnh được mã hóa 13 trên Fig.1A chỉ từ thiết bị nguồn 12 tới thiết bị đích 14, hoặc các giao diện truyền thông hai chiều, và có thể được tạo cấu hình, ví dụ, để gửi và thu các tin nhắn, ví dụ, 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, ví dụ, việc truyền dữ liệu ảnh được mã hóa.

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

Bộ xử lý sau 32 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để xử lý sau dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu hình ảnh được cấu trúc lại), ví dụ, hình ảnh được giải mã 31, để thu nhận dữ liệu hình ảnh được xử lý sau 33, ví dụ, hình ảnh được xử lý sau 33. Việc xử lý sau được thực hiện bởi bộ phận xử lý sau 32 có thể bao gồm việc, ví dụ, chuyển đổi định dạng màu sắc (ví dụ, từ YCbCr tới RGB), điều chỉnh màu sắc, tinh chỉnh, hoặc lấy mẫu lại, hoặc

xử lý khác bất kỳ, ví dụ, để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh được giải mã 31 cho màn hiển thị, ví dụ, bởi thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được xử lý sau 33 để hiển thị hình ảnh, ví dụ, tới người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể hoặc bao gồm loại màn hiển thị bất kỳ để biểu diễn hình ảnh được khôi phục, ví dụ, màn hình hoặc màn hiển thị bên ngoài hoặc được tích hợp. Các màn hiển thị có thể, ví dụ, bao gồm các màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), các màn hình điốt phát sáng hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), các màn hình plasma, các máy chiếu, các màn hình LED nhỏ, tinh thể lỏng trên silicon (liquid crystal on silicon - LCoS), bộ xử lý ánh sáng kỹ thuật số (digital light processor - DLP) hoặc loại màn hình khác bất kỳ.

Mặc dù Fig.1 mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 như các thiết bị riêng biệt, nhưng các phương án về các thiết bị cũng có thể bao gồm cả hai hoặc cả hai chức năng, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Theo các phương án như vậy thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được thực hiện nhờ sử dụng cùng phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bởi phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Như sẽ rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dựa vào phần mô tả, sự tồn tại và sự phân chia (chính xác) của các chức năng của các bộ phận hoặc các chức năng khác nhau nằm trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được thể hiện trên Fig.1 có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực tế.

Bộ mã hóa 20 (ví dụ, bộ mã hóa video 20) và bộ giải mã 30 (ví dụ, bộ giải mã video 30) đều có thể được thực hiện như một trong số các mạch thích hợp bất kỳ, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, các bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor - DSP), các mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), các mảng cổng lập trình được

dạng trường (field-programmable gate array - FPGA), logic rời rạc, phần cứng, hoặc các sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu các kỹ thuật được thực hiện một phần ở phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính không chuyên tiếp thích hợp và có thể thực hiện các lệnh ở phần cứng nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Một trong số các phần bất kỳ nêu trên (bao gồm phần cứng, phần mềm, sự kết hợp của phần cứng và phần mềm, v.v.) có thể được coi là một hoặc nhiều bộ xử lý. Mỗi trong số bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc các bộ giải mã, hoặc trong đó có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (CODEC) được kết hợp ở thiết bị tương ứng.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối giản lược/khái niệm của bộ mã hóa video ví dụ 20 mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ phận tính phần dư 204, bộ phận xử lý ngược 206, bộ phận lượng tử hóa 208, bộ phận lượng tử hóa ngược 210, và bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ đệm 216, bộ phận lọc vòng lặp 220, bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer - DPB) 230, bộ phận xử lý dự báo 260 và bộ phận mã hóa entropi 270, bộ phận xử lý dự báo 260 có thể bao gồm bộ phận dự báo liên đới 244, bộ phận dự báo nội bộ 254 và bộ phận lựa chọn chế độ 262. Bộ phận dự báo liên đới 244 có thể bao gồm bộ phận đánh giá chuyển động và bộ phận bù chuyển động (không được thể hiện). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo bộ mã hóa-bộ giải mã video lai.

Ví dụ, bộ phận tính phần dư 204, bộ phận xử lý ngược 206, bộ phận lượng tử hóa 208, bộ phận xử lý dự báo 260 và bộ phận mã hóa entropi 270 tạo nên đường truyền tín hiệu về phía trước của bộ mã hóa 20, trong đó, ví dụ, bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ phận xử lý dự báo 260 tạo nên đường truyền tín hiệu về phía sau của bộ

mã hóa, trong đó đường truyền tín hiệu về phía sau của bộ mã hóa tương ứng với đường truyền tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã 30 trên Fig.3).

Bộ mã hóa 20 được tạo cấu hình để thu, ví dụ, bởi đầu vào 202, ảnh 201 hoặc khối 203 của ảnh 201, ví dụ, ảnh của chuỗi các ảnh tạo nên video hoặc chuỗi video. Khối hình ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối hình ảnh hiện tại hoặc khối hình ảnh được mã hóa, và ảnh 201 là hình ảnh hiện tại hoặc ảnh được mã hóa (cụ thể là trong việc mã hóa video để phân biệt hình ảnh hiện tại với các ảnh khác, ví dụ, các hình ảnh được mã hóa và/hoặc được giải mã trước đó của cùng chuỗi video, nghĩa là, chuỗi video mà cũng bao gồm ảnh hiện tại).

Bộ phận xử lý dự báo 260, cũng được gọi là khối bộ phận xử lý dự báo 260, được tạo cấu hình để thu hoặc thu nhận khối 203 (khối hiện tại 203 của hình ảnh hiện tại 201) và dữ liệu hình ảnh được cấu trúc lại, ví dụ, các mẫu tham chiếu của cùng hình ảnh (hiện tại) từ bộ đệm 216 và/hoặc dữ liệu hình ảnh tham chiếu 231 từ một hoặc các hình ảnh được giải mã trước đó từ bộ đệm ảnh được giải mã 230, và để xử lý dữ liệu như vậy nhằm dự báo, nghĩa là, để cung cấp khối dự báo 265, mà có thể là khối được dự báo liên đới 245 hoặc khối được dự báo nội bộ 255.

Bộ phận lựa chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự báo (ví dụ, chế độ dự báo liên đới hoặc chế độ dự báo nội bộ) và/hoặc khối dự báo tương ứng 245 hoặc 255 được sử dụng như khối dự báo 265 dùng cho việc tính toán của khối phần dư 205 và dùng cho việc cấu trúc lại của khối được khôi phục 215.

Các phương án của bộ phận lựa chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn việc phân chia và chế độ dự báo (ví dụ, từ các chế độ được hỗ trợ bởi bộ phận xử lý dự báo 260), mà cung cấp sự phù hợp tốt nhất hoặc nói cách khác phần dư nhỏ nhất (phần dư nhỏ nhất có nghĩa là việc nén để truyền hoặc lưu trữ tốt hơn), hoặc phí tổn truyền tín hiệu nhỏ nhất (phí tổn truyền tín hiệu nhỏ nhất có nghĩa là nén để truyền hoặc lưu trữ tốt hơn), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Bộ phận lựa chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để xác

định chế độ dự báo dựa vào sự tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng (rate distortion optimization - RDO), nghĩa là, lựa chọn chế độ dự báo mà cung cấp sự tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng nhỏ nhất hoặc tỷ lệ biến dạng được kết hợp ít nhất hoàn thành tiêu chí lựa chọn chế độ dự báo. Các thuật ngữ như “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu” v.v. trong ngữ cảnh này không cần đề cập tới tổng cộng “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu”, v.v. nhưng cũng có thể đề cập tới sự hoàn thành việc chấm dứt hoặc tiêu chí lựa chọn như trị số vượt quá hoặc giảm dưới ngưỡng hoặc các ràng buộc khác có khả năng dẫn tới “sự lựa chọn dưới điều kiện tốt nhất” nhưng làm giảm độ phức tạp và thời gian xử lý.

Bộ phận dự báo nội bộ 254 còn được tạo cấu hình để xác định dựa vào thông số dự báo nội bộ, ví dụ, chế độ dự báo nội bộ được lựa chọn, khối dự báo nội bộ 255. Trong trường hợp bất kỳ, sau khi lựa chọn chế độ dự báo nội bộ cho khối, bộ phận dự báo nội bộ 254 cũng được tạo cấu hình để cung cấp thông số dự báo nội bộ, nghĩa là, thông tin chỉ báo của chế độ dự báo nội bộ được lựa chọn cho khối tới bộ phận mã hóa entropi 270. Theo một ví dụ, bộ phận dự báo nội bộ 254 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật dự báo nội bộ được mô tả dưới đây.

Fig.3 bộ giải mã video ví dụ 30 mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để thu dữ liệu ảnh được mã hóa (ví dụ, dòng bit được mã hóa) 21, ví dụ, được mã hóa bởi bộ mã hóa 100, để thu nhận hình ảnh được giải mã 131. Trong suốt thời gian quy trình giải mã, bộ giải mã video 30 thu dữ liệu video, ví dụ, dòng bit video được mã hóa mà biểu diễn các khối ảnh của lát video được mã hóa và các thành phần cú pháp được kết hợp, từ bộ mã hóa video 100.

Theo ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm bộ phận giải mã entropi 304, bộ phận lượng tử hóa ngược 310, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312, bộ phận khôi phục 314 (ví dụ, bộ cộng 314), bộ đệm 316, bộ lọc vòng lặp 320, bộ đệm ảnh được giải mã 330 và bộ phận xử lý dự báo 360, bộ phận xử lý dự báo 360 có thể bao gồm bộ phận dự báo liên đới 344, bộ phận dự báo nội bộ 354, và

bộ phận lựa chọn chế độ 362. Bộ giải mã video 30 có thể, theo một số ví dụ, thực hiện xử lý giải mã nói chung ngược với xử lý mã hóa được mô tả dựa vào bộ mã hóa video 100 từ Fig.2.

Bộ phận giải mã entropi 304 được tạo cấu hình để thực hiện việc giải mã entropi tới dữ liệu ảnh được mã hóa 21 để thu nhận, ví dụ, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc các thông số mã hóa được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ, (được giải mã) bất kỳ hoặc tất cả trong số các thông số dự báo liên đới, thông số dự báo nội bộ, các thông số bộ lọc vòng lặp, và/hoặc các thành phần cú pháp khác. Bộ phận giải mã entropi 304 còn được tạo cấu hình để chuyển tiếp các thông số dự báo liên đới, thông số dự báo nội bộ và/hoặc các thành phần cú pháp khác tới bộ phận xử lý dự báo 360. Bộ giải mã video 30 có thể thu các thành phần cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Bộ phận lượng tử hóa ngược 310 có thể giống nhau về chức năng với bộ phận lượng tử hóa ngược 110, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể giống nhau về chức năng với bộ phận xử lý biến đổi ngược 112, bộ phận khôi phục 314 có thể giống nhau về chức năng với bộ phận khôi phục 114, bộ đệm 316 có thể giống nhau về chức năng với bộ đệm 116, bộ lọc vòng lặp 320 có thể giống nhau về chức năng với bộ lọc vòng lặp 120, và bộ đệm ảnh được giải mã 330 có thể giống nhau về chức năng với bộ đệm ảnh được giải mã 130.

Bộ phận xử lý dự báo 360 có thể bao gồm bộ phận dự báo liên đới 344 và bộ phận dự báo nội bộ 354, trong đó bộ phận dự báo liên đới 344 có thể giống bộ phận dự báo liên đới 144 về chức năng, và bộ phận dự báo nội bộ 354 có thể giống bộ phận dự báo nội bộ 154 về chức năng. Bộ phận xử lý dự báo 360 thường được tạo cấu hình để thực hiện việc dự báo khối và/hoặc thu nhận khối dự báo 365 từ dữ liệu được mã hóa 21 và để thu hoặc thu nhận (tường minh hoặc không tường minh) các thông số liên quan tới việc dự báo và/hoặc thông tin về chế độ dự báo được lựa chọn, ví dụ, từ bộ phận giải mã entropi 304.

Khi lát video được mã hóa là lát được mã hóa nội bộ (I), bộ phận dự báo nội bộ 354 của bộ phận xử lý dự báo 360 được tạo cấu hình để tạo ra khối dự

báo 365 cho khối hình ảnh của lát video hiện tại dựa vào chế độ dự báo nội bộ được truyền tín hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hoặc ảnh hiện tại. Khi khung video được mã hóa như lát được liên mã hóa (nghĩa là, B, hoặc P), bộ phận dự báo liên đới 344 (ví dụ, bộ phận bù chuyển động) của bộ phận xử lý dự báo 360 được tạo cấu hình để tạo ra các khối dự báo 365 cho khối video của lát video hiện tại dựa vào các vector chuyển động và các thành phần cú pháp khác thu được từ bộ phận giải mã entropi 304. Đối với dự báo liên đới, các khối dự báo có thể được tạo ra từ một trong số các ảnh tham chiếu nằm trong một trong số các danh mục hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể xây dựng các danh mục khung tham chiếu, danh mục 0 và danh mục 1, nhờ sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa vào các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330.

Bộ phận xử lý dự báo 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự báo cho khối video của lát video hiện tại bằng cách phân tách các vector chuyển động và các thành phần cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo ra các khối dự báo cho khối video hiện tại đang được giải mã. Ví dụ, bộ phận xử lý dự báo 360 sử dụng một vài trong số các thành phần cú pháp thu được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, dự báo liên đới hoặc dự báo nội bộ) được sử dụng để mã hóa các khối video của lát video, loại lát dự báo liên đới (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin xây dựng cho một hoặc nhiều trong số các danh mục hình ảnh tham chiếu dùng cho lát, các vector chuyển động cho mỗi khối video được liên mã hóa của lát, tình trạng dự báo liên đới cho mỗi khối video được liên mã hóa của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện tại.

Bộ phận lượng tử hóa ngược 310 được tạo cấu hình để lượng tử hóa ngược, nghĩa là, giải lượng tử hóa, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được bố trí trong dòng bit và được giải mã bởi bộ phận giải mã entropi 304. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng thông số lượng tử hóa được tính toán bởi bộ mã hóa video 100 cho mỗi khối video trong lát video để xác

định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược mà cần được áp dụng.

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 được tạo cấu hình để áp dụng việc biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, tới các hệ số biến đổi để tạo ra các khối phần dư trong miền điểm ảnh.

Bộ phận khôi phục 314 (ví dụ, bộ cộng 314) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi ngược 313 (nghĩa là, khối dư được khôi phục 313) vào khối dự báo 365 để thu nhận khối được khôi phục 315 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách bổ sung các trị số mẫu của khối dư được khôi phục 313 và các trị số mẫu của khối dự báo 365.

Bộ phận lọc vòng lặp 320 (hoặc trong vòng lặp mã hóa hoặc sau khi vòng lặp mã hóa) được tạo cấu hình để lọc khối được khôi phục 315 để thu nhận khối được lọc 321, ví dụ, để làm mịn các sự chuyển đổi điểm ảnh, hoặc ngược lại nâng cao chất lượng video. Theo một ví dụ, bộ phận lọc vòng lặp 320 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật lọc được mô tả dưới đây. Bộ phận lọc vòng lặp 320 được dự định để biểu diễn một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp chẳng hạn như bộ lọc giải khối, bộ lọc dịch vị mẫu thích nghi (sample-adaptive offset - SAO) hoặc các bộ lọc khác, ví dụ, bộ lọc hai bên hoặc bộ lọc vòng lặp thích nghi (adaptive loop filter - ALF) hoặc các bộ lọc làm mịn hoặc làm sắc hoặc các bộ lọc phối hợp. Mặc dù bộ phận lọc vòng lặp 320 được thể hiện trên Fig.3 như trong bộ lọc vòng lặp, trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng lặp 320 có thể được thực hiện như bộ lọc vòng lặp sau.

Các khối video được giải mã 321 trong khung hoặc ảnh được đưa ra sau đó được lưu trữ trong bộ đệm ảnh được giải mã 330, mà lưu trữ các ảnh tham chiếu được sử dụng cho việc bù chuyển động tiếp theo.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để đưa ra hình ảnh được giải mã 331, ví dụ, qua đầu ra 332, nhằm biểu diễn và xem tới người dùng.

Các sự thay đổi khác của bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng để giải mã dòng bit được nén. Ví dụ, bộ giải mã 30 có thể tạo ra dòng video đầu ra mà không có bộ phận lọc vòng lặp 320. Ví dụ, bộ giải mã dựa vào việc không biến đổi 30 có thể lượng tử hóa ngược tín hiệu dư trực tiếp mà không có bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 cho các khối hoặc các khung nhất định. Theo cách thực hiện khác, bộ giải mã video 30 có thể có bộ phận lượng tử hóa ngược 310 và bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp thành bộ phận đơn.

Fig.4 thể hiện ví dụ về 67 chế độ dự báo nội bộ, ví dụ, như được đề xuất cho VVC, các chế độ dự báo nội bộ của 67 chế độ dự báo nội bộ bao gồm: chế độ mặt phẳng (chỉ mục 0), chế độ dc (chỉ mục 1), và các chế độ góc với các chỉ mục từ 2 đến 66, trong đó chế độ góc dưới cùng bên trái trên Fig.4 đề cập tới chỉ mục 2 và việc đánh số các chỉ mục được tăng dần cho đến khi chỉ mục 66 là chế độ góc trên cùng bên phải trên Fig.4.

Như được thể hiện trên Fig.4, phiên bản mới nhất của JEM có một số chế độ tương ứng với việc làm lệch các hướng dự báo nội bộ. Đối với bất kỳ một trong số các chế độ này, để dự báo các mẫu nằm trong khối, phép nội suy của tập hợp của các mẫu tham chiếu lân cận nên được thực hiện nếu vị trí tương ứng nằm trong phía khối là phân số. Phép nội suy tuyến tính giữa hai mẫu tham chiếu liền kề được sử dụng trong HEVC và VVC. Các bộ lọc nội suy 4 nhánh phức tạp được sử dụng trong JEM. Các hệ số lọc được lựa chọn hoặc là Gaussian hoặc Cubic tùy thuộc vào trị số độ rộng của khối hoặc vào trị số độ cao của khối. Quyết định xem có sử dụng độ rộng hay độ cao được cân đối với quyết định về sự lựa chọn phía tham chiếu chính. Khi trị số của chế độ dự báo nội bộ lớn hơn hoặc bằng trị số của chế độ đường chéo, phía trên cùng của các mẫu tham chiếu được lựa chọn là phía tham chiếu chính, và trị số độ rộng được lựa chọn để xác định bộ lọc nội suy đang sử dụng. Khi trị số của chế độ dự báo nội bộ nhỏ hơn trị số của chế độ đường chéo, tham chiếu phía chính được lựa chọn từ phía bên trái của khối và trị số độ cao được sử dụng để điều khiển quy trình lựa chọn bộ lọc. Cụ thể là, nếu độ dài phía được lựa chọn nhỏ hơn hoặc bằng 8 mẫu, bộ lọc Cubic

4 nhánh được áp dụng. Nếu độ dài phía được lựa chọn lớn hơn 8 mẫu, bộ lọc Gaussian 4 nhánh được sử dụng như bộ lọc nội suy.

Các hệ số lọc cụ thể được sử dụng trong JEM được đưa ra ở bảng 1. Mẫu được dự báo được tính toán bằng cách tích chập với các hệ số được lựa chọn từ bảng 1, theo độ dịch điểm ảnh phụ và loại bộ lọc như sau:

$$s(x) = (\sum_{i=0}^{i \leq 4} (\text{ref}_{i+x} \cdot c_i) + 128) \gg 8$$

Theo phương trình này, “ $\gg$ ” chỉ báo phép toán dịch chuyển bên phải trên bit.

Nếu bộ lọc Cubic được lựa chọn, mẫu (trị số mẫu) được dự báo được cắt thêm tới khoảng được cho phép của các trị số nghĩa là hoặc được định rõ trong tập hợp thông số chuỗi (sequence parameter set - SPS), hoặc được thu nhận từ độ sâu bit của bộ phận được lựa chọn.

Bảng 1. Các bộ lọc nội suy dự báo nội bộ

Độ dịch điểm ảnh con	Bộ lọc Cubic				Bộ lọc Gauss			
	c_0	c_1	c_2	c_3	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	256	0	0	47	161	47	1
1	-3	252	8	-1	43	161	51	1
2	-5	247	17	-3	40	160	54	2
3	-7	242	25	-4	37	159	58	2
4	-9	236	34	-5	34	158	62	2
5	-10	230	43	-7	31	156	67	2
6	-12	224	52	-8	28	154	71	3

7	-13	217	61	-9	26	151	76	3
8	-14	210	70	-10	23	149	80	4
9	-15	203	79	-11	21	146	85	4
10	-16	195	89	-12	19	142	90	5
11	-16	187	98	-13	17	139	94	6
12	-16	179	107	-14	16	135	99	6
13	-16	170	116	-14	14	131	104	7
14	-17	162	126	-15	13	127	108	8
15	-16	153	135	-16	11	123	113	9
16 (nửa điểm ảnh)	-16	144	144	-16	10	118	118	10
17	-16	135	153	-16	9	113	123	11
18	-15	126	162	-17	8	108	127	13
19	-14	116	170	-16	7	104	131	14
20	-14	107	179	-16	6	99	135	16
21	-13	98	187	-16	6	94	139	17
22	-12	89	195	-16	5	90	142	19
23	-11	79	203	-15	4	85	146	21
24	-10	70	210	-14	4	80	149	23
25	-9	61	217	-13	3	76	151	26
26	-8	52	224	-12	3	71	154	28

27	-7	43	230	-10	2	67	156	31
28	-5	34	236	-9	2	62	158	34
29	-4	25	242	-7	2	58	159	37
30	-3	17	247	-5	2	54	160	40
31	-1	8	252	-3	1	51	161	43

Xử lý bù chuyển động cũng sử dụng việc lọc để dự báo các trị số mẫu khi các sự thay thế của các điểm ảnh của khối tham chiếu là phân số. Trong JEM, việc lọc 8 nhánh được sử dụng cho bộ phận độ sáng và việc lọc độ dài 4 nhánh được sử dụng cho bộ phận sắc độ. Bộ lọc nội suy chuyển động đầu tiên được áp dụng theo chiều ngang, và đầu ra của việc lọc theo chiều ngang còn được lọc theo chiều dọc. Các hệ số của bộ lọc sắc độ 4 nhánh được đưa ra ở bảng 2.

Bảng 2 Các hệ số bộ lọc nội suy chuyển động sắc độ

Độ dịch điểm ảnh	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2

6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4

26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

Cũng có nhiều giải pháp mã hóa video mà sử dụng các bộ lọc nội suy khác nhau dùng cho việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ. Cụ thể là, các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.7 thể hiện các ví dụ khác nhau về các bộ lọc nội suy. Fig.5 thể hiện ví dụ về các bộ lọc nội suy được sử dụng trong JEM. Fig.6 thể hiện ví dụ khác về các bộ lọc nội suy được đề xuất cho thử nghiệm lõi (Core-experiment - CE) 3-3.1.3, mà được bộc lộ trong ITU-JVET K1023. Fig.7 thể hiện ví dụ khác về các bộ lọc nội suy được đề xuất trong ITU-JVET K0064.

Ý kiến cơ bản theo các phương án của sáng chế là sử dụng lại các bảng tra cứu và/hoặc các môđun phân cứng của bộ lọc điểm ảnh phụ bù chuyển động sắc độ, để nội suy các trị số điểm ảnh nằm trong bộ dự báo nội bộ nếu chúng nằm ở các vị trí phân số giữa các mẫu tham chiếu. Do cùng phân cứng được dự định được sử dụng cho cả việc dự báo liên đới và dự báo nội bộ, nên độ chính xác của các hệ số lọc nên nhất quán, nghĩa là, số lượng của bit để biểu diễn các hệ số lọc đối với phép nội suy mẫu tham chiếu nội bộ nên được căn chỉnh với độ chính xác hệ số của việc lọc nội suy bù chuyển động điểm ảnh phụ chuyển động.

Fig.8 minh họa phương án của sáng chế được đề xuất. Phần gạch ngang “bộ lọc nội suy 4 nhánh với các hệ số 6 bit dùng cho sắc độ” (còn được gọi là “lọc liên đới/nội bộ thống nhất”) có thể được sử dụng cho cả hai xử lý xử lý: phép nội suy của các mẫu được dự báo nội bộ và được dự báo liên đới.

Phương án cụ thể mà sử dụng thiết kế này được thể hiện trên Fig.9. Theo cách thực hiện này, môđun lọc đang được thực hiện như bộ phận riêng biệt nghĩa là đang được tham gia vào cả hai: việc dự báo của các mẫu sắc độ trong bù chuyển động, và dự báo các mẫu độ chói và sắc độ khi thực hiện việc dự báo nội bộ. Theo cách thực hiện này, phần lọc phần cứng được sử dụng trong cả hai xử lý dự báo liên đới và dự báo nội bộ.

Fig.10 thể hiện phương án khác khi chỉ các LUT của các hệ số lọc được sử dụng lại (xem Fig.10). Fig.10 là cách thực hiện ví dụ của ứng dụng được đề xuất dựa vào việc sử dụng lại các hệ số LUT. Theo cách thực hiện này, các môđun lọc phần cứng tải các hệ số từ các LUT mà được lưu trữ trong ROM. Chuyển mạch được thể hiện cho xử lý dự báo nội bộ xác định loại bộ lọc được sử dụng, tùy thuộc vào độ dài của phía chính được lựa chọn cho xử lý dự báo nội bộ.

Phương án thực tế của ứng dụng được đề xuất có thể sử dụng các hệ số sau đây (xem bảng 3).

