



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0044415

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

(13) B

(21) 1-2021-01754

(22) 20/11/2019

(86) PCT/RU2019/050221 20/11/2019

(87) WO 2020/106189 28/05/2020

(30) 62/770,142 20/11/2018 US; 62/788,487 04/01/2019 US

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/08/2021 401A

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

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

(72) SOLOVYEV, Timofey Mikhailovich (RU); ESENLIK, Semih (TR); CHEN, Jianle
(CN); KOTRA, Anand Meher (IN); WANG, Biao (CN); GAO, Han (CN).

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

(54) BỘ MÃ HÓA, BỘ GIẢI MÃ VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ KHỐI THEO DANH
SÁCH HỢP NHẤT ỨNG VIÊN

(21) 1-2021-01754

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý khối theo danh sách ứng viên hợp nhất, phương pháp bao gồm các bước: tạo danh sách thứ nhất theo thông tin chuyển động của các khối lân cận của khối hiện tại; thu được thông tin dự báo của khối hiện tại; khi thông tin dự báo của khối hiện tại chỉ báo rằng dự báo khối phụ được áp dụng cho khối hiện tại, thu được ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại theo danh sách thứ nhất; sử dụng, ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Theo phương án thực hiện sáng chế, danh sách hợp nhất thông thường có thể được sử dụng trực tiếp và không cần tạo rõ ràng danh sách ứng viên hợp nhất dự báo đơn để dự báo khối phụ. Sáng chế cũng đề cập đến bộ mã hóa và bộ giải mã.

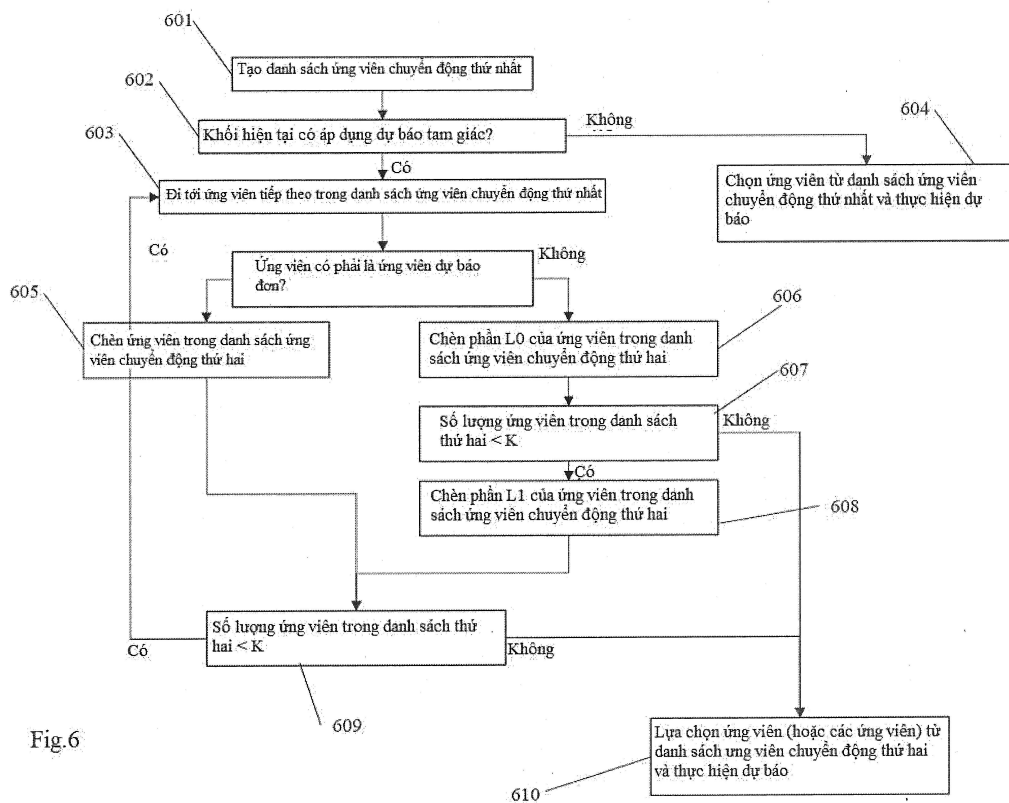


Fig.6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý ảnh và cụ thể hơn đến chế độ hợp nhất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật tạo mã video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng trong các ứng dụng video số, chẳng hạn TV phát sóng số, truyền video trên mạng Internet và các mạng di động, các ứng dụng hội thoại thời gian thực chẳng hạn trò chuyện video, hội thoại video, DVD và đĩa Blu-ray, hệ thống thu thập và chỉnh sửa nội dung video, và các máy camcorder của các ứng dụng an ninh.

Lượng dữ liệu video cần thiết để mô tả đoạn video thậm chí tương đối ngắn có thể là nhiều, có thể dẫn đến các khó khăn khi dữ liệu cần được truyền theo dòng dữ liệu hoặc được truyền theo cách khác qua mạng truyền thông với dung lượng băng thông giới hạn. Do vậy, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền giữa các mạng viễn thông hiện đại. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trên thiết bị lưu trữ do tài nguyên bộ nhớ có thể bị giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng tại nguồn để mã hóa dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm số lượng dữ liệu cần thiết để biểu diễn các ảnh video số. Sau đó, dữ liệu được nén được nhận ở điểm đích bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng bị giới hạn và yêu cầu ngày càng tăng với chất lượng video cao hơn, cần các kỹ thuật nén và giải nén cải tiến để cải thiện tỷ lệ nén mà không hi sinh chất lượng ảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến các thiết bị và phương pháp mã hóa và giải mã theo các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Các mục đích nêu trên và đối tượng khác đạt được nhờ đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các dạng triển khai khác là rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập, phần mô tả và các hình vẽ.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý khối theo danh sách ứng viên hợp nhất, phương pháp bao gồm:

tạo danh sách thứ nhất theo thông tin chuyển động của các khối lân cận của khối hiện tại; thu được thông tin dự báo của khối hiện tại; khi thông tin dự báo của khối hiện tại chỉ báo rằng dự báo khối phụ được áp dụng cho khối hiện tại, thu được ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại theo danh sách thứ nhất; sử dụng, ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại.

Ở phương pháp này, danh sách ứng viên hợp nhất thông thường được sử dụng lại để dự báo hợp nhất phân vùng khối phụ (chẳng hạn tam giác, hoặc phi chữ nhật, và v.v.) mà không cần tia vectơ chuyển động thêm.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó khối hiện tại bao gồm hai khối phụ, và mỗi khối phụ tương ứng với ứng viên dự báo đơn.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó một ứng viên dự báo đơn được tạo theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó hai ứng viên dự báo đơn được tạo theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ nhất của ứng viên dự báo kép.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ hai của ứng viên dự báo kép.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó dự báo khối phụ là dự báo tam giác.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó việc tạo hai ứng viên dự báo đơn theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất bao gồm bước:

xác định tính tương đồng giữa hai ứng viên dự báo đơn.

Theo dạng triển khai khả thi, trong đó ứng viên dự báo đơn được tạo theo ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất dựa trên thứ tự của ứng viên trong danh sách thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến bộ mã hóa bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện các phương án thực hiện phương pháp.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến bộ giải mã bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện các phương án thực hiện phương pháp.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện các phương án thực hiện phương pháp.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề cập đến bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện các phương án thực hiện phương pháp.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề cập đến bộ mã hóa, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện các phương án thực hiện phương pháp.

Theo phương án thực hiện sáng chế, để tăng tối đa các hoạt động thông thường được chia sẻ bởi các chế độ hợp nhất khác nhau, danh sách hợp nhất thông thường được tạo và các vector chuyển động (motion vector, MV) của nó được sử dụng để dự báo khối phụ. Trong ví dụ, đối với mỗi ứng viên hợp nhất trong danh sách ứng viên hợp nhất thông thường, một và chỉ một trong số MV L0 hoặc L1 của nó được sử dụng cho một dự báo khối phụ. Ngoài ra, thứ tự lựa chọn MV L0 với L1 dựa trên tính chắc chắn chỉ số hợp nhất. Danh sách hợp nhất thông thường có thể được sử dụng trực tiếp và không cần tạo rõ ràng danh sách ứng viên hợp nhất dự báo đơn để dự báo khối phụ.

Trong ví dụ, khi danh sách hợp nhất thông thường được tạo, đối với mỗi ứng viên hợp nhất trong danh sách ứng viên hợp nhất thông thường, một và chỉ một trong số MV L0 hoặc L1 của nó được sử dụng cho một dự báo khối phụ. Ngoài ra, thứ tự lựa chọn MV L0 với L1 dựa trên tính chắc chắn chỉ số hợp nhất của nó.

Trong ví dụ, như được thể hiện trong bảng 1, đối với ứng viên có chỉ số giá trị chẵn, MV L0 của nó được chọn trước để được sử dụng cho dự báo khối phụ. Nếu MV L0 của nó không có sẵn, MV L1 của nó sẽ được sử dụng thay cho MV L0. Đối với ứng viên có chỉ số giá trị lẻ, MV L1 của nó được chọn trước để được sử dụng cho dự báo tam giác. Nếu không có sẵn, MV L0 của nó sẽ được sử dụng thay thế. Trong Bảng 1, tương ứng với mỗi chỉ số hợp nhất, MV được đánh dấu bằng “x” được chọn trước để dự báo khối phụ.

Bảng 1, chọn MV dự báo đơn cho chế độ dự báo tam giác

	MV L0	MV L1
Chỉ số hợp nhất		
0	x	
1		x
2	x	
3		x
4	x	

Theo phương án thực hiện sáng chế, danh sách hợp nhất thông thường có thể được sử dụng trực tiếp và không cần tạo rõ ràng danh sách ứng viên hợp nhất dự báo đơn để dự báo khối phụ. Ở phía bộ giải mã, khi chỉ số hợp nhất khối phụ được nhận, ứng viên MV dự báo đơn có thể dễ dàng được đặt dựa trên giá trị chỉ số hợp nhất được báo hiệu.

Các chi tiết của một hoặc nhiều phương án thực hiện được nêu trong các hình vẽ đi kèm và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu khác, các đối tượng, và các ưu điểm sẽ trở nên rõ ràng trong phần mô tả, các hình vẽ, và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Theo các phương án thực hiện sau của sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ đi kèm, trong đó:

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

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

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

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

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa another ví dụ of thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện ví dụ việc tạo danh sách ứng viên chuyển động thứ hai dựa trên danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất;

Fig.7a là hình vẽ minh họa ví dụ của các khối được đặt cùng vị trí ;

Fig.7b là hình vẽ minh họa ví dụ của các khối lân cận về không gian;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về việc tạo danh sách ứng viên chuyển động thứ hai dựa trên danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất;

Fig.9 là hình vẽ minh họa ví dụ của chế độ dự báo tam giác;

Fig.10 là lưu đồ thể hiện ví dụ khác về việc tạo danh sách ứng viên chuyển động thứ hai dựa trên danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất;

Fig.11 là hình vẽ minh họa một số ví dụ của chế độ dự báo khối phụ;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện ví dụ về các ứng viên hợp nhất được chọn trong số các ứng viên được đặt ở các vị trí;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện ví dụ về các ứng viên hợp nhất;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện ví dụ về thu được MV được đo tỷ lệ;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện ví dụ về ứng viên thời gian;

Fig.16 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của hệ thống cấp nội dung 3100 thực hiện dịch vụ phát nội dung; và

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ cấu trúc của thiết bị đầu cuối.

Dưới đây, các ký hiệu viện dẫn tương tự đề cập đến các dấu hiệu giống hệt hoặc ít nhất tương đương về mặt chức năng nếu không có chỉ báo khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau, thực hiện viện dẫn đến các hình vẽ đi kèm, tạo thành một phần sáng chế, và thể hiện, thông qua minh họa, các khía cạnh cụ thể của các phương án thực hiện sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể trong đó các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng ở các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi về cấu trúc hoặc logic không được mô tả trên các hình vẽ. Do vậy, phần mô tả chi tiết sau không được xem theo nghĩa giới hạn, và phạm vi của sáng chế được định nghĩa bởi các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Chẳng hạn, cần hiểu rằng sáng chế cùng với phương pháp được mô tả cũng có thể đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Chẳng hạn, nếu một hoặc các bước phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc các khối, chẳng hạn, các khối chức năng, để thực hiện một hoặc các bước phương pháp được mô tả (chẳng hạn, một khối thực hiện một hoặc các bước, hoặc các khối mà mỗi khối thực hiện một hoặc nhiều bước), thậm chí nếu một hoặc nhiều khối không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Nói cách khác, chẳng hạn, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa vào một hoặc các khối, chẳng hạn, các khối chức năng, phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc các khối (chẳng hạn, một bước thực hiện chức năng của một hoặc các khối, hoặc các bước mà mỗi bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều khối), thậm chí nếu một hoặc các bước không được mô tả rõ ràng hoặc minh họa trên các hình vẽ. Ngoài ra, cần hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án thực hiện lấy làm ví dụ khác và/hoặc các khía cạnh được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có thông báo khác.

Tạo mã video thường đề cập đến việc xử lý chuỗi ảnh, mà tạo video hoặc chuỗi video. Thay vì cụm từ “ảnh”, cụm từ “khung” hoặc “ảnh” có thể được sử

dùng làm các từ đồng nghĩa trong lĩnh vực tạo mã video. Tạo mã video (hoặc tạo mã nói chung) bao gồm hai phần mã hóa video và giải mã video. Mã hóa video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm việc xử lý (chẳng hạn, nhờ nén) các ảnh video gốc để giảm lượng dữ liệu cần để biểu diễn các ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền hiệu quả hơn). Giải mã video được thực hiện ở phía đích và thường bao gồm xử lý ngược so với bộ mã hóa để tái tạo các ảnh video. Các phương án thực hiện đề cập đến “tạo mã” các ảnh video (hoặc các ảnh nói chung) cần được hiểu là có liên quan đến “mã hóa” hoặc “giải mã” các ảnh video hoặc các chuỗi video tương ứng. Việc kết hợp phần mã hóa và phần giải mã cũng được gọi là CODEC (Mã hóa và giải mã).

Trong trường hợp tạo mã video không tổn hao, các ảnh video gốc có thể được tái tạo, tức là, các ảnh video được tái tạo có cùng chất lượng với các ảnh video gốc (giả sử không tổn hao truyền hoặc tổn hao dữ liệu khác trong khi lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp tạo mã video có tổn hao, việc nén tiếp, chẳng hạn, bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để giảm lượng dữ liệu biểu diễn các ảnh video, mà không thể tái tạo hoàn toàn ở bộ giải mã, tức là, chất lượng của các ảnh video được tái tạo thấp hơn hoặc tệ hơn so với chất lượng của các ảnh video gốc.

Vài chuẩn tạo mã video thuộc nhóm “codec video lai tổn hao” (tức là, kết hợp dự báo theo thời gian và không gian trong miền mẫu và tạo mã biến đổi 2D để áp dụng lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi ảnh của chuỗi video thường được phân vùng thành tập các khối không trùng lặp và việc tạo mã thường được thực hiện ở mức khối. Nói cách khác, ở bộ mã hóa, video thường được xử lý, tức là, được mã hóa, ở mức khối (khối video), chẳng hạn, nhờ sử dụng dự báo không gian (trong ảnh) và/hoặc dự báo thời gian (ngoài ảnh) để tạo khối dự báo, lấy khối hiện tại trừ đi khối dự báo (khối đang được xử lý/cần được xử lý) để thu được khối dư, biến đổi khối dư và lượng tử hóa khối dư trong miền biến đổi để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (nén), trong đó ở bộ giải mã, xử lý đảo so với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được nén hoặc được mã hóa để tái tạo khối hiện tại để biểu diễn. Ngoài ra, bộ mã hóa sao chép vòng lặp xử lý bộ giải mã

sao cho cả hai sẽ tạo ra các dự báo giống nhau (chẳng hạn, các dự báo trong và ngoài) và/hoặc các lần tái tạo để xử lý, tức là, tạo mã, các khối tiếp theo.

Theo các phương án thực hiện sau, hệ thống tạo mã video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả dựa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

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

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

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

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

Khi phân biệt với bộ tiền xử lý 18 và việc xử lý được thực hiện bởi khối tiền xử lý 18, ảnh hoặc dữ liệu ảnh 17 cũng có thể được gọi là ảnh thô hoặc dữ liệu ảnh thô 17.

Bộ tiền xử lý 18 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh (thô) 17 và để thực hiện tiền xử lý trên dữ liệu ảnh 17 để thu được ảnh được tiền xử lý 19 hoặc dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19. Việc tiền xử lý được thực hiện bởi bộ tiền xử lý 18

có thể, chẳng hạn, bao gồm tủa, biến đổi định dạng màu (chẳng hạn, từ RGB sang YCbCr), hiệu chỉnh màu, hoặc khử nhiễu. Có thể hiểu rằng khối tiền xử lý 18 có thể là thành phần tùy chọn.

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

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

Thiết bị đích 14 bao gồm bộ giải mã 30 (chẳng hạn, bộ giải mã video 30), và ngoài ra có thể, tức là tùy chọn, bao gồm giao diện truyền thông hoặc khối truyền thông 28, bộ xử lý sau 32 (hoặc khối hậu xử lý 32) và thiết bị hiển thị 34.

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

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận dữ liệu 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, chẳng hạn, kết nối không dây hoặc hữu tuyến trực tiếp, hoặc qua loại mạng bất kỳ, chẳng hạn, mạng hữu tuyến hoặc không dây hoặc tổ hợp bất kỳ của nó, hoặc loại bất kỳ trong mạng công khai và riêng tư, hoặc loại bất kỳ của tổ hợp của nó.

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

Giao diện truyền thông 28, tạo thành đối trọng của giao diện truyền thông 22, có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để nhận dữ liệu được truyền và xử lý dữ

liệu truyền nhờ sử dụng loại giải mã truyền tương ứng hoặc xử lý và/hoặc bỏ đóng gói để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21.

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

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 và cấp dữ liệu ảnh được giải mã 31 hoặc ảnh được giải mã 31 (các chi tiết sẽ được nêu thêm dưới đây, chẳng hạn, dựa trên Fig.3 hoặc Fig.5).

Bộ xử lý sau 32 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để xử lý sau dữ liệu ảnh được giải mã 31 (cũng được gọi là dữ liệu ảnh được tái tạo), chẳng hạn, ảnh được giải mã 31, để nhận dữ liệu ảnh được xử lý sau 33, chẳng hạn, ảnh được xử lý sau 33. Việc xử lý sau được thực hiện bởi khối xử lý sau 32 có thể bao gồm, chẳng hạn, biến đổi định dạng màu (chẳng hạn, từ YCbCr sang RGB), chỉnh sửa màu, tía, hoặc lấy mẫu lại, hoặc xử lý khác bất kỳ, chẳng hạn, để chuẩn bị dữ liệu ảnh được giải mã 31 để hiển thị, chẳng hạn, bằng thiết bị hiển thị 34.

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

Mặc dù Fig.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 dưới dạng các thiết bị riêng rẽ, thiết bị theo các phương án thực hiện cũng có thể bao gồm các 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 thực hiện này, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được triển khai nhờ sử dụng cùng phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bằng phần cứng và/hoặc phần mềm riêng rẽ hoặc tổ hợp bất kỳ của nó.

Người có hiểu biết trong lĩnh vực sẽ hiểu dựa trên bản mô tả, sự tồn tại và tách riêng (chính xác) các chức năng của các khối hoặc các chức năng trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được thể hiện trên Fig.1A có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực.