Bảng 3: Các bộ lọc nội suy liên đới và nội suy nội bộ

Độ dịch điểm ảnh phụ	Lọc liên đới/nội bộ thống nhất				Bộ lọc Gauss			
	c_0	c_1	c_2	c_3	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0	12	40	12	0
1	-1	63	2	0	11	40	13	0
2	-2	62	4	0	10	40	14	0
3	-2	60	7	-1	9	40	15	0
4	-2	58	10	-2	8	40	16	0

5	-3	57	12	-2	7	40	17	0
6	-4	56	14	-2	7	39	17	1
7	-4	55	15	-2	7	38	18	1
8	-4	54	16	-2	6	37	20	1
9	-5	53	18	-2	5	37	21	1
10	-6	52	20	-2	4	36	23	1
11	-6	49	24	-3	4	34	24	2
12	-6	46	28	-4	4	34	24	2
13	-5	44	29	-4	4	33	25	2
14	-4	42	30	-4	3	32	27	2
15	-4	39	33	-4	3	31	28	2
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4	3	29	29	3
17	-4	33	39	-4	2	28	31	3
18	-4	30	42	-4	2	27	32	3
19	-4	29	44	-5	2	25	33	4
20	-4	28	46	-6	2	24	34	4
21	-3	24	49	-6	2	24	34	4
22	-2	20	52	-6	1	23	36	4
23	-2	18	53	-5	1	21	37	5
24	-2	16	54	-4	1	20	37	6

25	-2	15	55	-4	1	18	38	7
26	-2	14	56	-4	1	17	39	7
27	-2	12	57	-3	0	17	40	7
28	-2	10	58	-2	0	16	40	8
29	-1	7	60	-2	0	15	40	9
30	0	4	62	-2	0	14	40	10
31	0	2	63	-1	0	13	40	11

Mẫu được dự báo nội bộ được tính toán bằng cách tích chập với các hệ số được lựa chọn từ bảng 3 theo độ dịch điểm ảnh phụ và loại bộ lọc như sau:

$$s(x) = \left(\sum_{i=0}^{i<4} (\text{ref}_{i+x} \cdot c_i) + 32 \right) \gg 6$$

Theo phương trình này, “>>” chỉ báo phép toán dịch chuyển bên phải trên bit.

Nếu bộ lọc “lọc liên đới/nội bộ thống nhất” được lựa chọn, thì mẫu được dự báo được cắt thêm tới khoảng được cho phép của các trị số, nghĩa là hoặc được định rõ trong SPS hoặc được thu nhận từ độ sâu bit của bộ phận được lựa chọn.

Việc phân biệt các dấu hiệu của các phương án của sáng chế được đề xuất như sau:

Đối với phép nội suy mẫu tham chiếu nội bộ và phép nội suy bù chuyển động điểm ảnh phụ, cùng bộ lọc có thể được sử dụng để sử dụng lại các môđun phần cứng và để làm giảm tổng kích thước của bộ nhớ được yêu cầu,

Độ chính xác của các hệ số lọc được sử dụng cho phép nội suy mẫu tham chiếu nội bộ ngoài bộ lọc được sử dụng lại nên được căn chỉnh với độ chính xác của các hệ số của bộ lọc được sử dụng lại nêu trên.

Việc xử lý độ chói trong bù chuyển động không cần sử dụng việc lọc 8 nhánh nhưng cũng có thể thao tác trên việc lọc 4 nhánh. Trong trường hợp này bộ lọc 4 nhánh có thể được lựa chọn để được thống nhất.

Các phương án của sáng chế có thể được áp dụng trong các phần khác nhau của xử lý dự báo nội bộ mà có thể bao gồm phép nội suy. Cụ thể là, khi mở rộng các mẫu tham chiếu chính, các mẫu tham chiếu bên cũng có thể được lọc nhờ sử dụng bộ lọc nội suy thống nhất (xem các phần 2.1, 3.1, 4.1 và 5 của JVET-K0211 để biết thêm chi tiết).

Các thao tác sao chép khối nội bộ cũng bao gồm bước nội suy mà có thể sử dụng sáng chế được đề xuất (xem [Xiaozhong Xu, Shan Liu, Tzu-Der Chuang, Yu-Wen Huang, Shawmin Lei, Krishnakanth Rapaka, Chao Pang, Vadim Seregin, Ye-Kui Wang, Marta Karczewicz: Sao chép khối nội bộ trong các mở rộng mã hóa nội dung màn hình HEVC. IEEE J. Các chủ đề mới nổi và được lựa chọn trong các mạch và các hệ thống (Emerg. Sel. Topics Circuits Syst). 6(4): 409-419 (2016)] nhằm mô tả sao chép khối nội bộ).

Các phương án khác có thể bao gồm phương pháp lọc phụ thuộc tỷ lệ khung hình dùng cho việc dự báo nội bộ, phương pháp này bao gồm bước: lựa chọn bộ lọc nội suy cho khối được dự báo tùy thuộc vào tỷ lệ khung hình của khối.

Theo ví dụ, việc lựa chọn bộ lọc nội suy tùy thuộc vào hướng để tạo ngưỡng chế độ dự báo nội bộ của khối được dự báo.

Theo ví dụ, hướng tương ứng với góc của đường chéo chính của khối được dự báo.

Theo ví dụ, góc của hướng được tính toán là:

$$\alpha_T = \arctan\left(\frac{H}{W}\right),$$

trong đó W, H lần lượt là độ rộng và độ cao của khối được dự báo.

Theo ví dụ, tỷ lệ khung hình (Aspect ratio - R_A) được xác định, ví dụ, tương ứng với phương trình sau đây

$R_A = \log_2(W) - \log_2(H)$, trong đó W, H lần lượt là độ rộng và độ cao của khối được dự báo.

Theo ví dụ, góc của đường chéo chính của khối được dự báo được xác định dựa vào tỷ lệ khung hình.

Theo ví dụ, ngưỡng của chế độ dự báo nội bộ của khối được xác định dựa vào góc của đường chéo chính của khối được dự báo.

Theo ví dụ, việc lựa chọn bộ lọc nội suy tùy thuộc vào phía nào các mẫu tham chiếu được sử dụng thuộc về.

Theo ví dụ, đường thẳng với góc tương ứng với hướng nội bộ chia khối thành hai vùng.

Theo ví dụ, các mẫu tham chiếu thuộc về các vùng khác nhau được dự báo nhờ sử dụng các bộ lọc nội suy khác nhau.

Theo ví dụ, bộ lọc bao gồm bộ lọc nội suy cubic hoặc bộ lọc nội suy gauss.

Theo một cách thực hiện của sáng chế, khung giống như hình ảnh.

Theo một cách thực hiện của sáng chế, trị số tương ứng với VER_IDX là 50; trị số tương ứng với HOR_IDX là 18; trị số tương ứng với VDIA_IDX là 66, và trị số này có thể là trị số lớn nhất trong các trị số tương ứng với các chế độ góc; trị số 2 tương ứng với chế độ nội bộ 2 có thể là trị số nhỏ nhất trong số các trị số tương ứng với các chế độ góc; trị số tương ứng với DIA_IDX là 34.

Các phương án của sáng chế có thể nhằm mục tiêu cải tiến trong sơ đồ truyền tín hiệu chế độ nội bộ. Theo sáng chế, phương pháp giải mã video và bộ giải mã video được đề xuất.

Fig.4 thể hiện ví dụ về 67 chế độ dự báo nội bộ, ví dụ, như được đề xuất cho VVC, các chế độ dự báo nội bộ của 67 chế độ dự báo nội bộ bao gồm:

chế độ mặt phẳng (chỉ mục 0), chế độ dc (chỉ mục 1), và các chế độ góc với các chỉ mục từ 2 đến 66, trong đó chế độ góc dưới cùng bên trái trên Fig.4 đề cập tới chỉ mục 2 và việc đánh số các chỉ mục được tăng dần cho đến khi chỉ mục 66 là chế độ góc trên cùng bên phải trên Fig.4.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bộ giải mã bao gồm mạch xử lý được bộc lộ, mà được tạo cấu hình để tiến hành các phương pháp giải mã nêu trên.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính được bộc lộ, mà bao gồm mã chương trình để thực hiện các phương pháp giải mã nêu trên.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, bộ giải mã để giải mã dữ liệu video được bộc lộ, bộ giải mã bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính không chuyên tiếp được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ việc lập trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó việc lập trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để tiến hành các phương pháp giải mã nêu trên.

Mạch xử lý có thể được thực hiện ở phần cứng, hoặc kết hợp phần cứng và phần mềm, ví dụ bởi bộ xử lý có thể lập trình được bởi phần mềm hoặc tương tự.

Mạch xử lý có thể được thực hiện ở phần cứng, hoặc kết hợp phần cứng và phần mềm, ví dụ bởi bộ xử lý có thể lập trình được bởi phần mềm hoặc tương tự.

Fig.11 minh họa hình vẽ giản lược của các chế độ dự báo nội bộ được sử dụng trong sơ đồ HEVC UIP, mà có thể được sử dụng bởi khía cạnh khác. Đối với các khối độ sáng, các chế độ dự báo nội bộ có thể bao gồm lên tới 36 chế độ dự báo nội bộ, mà có thể bao gồm ba chế độ không định hướng và 33 chế độ định hướng. Các chế độ không định hướng có thể bao gồm chế độ dự báo mặt phẳng, chế độ dự báo (DC) trung gian, và chế độ dự báo sắc độ từ độ sáng (LM).

Chế độ dự báo mặt phẳng có thể thực hiện các việc dự báo bằng cách giả sử bề mặt biên độ khối với độ nghiêng theo chiều ngang và theo chiều dọc được thu nhận từ biên của khối. Chế độ dự báo DC có thể thực hiện các việc dự báo bằng cách giả sử bề mặt khối phẳng có trị số phù hợp trị số trung bình của biên khối. Chế độ dự báo LM có thể thực hiện các việc dự báo bằng cách giả sử trị số sắc độ cho khối phù hợp trị số độ sáng cho khối. Các chế độ định hướng có thể thực hiện các việc dự báo dựa vào các khối liền kề như được thể hiện trên Fig.11.

H.264/AVC và HEVC xác định rằng bộ lọc thông thấp có thể được áp dụng tới các mẫu tham chiếu trước khi được sử dụng trong xử lý dự báo nội bộ. Quyết định về việc xem có sử dụng bộ lọc mẫu tham chiếu hay không được xác định bởi chế độ dự báo nội bộ và kích thước khối. Cơ chế này có thể được gọi là làm mịn nội bộ phụ thuộc chế độ (Mode Dependent Intra Smoothing - MDIS). Cũng tồn tại các phương pháp liên quan tới MDIS. Ví dụ, phương pháp làm mịn mẫu tham chiếu thích nghi (Adaptive Reference Sample Smoothing - ARSS) có thể truyền tín hiệu tường minh (nghĩa là, cờ được bao gồm trong dòng bit) hoặc không tường minh (nghĩa là, ví dụ, việc ẩn dữ liệu được sử dụng để tránh khỏi việc để cờ trong dòng bit để làm giảm phí tổn truyền tín hiệu) xem các mẫu dự báo được lọc hay không. Trong trường hợp này, bộ mã hóa có thể đưa ra quyết định về việc làm mịn bằng cách thử nghiệm chi phí tỷ lệ biến dạng (Rate-Distortion - RD) cho tất cả các chế độ dự báo nội bộ tiềm năng.

Như được thể hiện trên Fig.4, phiên bản mới nhất của JEM (JEM-7.2) có một số chế độ tương ứng với việc làm lệch các hướng dự báo nội bộ. Đối với bất kỳ trong số các chế độ này, để dự báo các mẫu nằm trong phép nội suy khối của tập hợp của các mẫu tham chiếu lân cận nên được thực hiện, nếu vị trí tương ứng nằm trong lát khối là phân số. HEVC và VVC sử dụng phép nội suy tuyến tính giữa hai mẫu tham chiếu liền kề. JEM sử dụng nhiều bộ lọc nội suy 4 nhánh phức tạp hơn. Các hệ số lọc được lựa chọn hoặc là các hệ số Gaussian hoặc là các hệ số Cubic tùy thuộc vào trị số độ rộng hoặc trị số độ cao. Quyết định về việc xem có sử dụng độ rộng hay độ cao được cân đối với quyết định về việc lựa

chọn phía tham chiếu chính: khi chế độ dự báo nội bộ lớn hơn hoặc bằng chế độ đường chéo, phía trên cùng của các mẫu tham chiếu được lựa chọn là phía tham chiếu chính và trị số độ rộng được lựa chọn để xác định bộ lọc nội suy đang sử dụng. Ngược lại, tham chiếu phía chính được lựa chọn từ phía bên trái của khối và độ cao điều khiển quy trình lựa chọn bộ lọc. Cụ thể là, nếu độ dài phía được lựa chọn nhỏ hơn hoặc bằng 8 mẫu, thì phép nội suy Cubic 4 nhánh được áp dụng. Ngược lại, Gaussian 4 nhánh được sử dụng là bộ lọc nội suy.

Ví dụ về việc lựa chọn bộ lọc nội suy cho các chế độ nhỏ hơn và lớn hơn chế độ đường chéo (được thể hiện là 45°) trong trường hợp của khối 32×4 được thể hiện trên Fig.12.

Trong VVC, cơ chế phân vùng dựa vào cả cây tứ phân và cây nhị phân, được biết đến là QTBT, được sử dụng. Như được mô tả trên Fig.13, việc phân vùng QTBT có thể cung cấp không chỉ các khối hình vuông mà còn các khối hình chữ nhật. Tất nhiên, một số phí tổn truyền tín hiệu và độ phức tạp tính toán bị tăng ở phía bộ mã hóa là giá của việc phân vùng QTBT, khi được so sánh với việc phân vùng dựa vào cây tứ phân thông thường như được sử dụng trong chuẩn HEVC/H.265. Tuy nhiên, việc phân vùng dựa vào QTBT được đưa ra có các đặc tính phân đoạn tốt hơn và, do đó, thể hiện hiệu quả mã hóa cao hơn một cách đáng kể so với cây tứ phân thông thường.

Tuy nhiên, VVC ở trạng thái hiện tại của nó áp dụng cùng bộ lọc tới cả hai phía của các mẫu tham chiếu (các phía bên trái và trên cùng). Bất kể xem khối được định hướng theo chiều dọc hay theo chiều ngang, bộ lọc mẫu tham chiếu sẽ giống nhau cho cả hai phía mẫu tham chiếu.

Theo tài liệu này, các thuật ngữ “khối được định hướng theo chiều dọc” (“hướng theo chiều dọc của khối”) và “khối được định hướng theo chiều ngang” (“hướng theo chiều ngang của khối”) được áp dụng tới các khối hình chữ nhật được tạo ra bởi khung QTBT. Các thuật ngữ này có cùng ý nghĩa như được thể hiện trên Fig.14.

Các phương án của sáng chế đề xuất cơ chế để lựa chọn các bộ lọc mẫu tham chiếu khác nhau để xem xét hướng của khối. Cụ thể là, độ rộng và độ cao của khối được kiểm tra độc lập sao cho các bộ lọc mẫu tham chiếu khác nhau được áp dụng tới mẫu tham chiếu được bố trí ở các phía khác nhau của khối được dự báo.

Theo một số ví dụ, đã được mô tả rằng việc lựa chọn bộ lọc nội suy được cân đối với quyết định về việc lựa chọn phía tham chiếu chính. Cả hai quyết định này hiện tại tùy thuộc vào sự so sánh của chế độ dự báo nội bộ với hướng đường chéo (45 độ).

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng thiết kế này có khuyết điểm nghiêm trọng đối với các khối được kéo dài. Từ Fig.15 có thể quan sát rằng thậm chí nếu phía ngắn hơn được lựa chọn là tham chiếu chính sử dụng tiêu chí so sánh chế độ, thì hầu hết các điểm ảnh được dự báo sẽ vẫn được thu nhận từ các mẫu tham chiếu của phía dài hơn (được thể hiện là vùng gạch ngang). Fig.15 thể hiện ví dụ về việc lựa chọn bộ lọc tham chiếu phụ thuộc độ dài bên.

Sáng chế đề xuất sử dụng hướng thay thế để tạo ngưỡng chế độ dự báo nội bộ trong suốt thời gian quy trình lựa chọn bộ lọc nội suy. Cụ thể là, các hướng tương ứng với góc của đường chéo chính của khối được dự báo. Ví dụ, đối với các hướng có kích thước 32x4 và 4x32, chế độ ngưỡng mT được sử dụng để xác định bộ lọc mẫu tham chiếu được định rõ được thể hiện trên Fig.16.

Trị số cụ thể của góc dự báo nội bộ ngưỡng có thể được tính toán nhờ sử dụng công thức sau đây:

$$\alpha_T = \arctan\left(\frac{H}{W}\right),$$

Trong đó W và H lần lượt là độ rộng và độ cao khối.

Phương án khác của sáng chế sử dụng các bộ lọc nội suy khác nhau tùy thuộc vào phía nào các mẫu tham chiếu được sử dụng thuộc về. Ví dụ về việc xác định này được thể hiện trên Fig.17. Fig.17 thể hiện ví dụ về việc sử dụng của

các bộ lọc nội suy khác nhau tùy thuộc vào phía nào các mẫu tham chiếu được sử dụng thuộc về.

Đường thẳng với góc tương ứng với hướng nội bộ m chia khối được dự báo thành hai vùng. Các mẫu thuộc về các vùng khác nhau được dự báo nhờ sử dụng các bộ lọc nội suy khác nhau.

Các trị số ví dụ của m_T (đối với tập hợp của các chế độ dự báo nội bộ được định rõ trong BMS1.0) và các góc tương ứng được đưa ra ở bảng 4. Các góc α được đưa ra như được thể hiện trên Fig.16.

Bảng 4. Các trị số ví dụ của m_T (đối với tập hợp của các chế độ dự báo nội bộ được định rõ trong BMS1.0)

Tỷ lệ khung hình $R_A = \log_2(W) - \log_2(H)$	Góc của đường chéo chính α , các độ	Chế độ dự báo nội bộ ngưỡng m_T
-5	81,78	19
-4	93,57	19
-3	97,13	21
-2	104,04	23
-1	116,57	27
0	135,00	DIA_IDX (34)
1	153,44	41
2	165,96	45
3	172,88	47
4	176,42	49

5	178,21	49
---	--------	----

So sánh với công nghệ và các giải pháp hiện tại, sáng chế sử dụng các mẫu nằm trong khối mà được dự báo nhờ sử dụng các bộ lọc nội suy khác nhau, trong đó bộ lọc nội suy được sử dụng để dự báo mẫu được lựa chọn theo dạng hình khối, hướng theo chiều ngang hay theo chiều thẳng đứng, và góc chế độ dự báo nội bộ.

Sáng chế có thể được áp dụng ở giai đoạn lọc mẫu tham chiếu. Cụ thể là, có thể xác định bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu nhờ sử dụng các quy tắc giống nhau nêu trên cho quy trình lựa chọn bộ lọc nội suy.

Fig.18 là hình vẽ giản lược của thiết bị mạng 1300 (ví dụ, thiết bị mã hóa) theo phương án của sáng chế. Thiết bị mạng 1300 thích hợp để thực hiện các phương án được bộc lộ như được mô tả ở đây. Thiết bị mạng 1300 bao gồm các cổng vào 1310 và các bộ phận thu (Rx) 1320 để thu dữ liệu; bộ xử lý, bộ phận logic, hoặc bộ phận xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) 1330 để xử lý dữ liệu; các bộ phận truyền (Tx) 1340 và các cổng ra 1350 để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 1360 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị mạng 1300 cũng có thể bao gồm các bộ phận quang thành điện (optical-to-electrical - OE) và các bộ phận điện thành quang (electrical-to-optical - EO) được ghép nối với các cổng vào 1310, các bộ phận thu 1320, các bộ phận truyền 1340, và các cổng ra 1350 cho đầu ra hoặc đầu vào của các tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 1330 được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 1330 có thể được thực hiện như một hoặc nhiều chip CPU, các lõi (ví dụ, như bộ xử lý đa lõi), các mảng cổng lập trình được định cấu hình (field-programmable gate array - FPGA), các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), và các bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor - DSP). Bộ xử lý 1330 truyền thông với các cổng vào 1310, các bộ phận thu 1320, các bộ phận truyền 1340, các cổng ra 1350, và bộ nhớ 1360, bộ

xử lý 1330 bao gồm môđun mã hóa 1370. Môđun mã hóa 1370 thực hiện các phương án được bộc lộ nêu trên. Ví dụ, môđun mã hóa 1370 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các chức năng mạng khác nhau. Sự bao gồm của môđun mã hóa 1370 do đó cung cấp sự nâng cao đáng kể tới chức năng của thiết bị mạng 1300 và ảnh hưởng sự biến đổi của thiết bị mạng 1300 tới trạng thái khác nhau. Theo cách khác, môđun mã hóa 1370 được thực hiện như các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 1360 và được thực hiện bởi bộ xử lý 1330.

Bộ nhớ 1360 bao gồm một hoặc nhiều đĩa, các ổ băng, và các ổ đĩa trạng thái rắn và có thể được sử dụng như thiết bị lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình như vậy được lựa chọn nhằm thực hiện, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu mà được đọc trong suốt thời gian thực hiện chương trình. Bộ nhớ 1360 có thể là khả biến và/hoặc bất khả biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ nội dung địa chỉ bậc ba (ternary content-addressable memory - TCAM), và/hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random-access memory - SRAM).

Trong khi nhiều phương án đã được đề xuất theo sáng chế, cần hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được bao gồm dưới nhiều dạng thức cụ thể khác mà không trệch khỏi tinh thần hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ hiện tại được coi là minh họa và không giới hạn, và ý định không giới hạn ở các chi tiết được đưa ra ở đây. Ví dụ, các thành phần hoặc các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác hoặc các dấu hiệu nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được minh họa trong các phương án khác nhau là rời rạc hoặc riêng biệt có thể được kết hợp hoặc được tích hợp với các hệ thống, các môđun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các mục khác được thể hiện hoặc được thảo luận khi được ghép nối hoặc được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể không được

ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông qua một số giao diện, thiết bị hoặc bộ phận trung gian xem về mặt điện, cơ, hoặc ngược lại. Các ví dụ khác về các sự thay đổi, các sự thay thế, và các sự sửa đổi chắc chắn có thể đạt được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng và có thể được thực hiện mà không đi chệch khỏi bản chất và phạm vi được bộc lộ ở đây.

Trong phần mô tả dưới đây, tham chiếu được thực hiện tới các hình vẽ kèm theo, mà tạo nên một phần của sáng chế, và trong đó được thể hiện, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể trong đó sáng chế có thể được bố trí.

Theo chuẩn HEVC/H.265, 35 chế độ dự báo nội bộ là khả dụng. Như được thể hiện trên Fig.11, tập hợp này chứa các chế độ sau đây: chế độ mặt phẳng (chỉ mục chế độ dự báo nội bộ là 0), chế độ DC (chỉ mục chế độ dự báo nội bộ là 1), và các chế độ định hướng (góc) mà bao gồm góc 180° và có khoảng trị số chỉ mục chế độ dự báo nội bộ từ 2 đến 34 được thể hiện bởi các mũi tên màu đen trên Fig.11. Để chụp các hướng cạnh tùy ý có mặt trong video tự nhiên, số lượng của các chế độ nội bộ định hướng được mở rộng từ 33, như được sử dụng trong HEVC, đến 65. Các chế độ định hướng bổ sung được mô tả là các mũi tên chấm trên Fig.4, và các chế độ mặt phẳng và DC vẫn giống nhau. Đáng chú ý rằng khoảng mà được bao gồm bởi các chế độ dự báo nội bộ có thể rộng hơn 180° . Cụ thể là, 62 chế độ định hướng với các trị số chỉ mục từ 3 đến 64 bao gồm khoảng xấp xỉ 230° , nghĩa là, nhiều cặp chế độ có hướng ngược lại. Trong trường hợp của mô hình tham chiếu HEVC (HEVC Reference Model - HM) và các nền JEM, chỉ một cặp các chế độ góc (cụ thể là, các chế độ 2 và 66) có hướng ngược lại như được thể hiện trên Fig.4. Để xây dựng bộ dự báo, các chế độ góc thông thường lấy các mẫu tham chiếu và (nếu cần) lọc chúng để có bộ dự báo mẫu. Số lượng của các mẫu tham chiếu được yêu cầu để xây dựng bộ dự báo tùy thuộc vào độ dài của bộ lọc được sử dụng cho phép nội suy (ví dụ, các bộ lọc song tuyến và cubic lần lượt có các độ dài là 2 và 4).