Bộ mã hóa 20 (chẳng hạn, bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã 30 (chẳng hạn, bộ giải mã video 30) hoặc cả bộ mã hóa 20 lẫn bộ giải mã 30 có thể được triển khai qua hệ mạch xử lý như được thể hiện trên Fig.1B, chẳng hạn một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field-programmable gate array, FPGA), mạch logic rời rạc, phần cứng, tạo mã video dành riêng hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Bộ mã hóa 20 có thể được triển khai qua hệ mạch xử lý 46 để triển khai các môđun khác nhau như được nêu dựa vào bộ mã hóa 20 trên Fig.2 và/hoặc hệ thống mã hóa hoặc hệ thống phụ khác bất kỳ được nêu ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được triển khai qua hệ mạch xử lý 46 để triển khai các môđun khác nhau như được nêu dựa vào bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống phụ giải mã khác bất kỳ được nêu ở đây. Hệ mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau như được nêu sau đây. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được triển khai một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu các lệnh cho phần mềm trong vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến thích hợp và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng nhờ sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Một trong bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (CODEC) kết hợp trong một thiết bị, chẳng hạn, như được thể hiện trên Fig.1B.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong các thiết bị, bao gồm loại bất kỳ trong các thiết bị cầm tay hoặc tĩnh, chẳng hạn máy tính notebook hoặc xách tay, điện thoại di động, điện thoại thông minh, tablet

hoặc máy tính bảng, camera, máy tính để bàn, các hộp tín hiệu truyền hình số (set-top box), TV, thiết bị hiển thị, máy phát phương tiện số, bảng điều khiển trò chơi video, thiết bị video streaming (chẳng hạn máy chủ dịch vụ nội dung hoặc máy chủ phát nội dung), bộ thu phát sóng, bộ truyền phát sóng, hoặc tương tự và có thể không sử dụng hoặc sử dụng loại hệ điều hành bất kỳ. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị truyền thông không dây. Do vậy, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

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

Để tiện mô tả, các phương án thực hiện sáng chế được nêu ở đây, chẳng hạn, nhờ viện dẫn đến việc tạo mã video hiệu suất cao (High-Efficiency Video Coding, HEVC) hoặc phần mềm tham chiếu tạo mã video đa dụng (Versatile Video Coding, VVC), chuẩn tạo mã video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi nhóm đồng cộng tác về tạo mã video (Joint Collaboration Team on Video Coding, JCT-VC) của nhóm chuyên gia tạo mã video ITU-T (Video Coding Experts Group, VCEG) và nhóm chuyên gia ảnh động (Motion Picture Experts Group, MPEG) ISO/IEC. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế không bị giới hạn ở HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối của bộ mã hóa video 20 ví dụ mà được tạo cấu hình để thực hiện các phương án thực hiện sáng chế. Trên ví dụ của Fig.2, bộ mã hóa

video 20 bao gồm đầu vào 201 (hoặc giao diện đầu vào 201), khối tính toán phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối lượng tử hóa ngược 210, và khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, khối bộ lọc vòng 220, bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, khối chọn chế độ 260, khối mã hóa entropy 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Khối chọn chế độ 260 có thể bao gồm khối dự báo ngoài 244, khối dự báo trong 254 và khối phân vùng 262. Khối dự báo ngoài 244 có thể bao gồm khối ước tính chuyển động và khối bù chuyển động (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo codec video lai.

Khối tính toán phần dư 204, khối xử lý biến đổi 206, khối lượng tử hóa 208, khối chọn chế độ 260 có thể được gọi là tạo đường tín hiệu tiền của bộ mã hóa 20, trong đó khối lượng tử hóa đảo 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng 220, DPB 230, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254 có thể được gọi là đường tín hiệu lùi của bộ mã hóa video 20, trong đó đường tín hiệu lùi của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 trên Fig.3). Khối lượng tử hóa đảo 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214, bộ lọc vòng 220, DPB 230, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254 cũng được gọi là tạo “bộ giải mã được cài sẵn” của bộ mã hóa video 20.

Ảnh & Phân vùng ảnh (Ảnh & Khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để nhận, chẳng hạn, qua đầu vào 201, ảnh 17 (hoặc dữ liệu ảnh 17), chẳng hạn, ảnh của chuỗi ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Ảnh hoặc dữ liệu ảnh được nhận có thể cũng là ảnh được tiền xử lý 19 (hoặc dữ liệu ảnh được tiền xử lý 19). Để cho đơn giản, phần mô tả sau đề cập đến ảnh 17. Ảnh 17 cũng có thể được gọi là ảnh hiện tại hoặc ảnh cần được tạo mã (cụ thể là trong việc tạo mã video để phân biệt ảnh hiện tại với các ảnh khác, chẳng hạn, ảnh được mã hóa và/hoặc giải mã trước đó của cùng chuỗi video, tức là, chuỗi video cũng bao gồm ảnh hiện tại).

Ảnh (số) là hoặc có thể được xem là ảnh hai chiều hoặc ma trận mẫu có các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng cũng có thể được gọi là pixel (viết tắt của phần tử ảnh) hoặc pel. Số lượng mẫu theo chiều ngang và dọc (hoặc trục) của mảng hoặc ảnh định nghĩa kích thước và/hoặc độ phân giải của ảnh. Để biểu diễn màu, thường ba thành phần màu được tận dụng, tức là, ảnh có thể được biểu diễn hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Ở định dạng RGB hoặc không gian màu, ảnh bao gồm mảng mẫu đỏ, lục và lam tương ứng. Tuy nhiên, khi tạo mã video, mỗi pixel thường được biểu diễn ở định dạng độ sáng và sắc độ hoặc không gian màu, chẳng hạn, YCbCr, bao gồm thành phần độ sáng được chỉ báo bởi Y (đôi lúc L được sử dụng thay thế) và hai thành phần sắc độ được chỉ báo bởi Cb và Cr. Thành phần độ sáng (hoặc gọi tắt là luma) Y là độ sáng hoặc cường độ mức xám (chẳng hạn, như trong ảnh thang xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc gọi tắt là chroma) Cb và Cr là độ kết tủa màu hoặc các thành phần thông tin màu sắc. Do đó, ảnh ở định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ sáng của các giá trị mẫu độ sáng (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (Cb và Cr). Các ảnh ở định dạng RGB có thể được biến đổi hoặc chuyển đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, quá trình này cũng được biết đến như là biến đổi hoặc chuyển đổi. Nếu ảnh là đơn sắc, ảnh có thể bao gồm chỉ mảng mẫu độ sáng. Do đó, ảnh có thể là, chẳng hạn, mảng mẫu độ sáng ở định dạng đơn sắc hoặc mảng mẫu độ sáng và hai mảng mẫu sắc độ tương ứng ở định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, và 4:4:4.

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

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

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

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể được tạo cấu hình để mã hóa ảnh 17 theo từng khối, chẳng hạn mã hóa và dự báo được thực hiện trên khối 203.

Tính toán thặng dư

Khối tính toán phần dư 204 có thể được tạo cấu hình để tính toán khối dư 205 (cũng được gọi là phần dư 205) dựa trên khối ảnh 203 và khối dự báo 265 (các chi tiết khác về khối dự báo 265 được nêu sau), chẳng hạn, bằng cách các giá trị mẫu của khối ảnh 203 trừ các giá trị mẫu của khối dự báo 265, theo từng mẫu (từng pixel) để nhận khối dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Khối xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi, chẳng hạn biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), trên các giá trị mẫu của khối dư 205 để nhận các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là các hệ số dư biến đổi và là khối dư 205 trong miền biến đổi.

Khối xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các phép xấp xỉ nguyên của DCT/DST, chẳng hạn các phép biến đổi được xác định cho H.265/HEVC. So với phép biến đổi DCT trực giao, các phép xấp xỉ nguyên này thường được đo tỷ lệ bằng hệ số cụ thể. Để bảo toàn chuẩn của khối dư mà được xử lý bởi các phép biến đổi tiến và ngược, các hệ số tỷ lệ bổ sung được áp dụng dưới dạng một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số tỷ lệ thường được chọn dựa trên các ràng buộc cụ thể như các hệ số tỷ lệ là lũy thừa 2 cho các toán tử dịch, chiều sâu bit của các hệ số biến đổi, cân bằng giữa độ chính xác và chi phí triển khai, v.v.. Các hệ số tỷ lệ cụ thể, chẳng hạn, được xác định cho biến đổi ngược, chẳng hạn, bằng khối xử lý biến đổi ngược 212 (và biến đổi ngược tương ứng, chẳng hạn, bởi khối xử lý biến đổi ngược 312 ở bộ giải mã video 30) và các hệ số tỷ lệ tương ứng cho biến đổi tiến, chẳng hạn bằng khối xử lý biến đổi 206, ở bộ mã hóa 20 có thể được xác định tương ứng.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 (lần lượt khối xử lý biến đổi 206) có thể được tạo cấu hình để xuất các tham số biến đổi, chẳng hạn, loại biến đổi hoặc các phép biến đổi, chẳng hạn, trực tiếp hoặc được mã hóa hoặc được nén qua khối mã hóa entropy 270, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số biến đổi cho giải mã.

Lượng tử hóa

Khối lượng tử hóa 208 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu được các hệ số được lượng tử hóa 209, chẳng hạn, bằng cách áp dụng lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vector. Các hệ số được lượng tử hóa 209 cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số dư được lượng tử hóa 209.

Quá trình lượng tử hóa có thể giảm chiều sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Chẳng hạn, hệ số biến đổi n bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m bit trong khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Mức độ lượng tử hóa có thể được chỉnh sửa bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa (quantization parameter, QP). Chẳng hạn để lượng tử hóa vô hướng, việc đo tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được lượng tử hóa mịn hơn

hoặc thô hơn. Các kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với lượng tử hóa mịn hơn, trong đó các kích thước bậc lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bậc lượng tử hóa có thể áp dụng có thể được chỉ báo bởi QP. QP có thể chẳng hạn là chỉ số với tập định trước các kích thước bậc lượng tử hóa áp dụng được. Chẳng hạn, các QP nhỏ có thể tương ứng với lượng tử hóa mịn (các kích thước bậc lượng tử hóa nhỏ) và các QP lớn có thể tương ứng với lượng tử hóa thô (các kích thước bậc lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Lượng tử hóa có thể bao gồm phép chia cho kích thước bậc lượng tử hóa và tương ứng và/hoặc các phép khử lượng tử hóa đảo, chẳng hạn, bởi khối lượng tử hóa đảo 210, có thể bao gồm nhân với kích thước bậc lượng tử hóa. Các phương án thực hiện theo một số chuẩn, chẳng hạn, HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng QP để xác định kích thước bậc lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bậc lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên QP nhờ sử dụng phép xấp xỉ dấu chấm cố định của phương trình bao gồm phép chia. Các hệ số tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào để lượng tử hóa và khử lượng tử hóa để khôi phục chuẩn của khối dư, có thể được chỉnh sửa do phép đo tỷ lệ được sử dụng trong phép xấp xỉ dấu chấm cố định của phương trình cho kích thước bậc lượng tử hóa và QP. Theo một triển khai lấy làm ví dụ, phép đo tỷ lệ của biến đổi ngược và khử lượng tử hóa có thể được kết hợp. Theo cách khác, các bảng lượng tử hóa được tùy chỉnh có thể được sử dụng và được báo hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, chẳng hạn, trong dòng bit. Lượng tử hóa là toán tử tổn hao, trong đó tổn hao tăng với việc tăng các kích thước bậc lượng tử hóa.

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

Lượng tử hóa ngược

Khối lượng tử hóa đảo 210 được tạo cấu hình để áp dụng lượng tử hóa ngược của khối lượng tử hóa 208 lên các hệ số được lượng tử hóa để thu được các hệ số được khử lượng tử hóa 211, chẳng hạn, bằng cách áp dụng phép đảo của sơ

đồ lượng tử hóa được áp dụng bởi khối lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng kích thước bậc lượng tử hóa tương tự như khối lượng tử hóa 208. Các hệ số được khử lượng tử hóa 211 cũng có thể được gọi là các hệ số dư được khử lượng tử hóa 211 và tương ứng – mặc dù thường không giống hệt với các hệ số biến đổi do tồn tại bởi phép lượng tử hóa – với các hệ số biến đổi 207.

Biến đổi ngược

Khối xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng biến đổi ngược của phép biến đổi được áp dụng bởi khối xử lý biến đổi 206, chẳng hạn, DCT ngược hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST) ngược hoặc các phép biến đổi ngược khác, để nhận khối dư được tái tạo 213 (hoặc các hệ số được khử lượng tử hóa 213 tương ứng) trong miền mẫu. Khối dư được tái tạo 213 cũng có thể được gọi là khối biến đổi 213.

Tái tạo

Khối tái tạo 214 (chẳng hạn, bộ cộng 214) được tạo cấu hình để thêm khối biến đổi 213 (tức là khối dư được tái tạo 213) vào khối dự báo 265 để thu được khối được tái tạo 215 trong miền mẫu, chẳng hạn, bằng cách thêm – theo từng mẫu - các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 213 và các giá trị mẫu của khối dự báo 265.

Lọc

Khối lọc vòng 220 (hoặc viết tắt “bộ lọc vòng” 220), được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 215 để nhận khối được lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu được tái tạo để thu được các mẫu được lọc. Khối lọc vòng, chẳng hạn, được tạo cấu hình để làm mượt phép chuyển tiếp pixel, hoặc ngược lại cải thiện chất lượng video. Khối lọc vòng 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng chẳng hạn bộ lọc khử chặn, bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, chẳng hạn, bộ lọc hai hướng, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), bộ lọc làm sắc nét, bộ lọc làm mượt hoặc bộ lọc phối hợp, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Mặc dù khối lọc vòng 220 được

thể hiện trên Fig.2 như là bộ lọc trong vòng, trong các cấu hình khác, khối lọc vòng 220 có thể được triển khai dưới dạng bộ lọc hậu vòng. Khối được lọc 221 cũng có thể được gọi là khối được tái tạo 221 được lọc.

Theo các phương án thực hiện, bộ mã hóa video 20 (khối lọc vòng 220 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các tham số lọc vòng (chẳng hạn thông tin độ lệch thích ứng mẫu), chẳng hạn, trực tiếp hoặc được mã hóa qua khối mã hóa entropy 270, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng các tham số lọc vòng tương tự hoặc các bộ lọc vòng tương ứng để giải mã.

Bộ đệm ảnh được giải mã

DPB 230 có thể là bộ nhớ lưu ảnh tham chiếu, hoặc nói chung dữ liệu ảnh tham chiếu, để mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo nhờ loại bất kỳ trong các bộ nhớ, chẳng hạn bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ synchronous, SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM, MRAM), RAM từ trở (resistive RAM, RRAM), hoặc các loại bộ nhớ khác. DPB 230 có thể được tạo cấu hình để lưu một hoặc nhiều các khối được lọc 221. DPB 230 có thể còn được tạo cấu hình để lưu các khối được lọc khác trước đó, chẳng hạn, các khối được lọc và được tái tạo trước đó 221, của cùng ảnh hiện tại hoặc của các ảnh khác nhau, chẳng hạn, các ảnh được tái tạo trước đó, và có thể cấp các ảnh được tái tạo hoàn chỉnh trước đó, tức là được giải mã (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc ảnh hiện tại được tái tạo một phần (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng), chẳng hạn để dự báo ngoài. DPB 230 có thể cũng được tạo cấu hình để lưu một hoặc nhiều khối được tái tạo không được lọc 215, hoặc nói chung các mẫu được tái tạo không được lọc, chẳng hạn, nếu khối được tái tạo 215 không được lọc bởi khối lọc vòng 220, hoặc phiên bản được xử lý thêm khác bất kỳ của các khối được tái tạo hoặc các mẫu.

Lựa chọn chế độ (Phân vùng & Dự báo)

Khối chọn chế độ 260 bao gồm khối phân vùng 262, khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254, và được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được dữ liệu

ảnh gốc, chẳng hạn, khối gốc 203 (khối hiện tại 203 của ảnh hiện tại 17), và dữ liệu ảnh được tái tạo, chẳng hạn các mẫu được tái tạo được lọc và/hoặc không được lọc hoặc các khối của cùng ảnh (hiện tại) và/hoặc từ một hoặc các ảnh được giải mã trước đó, chẳng hạn, từ DPB 230 hoặc các bộ đệm khác (chẳng hạn, bộ đệm dòng, không được thể hiện trên hình vẽ). Dữ liệu ảnh được tái tạo được sử dụng làm dữ liệu ảnh tham chiếu để dự báo, chẳng hạn dự báo ngoài hoặc dự báo trong, để nhận khối dự báo 265 hoặc bộ dự báo 265.

Khối chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc chọn phân vùng cho chế độ dự báo khối hiện tại (bao gồm không phân vùng) và chế độ dự báo (chẳng hạn, chế độ dự báo trong hoặc ngoài) và tạo khối dự báo 265 tương ứng, mà được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để tái tạo khối được tái tạo 215.

Theo các phương án thực hiện, khối chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để chọn phân vùng và chế độ dự báo (chẳng hạn, từ các chế độ được hỗ trợ bởi hoặc có sẵn cho khối chọn chế độ 260), mà cấp so khớp tốt nhất hoặc nói theo cách khác phần dư nhỏ nhất (phần dư nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc phụ tải báo hiệu nhỏ nhất (phụ tải báo hiệu nhỏ nhất nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Khối chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xem xét phân vùng và chế độ dự báo dựa trên tối ưu hóa biến dạng tốc độ (rate distortion optimization, RDO), tức là, lựa chọn chế độ dự báo mà cấp biến dạng tốc độ nhỏ nhất. Các cụm từ như “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu” v.v.. trong ngữ cảnh này không nhất thiết viện dẫn đến toàn bộ “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu”, v.v. mà cũng có thể đề cập đến việc hoàn thành tiêu chí chấm dứt hoặc lựa chọn như giá trị vượt quá hoặc nằm dưới ngược hoặc các giới hạn khác tiềm năng dẫn đến “lựa chọn tối ưu phụ” mà giảm độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói cách khác, khối phân vùng 262 có thể được tạo cấu hình để phân vùng khối 203 thành các phân vùng khối nhỏ hơn hoặc các khối phụ (mà lại tạo các khối), chẳng hạn, sử dụng lặp lại phân vùng cây tứ phân (quad-tree, QT), phân vùng cây nhị phân (binary tree, BT) hoặc phân vùng cây tam phân (triple-tree, TT) hoặc tổ hợp bất kỳ của nó, và để thực hiện, chẳng hạn, dự báo cho mỗi phân

vùng trong các phân vùng của khối hoặc các khối phụ, trong đó việc lựa chọn chế độ bao gồm lựa chọn cấu trúc cây của khối được phân vùng 203 và các chế độ dự báo được áp dụng cho mỗi phân vùng trong các phân vùng khối hoặc các khối phụ.