Theo các phương án, ví dụ, theo chuẩn mã hóa mới nhất hiện nay đang phát triển, mà được gọi là mã hóa video đa năng (Versatile video coding - VVC),

được kết hợp cây nhiều loại được lồng cây tứ phân nhờ sử dụng cấu trúc phân đoạn phân chia nhị phân và bậc ba, ví dụ được sử dụng để phân vùng đơn vị cây mã hóa. Theo cấu trúc cây mã hóa nằm trong đơn vị cây mã hóa, CU có thể có hoặc dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) đầu tiên được phân vùng bởi cây bậc bốn. Sau đó các nút lá cây bậc bốn còn có thể được phân vùng bởi cấu trúc cây nhiều loại. Có thể có bốn loại phân chia trong cấu trúc cây nhiều loại, phân chia nhị phân theo chiều thẳng đứng (vertical binary splitting - SPLIT_BT_VER), phân chia nhị phân theo chiều ngang (horizontal binary splitting - SPLIT_BT_HOR), phân chia bậc ba theo chiều thẳng đứng (vertical ternary splitting - SPLIT_TT_VER), và phân chia bậc ba theo chiều ngang (horizontal ternary splitting - SPLIT_TT_HOR) các nút lá cây nhiều loại được gọi là các đơn vị mã hóa (CU), và trừ khi CU quá lớn so với độ dài biến đổi lớn nhất, phân đoạn này được sử dụng cho việc dự báo và xử lý biến đổi mà không phân vùng thêm bất kỳ. Điều này có nghĩa là, trong hầu hết các trường hợp, CU, PU và TU có cùng kích thước khối trong cây tứ phân với cấu trúc khối mã hóa cây nhiều loại được lồng. Ngoại trừ xảy ra khi độ dài biến đổi được hỗ trợ lớn nhất nhỏ hơn độ rộng hay độ cao của bộ phận màu sắc của CU. Cơ chế truyền tín hiệu duy nhất của thông tin phân chia phân vùng trong cây tứ phân với cấu trúc cây mã hóa cây nhiều loại được lồng. Theo cơ chế truyền tín hiệu, đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) được coi là gốc của cây bậc bốn và đầu tiên được phân chia bởi cấu trúc cây bậc bốn. Mỗi nút lá cây bậc bốn (khi đủ lớn để cho phép nó) sau đó còn được phân vùng bởi cấu trúc cây nhiều loại. Trong cấu trúc cây nhiều loại, cờ thứ nhất (mtt_split_cu_flag) được truyền tín hiệu để chỉ báo xem nút còn được phân vùng hay không; khi nút còn được phân vùng, cờ thứ hai (mtt_split_cu_vertical_flag) được truyền tín hiệu để chỉ báo hướng phân chia, và sau đó cờ thứ ba (mtt_split_cu_binary_flag) được truyền tín hiệu để chỉ báo xem sự phân chia là phân chia nhị phân hay phân chia bậc ba. Dựa vào các trị số của mtt_split_cu_vertical_flag và mtt_split_cu_binary_flag, chế độ phân chia cây nhiều loại (MttSplitMode) của CU có thể được thu nhận bởi bộ giải mã dựa vào quy tắc được xác định trước

hoặc bảng. Cần lưu ý, đối với thiết kế nhất định, ví dụ, khối độ sáng 64×64 và thiết kế tạo ống dẫn sắc độ 32×32 trong các bộ giải mã phân cứng VVC, sự phân chia TT bị cấm khi hoặc độ rộng hoặc độ cao của khối mã hóa độ sáng lớn hơn 64, như được thể hiện trên Fig.6. sự phân chia TT cũng bị cấm khi hoặc độ rộng hoặc độ cao của khối mã hóa sắc độ lớn hơn 32. Thiết kế tạo ống dẫn sẽ chia hình ảnh thành các đơn vị dữ liệu ống dẫn ảo (Virtual pipeline data unit - VPDU) mà được định rõ là các bộ phận không xếp chồng trong hình ảnh. Ở các bộ giải mã phân cứng, các VPDU liên tiếp có thể được xử lý bởi nhiều giai đoạn ống dẫn đồng thời. Kích thước VPDU về cơ bản tương xứng với kích thước bộ đệm trong hầu hết các giai đoạn ống dẫn, vì vậy điều quan trọng là giữ kích thước VPDU nhỏ. Trong hầu hết các bộ giải mã phân cứng, kích thước VPDU có thể được thiết đặt tới kích thước khối biến đổi (transform block - TB) lớn nhất. Tuy nhiên, trong VVC, sự phân vùng cây bậc ba (ternary tree - TT) và cây nhị phân (binary tree - BT) có thể dẫn tới các kích thước VPDU được tăng.

Ngoài ra, cần lưu ý rằng, khi phần của khối nút cây vượt quá biên hình ảnh bên phải hoặc dưới cùng, khối nút cây bị buộc phải phân chia cho đến khi tất cả các mẫu của mọi CU được mã hóa được bố trí nội bộ các biên hình ảnh.

Theo ví dụ, công cụ phân vùng phụ nội bộ (Intra Sub-Partition - ISP) có thể chia các khối được dự báo nội bộ độ sáng theo chiều dọc hoặc theo chiều ngang thành 2 hoặc 4 phân vùng con tùy thuộc vào kích thước khối.

Dự báo nội bộ

Tập hợp của các chế độ dự báo nội bộ có thể bao gồm 35 chế độ dự báo nội bộ khác nhau, ví dụ, các chế độ không định hướng như chế độ DC (hoặc trung gian) và chế độ mặt phẳng, hoặc các chế độ định hướng, ví dụ, như được định rõ trong HEVC, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự báo nội bộ khác nhau, ví dụ, các chế độ không định hướng như chế độ DC (hoặc trung gian) và chế độ mặt phẳng, hoặc các chế độ định hướng, ví dụ, như được định rõ cho VVC. Theo ví dụ, nhiều chế độ dự báo nội bộ góc thông thường được thay thế một cách thích ứng với các chế độ dự báo nội bộ góc rộng cho các khối không vuông, ví

dự, như được định rõ trong VVC. Theo ví dụ khác, để tránh khỏi các thao tác phân chia đối với việc dự báo DC, chỉ phía dài hơn được sử dụng để tính toán trị số trung bình cho các khối không vuông. Và, các kết quả của việc dự báo nội bộ của chế độ mặt phẳng còn có thể được điều chỉnh bởi phương pháp kết hợp dự báo nội bộ phụ thuộc vị trí (position dependent intra prediction combination - PDPC).

Bộ phận dự báo nội bộ được tạo cấu hình để sử dụng các mẫu được cấu trúc lại của các khối lân cận của cùng hình ảnh hiện tại để tạo ra khối dự báo nội bộ theo chế độ dự báo nội bộ của tập hợp của các chế độ dự báo nội bộ.

Bộ phận dự báo nội bộ (hoặc nói chung bộ phận lựa chọn chế độ) còn được tạo cấu hình để đưa ra các thông số dự báo nội bộ (hoặc nói chung thông tin chỉ báo của chế độ dự báo nội bộ được lựa chọn cho khối) tới bộ phận mã hóa entropi dưới dạng các thành phần cú pháp để đưa vào dữ liệu ảnh được mã hóa, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video có thể thu và sử dụng các thông số dự báo để giải mã.

Dự báo liên đới

Tập hợp của các chế độ dự báo liên đới (hoặc có thể) tùy thuộc vào các ảnh tham chiếu khả dụng (nghĩa là, ít nhất các hình ảnh được giải mã một phần trước đó, ví dụ, được lưu trữ trong DBP) và các thông số dự báo liên đới khác, ví dụ, xem toàn bộ hình ảnh tham chiếu hay chỉ một phần, ví dụ, 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 phù hợp nhất, và/hoặc ví dụ, xem phép nội suy điểm ảnh được áp dụng, ví dụ, một nửa điểm ảnh, một phần tư điểm ảnh và/hoặc 1/16 phép nội suy điểm ảnh, hoặc không.

Ngoài các chế độ dự báo nêu trên, chế độ bỏ qua, chế độ trực tiếp và/hoặc các chế độ liên dự báo khác có thể được áp dụng.

Ví dụ, đối với việc dự báo hợp nhất được mở rộng, danh mục ứng viên hợp nhất của chế độ như vậy được xây dựng bằng cách bao gồm năm loại ứng

viên sau đây theo thứ tự: MVP không gian từ các CU lân cận không gian, MVP thời gian từ các CU được sắp xếp, MVP dựa vào bảng lịch sử từ bảng FIFO, MVP trung bình theo cặp và các MV không. Và sự tinh chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã (decoder side motion vector refinement - DMVR) dựa vào sự phù hợp song phương có thể được áp dụng để làm tăng độ chính xác của các MV của chế độ hợp nhất. Chế độ hợp nhất với MVD (MMVD), mà đến từ chế độ hợp nhất với các sự chênh lệch vector chuyển động. Cờ MMVD được truyền tín hiệu ngay sau khi gửi cờ bỏ qua và cờ hợp nhất để xác định xem chế độ MMVD được sử dụng cho CU hay không. Và sơ đồ độ phân giải vector chuyển động thích nghi (adaptive motion vector resolution - AMVR) mức CU có thể được áp dụng. AMVR cho phép MVD của CU được mã hóa theo các độ chính xác khác nhau. Phụ thuộc vào chế độ dự báo cho CU hiện tại, các MVD của CU hiện tại có thể được lựa chọn một cách thích ứng. Khi CU được mã hóa ở chế độ hợp nhất, chế độ dự báo liên đới/dự báo nội bộ được kết hợp (combined inter/intra prediction - CIIP) có thể được áp dụng tới CU hiện tại. Trung bình trọng số của các tín hiệu dự báo liên đới và dự báo nội bộ được thực hiện để thu nhận việc dự báo CIIP. Dự báo được bù chuyển động afin, trường chuyển động afin của khối được mô tả bởi thông tin chuyển động của các vector chuyển động hai điểm điều khiển (4 thông số) hoặc ba điểm điều khiển (6 thông số). Dự báo vector chuyển động thời gian dựa vào khối phụ (subblock-based temporal motion vector prediction - SbTMVP), mà tương tự dự báo vector chuyển động thời gian (temporal motion vector prediction - TMVP) trong HEVC, nhưng dự báo các vector chuyển động của các CU con nằm trong CU hiện tại. Luồng quang hai hướng (Bi-directional optical flow - BDOF), trước đó được gọi là BIO, là phiên bản đơn giản hơn mà yêu cầu ít sự tính toán hơn nhiều, đặc biệt về mặt số lượng của các phép nhân và kích thước của bộ nhân. Chế độ phân vùng tam giác, theo chế độ như vậy, CU được phân chia đều thành hai phần vùng hình tam giác, nhờ sử dụng hoặc sự phân chia đường chéo hoặc sự phân chia chống chéo. Ngoài ra, chế độ song dự báo được mở rộng vượt quá mức trung bình đơn giản để cho phép trung bình trọng số của hai tín hiệu dự báo.

Bộ phận dự báo liên đới có thể bao gồm bộ phận đánh giá chuyển động (motion estimation - ME) và bộ phận bù chuyển động (motion compensation - MC) (cả hai không được thể hiện trên Fig.2). Bộ phận đánh giá chuyển động có thể được tạo cấu hình để thu hoặc thu nhận khối hình ảnh (khối hình ảnh hiện tại của ảnh hiện tại) và hình ảnh được giải mã, hoặc ít nhất một hoặc các khối được cấu trúc lại trước đó, ví dụ, các khối được cấu trúc lại của một hoặc các hình ảnh được giải mã trước đó khác/khác nhau, dùng cho việc đánh giá chuyển động. Ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện tại và các hình ảnh được giải mã trước đó, hoặc nói cách khác, hình ảnh hiện tại và các hình ảnh được giải mã trước đó có thể là một phần của hoặc tạo nên chuỗi của các ảnh tạo nên chuỗi video.

Bộ mã hóa có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để lựa chọn khối tham chiếu từ các khối tham chiếu của cùng hoặc các hình ảnh khác nhau của các ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ mục hình ảnh tham chiếu) và/hoặc dịch vị (dịch vị không gian) giữa vị trí (các tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện tại như các thông số dự báo liên đới tới bộ phận đánh giá chuyển động. Dịch vị này cũng được gọi là vector chuyển động (motion vector - MV).

Bộ phận bù chuyển động được tạo cấu hình để thu nhận, ví dụ, thu, thông số dự báo liên đới và để thực hiện việc dự báo liên đới dựa vào hoặc nhờ sử dụng thông số dự báo liên đới để thu nhận khối dự báo liên đới. Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động, có thể bao gồm việc tìm nạp hoặc tạo ra khối dự báo dựa vào vector chuyển động/khối được xác định bởi việc đánh giá chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy với độ chính xác điểm ảnh phụ. Việc lọc nội suy có thể tạo ra các mẫu điểm ảnh bổ sung từ các mẫu điểm ảnh đã biết, vì vậy có khả năng làm tăng số lượng của các khối dự báo ứng viên mà có thể được sử dụng để mã hóa khối hình ảnh. Khi thu vector chuyển động cho PU của khối hình ảnh hiện tại, bộ phận bù chuyển động có thể

bố trí khối dự báo trong đó các điểm vector chuyển động trong một trong số các danh mục hình ảnh tham chiếu.

Bộ phận bù chuyển động cũng có thể tạo ra các thành phần cú pháp được kết hợp với các khối và các lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong việc giải mã các khối ảnh của lát video. Ngoài ra hoặc như sự thay thế tới các lát và các thành phần cú pháp tương ứng, các nhóm mảnh và/hoặc các mảnh và các thành phần cú pháp tương ứng có thể được tạo ra hoặc được sử dụng.

Như được thể hiện trên Fig.20, theo phương án của sáng chế, phương pháp mã hóa video có thể bao gồm bước:

S2001: thu nhận dòng bit video.

Phía bộ giải mã thu dòng bit video được mã hóa từ phía khác (phía bộ mã hóa hoặc phía bộ truyền mạng), hoặc phía bộ giải mã đọc dòng bit video được mã hóa mà được lưu trữ trong bộ nhớ của phía bộ giải mã.

Dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa, ví dụ, dữ liệu mà biểu diễn các khối ảnh của video được mã hóa và các thành phần cú pháp được kết hợp.

S2002: xác định xem các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng việc dự báo nội bộ hoặc dự báo liên đới, theo dòng bit video hay không.

Ở phía bộ giải mã, khối mã hóa hiện tại là khối mà hiện tại đang được khôi phục bởi bộ giải mã. Khối mã hóa hiện tại trong khung hoặc ảnh của video.

Xem các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng việc dự báo nội bộ hay dự báo liên đới có thể được xác định theo các thành phần cú pháp trong dòng bit video hay không.

Có thể có một thành phần cú pháp trong dòng bit video được sử dụng để chỉ báo khối mã hóa hiện tại nhờ sử dụng việc dự báo liên đới hoặc dự báo nội bộ. Ví dụ, có một cờ trong dòng bit được sử dụng để chỉ báo xử lý dự báo nội bộ hoặc xử lý dự báo liên đới được sử dụng cho khối mã hóa hiện tại. Khi trị

số của cờ bằng 1 (hoặc các trị số khác), sau đó các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng việc dự báo nội bộ; hoặc khi trị số của cờ bằng 0 (hoặc các trị số khác), sau đó các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng việc dự báo liên đới.

Cũng có thể có hai hoặc nhiều thành phần cú pháp được sử dụng để chỉ báo khối mã hóa hiện tại nhờ sử dụng việc dự báo liên đới hoặc dự báo nội bộ. Ví dụ, có một thông tin chỉ báo (ví dụ, cờ) trong dòng bit được sử dụng để chỉ báo xem xử lý dự báo nội bộ được sử dụng cho khối mã hóa hiện tại hay không, và có thông tin chỉ báo khác (ví dụ, cờ khác) trong dòng bit được sử dụng để chỉ báo xem xử lý dự báo liên đới được sử dụng cho khối mã hóa hiện tại hay không.

Khi được xác định rằng các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng việc dự báo nội bộ, đến bước S2003. Khi được xác định rằng các mẫu được dự báo của khối mã hóa hiện tại được thu nhận nhờ sử dụng việc dự báo liên đới, đến bước S2006.

S2003: thu nhận trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất theo chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại và vị trí của mẫu được dự báo nằm trong khối mã hóa hiện tại.

Theo ví dụ, chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại cũng có thể được thu nhận theo dòng bit video.

Fig.4 thể hiện ví dụ về 67 chế độ dự báo nội bộ, ví dụ, như được đề xuất cho VVC, các chế độ dự báo nội bộ của 67 chế độ dự báo nội bộ bao gồm: chế độ mặt phẳng (chỉ mục 0), chế độ dc (chỉ mục 1), và các chế độ góc với các chỉ mục từ 2 đến 66, trong đó chế độ góc dưới cùng bên trái trên Fig 4 đề cập tới chỉ mục 2 và việc đánh số các chỉ mục được tăng dần cho đến khi chỉ mục 66 là chế độ góc trên cùng bên phải trên Fig.4.

Fig.11 minh họa hình vẽ giản lược của các chế độ dự báo nội bộ được sử dụng trong sơ đồ HEVC UIP. Đối với các khối độ sáng, các chế độ dự báo nội bộ có thể bao gồm lên tới 36 chế độ dự báo nội bộ, mà có thể bao gồm ba chế độ

không định hướng và 33 chế độ định hướng. Các chế độ không định hướng có thể bao gồm chế độ dự báo mặt phẳng, chế độ dự báo (DC) trung gian, và chế độ dự báo sắc độ từ độ sáng (LM). Chế độ dự báo mặt phẳng có thể thực hiện các việc dự báo bằng cách giả sử bề mặt biên độ khối với độ nghiêng theo chiều ngang và theo chiều dọc được thu nhận từ biên của khối. Chế độ dự báo DC có thể thực hiện các việc dự báo bằng cách giả sử bề mặt khối phẳng có trị số phù hợp trị số trung bình của biên khối. Chế độ dự báo LM có thể thực hiện các việc dự báo bằng cách giả sử trị số sắc độ cho khối phù hợp trị số độ sáng cho khối. Các chế độ định hướng có thể thực hiện các việc dự báo dựa vào các khối liền kề như được thể hiện trên Fig.11.

Chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại có thể thu nhận theo phân tách dòng bit video cho khối mã hóa hiện tại. Theo ví dụ, trị số của các chế độ xác suất lớn nhất (Most Probable Mode - MPM), cờ cho khối mã hóa hiện tại được thu nhận theo dòng bit video. Theo ví dụ, khi trị số của cờ MPM là đúng (ví dụ, trị số của cờ MPM 1), trị số của chỉ mục được thu nhận, trị số của chỉ mục được sử dụng để chỉ báo trị số chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại trong MPM.

Theo ví dụ khác, khi trị số của cờ MPM là đúng (ví dụ, trị số của cờ MPM 1), trị số của cờ thứ hai (ví dụ, Planar flag) được thu nhận. Khi trị số của cờ thứ hai là sai (theo ví dụ, trị số của cờ thứ hai là sai chỉ báo rằng chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại không là chế độ mặt phẳng), trị số của chỉ mục được thu nhận, trị số của chỉ mục được sử dụng để chỉ báo trị số chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại trong MPM.

Theo ví dụ, các thành phần cú pháp `intra_luma_mpm_flag[ x0 ][ y0 ]`, `intra_luma_mpm_idx[ x0 ][ y0 ]` và `intra_luma_mpm_remainder[ x0 ][ y0 ]` xác định chế độ dự báo nội bộ cho các mẫu độ chói. Các chỉ mục mảng `x0`, `y0` xác định vị trí (`x0`, `y0`) của mẫu độ sáng trên cùng bên trái của khối dự báo được xem xét tương ứng với mẫu độ sáng trên cùng bên trái của hình ảnh. Khi

$\text{intra_luma_mpm_flag}[x0][y0]$ bằng 1, chế độ dự báo nội bộ được suy ra từ bộ phận dự báo được dự báo nội bộ lân cận.

Theo ví dụ, khi trị số của cờ MPM là sai (ví dụ, trị số của cờ MPM là 0), trị số của chỉ mục được thu nhận, trị số của chỉ mục được sử dụng để chỉ báo trị số chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại trong không là MPM.

Vị trí của mẫu được dự báo nằm trong khối mã hóa hiện tại được thu nhận theo độ nghiêng của chế độ dự báo nội bộ. Vị trí của các mẫu nằm trong khối được dự báo (ví dụ, khối mã hóa hiện tại) được định rõ tương ứng với vị trí của mẫu trên cùng bên trái được dự báo bởi cặp các trị số nguyên (x_p, y_p) , trong đó x_p là độ dịch theo chiều ngang của mẫu được dự báo tương ứng với mẫu trên cùng bên trái được dự báo và y_p là dịch vị theo chiều thẳng đứng của mẫu được dự báo tương ứng với mẫu trên cùng bên trái được dự báo. Mẫu trên cùng bên trái được dự báo có vị trí được định rõ là $x_p = 0, y_p = 0$.

Để tạo ra các mẫu được dự báo từ các mẫu tham chiếu các bước sau đây được thực hiện. Hai khoảng của các chế độ dự báo nội bộ được định rõ. Khoảng thứ nhất của các chế độ dự báo nội bộ tương ứng với việc dự báo được định hướng theo chiều thẳng đứng, và khoảng thứ hai của các chế độ dự báo nội bộ tương ứng với các chế độ được định hướng theo chiều ngang. Khi chế độ dự báo nội bộ được xác định cho khối được dự báo thuộc về khoảng thứ nhất của các chế độ dự báo nội bộ, khối của các mẫu được dự báo còn được xử lý với vị trí (x, y) , trong đó tập hợp x bằng x_p và tập hợp y bằng y_p . Khi chế độ dự báo nội bộ được xác định cho khối được dự báo thuộc về khoảng thứ hai của các chế độ dự báo nội bộ, khối của các mẫu được dự báo còn được xử lý với vị trí (x, y) , trong đó tập hợp x bằng y_p và tập hợp y bằng x_p . Theo một số ví dụ, khoảng thứ nhất của các chế độ dự báo nội bộ được định rõ là $[34, 80]$. Khoảng thứ hai của các chế độ dự báo nội bộ được định rõ là $[-14, -1] \cup [1, 33]$.

Thông số góc ngược invAngle được thu nhận dựa vào intraPredAngle (góc được dự báo nội bộ) như sau:

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

Mỗi chế độ dự báo nội bộ có biến thể dự báo nội bộ được kết hợp, còn được gọi là “intraPredAngle (góc được dự báo nội bộ)”. Sự kết hợp này được thể hiện ở bảng 8-8.

Độ dịch điểm ảnh phụ được thể hiện là “iFact” và cũng còn được gọi là “trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất”, được xác định nhờ sử dụng phương trình sau đây:

$$\text{iFact} = ((y + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \& 31$$

Theo phương trình này, refIdx thể hiện dịch vị của tập hợp mẫu tham chiếu từ biên của khối được dự báo. Đối với bộ phận độ sáng trị số này có thể được thu nhận, ví dụ, như sau:

intra_luma_ref_idx	refIdx
0	0
1	1
2	3

Trị số của thành phần cú pháp “intra_luma_ref_idx” được truyền tín hiệu trong dòng bit.

Phương án của quy trình xử lý để thu nhận các mẫu được dự báo (như chuẩn VVC được mô tả, JVET-O2001), được đưa ra thêm, trong đó vị trí (x,y) luôn được định rõ là $x=x_p$ và $y=y_p$ mà không có sự phụ thuộc xem chế độ dự báo nội bộ theo chiều ngang hay theo chiều dọc được định hướng:

Các trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0, \text{nTbW} - 1$, $y = 0, \text{nTbH} - 1$ được thu nhận như sau:

- Nếu predModeIntra lớn hơn hoặc bằng 34, các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Mảng mẫu tham chiếu $\text{ref}[x]$ được xác định như sau:

- Phần sau đây áp dụng:

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx} + x][-1 - \text{refIdx}], \text{ với } x = 0, nTbW + \text{refIdx} + 1$$

- Nếu intraPredAngle nhỏ hơn 0, mảng mẫu tham chiếu chính được mở rộng như sau:

$$\begin{aligned} \text{ref}[x] = & \\ p[-1 - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx} + \text{Min}((x * \text{invAngle} + 256) \gg 9, & \\ nTbH)], & \\ \text{with } x = -nTbH..1 & \end{aligned}$$

- Ngược lại,

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx} + x][-1 - \text{refIdx}], \text{ với } x = nTbW + 2 + \text{refIdx}.. \text{refW} + \text{refIdx}$$

- Các mẫu bổ sung $\text{ref}[\text{refW} + \text{refIdx} + x]$ với $x = 1..(\text{Max}(1, nTbW / nTbH) * \text{refIdx} + 2)$ được thu nhận như sau:

$$\text{ref}[\text{refW} + \text{refIdx} + x] = p[-1 + \text{refW}][-1 - \text{refIdx}]$$

2. Các trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0, nTbW - 1$, $y = 0, nTbH - 1$ được thu nhận như sau:

- Biến thể chỉ mục $iIdx$ và hệ số nhân $iFact$ được thu nhận như sau:

$$iIdx = (((y + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \gg 5) + \text{refIdx}$$

$$iFact = ((y + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \& 31$$

- Nếu $cIdx$ bằng 0, phần sau đây áp dụng:

- Các hệ số lọc nội suy $fT[j]$ với $j = 0, 3$ được thu nhận như sau:

$$fT[j] = \text{filterFlag} ? fG[iFact][j] : fC[iFact][j]$$

- Trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip1Y}(((\sum_{i=0}^3 fT[i] * \text{ref}[x + iIdx + i]) + 32) \gg 6)$$

- Ngược lại ($cIdx$ không bằng 0), tùy thuộc vào trị số của $iFact$, phần sau đây áp dụng:

- Nếu $iFact$ không bằng 0, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$$\begin{aligned} \text{predSamples}[x][y] = & \\ ((32 - iFact) * \text{ref}[x + iIdx + 1] + iFact * \text{ref}[x + iIdx + 2] + 16 & \\) \gg 5 & \end{aligned}$$

- Ngược lại, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{ref}[x + \text{iIdx} + 1]$$

- Ngược lại (predModeIntra nhỏ hơn 34), các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Mảng mẫu tham chiếu $\text{ref}[x]$ được xác định như sau:

- Phần sau đây áp dụng:

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx} + x], \text{ với } x = 0, \text{nTbH} + \text{refIdx} + 1$$

- Nếu intraPredAngle nhỏ hơn 0, mảng mẫu tham chiếu chính được mở rộng như sau:

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx} + \text{Min}((x * \text{invAngle} + 256) >> 9, \text{nTbW})][-1 - \text{refIdx}], \\ \text{with } x = -\text{nTbW}..-1$$

- Ngược lại,

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx} + x], \text{ với } x = \text{nTbH} + 2 + \text{refIdx}.. \text{refH} + \text{refIdx}$$

- Các mẫu bổ sung $\text{ref}[\text{refH} + \text{refIdx} + x]$ với $x = 1..(\text{Max}(1, \text{nTbW} / \text{nTbH}) * \text{refIdx} + 2)$ được thu nhận như sau:

$$\text{ref}[\text{refH} + \text{refIdx} + x] = p[-1 + \text{refH}][-1 - \text{refIdx}]$$

2. Các trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0, \text{nTbW} - 1$, $y = 0, \text{nTbH} - 1$ được thu nhận như sau:

- Biến thể chỉ mục iIdx và hệ số nhân iFact được thu nhận như sau:

$$\text{iIdx} = ((x + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) >> 5 + \text{refIdx} \\ \text{iFact} = ((x + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \& 31$$

- Nếu cIdx bằng 0, phần sau đây áp dụng:

- Các hệ số lọc nội suy $\text{fT}[j]$ với $j = 0, 3$ được thu nhận như sau:

$$\text{fT}[j] = \text{filterFlag} ? \text{fG}[\text{iFact}][j] : \text{fC}[\text{iFact}][j]$$

- Trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip1Y}(((\sum_{i=0}^3 \text{fT}[i] * \text{ref}[y + \text{iIdx} + i]) + 32) >> 6)$$

- Ngược lại (cIdx không bằng 0), tùy thuộc vào trị số của iFact , phần sau đây áp dụng:

- Nếu iFact không bằng 0, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

```

predSamples[ x ][ y ] =
( ( 32 - iFact ) * ref[ y + iIdx + 1 ] + iFact * ref[ y + iIdx + 2 ] + 16
) >> 5

```

- Ngược lại, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

```

predSamples[ x ][ y ] = ref[ y + iIdx + 1 ].