Dưới đây, quá trình phân vùng (chẳng hạn, bởi khối phân vùng 260) và dự báo (bởi khối dự báo ngoài 244 và khối dự báo trong 254) được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20 lấy làm ví dụ sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Phân vùng

Khối phân vùng 262 có thể phân vùng (hoặc tách) khối hiện tại 203 thành các phân vùng nhỏ hơn, chẳng hạn các khối nhỏ hơn có kích thước hình vuông hoặc chữ nhật. Các khối nhỏ hơn này (cũng có thể được gọi là các khối phụ) có thể được phân vùng tiếp thành các phân vùng thậm chí nhỏ hơn. Điều này cũng được gọi là phân vùng cây hoặc phân vùng cây phân cấp, trong đó khối gốc, chẳng hạn, ở mức độ gốc cây 0 (mức độ phân cấp 0, chiều sâu 0), có thể được phân vùng đệ quy, chẳng hạn, được phân vùng thành hai hoặc nhiều khối của mức cây thấp hơn tiếp theo, chẳng hạn, các nút ở mức cây 1 (mức phân cấp 1, chiều sâu 1), trong đó các khối này có thể lại được phân vùng thành hai hoặc nhiều khối hơn của mức thấp hơn tiếp theo, chẳng hạn, mức cây 2 (mức phân cấp 2, chiều sâu 2), v.v. cho đến khi kết thúc phân vùng, chẳng hạn do hoàn thành tiêu chí kết thúc, chẳng hạn, chiều sâu cây lớn nhất hoặc kích thước khối nhỏ nhất được đạt đến. Các khối không được phân vùng tiếp cũng được gọi là các khối lá hoặc các nút lá của cây. Cây sử dụng phân vùng thành hai phân vùng được gọi là BT, cây sử dụng phân vùng thành ba phân vùng được gọi là TT, và cây sử dụng phân vùng thành bốn phân vùng được gọi là QT.

Như được nêu trước đó, cụm từ “khối” như được sử dụng ở đây có thể là một phần, cụ thể là, phần hình vuông hoặc chữ nhật, của ảnh. Dựa vào, chẳng hạn, HEVC và VVC, khối có thể là hoặc tương ứng với CTU, đơn vị mã (coding unit, CU), đơn vị dự báo (prediction unit, PU), và đơn vị biến đổi (transform unit, U) và/hoặc các khối tương ứng, chẳng hạn, CTB, CB, khối biến đổi (transform block, TB) hoặc khối dự báo (prediction block, PB).

Chẳng hạn, CTU có thể là hoặc bao gồm CTB của các mẫu độ sáng, hai CTB tương ứng của các mẫu sắc độ của ảnh có ba mảng mẫu, hoặc CTB của các mẫu của ảnh đơn sắc hoặc ảnh được mã hóa nhờ sử dụng ba mặt phẳng màu riêng rẽ và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu. Một cách tương ứng, CTB có thể là khối $N \times N$ của các mẫu cho một số giá trị của N sao cho việc phân chia thành phần thành các CTB là phân vùng. CU có thể là hoặc bao gồm CN của các mẫu độ sáng, hai CB tương ứng của các mẫu sắc độ của ảnh có ba mảng mẫu, hoặc CB của các mẫu của ảnh đơn sắc hoặc ảnh được mã hóa nhờ sử dụng ba mặt phẳng màu riêng rẽ và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu. Một cách tương ứng, CB có thể là khối $M \times N$ của các mẫu cho một số giá trị của M và N sao cho việc phân chia CTB thành các CB là phân vùng.

Theo các phương án thực hiện, chẳng hạn, theo HEVC, CTU có thể được tách thành các CU nhờ sử dụng cấu trúc QT được ký hiệu là cây tạo mã. Quyết định liệu có mã hóa khu vực ảnh nhờ sử dụng dự báo ngoài ảnh (thời gian) hoặc trong ảnh (không gian) được thực hiện ở mức CU. Mỗi CU có thể được tách tiếp thành một, hai hoặc bốn PU theo loại tách PU. Bên trong một PU, quá trình dự báo tương tự được áp dụng và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã dựa vào PU. Sau khi thu được khối dư bằng cách áp dụng quá trình dự báo dựa trên loại tách PU, CU có thể được tách thành các TU theo cấu trúc QT khác giống như CT cho CU.

Theo các phương án thực hiện, chẳng hạn, theo chuẩn tạo mã video mới nhất hiện đang phát triển, được gọi là tạo mã video đa dụng (VVC), phân vùng QT và BT (QTBT) được sử dụng để phân vùng CB. Trong cấu trúc khối QTBT, U có thể có dạng hình vuông hoặc chữ nhật. Chẳng hạn, CTU trước hết được phân vùng bởi cấu trúc QT. Các nút lá QT được phân vùng tiếp nhờ cấu trúc BT hoặc TT. Các nút lá cây phân vùng được gọi là các CU, và việc phân đoạn được sử dụng để xử lý dự báo và biến đổi mà không phân vùng thêm bất kỳ. Điều này nghĩa là CU, PU và TU có kích thước khối tương tự trong cấu trúc CB QTBT. Một cách song song, nhiều phân vùng, chẳng hạn, phân vùng TT cũng được đề xuất được sử dụng cùng với cấu trúc khối QTBT.

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

Như được nêu trên đây, bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để xác định hoặc chọn chế độ dự báo tốt nhất hoặc tối ưu từ tập hợp các chế độ dự báo (định trước). Tập hợp chế độ dự báo có thể bao gồm, chẳng hạn, các chế độ dự báo trong và/hoặc các chế độ dự báo ngoài.

Dự báo trong

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

Khối dự báo trong 254 được tạo cấu hình để sử dụng các mẫu được tái tạo của các khối lân cận của cùng ảnh hiện tại để tạo khối dự báo trong 265 theo chế độ dự báo trong của tập hợp các chế độ dự báo trong.

Khối dự báo trong 254 (hoặc nói chung khối chọn chế độ 260) còn được tạo cấu hình để xuất các tham số dự báo trong (hoặc nói chung thông tin chỉ báo chế độ dự báo trong được chọn cho khối) cho khối mã hóa entropy 270 ở dạng các phần tử cú pháp 266 để đưa vào dữ liệu ảnh được mã hóa 21, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số dự báo để giải mã.

Dự báo ngoài

Tập hợp các chế độ dự báo ngoài (hoặc có thể) tùy thuộc vào các ảnh tham chiếu có sẵn (tức là, các ảnh được giải mã ít nhất một phần trước đó, chẳng hạn, được lưu trong DBP 230) và các tham số dự báo ngoài khác, chẳng hạn, liệu toàn bộ ảnh tham chiếu hoặc chỉ một phần, chẳng hạn, khu vực cửa sổ tìm kiếm quanh khu vực của khối hiện tại, của ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối

tham chiếu khớp nhất, và/hoặc chẳng hạn, liệu có áp dụng nội suy pixel hay không, chẳng hạn, nội suy nửa/bán pel và/hoặc $\frac{1}{4}$ pel, hoặc không.

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

Khối dự báo ngoài 244 có thể bao gồm khối ước tính chuyển động (ước tính chuyển động, ME) và khối bù chuyển động (motion compensation, MC) (cả hai đều không được thể hiện trên Fig.2). Khối ME có thể được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được khối ảnh 203 (khối ảnh hiện tại 203 của ảnh hiện tại 17) và ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc các khối được tái tạo trước đó, chẳng hạn, các khối được tái tạo của một hoặc các ảnh khác được giải mã trước đó 231, để MV. Chẳng hạn, chuỗi video có thể bao gồm ảnh hiện tại và các ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc nói cách khác, ảnh hiện tại và các ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần hoặc tạo thành chuỗi ảnh tạo chuỗi video.

Bộ mã hóa 20 có thể, chẳng hạn, được tạo cấu hình để chọn khối tham chiếu từ các khối tham chiếu cho cùng ảnh hoặc các ảnh khác nhau của các ảnh khác và tạo ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch không gian) giữa vị trí (các tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện tại làm các tham số dự báo ngoài với khối ME. Độ lệch này cũng được gọi là vector chuyển động (motion vector, MV).

Khối bù chuyển động được tạo cấu hình để thu được, chẳng hạn nhận, tham số dự báo ngoài và thực hiện dự báo ngoài dựa trên hoặc sử dụng tham số dự báo ngoài để thu được khối dự báo ngoài 265. Bù chuyển động, được thực hiện bởi khối bù chuyển động, có thể bao gồm lấy hoặc tạo khối dự báo dựa trên vector khối/chuyển động được xác định bởi ước tính chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy đến độ chính xác của pixel phụ. Phép lọc nội suy có thể tạo các mẫu pixel phụ tả các mẫu pixel đã được biết, do vậy có thể tăng số lượng khối dự báo ứng viên mà có thể được sử dụng để tạo mã khối ảnh. Khi nhận MV cho PU của khối ảnh hiện tại, khối bù chuyển động có thể định vị khối dự báo mà MV chỉ đến ở một trong các danh sách ảnh tham chiếu.

Khối bù chuyển động có thể cũng tạo các phần tử cú pháp được liên kết với các khối và lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 khi giải mã các khối ảnh của lát video.

Mã hóa Entropy

Khối mã hóa entropy 270 được tạo cấu hình để áp dụng, chẳng hạn, thuật toán hoặc sơ đồ mã hóa entropy (chẳng hạn, sơ đồ mã hóa độ dài biến thiên (variable length coding, VLC), sơ đồ VLC ngữ cảnh thích ứng (context adaptive VLC, CAVLC), sơ đồ mã hóa số học, nhị phân hóa, mã hóa số học nhị phân ngữ cảnh thích ứng (context adaptive binary arithmetic coding, CABAC), CABAC dựa trên cú pháp (syntax-based CABAC, SBAC), mã hóa entropy phân vùng khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, (PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác) hoặc bỏ qua (không nén) trên các hệ số được lượng tử hóa 209, các tham số dự báo ngoài, các tham số dự báo trong, các tham số lọc vòng và/hoặc các phần tử cú pháp khác để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 mà có thể được xuất qua đầu ra 272, chẳng hạn, ở dạng dòng bit được mã hóa 21, sao cho, chẳng hạn, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số để giải mã. Dòng bit được mã hóa 21 có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu vào bộ nhớ để truyền hoặc truy xuất sau này bởi bộ giải mã video 30.

Các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa dòng video. Chẳng hạn, bộ mã hóa 20 dựa trên không biến đổi có thể lượng tử hóa tín hiệu dư trực tiếp không qua khối xử lý biến đổi 206 cho các khối hoặc khung cụ thể. Theo triển khai khác, bộ mã hóa 20 có thể có khối lượng tử hóa 208 và khối lượng tử hóa đảo 210 được kết hợp thành một khối.