```

S2004: thu nhận các hệ số lọc dựa vào trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất.

Theo ví dụ, việc thu nhận các hệ số lọc dựa vào trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất có nghĩa là thu nhận các hệ số lọc dựa vào bảng tra cứu được xác định trước và trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất. Theo ví dụ, trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất được sử dụng như chỉ mục, bảng tra cứu được xác định trước được sử dụng để mô tả mối tương quan ánh xạ giữa các hệ số lọc và dịch vị điểm ảnh phụ.

Theo ví dụ, bảng tra cứu được xác định trước được mô tả như sau:

Độ dịch điểm ảnh phụ (Vị trí mẫu phân số p)	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2

6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4

26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó cột “độ dịch điểm ảnh phụ” được định rõ theo 1/32 độ phân giải điểm ảnh phụ, và c_0, c_1, c_2, c_3 là các hệ số lọc.

Theo ví dụ khác, bảng tra cứu được xác định trước được mô tả như sau:

Độ dịch điểm ảnh phụ (Vị trí mẫu phân số p)	c_0	c_1	c_2	c_3
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2

9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2

29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó cột “độ dịch điểm ảnh phụ” được định rõ theo $1/32$ độ phân giải điểm ảnh phụ, và c_0, c_1, c_2, c_3 là các hệ số lọc.

Theo phương án thực hiện khả thi khác, kết quả của quy trình dẫn ra các hệ số bộ lọc nội suy cho cả dự báo liên đới và dự báo nội bộ là các hệ số của bộ lọc 4 nhánh.

Theo một phương án thực hiện khả thi khác, quy trình thu nhận các hệ số bộ lọc nội suy được lựa chọn khi kích thước của phía tham chiếu chính được sử dụng trong việc dự báo nội bộ nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng.

Theo ví dụ, các hệ số lọc được lựa chọn hoặc là Gaussian hoặc là Cubic, mà tùy thuộc vào trị số độ rộng của khối hoặc vào trị số độ cao của khối. Quyết định về việc xem có sử dụng độ rộng hay độ cao được cân đối với quyết định về việc lựa chọn phía tham chiếu chính. Khi trị số của chế độ dự báo nội bộ lớn hơn hoặc bằng trị số của chế độ đường chéo, phía trên cùng của các mẫu tham chiếu được lựa chọn là phía tham chiếu chính, và trị số độ rộng được lựa chọn để xác định bộ lọc nội suy đang sử dụng. Khi trị số của chế độ dự báo nội bộ nhỏ hơn trị số của chế độ đường chéo, tham chiếu phía chính được lựa chọn từ phía bên trái của khối và trị số độ cao được sử dụng để điều khiển quy trình lựa chọn bộ lọc. Cụ thể là, nếu độ dài phía được lựa chọn nhỏ hơn hoặc bằng 8 mẫu, bộ lọc Cubic 4 nhánh được áp dụng. Nếu độ dài phía được lựa chọn lớn hơn 8 mẫu, bộ lọc nội suy là bộ lọc Gaussian 4 nhánh.

Như đối với mỗi chế độ dự báo nội bộ, có một trị số tương ứng với một chế độ dự báo nội bộ. Do đó, mỗi tương quan trị số (ví dụ, ít hơn, bằng, hoặc lớn hơn) trong số các trị số chế độ dự báo nội bộ khác nhau có thể được sử dụng để lựa chọn tham chiếu phía chính.

Fig.12 thể hiện ví dụ về việc lựa chọn đối với các chế độ nhỏ hơn và lớn hơn chế độ đường chéo (được thể hiện là 45°) trong trường hợp của khối 32×4 . Như được thể hiện trên Fig.12, nếu trị số tương ứng với chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại nhỏ hơn trị số tương ứng với chế độ đường chéo, phía bên trái (độ cao) của khối mã hóa hiện tại được lựa chọn là phía tham chiếu chính. Trong trường hợp này chế độ dự báo nội bộ được xác định cho khối được dự báo được định hướng theo chiều ngang, nghĩa là, chế độ dự báo nội bộ này thuộc về khoảng thứ hai của các chế độ dự báo nội bộ. Khi phía bên trái có 4 mẫu, mà nhỏ hơn ngưỡng (ví dụ, 8 mẫu), do đó, bộ lọc nội suy cubic được lựa chọn.

Nếu trị số tương ứng với chế độ dự báo nội bộ của khối mã hóa hiện tại lớn hơn hoặc bằng trị số tương ứng với chế độ đường chéo, phía trên cùng (độ rộng) của khối mã hóa hiện tại được lựa chọn là phía tham chiếu chính. Trong trường hợp này chế độ dự báo nội bộ được xác định cho khối được dự báo được định hướng theo chiều dọc, nghĩa là, chế độ dự báo nội bộ này thuộc về khoảng thứ nhất của các chế độ dự báo nội bộ. Khi phía trên cùng có 32 mẫu, mà lớn hơn ngưỡng (ví dụ, 8 mẫu), do đó, bộ lọc nội suy Gauss được lựa chọn.

Theo ví dụ, nếu bộ lọc Cubic được lựa chọn, mẫu được dự báo được cắt thêm tới khoảng được cho phép của các trị số, nghĩa là hoặc được định rõ trong tập hợp thông số chuỗi, SPS, hoặc được thu nhận từ độ sâu bit của bộ phận được lựa chọn.

Theo ví dụ, như được thể hiện trên Fig.8, phần gạch ngang “bộ lọc nội suy 4 nhánh với các hệ số 6 bit dùng cho sắc độ” (còn được gọi là “lọc liên đới/nội bộ thống nhất”) có thể được sử dụng cho cả hai xử lý xử lý: phép nội suy của các mẫu được dự báo nội bộ và được dự báo liên đới.

Phương án mà sử dụng thiết kế này được thể hiện trên Fig.9. Theo cách thực hiện này, mô đun lọc đang được thực hiện như bộ phận riêng biệt nghĩa là đang được tham gia vào cả hai: việc dự báo của các mẫu sắc độ trong bù chuyển động 906, và việc dự báo các mẫu độ chói và sắc độ khi thực hiện việc dự báo

nội bộ 907. Theo cách thực hiện này, phần lọc phần cứng (ví dụ, bộ lọc 4 nhánh 904) đang được sử dụng trong cả hai xử lý dự báo liên đới và dự báo nội bộ.

Phương án khác thể hiện cách thực hiện khi các LUT của các hệ số lọc được sử dụng lại (xem Fig.10). Fig.10 là cách thực hiện ví dụ của ứng dụng được đề xuất dựa vào việc sử dụng lại các hệ số LUT. Theo cách thực hiện này, các mô đun lọc phần cứng tải các hệ số từ các LUT mà được lưu trữ trong ROM. Chuyển mạch được thể hiện trong xử lý dự báo nội bộ xác định loại bộ lọc được sử dụng, tùy thuộc vào độ dài của phía chính được lựa chọn cho xử lý dự báo nội bộ.

Theo ví dụ khác, các hệ số lọc được lựa chọn hoặc là Gaussian hoặc là Cubic, mà tùy thuộc vào ngưỡng.

Theo một số ví dụ, đối với các hướng có kích thước 32x4 và 4x32, chế độ ngưỡng m_T được sử dụng để xác định bộ lọc mẫu tham chiếu được định rõ như được thể hiện trên Fig.16.

Trị số của góc dự báo nội bộ ngưỡng có thể được tính toán nhờ sử dụng công thức sau đây:

$$\alpha_T = \arctan\left(\frac{H}{W}\right),$$

Trong đó W và H lần lượt là độ rộng và độ cao khối.

Theo ví dụ, đặc điểm kỹ thuật của các chế độ dự báo nội bộ INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR66.

Các đầu vào tới quy trình xử lý này là:

- chế độ dự báo nội bộ predModeIntra,
- biến thể refIdx xác định chỉ mục đường tham chiếu dự báo nội bộ,
- biến thể nTbW xác định độ rộng khối biến đổi,
- biến thể nTbH xác định độ cao khối biến đổi,
- biến thể refW xác định độ rộng các mẫu tham chiếu,
- biến thể refH xác định độ cao các mẫu tham chiếu,
- biến thể nCbW xác định độ rộng khối mã hóa,

- biến thể nCbH xác định độ cao khối mã hóa,
- biến thể refFilterFlag xác định trị số của cờ bộ lọc tham chiếu,
- biến thể cIdx xác định bộ phận màu sắc của khối hiện tại,
- các mẫu lân cận $p[x][y]$, với $x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx}.. \text{refH} - 1$ và $x = -\text{refIdx}.. \text{refW} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$.

Các đầu ra của quy trình xử lý này là các mẫu được dự báo $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0.. \text{nTbW} - 1$, $y = 0.. \text{nTbH} - 1$.

biến thể nTbS được thiết đặt bằng $(\text{Log2}(\text{nTbW}) + \text{Log2}(\text{nTbH})) \gg 1$.

biến thể filterFlag được thu nhận như sau:

- Nếu một hoặc nhiều trong số các điều kiện sau đây là đúng, filterFlag được thiết đặt bằng 0.
 - refFilterFlag bằng 1
 - refIdx không bằng 0
 - IntraSubPartitionsSplitType không bằng ISP_NO_SPLIT
- Ngược lại, phần sau đây áp dụng:
 - Biến thể minDistVerHor được thiết đặt bằng $\text{Min}(\text{Abs}(\text{predModeIntra} - 50), \text{Abs}(\text{predModeIntra} - 18))$.
 - Biến thể intraHorVerDistThres[nTbS] được xác định trong ở 8-7.
 - Biến thể filterFlag được thu nhận như sau:
 - Nếu minDistVerHor lớn hơn intraHorVerDistThres[nTbS] và refFilterFlag bằng 0, filterFlag được thiết đặt bằng 1.
 - Ngược lại, filterFlag được thiết đặt bằng 0.

Bảng 8-7 – Đặc điểm kỹ thuật của intraHorVerDistThres[nTbS] đối với các kích thước khối biến đổi khác nhau nTbS

	nTbS = 2	nTbS = 3	nTbS = 4	nTbS = 5	nTbS = 6	nTbS = 7
intraHorVerDistThres[nTbS]	24	14	2	0	0	0

Bảng 8-8 xác định bảng ánh xạ giữa predModeIntra và thông số góc intraPredAngle.

Bảng 8-8 – Đặc điểm kỹ thuật của intraPredAngle

predMode Intra	— 1 4	— 1 3	— 1 2	— 1 1	— 1 0	— 9	— 8	— 7	— 6	— 5	— 4	— 3	— 2	— 1	2	3	4
intraPred Angle	5 1 2	3 4 1	2 5 6	1 7 1	1 2 8	1 0 2	8 6	7 3	6 4	5 7	5 1	4 5	3 9	3 5	3 2	2 9	2 6
predMode Intra	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1
intraPred Angle	2 3	2 0	1 8	1 6	1 4	1 2	1 0	8	6	4	3	2	1	0	— 1	— 2	— 3
predMode Intra	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8
intraPred Angle	— 4	— 6	— 8	— 1 0	— 1 2	— 1 4	— 1 6	— 1 8	— 2 0	— 2 3	— 2 6	— 2 9	— 3 2	— 2 9	— 2 6	— 2 3	— 2 0
predMode Intra	3 9	4 0	4 1	4 2	4 3	4 4	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	5 0	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5
intraPred Angle	— 1 8	— 1 6	— 1 4	— 1 2	— 1 0	— 8	— 6	— 4	— 3	— 2	— 1	0	1	2	3	4	6
predMode Intra	5 6	5 7	5 8	5 9	6 0	6 1	6 2	6 3	6 4	6 5	6 6	6 7	6 8	6 9	7 0	7 1	7 2
intraPred Angle	8	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8	2 0	2 3	2 6	2 9	3 2	3 5	3 9	4 5	5 1	5 7	6 4

predMode	7	7	7	7	7	7	7	8									
Intra	3	4	5	6	7	8	9	0									
intraPred	7	8	1	1	1	2	3	5									
Angle	3	6	0	2	7	5	4	1									
			2	8	1	6	1	2									

Thông số góc ngược invAngle được thu nhận dựa vào intraPredAngle như sau:

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

Các hệ số lọc nội suy fC[phase][j] và fG[phase][j] với pha = 0,31 và j = 0,3 được xác định ở bảng 8-9.

Bảng 8-9 – Đặc điểm kỹ thuật của các hệ số lọc nội suy fC và fG

Vị trí mẫu phân số p	Các hệ số lọc nội suy fC				Các hệ số lọc nội suy fG			
	fC[p][0]	fC[p][1]	fC[p][2]	fC[p][3]	fG[p][0]	fG[p][1]	fG[p][2]	fG[p][3]
0	0	64	0	0	16	32	16	0
1	-1	63	2	0	15	29	17	3
2	-2	62	4	0	15	29	17	3
3	-2	60	7	-1	14	29	18	3
4	-2	58	10	-2	13	29	18	4
5	-3	57	12	-2	13	28	19	4
6	-4	56	14	-2	13	28	19	4
7	-4	55	15	-2	12	28	20	4

8	-4	54	16	-2	11	28	20	5
9	-5	53	18	-2	11	27	21	5
10	-6	52	20	-2	10	27	22	5
11	-6	49	24	-3	9	27	22	6
12	-6	46	28	-4	9	26	23	6
13	-5	44	29	-4	9	26	23	6
14	-4	42	30	-4	8	25	24	7
15	-4	39	33	-4	8	25	24	7
16	-4	36	36	-4	8	24	24	8
17	-4	33	39	-4	7	24	25	8
18	-4	30	42	-4	7	24	25	8
19	-4	29	44	-5	6	23	26	9
20	-4	28	46	-6	6	23	26	9
21	-3	24	49	-6	6	22	27	9
22	-2	20	52	-6	5	22	27	10
23	-2	18	53	-5	5	21	27	11
24	-2	16	54	-4	5	20	28	11
25	-2	15	55	-4	4	20	28	12
26	-2	14	56	-4	4	19	28	13
27	-2	12	57	-3	4	19	28	13

28	-2	10	58	-2	4	18	29	13
29	-1	7	60	-2	3	18	29	14
30	0	4	62	-2	3	17	29	15
31	0	2	63	-1	3	17	29	15

S2005: thu nhận trị số mẫu được dự báo nội bộ theo các hệ số lọc.

trị số mẫu được dự báo nội bộ được sử dụng cho bộ phận độ sáng (Luma) của khối mã hóa hiện tại.

Theo một phương án, mẫu được dự báo nội bộ được tính toán bằng cách tích chập với các hệ số được lựa chọn từ bảng 3 theo độ dịch điểm ảnh phụ và loại bộ lọc như sau:

$$s(x) = \left(\sum_{i=0}^{i<4} (\text{ref}_{i+x} \cdot c_i) + 32 \right) \gg 6$$

Theo phương trình này “ $\gg$ ” chỉ báo phép toán dịch chuyển bên phải trên bit, c_i thể hiện hệ số của tập hợp của các hệ số lọc được thu nhận nhờ sử dụng trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất, $s(x)$ thể hiện mẫu được dự báo nội bộ ở vị trí (x, y) , ref_{i+x} thể hiện tập hợp của các mẫu tham chiếu, trong đó ref_{i+x} được bố trí ở vị trí (x_r, y_r) , vị trí này của mẫu tham chiếu được định rõ như sau:

$$x_r = (((y + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \gg 5) + \text{refIdx};$$

$$y_r = \gg -1 - \text{refIdx}.$$

Theo ví dụ, các trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0, \text{nTbW} - 1$, $y = 0, \text{nTbH} - 1$ được thu nhận như sau:

– Nếu predModeIntra lớn hơn hoặc bằng 34, các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Mảng mẫu tham chiếu $\text{ref}[x]$ được xác định như sau:

– Phần sau đây áp dụng:

$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx} + x][-1 - \text{refIdx}]$, với
 $x = 0, nTbW + \text{refIdx} + 1$

– Nếu intraPredAngle nhỏ hơn 0, mảng mẫu tham chiếu chính được mở rộng như sau:

$\text{ref}[x] =$
 $p[-1 - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx} + \text{Min}((x * \text{invAngle} + 256) >> 9,$
 $nTbH)],$
 with $x = -nTbH..1$

– Ngược lại,

$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx} + x][-1 - \text{refIdx}]$, với $x =$
 $nTbW + 2 + \text{refIdx}.. \text{refW} + \text{refIdx}$

– Các mẫu bổ sung $\text{ref}[\text{refW} + \text{refIdx} + x]$ với
 $x = 1..(\text{Max}(1, nTbW / nTbH) * \text{refIdx} + 2)$ được thu nhận như sau:

$\text{ref}[\text{refW} + \text{refIdx} + x] = p[-1 + \text{refW}][-1 - \text{refIdx}]$

2. Các trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0, nTbW - 1$,
 $y = 0, nTbH - 1$ được thu nhận như sau:

– Biến thể chỉ mục $iIdx$ và hệ số nhân $iFact$ được thu nhận như sau:

$iIdx = (((y + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) >> 5) + \text{refIdx}$
 $iFact = ((y + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \& 31$

– Nếu $cIdx$ bằng 0, phần sau đây áp dụng:

– Các hệ số lọc nội suy $fT[j]$ với $j = 0, 3$ được thu nhận như sau:

$fT[j] = \text{filterFlag} ? fG[iFact][j] : fC[iFact][j]$

– Trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip1Y}(((\sum_{i=0}^3 fT[i] * \text{ref}[x + iIdx + i]) + 32) >> 6)$

– Ngược lại ($cIdx$ không bằng 0), tùy thuộc vào trị số của $iFact$, phần sau đây áp dụng:

– Nếu $iFact$ không bằng 0, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$\text{predSamples}[x][y] =$
 $((32 - iFact) * \text{ref}[x + iIdx + 1] + iFact * \text{ref}[x + iIdx + 2] + 16$
 $) >> 5$

– Ngược lại, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$\text{predSamples}[x][y] = \text{ref}[x + iIdx + 1]$

- Ngược lại (predModeIntra nhỏ hơn 34), các bước theo thứ tự sau đây được áp dụng:

1. Mảng mẫu tham chiếu $\text{ref}[x]$ được xác định như sau:

- Phần sau đây áp dụng:

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx} + x], \text{ với } x = 0, nTbH + \text{refIdx} + 1$$

- Nếu intraPredAngle nhỏ hơn 0, mảng mẫu tham chiếu chính được mở rộng như sau:

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx} + \text{Min}((x * \text{invAngle} + 256) \gg 9, nTbW)][-1 - \text{refIdx}],$$

with $x = -nTbW..-1$

- Ngược lại,

$$\text{ref}[x] = p[-1 - \text{refIdx}][-1 - \text{refIdx} + x], \text{ với } x = nTbH + 2 + \text{refIdx}.. \text{refH} + \text{refIdx}$$

- Các mẫu bổ sung $\text{ref}[\text{refH} + \text{refIdx} + x]$ với $x = 1..(\text{Max}(1, nTbW / nTbH) * \text{refIdx} + 2)$ được thu nhận như sau:

$$\text{ref}[\text{refH} + \text{refIdx} + x] = p[-1 + \text{refH}][-1 - \text{refIdx}]$$

2. Các trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0, nTbW - 1$, $y = 0, nTbH - 1$ được thu nhận như sau:

- Biến thể chỉ mục $iIdx$ và hệ số nhân $iFact$ được thu nhận như sau:

$$iIdx = ((x + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \gg 5 + \text{refIdx}$$

$$iFact = ((x + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \& 31$$

- Nếu $cIdx$ bằng 0, phần sau đây áp dụng:

- Các hệ số lọc nội suy $fT[j]$ với $j = 0, 3$ được thu nhận như sau:

$$fT[j] = \text{filterFlag} ? fG[iFact][j] : fC[iFact][j]$$

- Trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip1Y}((\sum_{i=0}^3 fT[i] * \text{ref}[y + iIdx + i]) + 32) \gg 6)$$

- Ngược lại ($cIdx$ không bằng 0), tùy thuộc vào trị số của $iFact$, phần sau đây áp dụng:

- Nếu $iFact$ không bằng 0, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = ((32 - iFact) * \text{ref}[y + iIdx + 1] + iFact * \text{ref}[y + iIdx + 2] + 16) \gg 5$$

- Ngược lại, trị số của các mẫu dự báo $\text{predSamples}[x][y]$ được thu nhận như sau:

$$\text{predSamples}[x][y] = \text{ref}[y + i\text{Idx} + 1].$$

S2006: thu nhận trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ hai theo thông tin chuyển động của khối mã hóa hiện tại.

Thông tin chuyển động của khối mã hóa hiện tại được truyền tín hiệu trong dòng bit. Thông tin chuyển động có thể bao gồm các vector chuyển động và các thành phần cú pháp khác, mà được sử dụng trong việc dự báo liên đới.

Theo ví dụ, trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất có thể bằng trị số dịch vị điểm ảnh phụ thứ hai. Theo ví dụ khác, trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ nhất có thể khác với trị số dịch vị điểm ảnh phụ thứ hai.

S2007: thu nhận các hệ số lọc dựa vào trị số dịch vị điểm ảnh phụ thứ hai.

Theo phương án thực hiện khả thi, quy trình thu nhận các hệ số bộ lọc nội suy mà được sử dụng trong việc dự báo liên đới được thực hiện cùng bảng tra cứu được xác định trước mà được sử dụng trong việc dự báo nội bộ. Theo ví dụ này, việc thu nhận các hệ số lọc dựa vào trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ hai có nghĩa là thu nhận các hệ số lọc dựa vào bảng tra cứu được xác định trước và trị số dịch vị điểm ảnh phụ thứ hai. Theo ví dụ, trị số độ dịch điểm ảnh phụ thứ hai được sử dụng như chỉ mục, bảng tra cứu được xác định trước được sử dụng để mô tả mối tương quan ánh xạ giữa các hệ số lọc và dịch vị điểm ảnh phụ.

Theo ví dụ, bảng tra cứu được xác định trước được mô tả như sau:

Độ dịch điểm ảnh phụ (Vị trí mẫu phân số p)	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số)	0	64	0	0

nguyên)				
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5

20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó cột “độ dịch điểm ảnh phụ” được định rõ theo $1/32$ độ phân giải điểm ảnh phụ, và c_0, c_1, c_2, c_3 là các hệ số lọc.

Theo ví dụ khác, bảng tra cứu được xác định trước được mô tả như sau:

Độ dịch điểm ảnh phụ (Vị trí mẫu phân số p)	c_0	c_1	c_2	c_3
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0

3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6

23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó cột “độ dịch điểm ảnh phụ” được định rõ theo 1/32 độ phân giải điểm ảnh phụ, và c_0, c_1, c_2, c_3 là các hệ số lọc.

Khi trị số của Độ dịch điểm ảnh phụ bằng 0, các hệ số lọc không được yêu cầu để thu nhận các mẫu được dự báo liên đới. Theo phương án khác thứ nhất, bước sau đây có thể được thực hiện:

$$\text{predSampleLX}_C =$$

$$\left(\sum_{i=0}^3 f_C[\text{xFrac}_C][i] * \text{refPicLX}_C[\text{xInt}_i][\text{yInt}_i] \right) \gg \text{shift1}$$

Theo phương án khác thứ hai, bước sau đây có thể được thực hiện:

$$\text{predSampleLX}_C =$$

$$\left(\sum_{i=0}^3 f_C[\text{yFrac}_C][i] * \text{refPicLX}_C[\text{xInt}_i][\text{yInt}_i] \right) \gg \text{shift1}$$

Theo phương án khác thứ ba, bước sau đây có thể được thực hiện:

- Mảng mẫu $\text{temp}[n]$ với $n = 0, 3$, được thu nhận như sau:

$$\text{temp}[n] =$$

$$\left(\sum_{i=0}^3 f_C[\text{xFrac}_C][i] * \text{refPicLX}_C[\text{xInt}_i][\text{yInt}_n] \right) \gg \text{shift1}$$

- Trị số mẫu sắc độ được dự báo predSampleLXC được thu nhận như sau:

$$\begin{aligned} \text{predSampleLXC} = & (f_C[yFrac_C][0] * \text{temp}[0] + \\ & f_C[yFrac_C][1] * \text{temp}[1] + \\ & f_C[yFrac_C][2] * \text{temp}[2] + \\ & f_C[yFrac_C][3] * \text{temp}[3]) >> \text{shift2} \end{aligned}$$

Theo tất cả ba phương án khác được bộc lộ ở trên, $yFrac_C$ và $xFrac_C$ được thiết đặt bằng 0, $f_C[0][0] = 0$, $f_C[0][1] = 64$, $f_C[0][2] = 0$, $f_C[0][3] = 0$,

Theo phương án thực hiện khả thi khác, kết quả của quy trình thu nhận các hệ số bộ lọc nội suy cho cả dự báo liên đới và dự báo nội bộ là các hệ số của bộ lọc 4 nhánh.