Bộ giải mã và phương pháp giải mã

Fig.3 thể hiện ví dụ của bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, dòng bit được mã hóa 21), chẳng hạn, được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để nhận ảnh được giải mã 331. Dữ liệu ảnh được mã

hóa hoặc dòng bit bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa, chẳng hạn, dữ liệu là các khối ảnh của lát video được mã hóa và các phần tử cú pháp liên kết.

Ở ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm khối giải mã entropy 304, khối lượng tử hóa đảo 310, khối xử lý biến đổi ngược 312, khối tái tạo 314 (chẳng hạn, bộ cộng 314), bộ lọc vòng 320, DBP 330, khối dự báo ngoài 344 và khối dự báo trong 354. Khối dự báo ngoài 344 có thể là hoặc bao gồm khối bù chuyển động. Bộ giải mã video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện bước giải mã nói chung nghịch đảo với bước mã hóa được mô tả dựa vào bộ mã hóa video 100 từ Fig.2.

Như được giải thích theo bộ mã hóa 20, khối lượng tử hóa đảo 210, khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 214 bộ lọc vòng 220, DPB 230, khối dự báo ngoài 344 và khối dự báo trong 354 cũng được gọi là tạo “bộ giải mã được cài sẵn” của bộ mã hóa video 20. Do đó, khối lượng tử hóa đảo 310 có thể giống hệt về mặt chức năng với khối lượng tử hóa đảo 110, khối xử lý biến đổi ngược 312 có thể giống hệt về mặt chức năng với khối xử lý biến đổi ngược 212, khối tái tạo 314 có thể giống hệt về mặt chức năng với khối tái tạo 214, bộ lọc vòng 320 có thể giống hệt về mặt chức năng với bộ lọc vòng 220, và DPB 330 có thể giống hệt về mặt chức năng với DPB 230. Do vậy, các phần giải thích được nêu cho các khối và các chức năng tương của bộ mã hóa video 20 áp dụng một cách tương ứng cho các khối và các chức năng của bộ giải mã video 30.

Giải mã entropy

Khối giải mã entropy 304 được tạo cấu hình để phân tách dòng bit 21 (hoặc nói chung dữ liệu ảnh được mã hóa 21) và thực hiện, chẳng hạn, giải mã entropy cho dữ liệu ảnh được mã hóa 21 để thu được, chẳng hạn, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc các tham số mã hóa được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), chẳng hạn, tham số bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự báo ngoài (chẳng hạn, chỉ số ảnh tham chiếu và MV), tham số dự báo trong (chẳng hạn, chế độ hoặc chỉ số dự báo trong), các tham số biến đổi, các QP, các tham số lọc vòng, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Khối giải mã entropy 304 có thể được tạo cấu

hình để áp dụng các thuật toán hoặc các sơ đồ giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như được mô tả dựa vào khối mã hóa entropy 270 của bộ mã hóa 20. Khối giải mã entropy 304 có thể còn được tạo cấu hình để cấp các tham số dự báo ngoài, tham số dự báo trong và/hoặc các phần tử cú pháp khác cho khối chọn chế độ 360 và các tham số khác cho các khối khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Lượng tử hóa đảo

Khối lượng tử hóa đảo 310 có thể được tạo cấu hình để nhận các QP (hoặc nói chung thông tin liên quan đến lượng tử hóa đảo) và các hệ số được lượng tử hóa từ dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bằng khối giải mã entropy 304) và để áp dụng lượng tử hóa đảo dựa trên các QP trên các hệ số được lượng tử hóa 309 được giải mã để nhận các hệ số được khử lượng tử hóa 311, cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi 311. Quá trình lượng tử hóa đảo có thể bao gồm sử dụng QP được xác định bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa đảo cần được áp dụng.

Biến đổi ngược

Khối xử lý biến đổi ngược 312 có thể được tạo cấu hình để nhận các hệ số được khử lượng tử hóa 311, cũng được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng biến đổi cho các hệ số được khử lượng tử hóa 311 để nhận các khối dư được tái tạo 213 trong miền mẫu. Các khối dư được tái tạo 213 cũng có thể được gọi là các khối biến đổi 313. Phép biến đổi có thể là biến đổi ngược, chẳng hạn, DCT ngược, DST ngược, biến đổi số nguyên đảo, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về khái niệm. Khối xử lý biến đổi ngược 312 có thể còn được tạo cấu hình để nhận các tham số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tách và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bằng khối giải mã entropy 304) để xác định biến đổi cần được áp dụng cho các hệ số được khử lượng tử hóa 311.

Tái tạo

Khối tái tạo 314 (chẳng hạn, bộ cộng 314) có thể được tạo cấu hình để thêm khối dư được tái tạo 313, vào khối dự báo 365 để nhận khối được tái tạo 315 trong miền mẫu, chẳng hạn, bằng cách thêm các giá trị mẫu của khối dư được tái tạo 313 và các giá trị mẫu của khối dự báo 365.

Lọc

Khối lọc vòng 320 (hoặc trong vòng tạo mã hoặc sau vòng tạo mã) được tạo cấu hình để lọc khối được tái tạo 315 để thu được khối được lọc 321, chẳng hạn, để làm mượt các dịch chuyển pixel, hoặc ngược lại cải thiện chất lượng video. Khối lọc vòng 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều các bộ lọc vòng chẳng hạn bộ lọc khử chặn, bộ lọc độ lệch mẫu thích ứng (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, chẳng hạn, lọc hai bên, bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF), làm nét, bộ lọc làm mượt hoặc bộ lọc cộng tác, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Mặc dù khối lọc vòng 320 được thể hiện trên Fig.3 như là bộ lọc trong vòng, trong các cấu hình khác, khối lọc vòng 320 có thể được triển khai dưới dạng bộ lọc vòng sau.

Bộ đệm ảnh được giải mã

Sau đó, các khối video được giải mã 321 của ảnh được lưu trong DPB 330, mà lưu các ảnh được giải mã 331 dưới dạng các ảnh tham chiếu để bù chuyển động tiếp theo cho các ảnh khác và/hoặc cho đầu ra hiển thị tương ứng.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để xuất ra ảnh được giải mã 311, chẳng hạn, qua đầu ra 312, để trình diễn hoặc xem đến người dùng.

Dự báo

Khối dự báo ngoài 344 có thể giống hệt khối dự báo ngoài 244 (cụ thể là với khối bù chuyển động) và khối dự báo trong 354 có thể giống hệt khối dự báo ngoài 254 về chức năng, và thực hiện các quyết định tách hoặc phân vùng và dự báo dựa trên các tham số phân vùng và/hoặc dự báo hoặc thông tin tương ứng được nhận từ dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (chẳng hạn, bằng cách phân tách

và/hoặc giải mã, chẳng hạn, bằng khối giải mã entropy 304). Khối chọn chế độ 360 có thể được tạo cấu hình để thực hiện dự báo (dự báo trong hoặc ngoài) trên khối dựa trên các ảnh được tái tạo, các khối hoặc các mẫu tương ứng (được lọc hoặc không được lọc) để thu được khối dự báo 365.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa trong (I), khối dự báo trong 354 của khối chọn chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự báo 365 cho khối ảnh của lát video hiện tại dựa trên chế độ dự báo trong được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của ảnh hiện tại. Khi ảnh video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa ngoài (tức là, B, hoặc P), khối dự báo ngoài 344 (chẳng hạn, khối bù chuyển động) của khối chọn chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo các khối dự báo 365 cho khối video của lát video hiện tại dựa trên các MV và các phần tử cú pháp khác được nhận từ khối giải mã entropy 304. Để dự báo ngoài, các khối dự báo có thể được tạo từ một trong các ảnh tham chiếu trong một trong các danh sách ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể tạo các danh sách khung tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, nhờ sử dụng các kỹ thuật tạo mặc định dựa trên các ảnh tham chiếu được lưu lại trong DPB 330.

Khối chọn chế độ 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 MV và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo các khối dự báo cho khối video hiện tại đang được giải mã. Chẳng hạn, khối chọn chế độ 360 sử dụng một số phần tử cú pháp được nhận để xác định chế độ dự báo (chẳng hạn, dự báo trong hoặc ngoài) được sử dụng để tạo mã các khối video của lát video, loại lát dự báo ngoài (chẳng hạn, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin xây dựng cho một hoặc nhiều danh sách ảnh tham chiếu cho lát, các MV cho mỗi khối video được dự báo ngoài của lát, trạng thái dự báo ngoài cho mỗi khối video được dự báo ngoài của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện tại.

Các biến thể khác của bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa 21. Chẳng hạn, bộ giải mã 30 có thể tạo dòng video đầu ra mà không cần khối lọc vòng 320. Chẳng hạn, bộ giải mã 30 không dựa trên biến đổi có thể lượng tử hóa đảo tín hiệu dư trực tiếp không cần khối xử lý biến

đổi ngược 312 cho các khối hoặc khung cụ thể. Theo triển khai khác, bộ giải mã video 30 có thể có khối lượng tử hóa đảo 310 và khối xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp thành một khối.

Cần hiểu rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện tại có thể được xử lý tiếp và sau đó được xuất ra bước tiếp theo. Chẳng hạn, sau khi lọc nội suy, dẫn xuất MV hoặc lọc vòng, thao tác khác, chẳng hạn cắt xén hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý lọc nội suy, dẫn xuất MV hoặc lọc vòng.

Cần lưu ý rằng các thao tác khác có thể được áp dụng cho các MV được dẫn xuất của khối hiện tại (bao gồm mà không giới hạn ở các MV điểm điều khiển của chế độ afin, các MV khối phụ trong afin, mặt phẳng, các chế độ ATMVP, các MV thời gian, và v.v.). Chẳng hạn, giá trị của MV bị giới hạn ở khoảng định trước theo bit biểu diễn của nó. Nếu bit biểu diễn của MV là bitDepth, thì khoảng này bằng $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)}-1$, trong đó “^” nghĩa là hàm mũ. Chẳng hạn, nếu bitDepth được thiết lập bằng 16, khoảng này bằng -32768 ~ 32767; nếu bitDepth được thiết lập bằng 18, khoảng này bằng -131072~131071. Ở đây đề xuất hai phương pháp giới hạn MV.