S2008: thu nhận trị số mẫu được dự báo liên đới theo các hệ số lọc.

Theo phương án thực hiện khả thi, trị số mẫu được dự báo liên đới được sử dụng cho bộ phận sắc độ của khối mã hóa hiện tại.

Theo ví dụ, quy trình nội suy mẫu sắc độ được bộc lộ.

Các đầu vào tới quy trình xử lý này là:

- vị trí sắc độ trong các bộ phận mẫu đầy đủ ($xInt_C$, $yInt_C$),
- vị trí sắc độ trong 1/32 các bộ phận mẫu phân số ($xFrac_C$, $yFrac_C$),
- vị trí sắc độ trong các bộ phận mẫu đầy đủ ($xSbInt_C$, $ySbInt_C$) xác định the mẫu trên cùng bên trái của the khối giới hạn cho phần đệm mẫu tham chiếu so với mẫu sắc độ trên cùng bên trái của ảnh tham chiếu,
- biến thể $sbWidth$ xác định độ rộng của khối phụ hiện tại,
- biến thể $sbHeight$ xác định độ cao của khối phụ hiện tại,
- mảng mẫu tham chiếu sắc độ refPicLXC .

Đầu ra của xử lý xử lý này là trị số mẫu sắc độ được dự báo predSampleLXC

Các biến thể shift1 , shift2 và shift3 được thu nhận như sau:

- Biến thể shift1 được thiết đặt bằng (4, $\text{BitDepth}_C - 8$) nhỏ nhất, biến thể shift2 được thiết đặt bằng 6 và biến thể shift3 được thiết đặt bằng (2, $14 - \text{BitDepth}_C$) lớn nhất.

- Biến thể picW_C được thiết đặt bằng $\text{pic_width_in_luma_samples} / \text{SubWidthC}$ và biến thể picH_C được thiết đặt bằng

$\text{pic_height_in_luma_samples} / \text{SubHeightC}$.

Các hệ số bộ lọc nội suy sắc độ $f_C[p]$ đối với mỗi $1/32$ vị trí mẫu phân số p bằng xFrac_C hoặc yFrac_C được xác định ở bảng 8-13.

Biến thể xOffset được thiết đặt bằng

$(\text{sps_ref_wraparound_offset_minus1} + 1) * \text{MinCbSizeY} / \text{SubWidthC}$.

Các vị trí sắc độ trong các bộ phận đầy đủ mẫu ($\text{xInt}_i, \text{yInt}_i$) được thu nhận như sau đối với $i = 0, 3$:

- Nếu $\text{subpic_treated_as_pic_flag}[\text{SubPicIdx}]$ bằng 1, phần sau đây áp dụng:

$\text{xInt}_i = \text{Clip3}(\text{SubPicLeftBoundaryPos} / \text{SubWidthC}, \text{SubPicRightBoundaryPos} / \text{SubWidthC}, \text{xInt}_L + i)$

$\text{yInt}_i = \text{Clip3}(\text{SubPicTopBoundaryPos} / \text{SubHeightC}, \text{SubPicBotBoundaryPos} / \text{SubHeightC}, \text{yInt}_L + i)$

- Ngược lại ($\text{subpic_treated_as_pic_flag}[\text{SubPicIdx}]$ bằng 0), phần sau đây áp dụng:

$\text{xInt}_i = \text{Clip3}(0, \text{picW}_C - 1, \text{sps_ref_wraparound_enabled_flag} ? \text{ClipH}(\text{xOffset}, \text{picW}_C, \text{xInt}_C + i - 1) : \text{xInt}_C + i - 1)$

$\text{yInt}_i = \text{Clip3}(0, \text{picH}_C - 1, \text{yInt}_C + i - 1)$

Các vị trí sắc độ trong các bộ phận mẫu đầy đủ ($\text{xInt}_i, \text{yInt}_i$) còn được điều chỉnh như sau đối với $i = 0, 3$:

$\text{xInt}_i = \text{Clip3}(\text{xSbInt}_C - 1, \text{xSbInt}_C + \text{sbWidth} + 2, \text{xInt}_i)$

$\text{yInt}_i = \text{Clip3}(\text{ySbInt}_C - 1, \text{ySbInt}_C + \text{sbHeight} + 2, \text{yInt}_i)$

Trị số mẫu sắc độ được dự báo predSampleLX_C được thu nhận như sau:

- Nếu cả xFrac_C và yFrac_C bằng 0, trị số của predSampleLX_C được thu nhận như sau:

$\text{predSampleLX}_C = \text{refPicLX}_C[\text{xInt}_1][\text{yInt}_1] \ll \text{shift3}$

- Ngược lại, nếu xFrac_C không bằng 0 và yFrac_C bằng 0, trị số của predSampleLX_C được thu nhận như sau:

$\text{predSampleLX}_C = (\sum_{i=0}^3 f_C[\text{xFrac}_C][i] * \text{refPicLX}_C[\text{xInt}_i][\text{yInt}_1]) \gg \text{shift1}$

- Ngược lại, nếu $x\text{Frac}_C$ bằng 0 và $y\text{Frac}_C$ không bằng 0, trị số của predSampleLXC được thu nhận như sau:

$$\text{predSampleLXC} = \left(\sum_{i=0}^3 f_C[y\text{Frac}_C][i] * \text{refPicLXC}[x\text{Int}_1][y\text{Int}_i] \right) \gg \text{shift1}$$

- Ngược lại, nếu $x\text{Frac}_C$ không bằng 0 và $y\text{Frac}_C$ không bằng 0, trị số của predSampleLXC được thu nhận như sau:

- Mảng mẫu $\text{temp}[n]$ với $n = 0, 3$, được thu nhận như sau:

$$\text{temp}[n] = \left(\sum_{i=0}^3 f_C[x\text{Frac}_C][i] * \text{refPicLXC}[x\text{Int}_i][y\text{Int}_n] \right) \gg \text{shift1}$$

- Trị số mẫu sắc độ được dự báo predSampleLXC được thu nhận như sau:

$$\begin{aligned} \text{predSampleLXC} = & (f_C[y\text{Frac}_C][0] * \text{temp}[0] + \\ & f_C[y\text{Frac}_C][1] * \text{temp}[1] + \\ & f_C[y\text{Frac}_C][2] * \text{temp}[2] + \\ & f_C[y\text{Frac}_C][3] * \text{temp}[3]) \gg \text{shift2}. \end{aligned}$$

Bộ giải mã bao gồm mạch xử lý được tạo cấu hình để tiến hành các phương pháp nêu trên.

Theo sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình được bọc lốt để thực hiện các phương pháp nêu trên.

Theo sáng chế, bộ giải mã để giải mã dữ liệu video được bọc lốt, bộ giải mã bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ việc lập trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó việc lập trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để tiến hành các phương pháp nêu trên.

Fig.18 là hình vẽ giản lược của thiết bị mạng 1300 theo phương án của sáng chế. Thiết bị mạng 1300 thích hợp để thực hiện các phương án được bọc lốt như được mô tả ở đây. Thiết bị mạng 1300 bao gồm các cổng vào 1310 và các bộ phận thu (Rx) 1320 để thu dữ liệu; bộ xử lý, bộ phận logic, hoặc bộ phận xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) 1330 để xử lý dữ liệu; các bộ phận truyền (Tx) 1340 và các cổng ra 1350 để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 1360 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị mạng 1300 cũng có thể bao gồm các bộ phận quang thành điện (optical-to-electrical - OE) và các bộ phận điện thành quang (electrical-to-

optical - EO) được ghép nối với các cổng vào 1310, các bộ phận thu 1320, các bộ phận truyền 1340, và các cổng ra 1350 cho đầu ra hoặc đầu vào của các tín hiệu quang hoặc điện.

Bộ xử lý 1330 được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 1330 có thể được thực hiện như một hoặc nhiều chip CPU, các lõi (ví dụ, như bộ xử lý đa lõi), các mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate array - FPGA), các mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), và các bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor - DSP). Bộ xử lý 1330 truyền thông với các cổng vào 1310, các bộ phận thu 1320, các bộ phận truyền 1340, các cổng ra 1350, và bộ nhớ 1360, bộ xử lý 1330 bao gồm môđun mã hóa 1370. Môđun mã hóa 1370 thực hiện các phương án được bộc lộ nêu trên. Ví dụ, môđun mã hóa 1370 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các chức năng mạng khác nhau. Sự bao gồm của môđun mã hóa 1370 do đó cung cấp sự nâng cao đáng kể tới chức năng của thiết bị mạng 1300 và ảnh hưởng sự biến đổi của thiết bị mạng 1300 tới trạng thái khác nhau. Theo cách khác, môđun mã hóa 1370 được thực hiện như các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 1360 và được thực hiện bởi bộ xử lý 1330.

Bộ nhớ 1360 bao gồm một hoặc nhiều đĩa, các ổ băng, và ổ đĩa trạng thái rắn và có thể được sử dụng như thiết bị lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình như vậy được lựa chọn nhằm thực hiện, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu mà được đọc trong suốt thời gian thực hiện chương trình. Bộ nhớ 1360 có thể là khả biến và/hoặc bất khả biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ nội dung địa chỉ bậc ba (ternary content-addressable memory - TCAM), và/hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random-access memory - SRAM).

Fig.19 là sơ đồ khối của thiết bị 1500 mà có thể được sử dụng để thực hiện các phương án khác nhau. Thiết bị 1500 có thể là thiết bị nguồn 102 như được thể hiện trên Fig.1, hoặc bộ mã hóa video 200 như được thể hiện trên Fig.2,

hoặc thiết bị đích 104 như được thể hiện trên Fig.1, hoặc bộ giải mã video 300 như được thể hiện trên Fig.3. Ngoài ra, thiết bị 1100 có thể chứa một hoặc nhiều trong số các thành phần được mô tả. Theo một số phương án, thiết bị 1100 được trang bị với một hoặc nhiều thiết bị đầu vào/đầu ra, chẳng hạn như loa, micrô, chuột, màn hình cảm ứng, bàn phím nhỏ, bàn phím, máy in, màn hiển thị, và tương tự. Máy 1500 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) 1510, bộ nhớ 1520, bộ nhớ khối 1530, bộ chuyển đổi video 1540, và giao diện I/O 1560 được kết nối với kênh truyền. Kênh truyền là một hoặc nhiều trong số loại bất kỳ của nhiều kiến trúc kênh truyền bao gồm kênh truyền bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, kênh truyền ngoại vi, kênh truyền video, hoặc tương tự.

CPU 1510 có thể có loại bộ xử lý dữ liệu điện tử bất kỳ. Bộ nhớ 1520 có thể có, hoặc là, loại bộ nhớ hệ thống bất kỳ chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random access memory - SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory - DRAM), DRAM đồng bộ (synchronous DRAM - SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), sự kết hợp của chúng, hoặc tương tự. Theo phương án, bộ nhớ 1520 có thể bao gồm ROM để sử dụng lúc khởi động, và DRAM dùng cho việc lưu trữ chương trình và dữ liệu để sử dụng trong khi thực hiện các chương trình. Theo các phương án, bộ nhớ 1520 là không chuyển tiếp. Bộ nhớ khối 1530 bao gồm loại thiết bị lưu trữ bất kỳ mà lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác và để làm cho dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác có thể truy cập qua kênh truyền. Bộ nhớ khối 1530 bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều trong số ổ đĩa bán dẫn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, ổ đĩa quang, hoặc tương tự.

Bộ chuyển đổi video 1540 và giao diện I/O 1560 cung cấp các giao diện để ghép nối các thiết bị đầu vào và đầu ra bên ngoài với thiết bị 1100. Ví dụ, thiết bị 1100 có thể cung cấp giao diện lệnh SQL tới các máy khách. Như được minh họa, các ví dụ về các thiết bị đầu vào và đầu ra bao gồm màn hình 1590 được ghép nối với bộ chuyển đổi video 1540 và sự kết hợp bất kỳ của

chuột/bàn phím/máy in 1570 được ghép nối với giao diện I/O 1560. Các thiết bị khác có thể được ghép nối với thiết bị 1100, và các thẻ giao diện bổ sung hoặc ít hơn có thể được sử dụng. Ví dụ, thẻ giao diện nối tiếp (không được thể hiện) có thể được sử dụng để cung cấp giao diện nối tiếp cho máy in.

Thiết bị 1100 cũng bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng 1550, mà bao gồm các liên kết nối dây, chẳng hạn như cáp Ethernet hoặc tương tự, và/hoặc các liên kết không dây để truy cập các nút hoặc một hoặc nhiều mạng 1580, giao diện mạng 1550 cho phép thiết bị 1100 truyền thông với các bộ phận từ xa qua các mạng 1580. Ví dụ, giao diện mạng 1550 có thể cung cấp việc truyền thông tới cơ sở dữ liệu. Theo phương án, thiết bị 1100 được ghép nối với mạng vùng cục bộ hoặc mạng vùng rộng dùng cho việc xử lý dữ liệu và các việc truyền thông với các thiết bị từ xa, chẳng hạn như các bộ xử lý khác, Internet, các cơ sở lưu trữ từ xa, hoặc tương tự.

Xấp xỉ tuyến tính từng mảnh được giới thiệu để tính các trị số của các hệ số trọng số được yêu cầu để dự báo các điểm ảnh nằm trong khối được đưa ra. Xấp xỉ tuyến tính từng mảnh, một mặt, làm giảm một cách đáng kể độ phức tạp tính toán của cơ chế dự báo trọng số khoảng cách khi được so sánh với việc tính hệ số trọng số đơn giản và, mặt khác, giúp đạt được độ chính xác cao hơn của các trị số hệ số trọng số khi được so sánh với các sự đơn giản hóa kỹ thuật đã biết.

Các phương án có thể được áp dụng tới các kỹ thuật dự báo nội bộ phụ thuộc vị trí và hai chiều khác (ví dụ, các sự cải biến khác nhau của PDPC) cũng như các cơ chế mà sử dụng các hệ số trọng số tùy thuộc vào khoảng cách từ một điểm ảnh đến điểm ảnh khác để pha trộn các phần khác nhau của ảnh (ví dụ, một số phương pháp pha trộn trong việc xử lý hình ảnh).

Các cách thực hiện của vấn đề và các thao tác được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện trong mạch điện tử kỹ thuật số, hoặc trong phần mềm máy tính, phần sụn, hoặc phần cứng, bao gồm các cấu trúc được bộc lộ theo sáng chế và các sự tương đương cấu trúc của chúng, hoặc theo các sự kết hợp của một

hoặc nhiều trong số chúng. Các cách thực hiện của vấn đề được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện như một hoặc nhiều chương trình máy tính, nghĩa là, một hoặc nhiều môđun của các lệnh chương trình máy tính, được mã hóa trên phương tiện lưu trữ máy tính để thực hiện bởi, hoặc để điều khiển thao tác của, máy xử lý dữ liệu. Theo cách khác hoặc ngoài ra, các lệnh chương trình có thể được mã hóa trên tín hiệu được truyền được tạo ra nhân tạo, ví dụ, tín hiệu điện, quang, hoặc điện từ được tạo ra máy móc nghĩa là được tạo ra để mã hóa thông tin dùng cho việc truyền tới máy thu thích hợp để thực hiện bởi máy xử lý dữ liệu. Phương tiện lưu trữ máy tính, ví dụ, phương tiện đọc được bởi máy tính, có thể là, hoặc được bao gồm trong, thiết bị lưu trữ đọc được bởi máy tính, chất nên lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính, mảng hoặc thiết bị bộ nhớ truy cập nối tiếp hoặc ngẫu nhiên, hoặc sự kết hợp của một hoặc nhiều trong số chúng. Hơn nữa, trong khi phương tiện lưu trữ máy tính không là tín hiệu được truyền, phương tiện lưu trữ máy tính có thể là nguồn hoặc điểm đến của các lệnh chương trình máy tính được mã hóa trong tín hiệu được truyền được tạo ra nhân tạo. Phương tiện lưu trữ máy tính cũng có thể là, hoặc được bao gồm trong, một hoặc nhiều các bộ phận hoặc các phương tiện vật lý riêng biệt và/hoặc không chuyên tiếp (ví dụ, nhiều CD, các đĩa, hoặc các thiết bị lưu trữ khác).

Theo một số cách thực hiện, các thao tác được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện như dịch vụ lưu trữ được bố trí trên máy chủ trong mạng điện toán đám mây. Ví dụ, các phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính có thể được tạo nhóm một cách logic và có thể truy cập nằm trong mạng điện toán đám mây. Các máy chủ nằm trong mạng điện toán đám mây có thể bao gồm nền tảng điện toán đám mây để cung cấp các dịch vụ dựa trên đám mây. Các thuật ngữ “đám mây,” “điện toán đám mây,” và “dựa vào đám mây” có thể được sử dụng lẫn nhau khi thích hợp mà không trệt khỏi phạm vi của sáng chế. Các dịch vụ dựa vào đám mây có thể là các dịch vụ lưu trữ mà được cung cấp bởi các dịch vụ và được phân phối qua mạng tới nền tảng khách để nâng cao, bổ sung, hoặc thay thế các ứng dụng được thực hiện cục bộ trên máy tính khác. Mạch có thể sử dụng các dịch vụ dựa vào đám mây để thu nhanh các nâng cấp phần mềm,

các ứng dụng, và các tài nguyên khác mà nếu không sẽ yêu cầu khoảng thời gian dài trước khi các tài nguyên có thể được phân phối tới mạch.

Chương trình máy tính (cũng được biết đến là chương trình, phần mềm, ứng dụng phần mềm, tập lệnh, hoặc mã) có thể được viết dưới dạng bất kỳ của ngôn ngữ lập trình, bao gồm các ngôn ngữ được soạn và được dịch, các ngôn ngữ khai báo hoặc thủ tục, và nó có thể được sử dụng dưới dạng bất kỳ, bao gồm chương trình độc lập hoặc như môđun, bộ phận, thủ tục phụ, đối tượng, hoặc bộ phận khác thích hợp để sử dụng trong môi trường tính. Chương trình máy tính có thể, nhưng không cần, tương ứng với tập tin trong hệ thống tập tin. Chương trình có thể được lưu trữ trong phần của tập tin mà giữ các chương trình hoặc dữ liệu khác (ví dụ, một hoặc nhiều tập lệnh được lưu trữ trong tài liệu ngôn ngữ đánh dấu), trong tập tin được dành riêng để lập trình được đề cập, hoặc trong nhiều tập tin được phối hợp (ví dụ, các tập tin mà lưu trữ một hoặc nhiều môđun, các chương trình phụ, hoặc các phần của mã). Chương trình máy tính có thể được sử dụng để được thực hiện trên một máy tính hoặc trên nhiều máy tính mà được bố trí ở một nơi hoặc được phân phối qua nhiều nơi và được kết nối bởi mạng truyền thông.

Các xử lý xử lý và các trình tự logic được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý có thể lập trình thực hiện một hoặc nhiều chương trình máy tính để thực hiện các hoạt động bằng cách thao tác trên dữ liệu đầu vào và tạo ra đầu ra. Các xử lý xử lý và các trình tự logic cũng có thể được thực hiện bởi, và máy cũng có thể được thực hiện như, mạch logic chuyên dụng, ví dụ, FPGA (field programmable gate array – Mảng cổng lập trình được dạng trường) hoặc ASIC (application-specific integrated circuit – Mạch tích hợp chuyên dụng).

Các bộ xử lý thích hợp cho việc thực hiện của chương trình máy tính bao gồm, theo ví dụ, cả các bộ vi xử lý chung và chuyên dụng, và một hoặc nhiều bộ xử lý bất kỳ của loại máy tính kỹ thuật số bất kỳ. Nói chung, bộ xử lý sẽ thu các lệnh và dữ liệu từ bộ nhớ chỉ đọc hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên

hoặc cả hai. Các thành phần thiết yếu của bộ xử lý máy tính để thực hiện các hoạt động phù hợp với các lệnh và một hoặc nhiều thiết bị bộ nhớ để lưu trữ các lệnh và dữ liệu. Nói chung, máy tính sẽ cũng bao gồm, hoặc về mặt thực hành được ghép nối để thu dữ liệu từ hoặc chuyển tiếp dữ liệu tới, hoặc cả hai, một hoặc nhiều thiết bị lưu trữ lớn để lưu trữ dữ liệu, ví dụ, các đĩa từ, quang từ, hoặc các đĩa quang. Tuy nhiên, máy tính không cần có các thiết bị như vậy. Hơn nữa, máy tính có thể được nhúng vào thiết bị khác, ví dụ, điện thoại di động, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant - PDA), âm thanh di động hoặc bộ đọc video, máy chơi game, bộ thu hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System - GPS), hoặc thiết bị lưu trữ di động (ví dụ, ổ đĩa tia chớp kênh truyền nối tiếp đa năng (universal serial bus - USB)), liệt kê một số như vậy. Các thiết bị thích hợp để lưu trữ các lệnh chương trình máy tính và dữ liệu bao gồm tất cả dạng thức của bộ nhớ bất khả biến, các phương tiện và các thiết bị bộ nhớ, bao gồm các thiết bị bộ nhớ bán dẫn ví dụ, ví dụ, EPROM, EEPROM, và các thiết bị bộ nhớ tia chớp; các đĩa từ, ví dụ, các đĩa cứng nội bộ hoặc các đĩa có thể tháo rời; các đĩa quang từ; và các đĩa CD-ROM và DVD-ROM. Bộ xử lý và bộ nhớ có thể được bổ sung bởi, hoặc được kết hợp vào, mạch logic chuyên dụng.

Trong khi sáng chế chứa nhiều chi tiết thực hiện cụ thể, những điều này sẽ không được cấu thành là các giới hạn về phạm vi của các cách thực hiện bất kỳ hoặc của những gì có thể được bảo hộ, mà như là các phần mô tả của các dấu hiệu cụ thể với các cách thực hiện cụ thể của các cách thực hiện cụ thể. Các dấu hiệu nhất định mà được mô tả theo sáng chế theo ngữ cảnh của các cách thực hiện riêng biệt cũng có thể được thực hiện kết hợp với cách thực hiện đơn. Ngược lại, các dấu hiệu khác nhau mà được mô tả trong ngữ cảnh của cách thực hiện đơn cũng có thể được thực hiện theo nhiều cách thực hiện riêng biệt hoặc theo sự kết hợp phụ thích hợp bất kỳ. Hơn nữa, mặc dù các dấu hiệu có thể được mô tả ở trên khi thao tác theo các sự kết hợp nhất định và thậm chí được bảo hộ ban đầu như vậy, nhưng một hoặc nhiều dấu hiệu từ sự kết hợp được bảo hộ có

thể trong một số trường hợp bị cắt khỏi sự kết hợp, và sự kết hợp được bảo hộ có thể được hướng tới sự kết hợp phụ hoặc biến thể của sự kết hợp phụ.

Ngoài ra, trong khi các thao tác được mô tả trên các hình vẽ theo thứ tự cụ thể, điều này không cần được hiểu là yêu cầu rằng các thao tác như vậy được thực hiện theo thứ tự cụ thể được thể hiện hoặc theo thứ tự tiếp theo, hoặc rằng tất cả các thao tác được minh họa được thực hiện, để đạt được các kết quả mong muốn. Trong các tình huống nhất định, xử lý xử lý đa nhiệm hoặc song song có thể thuận lợi. Hơn nữa, việc tách riêng các bộ phận hệ thống khác nhau theo các cách thực hiện nêu trên không cần được hiểu là yêu cầu tách riêng như vậy theo tất cả các cách thực hiện, và cần hiểu rằng các bộ phận chương trình và các hệ thống được mô tả nói chung có thể được tích hợp cùng nhau trong sản phẩm phần mềm đơn hoặc được đóng gói vào nhiều sản phẩm phần mềm.

Vì vậy, các cách thực hiện cụ thể của vấn đề đã được mô tả. Các cách thực hiện khác nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây. Trong một số trường hợp, các hoạt động được trích dẫn trong các điểm yêu cầu bảo hộ có thể được thực hiện theo thứ tự khác và vẫn đạt được các kết quả mong muốn. Ngoài ra, các xử lý xử lý được mô tả trên các hình vẽ kèm theo không cần yêu cầu thứ tự cụ thể được thể hiện, hoặc thứ tự tiếp theo, để đạt được các kết quả mong muốn. Theo các cách thực hiện nhất định, xử lý xử lý đa nhiệm hoặc song song có thể thuận lợi.

Trong khi nhiều phương án đã được đề xuất theo sáng chế, cần hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được bao gồm dưới nhiều dạng thức cụ thể khác mà không trệt khỏi tinh thần hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ hiện tại được coi là minh họa và không giới hạn, và ý định không giới hạn ở các chi tiết được đưa ra ở đây. Ví dụ, các thành phần hoặc các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác hoặc các dấu hiệu nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được minh họa trong các phương án khác nhau rời rạc hoặc

riêng biệt có thể được kết hợp hoặc được tích hợp với các hệ thống, các mô đun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các mục khác được thể hiện hoặc được thảo luận khi được ghép nối hoặc được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể không được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông qua một số giao diện, thiết bị hoặc bộ phận trung gian xem về mặt điện, cơ, hoặc ngược lại. Các ví dụ khác về các sự thay đổi, các sự thay thế, và các sự sửa đổi chắc chắn có thể đạt được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng và có thể được thực hiện mà không đi trệch khỏi tinh thần và phạm vi được bộc lộ ở đây.

Theo các phương án nữa sau đây của sáng chế được mô tả trong đó việc đánh số của các phương án có thể không cần phù hợp với việc đánh số được sử dụng ở văn bản trước đó.

Phương án 1. Phương pháp dự báo nội bộ, trong đó phương pháp bao gồm bước:

Sử dụng bộ lọc nội suy dùng cho bộ phận sắc độ như bộ lọc nội suy dùng cho việc dự báo nội bộ của khối.