Phương pháp 1: loại bỏ bit có trọng số lớn nhất tràn (most significant bit, MSB) bằng các toán tử flowing

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

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

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

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

Chẳng hạn, nếu giá trị của mvx bằng -32769, sau khi áp dụng công thức (1) và (2), giá trị thu được bằng 32767. Trong hệ thống máy tính, các số thập phân được lưu trữ dưới dạng bù 2. Bù 2 của -32769 bằng 1,0111,1111,1111,1111 (17 bit), sau đó MSB được loại bỏ, do vậy bù 2 bằng 0111,1111,1111,1111 (số thập phân bằng 32767), giống như đầu ra bằng cách áp dụng công thức (1) và (2).

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

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

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

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

Các toán tử có thể được áp dụng khi cộng.mvp và mvd, như được thể hiện trên công thức từ (5) đến (8).

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

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

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

trong đó định nghĩa hàm Clip3 như sau:

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

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

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

Bộ xử lý 430 được triển khai bằng phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều chip CPU, lõi (chẳng hạn, dưới dạng bộ xử lý nhiều lõi), các FPGA, các ASIC, và các DSP. Bộ xử lý 430 đang truyền thông với các cổng vào 410, các bộ nhận 420, các bộ truyền 440, các cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm môđun tạo mã 470. Môđun tạo mã 470 triển khai các phương án thực hiện được bộc lộ nêu trên. Chẳng hạn, môđun tạo mã 470 triển khai, xử lý, chuẩn bị, hoặc tạo các hoạt động tạo mã khác nhau. Do vậy, việc bao gồm môđun tạo mã 470 cải thiện đáng kể chức năng của thiết bị tạo mã video 400 và thực hiện biến đổi thiết bị tạo mã video 400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun tạo mã 470 được triển khai dưới dạng các lệnh được lưu trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

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

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

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là CPU. Theo cách khác, bộ xử lý 502 có thể là loại thiết bị khác bất kỳ, hoặc nhiều thiết bị, có thể thao tác hoặc xử lý thông tin hiện có hoặc được phát triển sau này. Mặc dù các triển khai được bộc lộ có thể được thực hiện với một bộ xử lý như được thể hiện trên hình vẽ, chẳng hạn, bộ xử lý 502, các ưu điểm về tốc độ và hiệu suất có thể đạt được nhờ sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là ROM hoặc RAM khi triển khai. Loại bộ nhớ thích hợp khác bất kỳ có thể được sử dụng làm bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504

có thể bao gồm mã và dữ liệu 506 được truy nhập bởi bộ xử lý 502 nhờ sử dụng buýt 512. Bộ nhớ 504 có thể còn bao gồm hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 bao gồm ít nhất một chương trình cho phép bộ xử lý 502 thực hiện các phương pháp được nêu ở đây. Chẳng hạn, các chương trình ứng dụng 510 có thể bao gồm các ứng dụng từ 1 đến N, mà còn bao gồm ứng dụng tạo mã video thực hiện các phương pháp được nêu ở đây.

Thiết bị 500 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, chẳng hạn màn hiển thị 518. Màn hiển thị 518 có thể là, trong một ví dụ, màn cảm ứng chạm mà kết hợp màn hiển thị có phần tử cảm ứng chạm có thể vận hành để cảm nhận các đầu vào chạm. Màn hiển thị 518 có thể được ghép nối với bộ xử lý 502 qua buýt 512.

Mặc dù được mô tả ở đây dưới dạng một buýt, buýt 512 của thiết bị 500 có thể bao gồm nhiều buýt. Ngoài ra, bộ nhớ thứ cấp 514 có thể được ghép nối trực tiếp với các linh kiện khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy nhập qua mạng và có thể bao gồm một khối tích hợp chẳng hạn thẻ nhớ hoặc nhiều khối chẳng hạn nhiều thẻ nhớ. Do vậy, thiết bị 500 có thể được triển khai trong nhiều cấu hình khác nhau.

Danh sách ứng viên hợp nhất

Quá trình tạo danh sách ứng viên chuyển động hợp nhất được đưa vào theo chuẩn ITU-T H.265. Theo phương án thực hiện khác, danh sách ứng viên chuyển động hợp nhất được sử dụng bằng dự báo hợp nhất mở rộng của VVC.

Toán tử hợp nhất khối là chế độ đặc biệt (cũng được gọi là “chế độ hợp nhất”) để tạo mã dữ liệu chuyển động. Toán tử hợp nhất khối cho phép khối hiện tại sử dụng cùng thông tin chuyển động của khối lân cận. Thông tin chuyển động chứa dữ liệu chuyển động, và dữ liệu chuyển động bao gồm thông tin liệu một hoặc hai danh sách ảnh tham chiếu có được sử dụng, cũng như chỉ số tham chiếu và MV cho mỗi danh sách ảnh tham chiếu. Toán tử hợp nhất khối đặc biệt hữu dụng nếu hai khối lân cận tương ứng với cùng đối tượng không thể biến dạng trong khung ảnh. Trong trường hợp này, hai khối ảnh có thể được dự báo nhờ sử dụng các MV giống nhau và ảnh tham chiếu tương tự, do vậy toàn bộ thông tin chuyển

động là giống hệt cho hai khối.

Theo triển khai, sau khi kiểm tra liệu khối lân cận có sẵn và chứa thông tin chuyển động, một số phép kiểm tra dư thừa bổ sung được thực hiện sau khi lấy tất cả dữ liệu chuyển động của khối lân cận làm ứng viên thông tin chuyển động.

Theo triển khai, danh sách ứng viên hợp nhất được tạo bằng cách bao gồm năm loại ứng viên theo thứ tự sau:

- 1) MVP không gian từ các CU lân cận trong không gian
- 2) MVP thời gian từ các CU cùng vị trí
- 3) MVP dựa trên lịch sử từ bảng FIFO
- 4) MVP trung bình theo cặp
- 5) các MV số 0

Kích thước của danh sách hợp nhất được báo hiệu trong tiêu đề lát và kích thước của danh sách hợp nhất được phép lớn nhất bằng 6, chẳng hạn. Đối với mỗi mã CU trong chế độ hợp nhất, chỉ số của ứng viên hợp nhất tốt nhất được mã hóa.

Quá trình tạo của mỗi phân loại của các ứng viên hợp nhất được đề xuất:

Dẫn xuất ứng viên không gian

Theo triển khai, tối đa bốn ứng viên hợp nhất được lựa chọn trong số các ứng viên được đặt ở các vị trí được mô tả trên Fig.12. Thứ tự dẫn xuất là B1, A1, B0, A0 và B2. Vị trí B2 được xem xét chỉ khi CU bất kỳ của vị trí A0, B0, B1, A1 không có sẵn (chẳng hạn, do thuộc lát khác) hoặc được mã hóa trong. Sau khi ứng viên ở vị trí B1 được thêm vào, việc bổ sung các ứng viên còn lại tùy thuộc vào kiểm tra dư thừa mà đảm bảo rằng các ứng viên có cùng thông tin chuyển động bị loại trừ khỏi danh sách sao cho hiệu suất giải mã được cải thiện. Để giảm độ phức tạp tính toán, không phải tất cả các cặp ứng viên khả thi đều được xem xét trong phép kiểm tra dư thừa được đề cập. Thay vào đó, chỉ các cặp được liên kết với mũi tên trên Fig.13 được xem xét và ứng viên chỉ được thêm vào danh sách nếu ứng viên tương ứng được sử dụng cho phép kiểm tra dư thừa không có cùng thông tin chuyển động.

Trong quá trình triển khai, thứ tự, vị trí và số lượng khối lân cận trong không

gian được xem là có thể thay đổi, ví dụ nêu trên không thể được xem là giới hạn.

Dẫn xuất ứng viên thời gian

Theo triển khai, chỉ một ứng viên được thêm vào danh sách. Cụ thể là, khi dẫn xuất ứng viên hợp nhất thời gian này, MV được đo tỷ lệ được dẫn xuất dựa trên CU cùng vị trí thuộc ảnh tham chiếu cùng vị trí. Danh sách ảnh tham chiếu cần được sử dụng để dẫn xuất CU cùng vị trí được báo hiệu tường minh trong tiêu đề lát. MV được đo tỷ lệ cho ứng viên hợp nhất về thời gian thu được như được minh họa bởi đường nét chấm trên Fig.14, được đo tỷ lệ từ MV của CU cùng vị trí nhờ sử dụng các khoảng cách POC, t_b và t_d , trong đó t_b được định nghĩa là hiệu số POC giữa ảnh tham chiếu của ảnh hiện tại và ảnh hiện tại và t_d được định nghĩa là hiệu số POC giữa ảnh tham chiếu của ảnh cùng vị trí và ảnh cùng vị trí. Chỉ số ảnh tham chiếu của ứng viên hợp nhất về thời gian được gán bằng 0.

Vị trí cho ứng viên thời gian được chọn giữa các ứng viên C0 và C1, như được mô tả trên Fig.15. Nếu CU ở vị trí C0 không có sẵn, được mã hóa trong, hoặc nằm ngoài hàng hiện tại của các CTU, vị trí C1 được sử dụng. Ngược lại, vị trí C0 được sử dụng trong dẫn xuất ứng viên hợp nhất về thời gian.

Dẫn xuất ứng viên hợp nhất dựa trên lịch sử

Các ứng viên hợp nhất MVP dựa trên lịch sử (history-based MVP, HMVP) được thêm vào danh sách hợp nhất sau MVP không gian và TMVP. Theo triển khai, thông tin chuyển động của khối được mã hóa trước đó được lưu vào bảng và được sử dụng làm MVP cho CU hiện tại. Bảng có nhiều ứng viên HMVP được duy trì trong quá trình mã hóa/giải mã. Bảng được thiết lập lại (được làm trống) khi gặp hàng CTU mới. Bất kỳ khi nào có CU được mã hóa ngoài không phải khối phụ, thông tin chuyển động liên kết được thêm vào mục cuối của bảng làm ứng viên HMVP mới.