Phương án 2. Phương pháp theo phương án 1, trong đó bảng tra cứu của bộ lọc nội suy dùng cho bộ phận sắc độ giống như bảng tra cứu của bộ lọc nội suy dùng cho việc dự báo nội bộ.

Phương án 3. Phương pháp theo phương án 1, trong đó bảng tra cứu của bộ lọc nội suy dùng cho bộ phận sắc độ không giống như bảng tra cứu của bộ lọc nội suy dùng cho việc dự báo nội bộ.

Phương án 4. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 3, trong đó bộ lọc nội suy là bộ lọc 4 nhánh.

Phương án 5. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 4, trong đó bảng tra cứu của bộ lọc nội suy dùng cho bộ phận sắc độ

Độ dịch điểm ảnh phụ	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4

16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

Phương án 6. Phương pháp dự báo nội bộ, trong đó phương pháp bao gồm bước:

lựa chọn bộ lọc nội suy từ tập hợp của các bộ lọc nội suy dùng cho việc dự báo nội bộ của khối.

Phương án 7. Phương pháp theo phương án 6, trong đó tập hợp của các bộ lọc nội suy bao gồm bộ lọc Gauss và bộ lọc Cubic.

Phương án 8. Phương pháp theo phương án 6 hoặc 7, trong đó bảng tra cứu của bộ lọc nội suy được lựa chọn giống như bảng tra cứu của bộ lọc nội suy dùng cho bộ phận sắc độ.

Phương án 9. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 6 đến 8, trong đó bộ lọc nội suy được lựa chọn là bộ lọc 4 nhánh.

Phương án 10. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 6 đến 9, trong đó bộ lọc nội suy được lựa chọn là bộ lọc Cubic.

Phương án 11. Phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 6 đến 10, trong đó bảng tra cứu của bộ lọc nội suy được lựa chọn là

Độ dịch điểm ảnh phụ	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2

8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3

28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

Phương án 12. Bộ mã hóa bao gồm mạch xử lý để tiến hành phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 11.

Phương án 13. Bộ giải mã bao gồm mạch xử lý để tiến hành phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 11.

Phương án 14. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 11.

Phương án 15. Bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ việc lập trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó việc lập trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để tiến hành phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 11.

Phương án 16. Bộ mã hóa, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ việc lập trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó việc lập trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để tiến hành phương pháp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 11.

Theo một phương án, phương pháp mã hóa video được bọc bọc, phương pháp bao gồm:

xử lý dự báo liên đới của khối, bao gồm bộ lọc nội suy điểm ảnh phụ (ví dụ, một hoặc, nói chung, nhiều bộ lọc có thể được định rõ cho việc nội suy MC) được áp dụng tới các mẫu độ chói và sắc độ của khối tham chiếu;

xử lý dự báo nội bộ của khối, bao gồm bộ lọc nội suy điểm ảnh phụ (ví dụ, một hoặc, nói chung, nhiều bộ lọc có thể được xác định cho phép nội suy mẫu tham chiếu nội bộ) được áp dụng tới các mẫu tham chiếu độ sáng và sắc độ;

trong đó bộ lọc nội suy điểm ảnh phụ được lựa chọn trên cơ sở của độ dịch điểm ảnh phụ giữa các vị trí của các mẫu tham chiếu và được nội suy và đối với các độ dịch điểm ảnh phụ nêu trên tương ứng trong các xử lý dự báo liên đới và dự báo nội bộ bộ lọc của xử lý dự báo nội bộ (ví dụ, đối với phép nội suy mẫu tham chiếu nội bộ, một hoặc nhiều bộ lọc có thể được sử dụng) được lựa chọn để giống như bộ lọc dùng cho xử lý dự báo liên đới.

Theo khía cạnh khác, bộ lọc (ví dụ, chỉ bộ lọc hoặc một trong số tập hợp bộ lọc có thể được sử dụng cho xử lý dự báo nội bộ) của xử lý dự báo nội bộ cho độ dịch điểm ảnh phụ được đưa ra được lựa chọn từ tập hợp của các bộ lọc (ví dụ, một hoặc nhiều bộ lọc có thể khả dụng cho việc nội suy MC), một trong số chúng giống như bộ lọc dùng cho xử lý dự báo liên đới.

Theo khía cạnh khác, bộ lọc được áp dụng tới các mẫu sắc độ trong xử lý dự báo liên đới giống như bộ lọc được áp dụng tới các mẫu tham chiếu độ sáng và sắc độ trong xử lý dự báo nội bộ.

Theo khía cạnh khác, bộ lọc được áp dụng tới các mẫu độ chói và sắc độ trong xử lý dự báo liên đới giống như bộ lọc được áp dụng tới các mẫu tham chiếu độ sáng và sắc độ trong xử lý dự báo nội bộ.

Theo khía cạnh khác, bộ lọc của xử lý dự báo nội bộ được lựa chọn để giống như bộ lọc dùng cho xử lý dự báo liên đới nếu kích thước của phía tham chiếu chính được sử dụng trong xử lý dự báo nội bộ nhỏ hơn ngưỡng.

Theo khía cạnh khác, ngưỡng kích thước bên là 16 mẫu.

Theo khía cạnh khác, xử lý dự báo liên đới là xử lý sao chép nội khối.

Theo khía cạnh khác, các bộ lọc được sử dụng trong các xử lý dự báo liên đới và dự báo liên khung là các bộ lọc phản hồi xung hữu hạn và các hệ số của chúng được truy xuất từ bảng tra cứu.

Theo khía cạnh khác, bộ lọc nội suy được sử dụng trong xử lý dự báo nội bộ là bộ lọc 4 nhánh.

Theo khía cạnh khác, các hệ số của bộ lọc tùy thuộc vào độ dịch điểm ảnh phụ như sau:

Độ dịch điểm ảnh phụ	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2

10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2

30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó cột “độ dịch điểm ảnh phụ” được định rõ theo 1/32 độ phân giải điểm ảnh phụ.

Theo khía cạnh khác, tập hợp của các bộ lọc bao gồm bộ lọc Gauss và bộ lọc Cubic.

Theo khía cạnh khác, bộ mã hóa bao gồm mạch xử lý để tiến hành các phương pháp nêu trên.

Theo khía cạnh khác, bộ giải mã bao gồm mạch xử lý để tiến hành các phương pháp nêu trên.

Theo khía cạnh khác, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện các phương pháp nêu trên.

Theo khía cạnh khác, bộ giải mã, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ việc lập trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó việc lập trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để tiến hành các phương pháp nêu trên.

Theo khía cạnh khác, bộ mã hóa, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ việc lập trình để thực hiện bởi các bộ xử lý, trong đó việc lập trình, khi được thực hiện bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để tiến hành các phương pháp nêu trên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa video, trong đó phương pháp này bao gồm:

- xử lý dữ báo liên đới của khối thứ nhất, trong đó xử lý dữ báo liên đới bao gồm lọc nội suy điểm ảnh con của các mẫu của khối tham chiếu;

- xử lý dữ báo nội bộ của khối thứ hai, trong đó xử lý dữ báo nội bộ bao gồm lọc nội suy điểm ảnh con của các mẫu tham chiếu;

trong đó phương pháp này còn bao gồm

- lựa chọn các hệ số lọc nội suy cho việc lọc nội suy điểm ảnh con dựa trên độ dịch điểm ảnh con giữa các vị trí mẫu tham chiếu nguyên và các vị trí của các mẫu tham chiếu phân số, trong đó đối với cùng độ dịch điểm ảnh con các hệ số lọc nội suy giống nhau được lựa chọn cho việc xử lý dữ báo nội bộ và xử lý dữ báo liên đới.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các hệ số lọc được lựa chọn (giống nhau) được sử dụng cho việc lọc nội suy điểm ảnh con của các mẫu sắc độ để xử lý dữ báo liên đới và của các mẫu độ chói để xử lý dữ báo nội bộ.

3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó xử lý dữ báo liên đới là xử lý sao chép khối nội bộ.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các hệ số lọc nội suy được sử dụng trong xử lý dữ báo liên đới và xử lý dữ báo nội bộ được lấy từ bảng tra cứu.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ lọc 4 nhánh được sử dụng cho việc lọc nội suy điểm ảnh con.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước lựa chọn các hệ số lọc nội suy bao gồm lựa chọn các hệ số lọc nội suy dựa trên sự kết hợp dưới đây giữa các độ dịch điểm ảnh con và các hệ số lọc nội suy:

Độ dịch điểm ảnh con	c_0	c_1	c_2	c_3
0 (số nguyên)	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4

15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó các độ dịch điểm ảnh con được xác định trong $1/32$ độ phân giải điểm ảnh con và c_0 đến c_3 biểu diễn các hệ số lọc nội suy.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước lựa chọn các hệ số lọc nội suy bao gồm lựa chọn các hệ số lọc nội suy đối với các vị trí phân số dựa trên sự kết hợp dưới đây giữa các độ dịch điểm ảnh con và các hệ số lọc nội suy:

Độ dịch điểm ảnh con	c_0	c_1	c_2	c_3
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4

15	-4	39	33	-4
16 (nửa điểm ảnh)	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

trong đó các độ dịch điểm ảnh con được xác định trong $1/32$ độ phân giải điểm ảnh con và c_0 đến c_3 biểu diễn các hệ số lọc nội suy.

8. Bộ mã hóa bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7.

9. Bộ giải mã bao gồm mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7.

10. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7.

11. Bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính được ghép nối tới 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, cấu hình bộ giải mã này để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7.

12. Bộ mã hóa, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính được ghép nối tới 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, cấu hình bộ mã hóa này để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7.

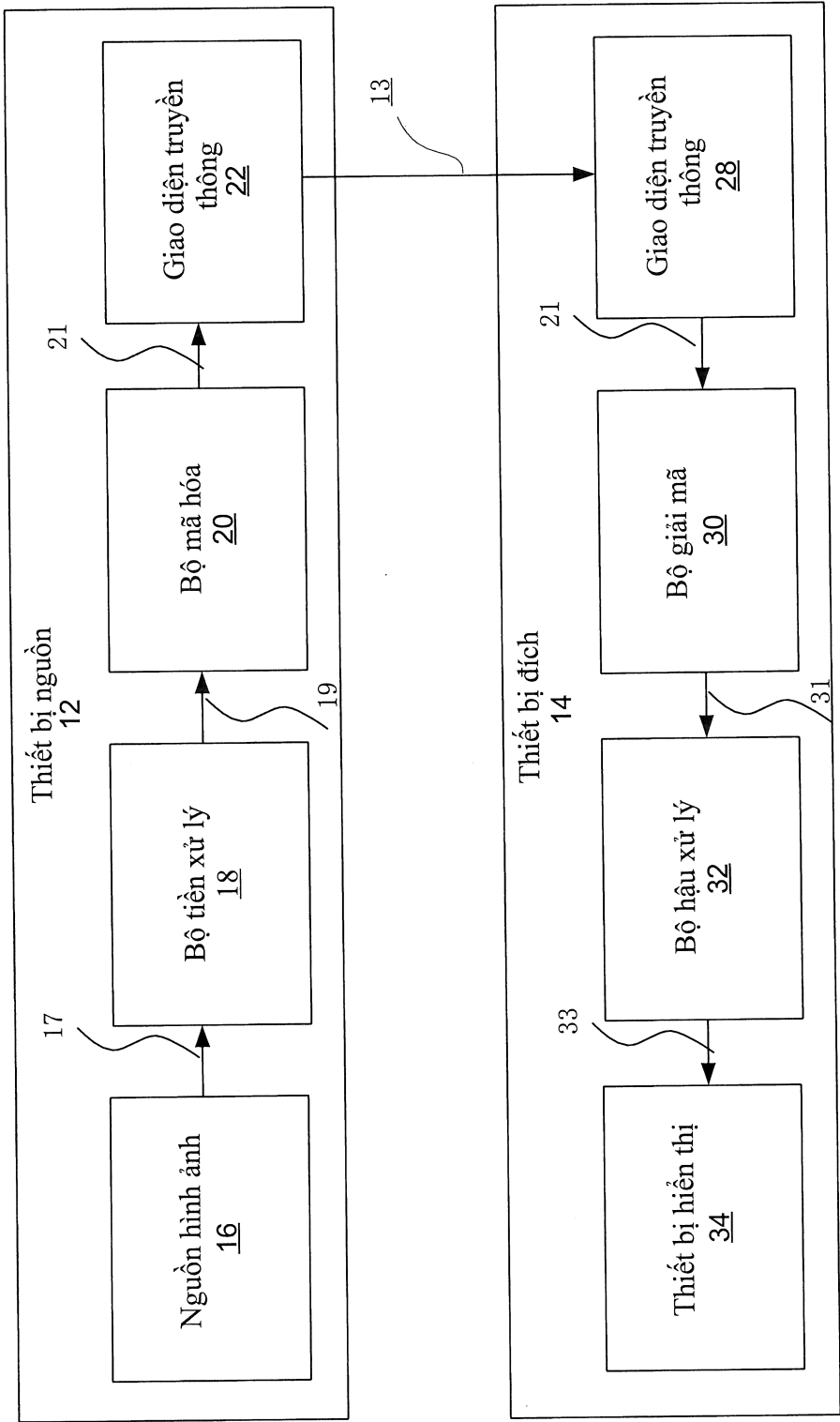
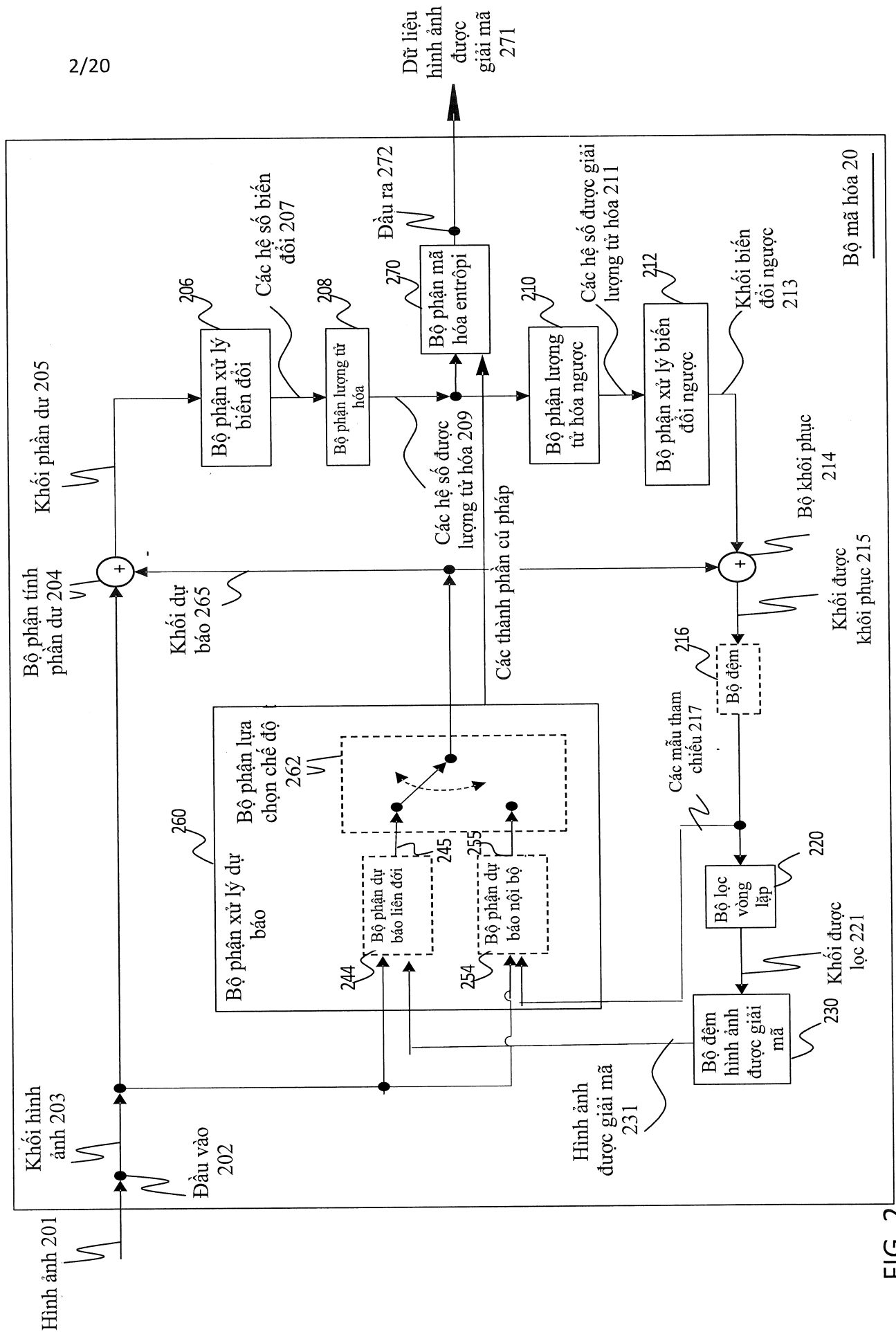


FIG. 1



3/20

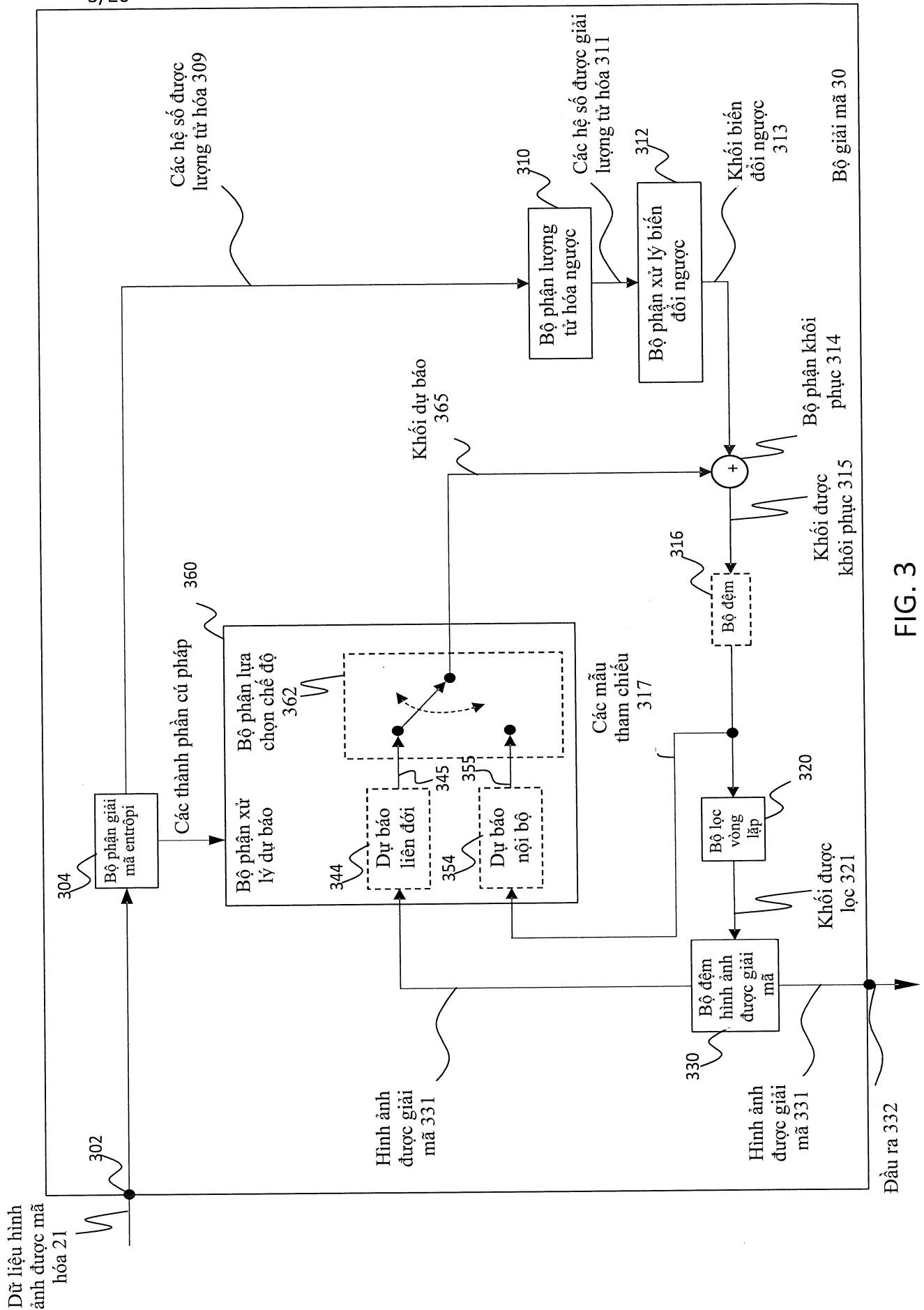


FIG. 3

4/20

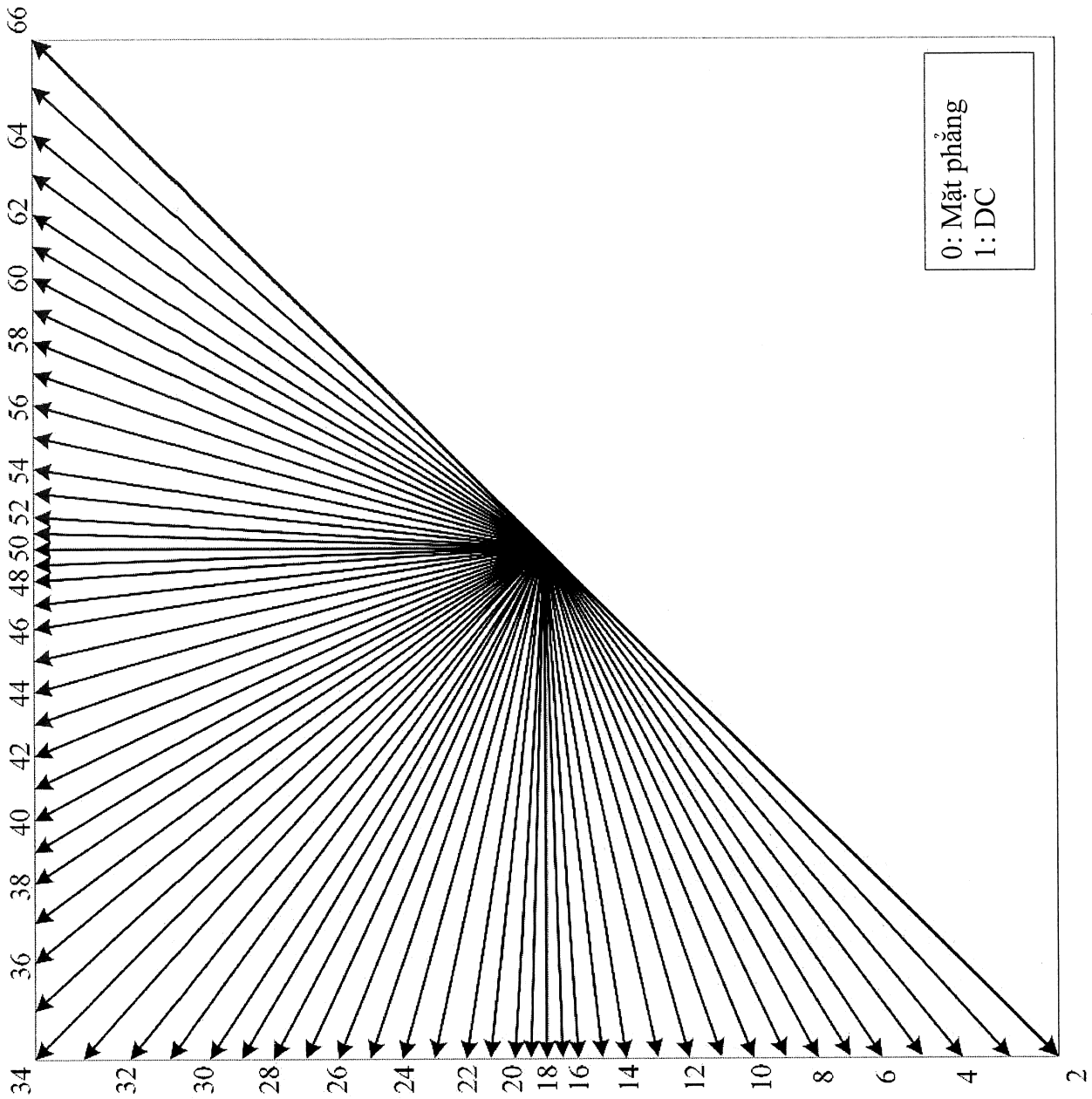


FIG. 4

5/20

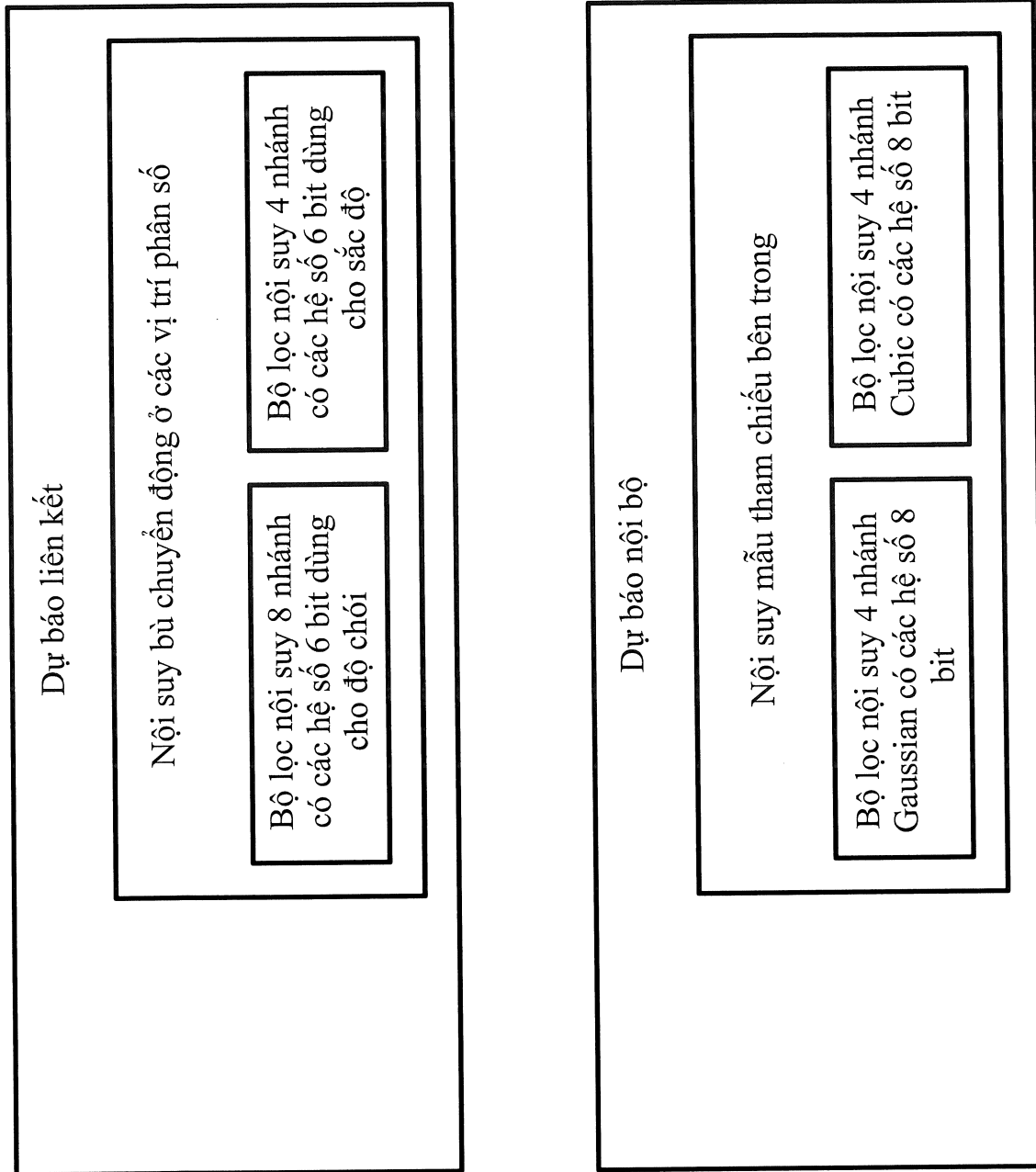


FIG. 5

6/20

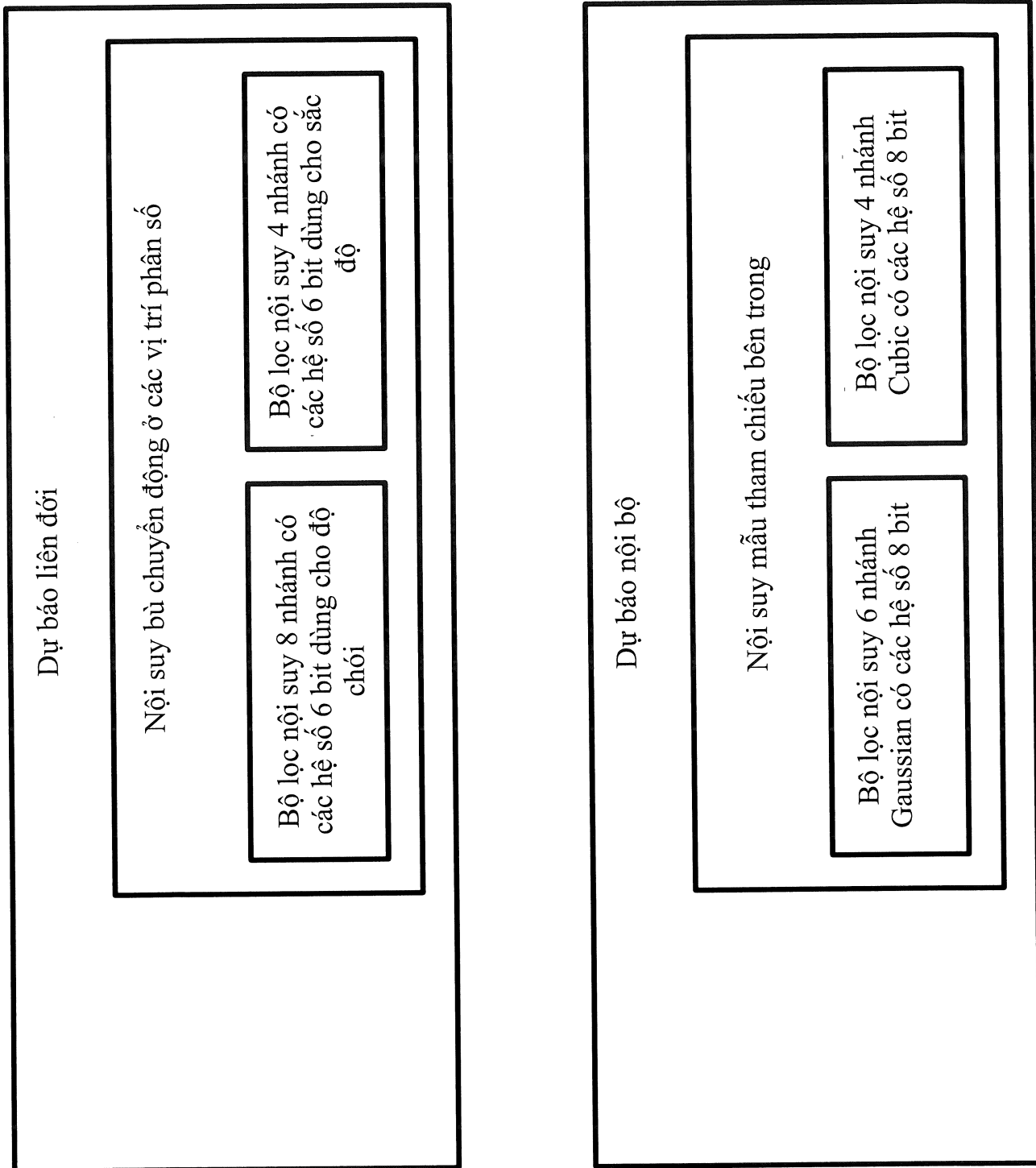


FIG. 6

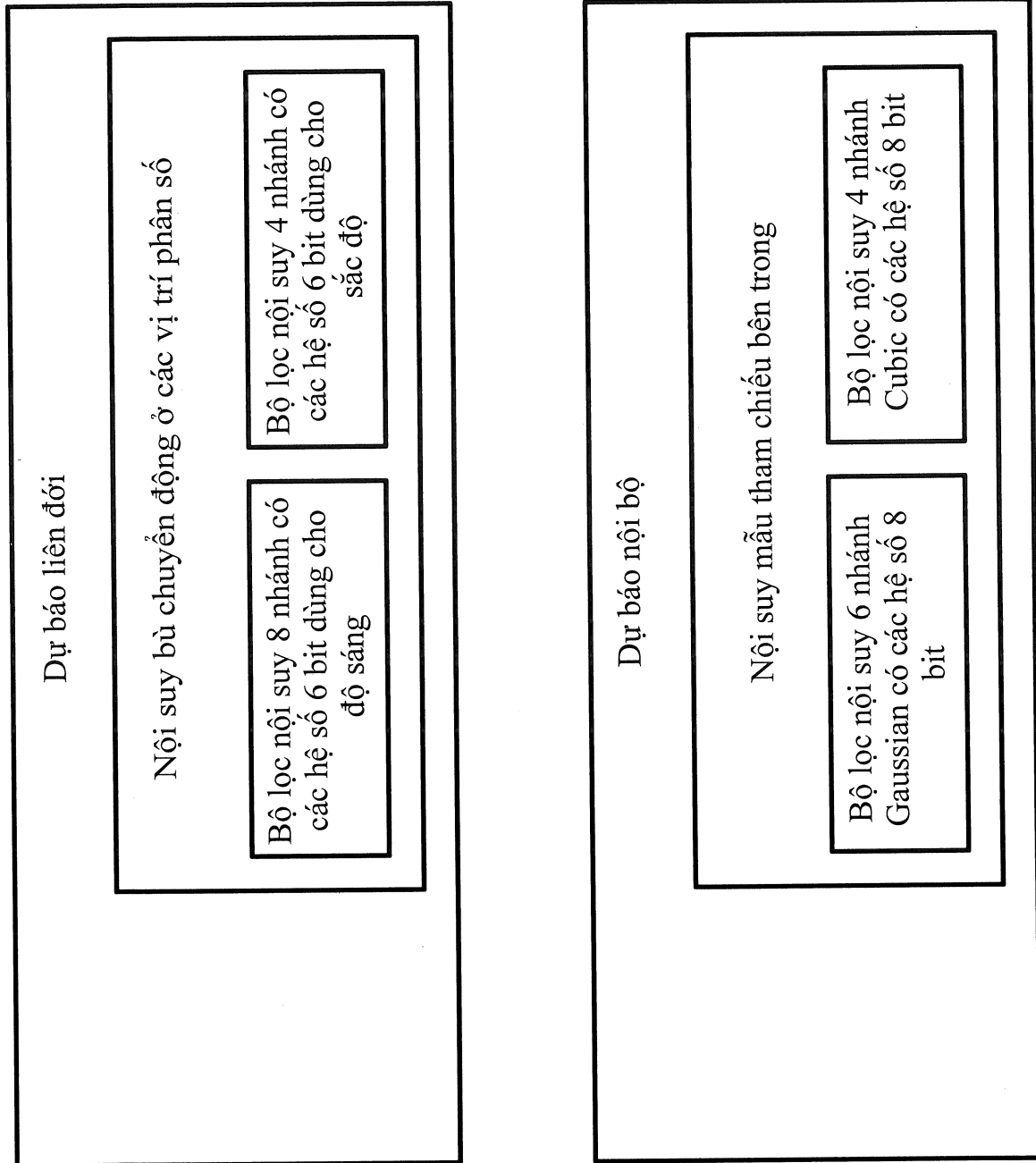
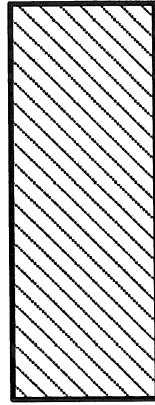


FIG. 7

8/20



Bộ lọc nội suy 4 nhánh có các hệ số 6 bit dùng cho sắc độ

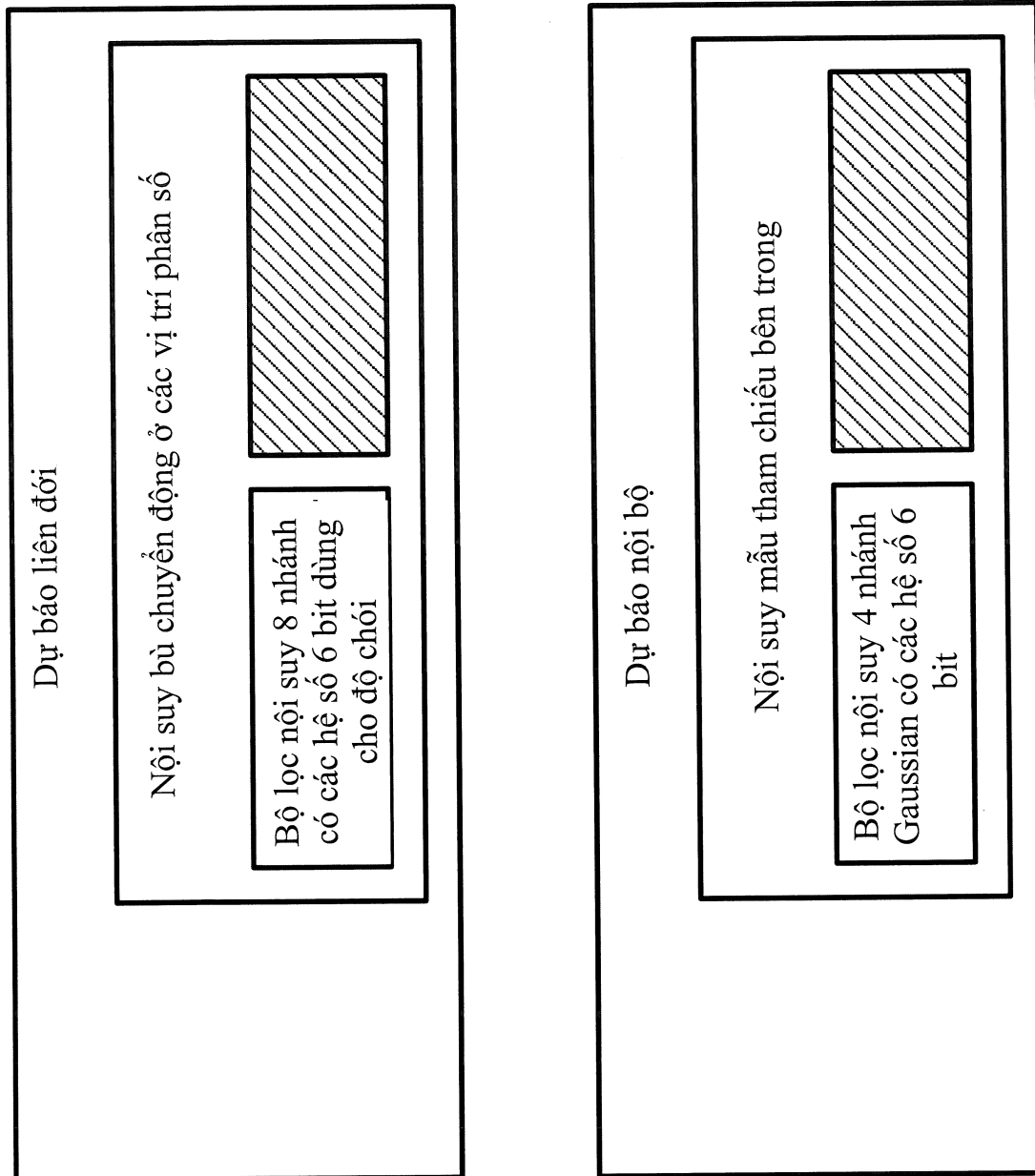


FIG. 8

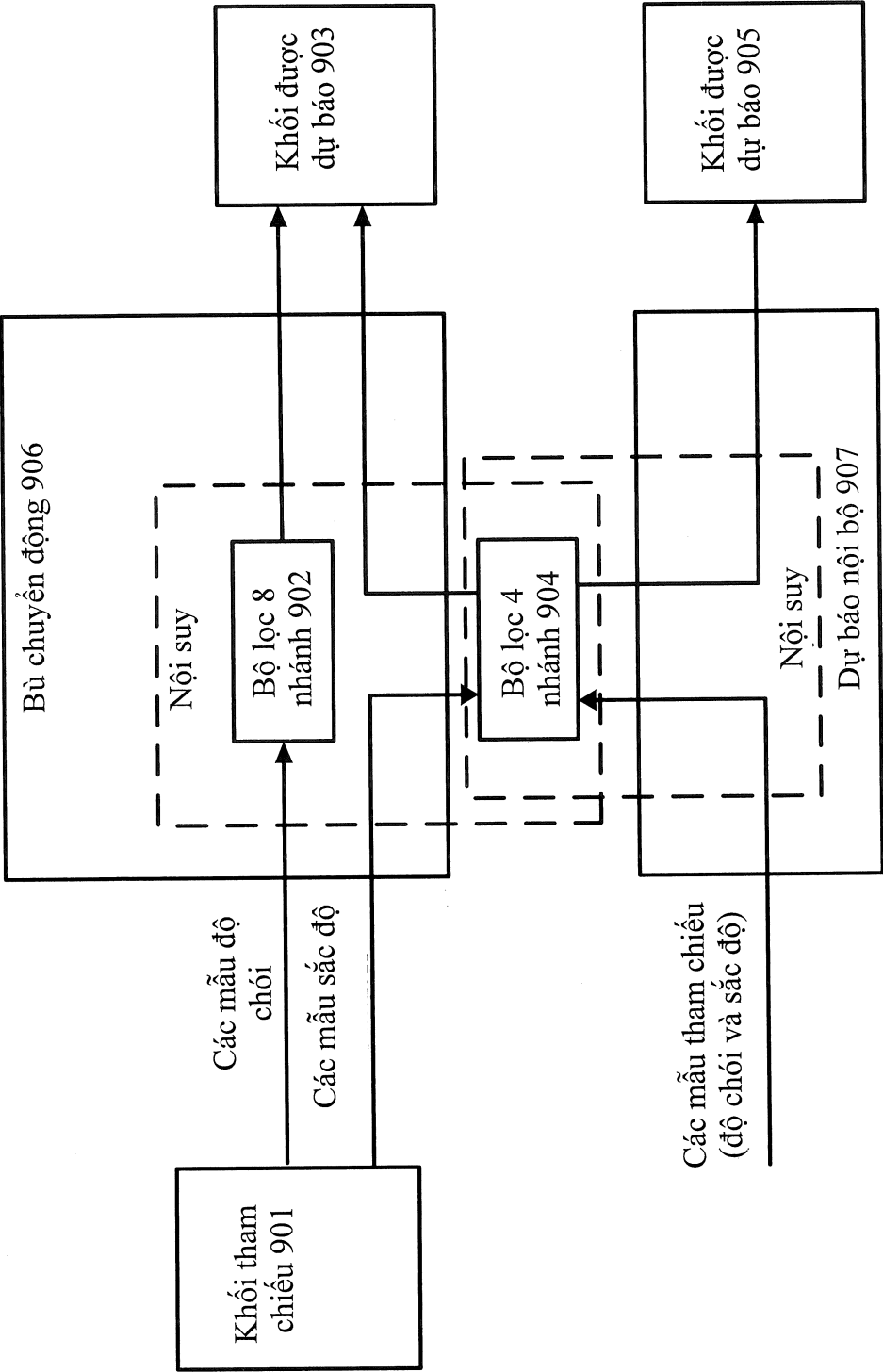


FIG. 9

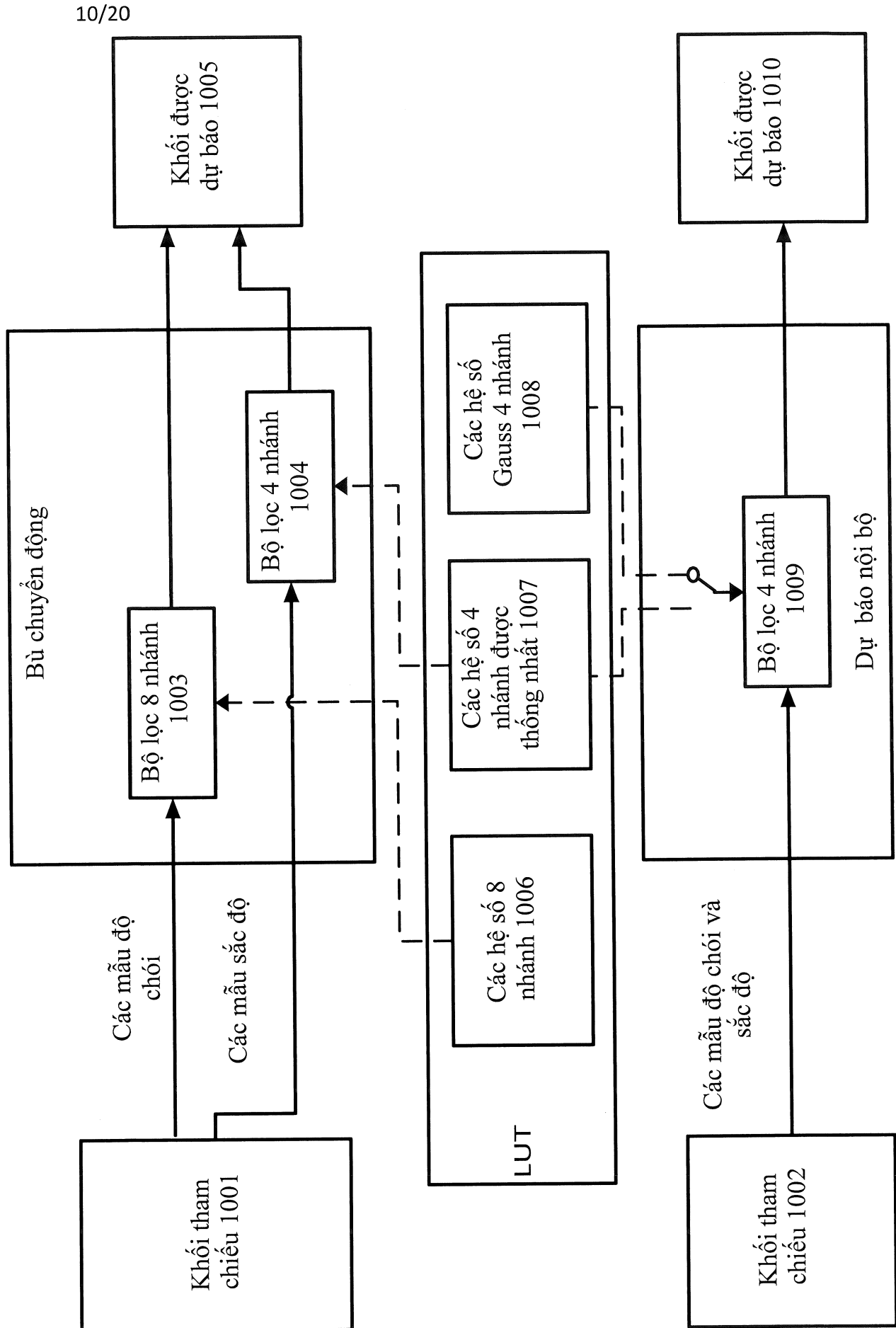


FIG. 10

11/20

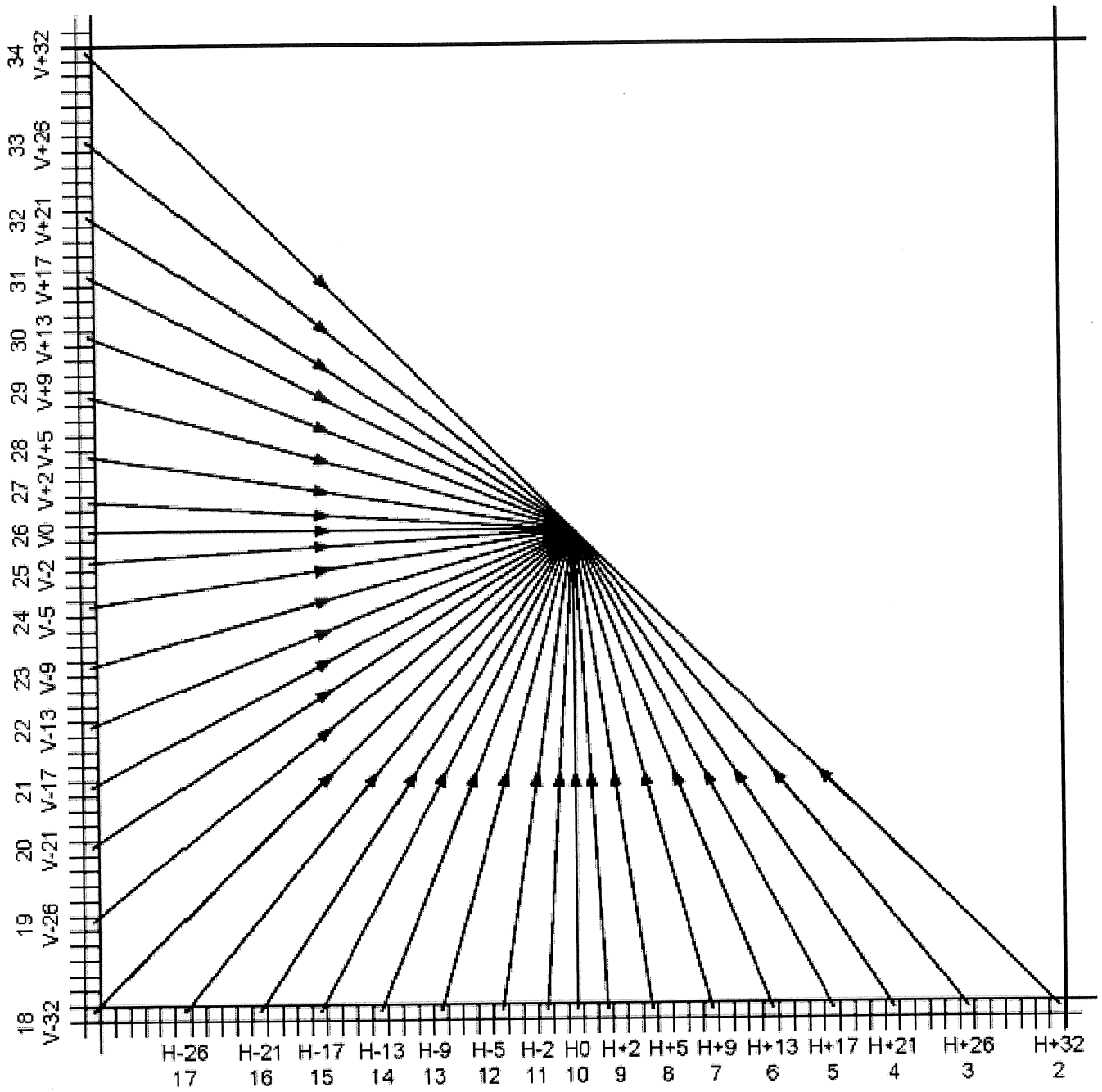


FIG. 11

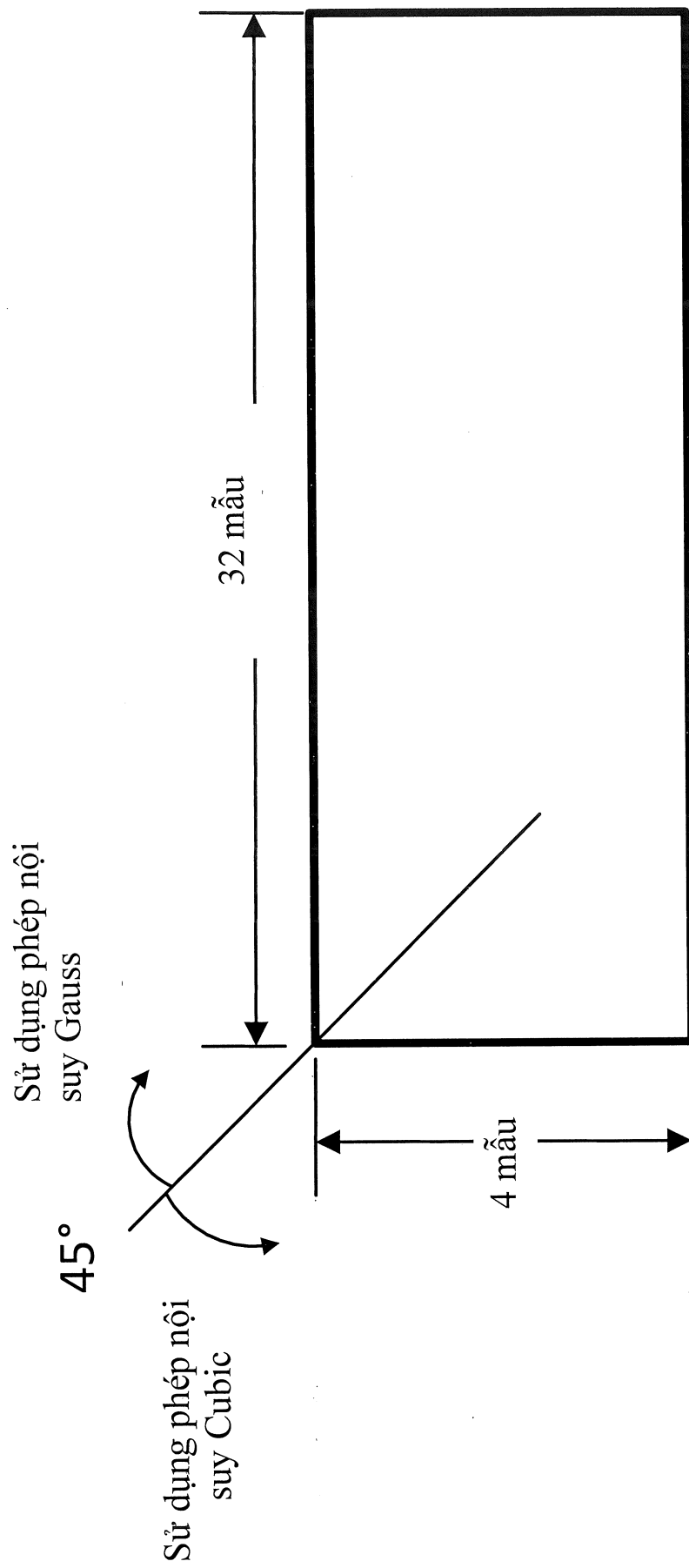


FIG. 12

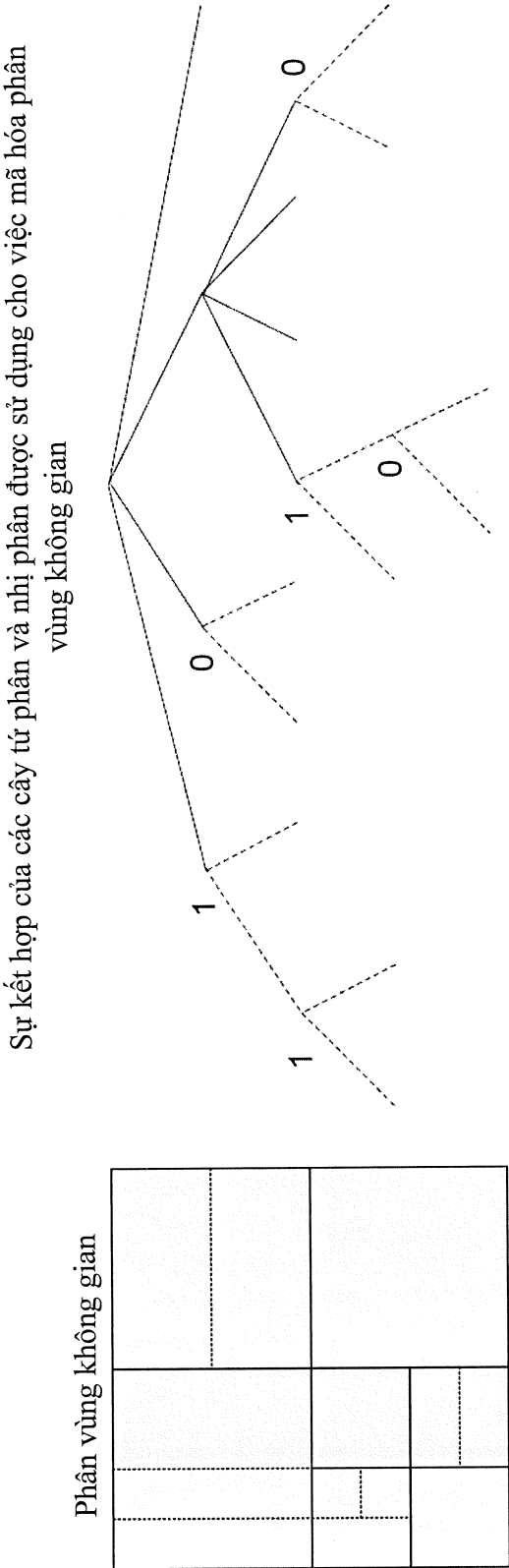
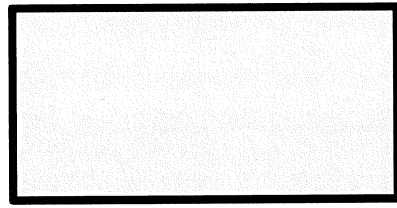
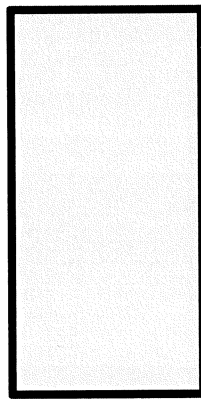


FIG. 13



Hướng theo chiều dọc



Hướng theo chiều ngang

FIG. 14

15/20

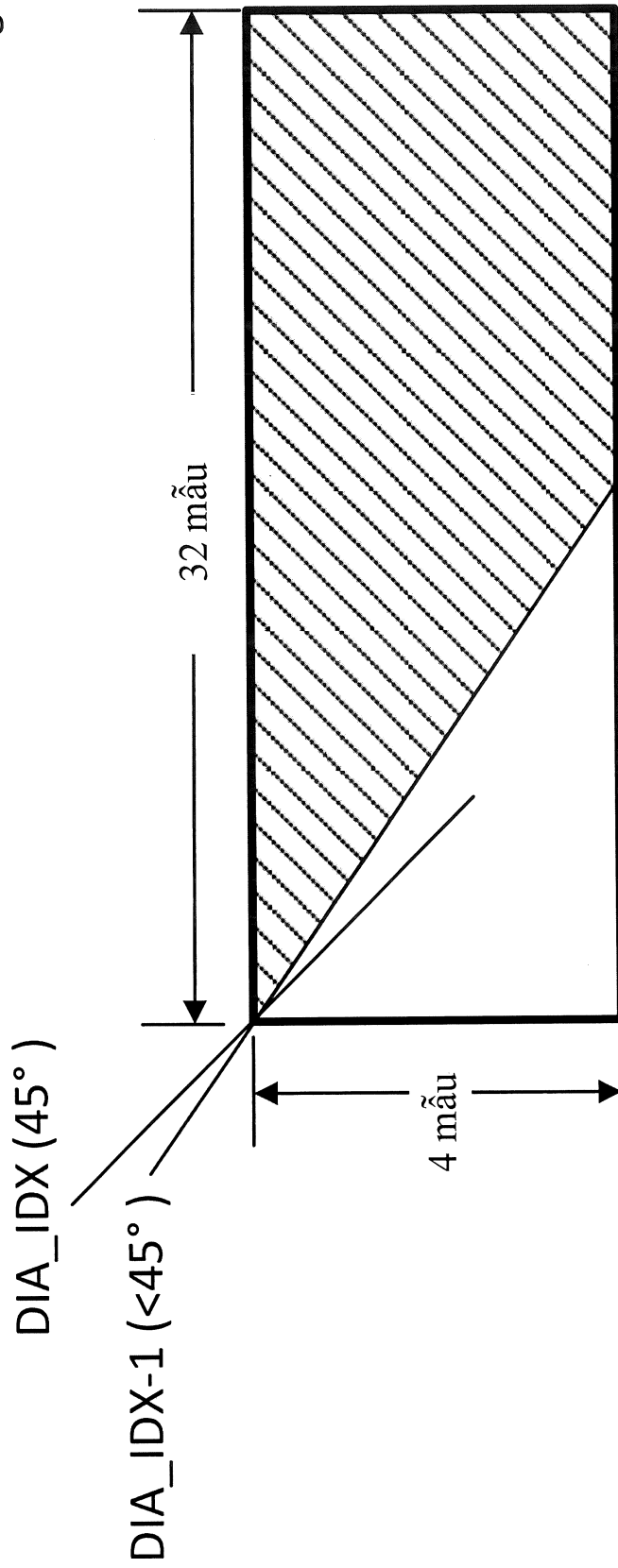


FIG. 15

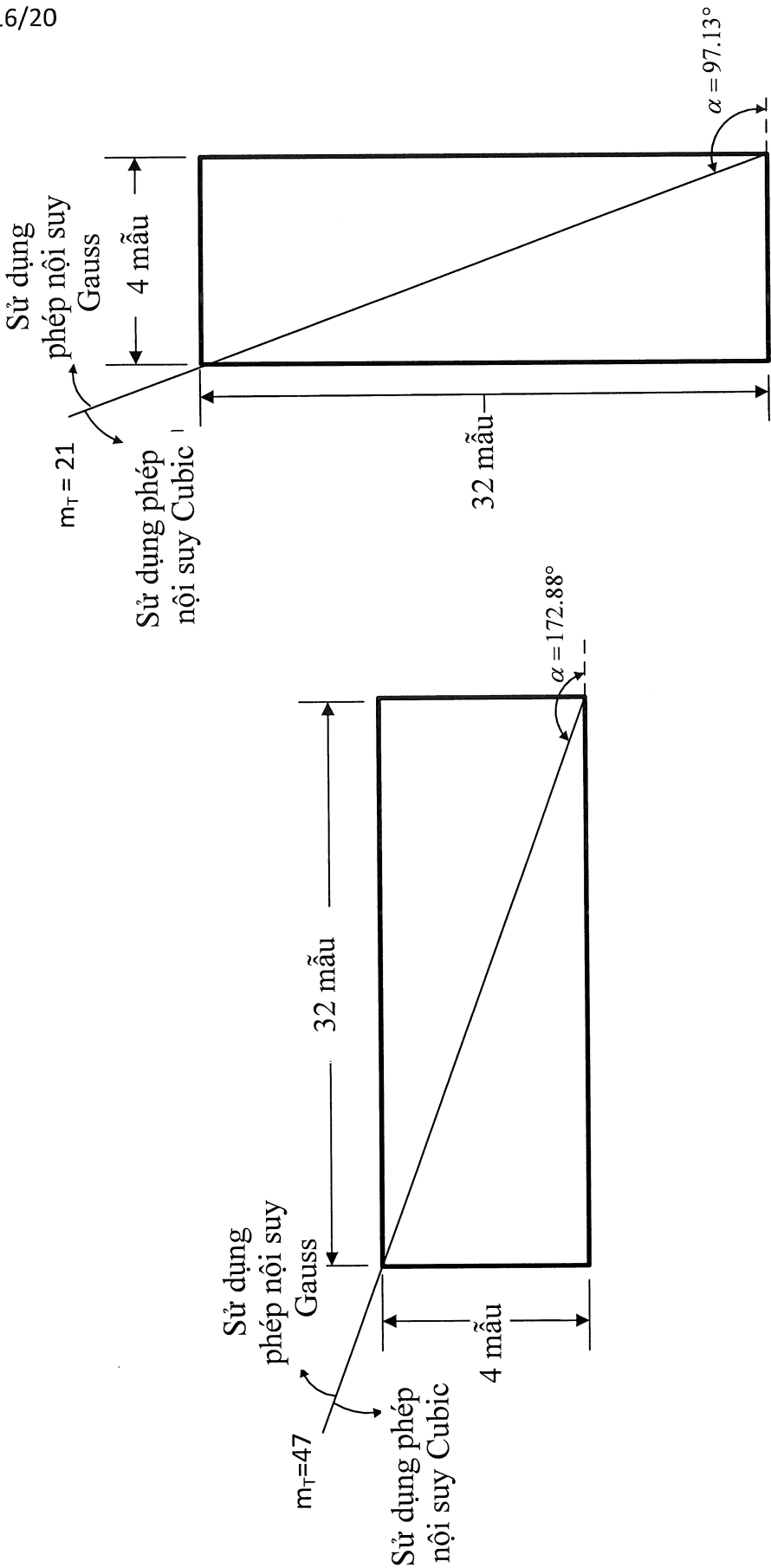


FIG. 16

17/20

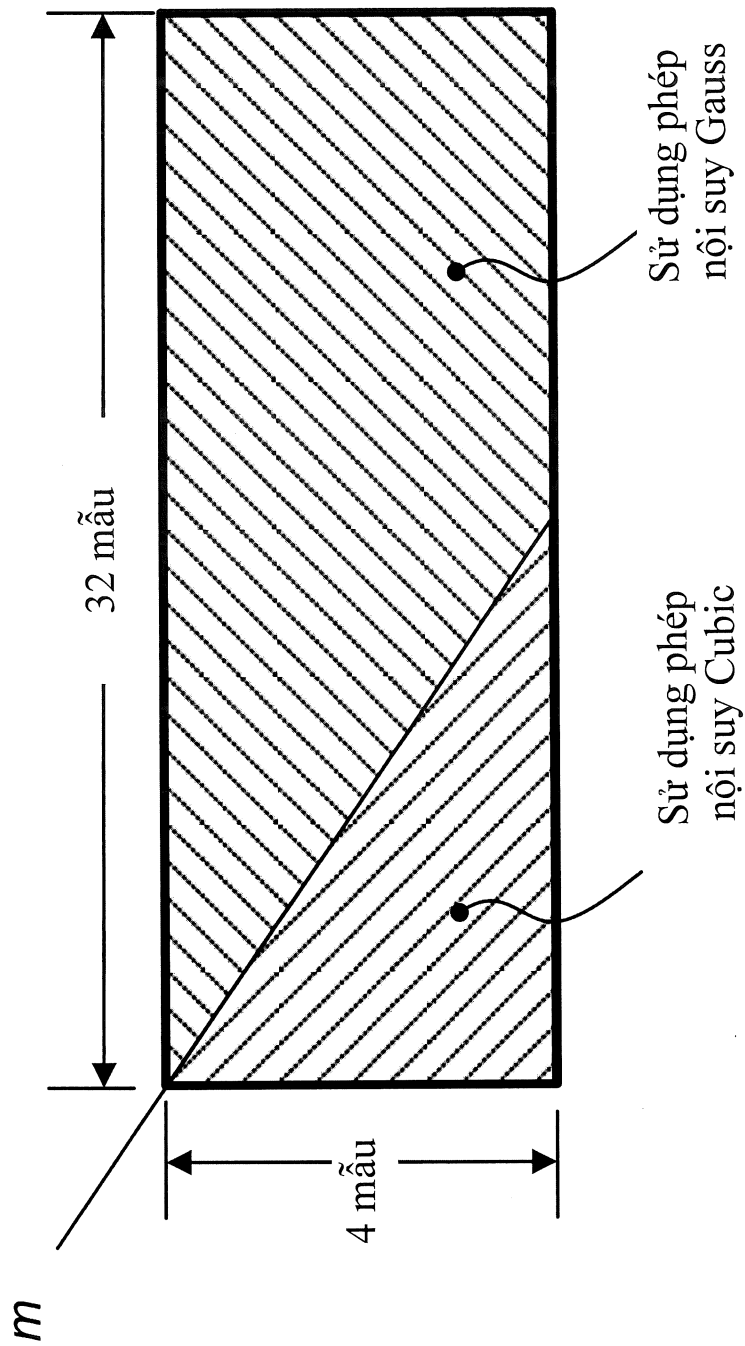


FIG. 17

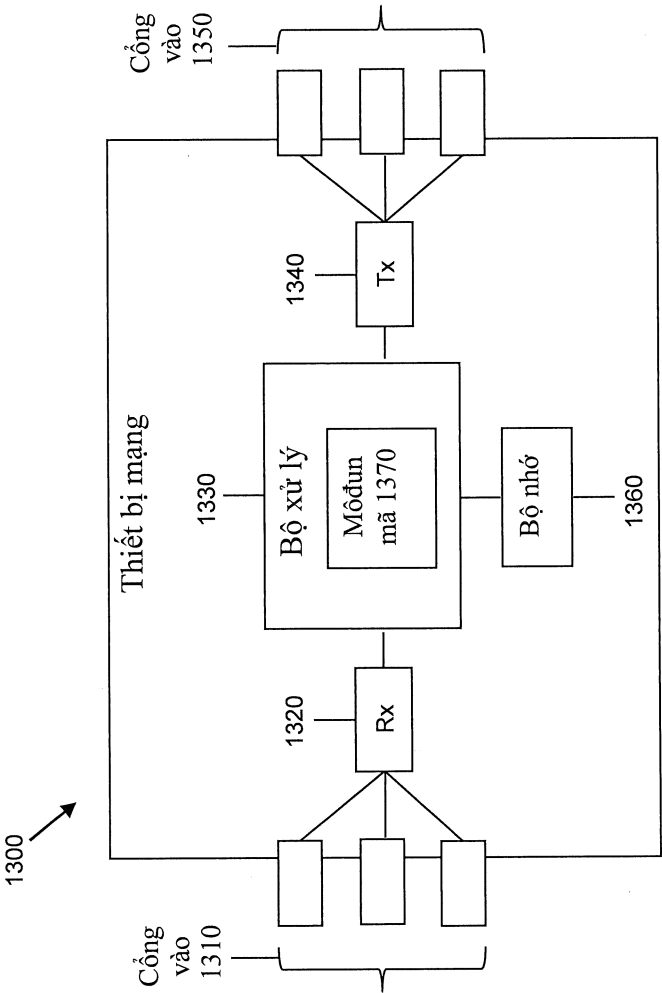


FIG. 18

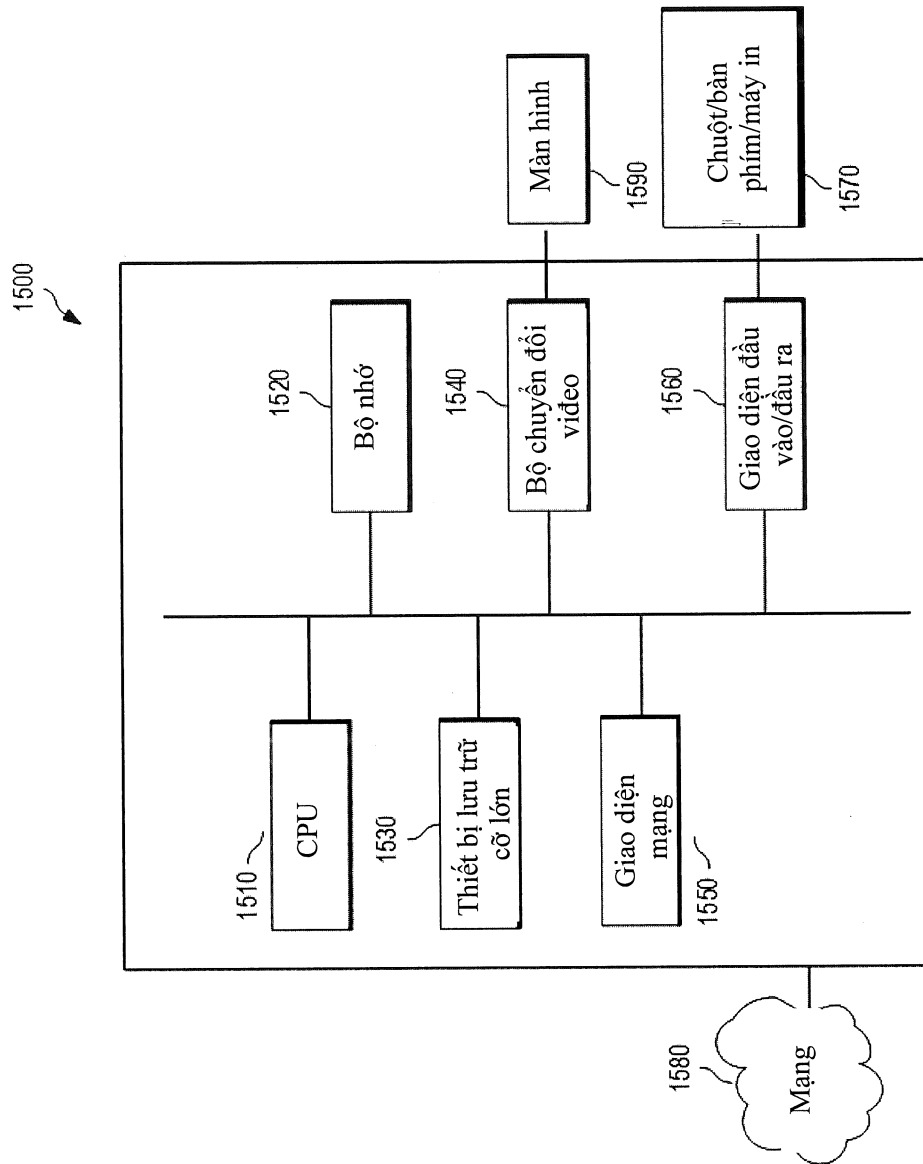


FIG. 19

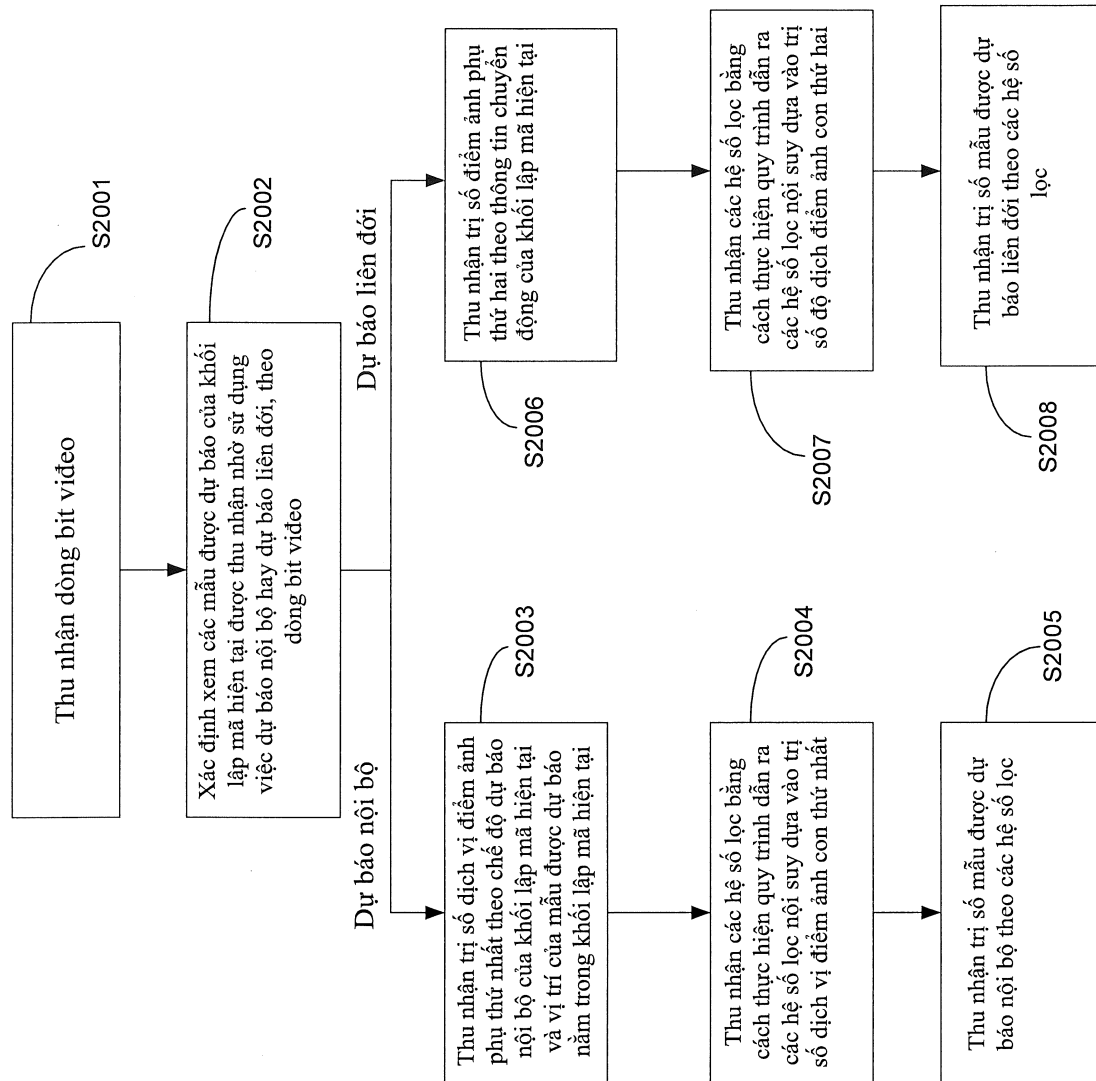


FIG. 20