Kích thước bảng HMVP S được gán bằng 5, mà chỉ báo lên tới 5 ứng viên HMVP có thể được thêm vào bảng, chẳng hạn. Khi chèn ứng viên chuyển động mới vào bảng, quy tắc vào trước ra trước (first-in-first-out, FIFO) giới hạn được

tận dụng trong đó phép kiểm tra dư thừa trước đó được áp dụng để tìm xem liệu có HMVP giống hệt trong bảng hay không. Nếu tìm thấy, HMVP giống hệt được loại khỏi bảng và tất cả các ứng viên HMVP sau đó được di chuyển về phía trước.

Các ứng viên HMVP có thể được sử dụng trong quá trình tạo danh sách ứng viên hợp nhất. Vài ứng viên HMVP mới nhất trong bảng được kiểm tra theo thứ tự và được đưa vào danh sách ứng viên sau ứng viên TMVP. Phép kiểm tra dư thừa được áp dụng trên các ứng viên HMVP cho ứng viên hợp nhất về thời gian hoặc không gian.

Để giảm số lượng hoạt động kiểm tra dư thừa, các phép đơn giản hóa khác nhau có thể được đưa vào. Nói chung, khi tổng số các ứng viên hợp nhất có sẵn đạt đến các ứng viên hợp nhất được phép lớn nhất trừ 1, quá trình tạo danh sách ứng viên hợp nhất từ HMVP kết thúc.

Dẫn xuất ứng viên hợp nhất trung bình theo cặp

Các ứng viên trung bình theo cặp được tạo bằng cách tính trung bình các cặp ứng viên định trước trong danh sách ứng viên hợp nhất hiện tại, và cặp định trước được định nghĩa là $(0, 1)$, chẳng hạn, trong đó các con số ký hiệu các chỉ số hợp nhất cho danh sách ứng viên hợp nhất. Các MV được tính trung bình được tính toán riêng rẽ cho mỗi danh sách tham chiếu. Nếu cả hai MV có sẵn trong một danh sách, hai MV này được tính trung bình thậm chí khi chúng chỉ đến các ảnh tham chiếu khác nhau; nếu chỉ một MV có sẵn, sử dụng chúng trực tiếp; nếu không MV nào có sẵn, thì danh sách này không hợp lệ.

Trong ví dụ về việc tạo danh sách ứng viên hợp nhất theo ITU-T H.265, danh sách ứng viên hợp nhất được tạo dựa trên các ứng viên sau:

1. Lên đến bốn ứng viên không gian được dẫn xuất từ năm khối lân cận không gian,
2. Một ứng viên thời gian được dẫn xuất từ hai khối cùng vị trí, theo thời gian,
3. Các ứng viên bổ sung bao gồm các ứng viên dự báo kép kết hợp và,
4. Các ứng viên MV số 0.

Các ứng viên không gian

Thông tin chuyển động của các khối lân cận về không gian trước hết được thêm vào danh sách ứng viên hợp nhất (Trong ví dụ, danh sách ứng viên hợp nhất có thể là danh sách trống trước khi MV thứ nhất được thêm vào danh sách ứng viên hợp nhất) dưới dạng các ứng viên thông tin chuyển động. Ở đây, các khối lân cận được xem xét được đưa vào trong danh sách hợp nhất được minh họa trên Fig.7b. Để hợp nhất khối dự báo ngoài, tới bốn ứng viên được thêm vào danh sách hợp nhất nhờ tuần tự kiểm tra A1, B1, B0, A0 và B2, theo thứ tự đó.

Thông tin chuyển động có thể chứa dữ liệu chuyển động, bao gồm thông tin liệu một hoặc hai danh sách ảnh tham chiếu được sử dụng cũng như chỉ số tham chiếu và MV cho mỗi danh sách ảnh tham chiếu.

Trong ví dụ, sau khi kiểm tra liệu khối lân cận có sẵn không và liệu khối lân cận chứa thông tin chuyển động, một số phép kiểm tra dư thừa bổ sung được thực hiện, trước khi lấy tất cả dữ liệu chuyển động của khối lân cận làm ứng viên thông tin chuyển động. Các phép kiểm tra dư thừa này có thể được phân chia thành hai phân loại:

Phân loại 1, tránh có các ứng viên với dữ liệu chuyển động dư thừa trong danh sách,

Phân loại 2, ngăn ngừa hợp nhất hai phân vùng có thể được biểu diễn bằng các cách khác mà sẽ tạo cú pháp dư thừa.

Các ứng viên thời gian

Fig.7a minh họa các tọa độ của các khối trong đó các ứng viên thông tin chuyển động thời gian được truy xuất từ đó. Khối cùng vị trí là khối mà có các tọa độ -x, -y tương tự của khối hiện tại, nhưng trên hình ảnh khác (một trong các ảnh tham chiếu). Các ứng viên thông tin chuyển động thời gian được thêm vào danh sách hợp nhất nếu danh sách này chưa đầy (trong ví dụ, danh sách hợp nhất không đầy khi số lượng ứng viên trong danh sách hợp nhất nhỏ hơn ngưỡng, chẳng hạn, ngưỡng này có thể bằng 4, 5, 6, và v.v.).

Các ứng viên được tạo

Sau khi đưa vào các ứng viên thông tin chuyển động không gian và thời gian, nếu danh sách hợp nhất vẫn không đầy, các ứng viên được tạo được thêm vào để điều chỉnh danh sách. Trong ví dụ, kích thước của danh sách hợp nhất được chỉ báo trong tập hợp tham số chuỗi và được cố định trong suốt toàn bộ chuỗi video được mã hóa.

Dự báo kép

Chế độ dự báo ngoài được gọi là “dự báo kép”, trong đó 2 MV được sử dụng để dự báo khối. Các MV có thể chỉ đến cùng ảnh tham chiếu hoặc các ảnh tham chiếu khác, trong đó ảnh tham chiếu có thể được chỉ báo bởi ID danh sách ảnh tham chiếu và chỉ số ảnh tham chiếu. Chẳng hạn, MV thứ nhất có thể chỉ đến ảnh thứ nhất trong danh sách ảnh tham chiếu L0 và MV thứ hai có thể chỉ đến ảnh thứ nhất trong danh sách ảnh tham chiếu L1. Hai danh sách ảnh tham chiếu (chẳng hạn, L0 và L1) có thể được duy trì, ảnh được chỉ bởi MV thứ nhất được chọn từ danh sách L0 và ảnh được chỉ bởi MV thứ hai được chọn từ danh sách L1.

Trong ví dụ, nếu thông tin chuyển động chỉ báo dự báo kép, thì thông tin chuyển động bao gồm hai phần:

- Phần L0: MV và chỉ số ảnh tham chiếu chỉ đến mục trong danh sách ảnh tham chiếu L0.
- Phần L1: MV và chỉ số ảnh tham chiếu chỉ đến mục trong danh sách ảnh tham chiếu L1.

POC: Biên được liên kết với mỗi ảnh, nhận diện duy nhất ảnh được liên kết trong số tất cả các ảnh trong CVS (Chuỗi video được mã hóa). Khi ảnh được liên kết cần được xuất ra từ DPB, POC được sử dụng để chỉ báo vị trí của ảnh được liên kết theo thứ tự đầu ra, liên quan đến các vị trí thứ tự đầu ra của các ảnh còn lại trong cùng CVS cần được xuất ra từ DPB.

Các danh sách ảnh tham chiếu L0 hoặc L1 có thể bao gồm một hoặc nhiều ảnh tham chiếu, mỗi ảnh tham chiếu được nhận diện bằng POC. Liên kết với mỗi chỉ số tham chiếu và giá trị POC có thể được báo hiệu trong dòng bit. Như là ví

dự, các danh sách ảnh tham chiếu L0 và L1 có thể bao gồm các ảnh tham chiếu sau:

Danh sách ảnh tham chiếu	Chỉ số tham chiếu	POC
L0	0	12
L0	1	13
L1	0	13
L1	1	14

Trong ví dụ nêu trên, mục thứ nhất (được chỉ báo bởi chỉ số tham chiếu 0) trong danh sách ảnh tham chiếu L1 là ảnh tham chiếu có giá trị POC 13. Mục thứ hai (được chỉ báo bởi chỉ số tham chiếu 1) trong danh sách ảnh tham chiếu L1 là ảnh tham chiếu có giá trị POC 14.

Chế độ dự báo tam giác

Khái niệm về chế độ dự báo tam giác là phân vùng tam giác để dự báo được bù chuyển động. Như là ví dụ được thể hiện trên Fig.9, CU được phân chia thành hai khối dự báo tam giác, theo hướng đường chéo hoặc đường chéo ngược. Mỗi khối dự báo tam giác trong CU được dự báo ngoài nhờ sử dụng MV đơn dự báo và chỉ số khung tham chiếu được dẫn xuất từ danh sách ứng viên dự báo đơn. Quá trình đánh trọng số thích ứng được thực hiện cho mép đường chéo sau khi dự báo các khối dự báo tam giác. Sau đó, quá trình biến đổi và lượng tử hóa được áp dụng cho toàn bộ CU. Cần lưu ý rằng chế độ này chỉ được áp dụng cho các chế độ bỏ qua và hợp nhất.

Trong chế độ dự báo tam giác, khối được tách thành hai phần tam giác (như trên Fig.9), và mỗi phần có thể được dự báo nhờ sử dụng một MV. Các MV mà được sử dụng để dự báo một phần tam giác (được ký hiệu bằng PU1) có thể khác với các MV được sử dụng để dự báo phần tam giác kia (được ký hiệu bằng PU2). Cần lưu ý rằng mỗi phần có thể được dự báo nhờ sử dụng MV đơn (dự báo đơn), để giảm độ phức tạp thực hiện chế độ dự báo tam giác. Nói cách khác, PU1 và PU2 không thể được dự báo nhờ sử dụng dự báo kép.

Chế độ dự báo khối phụ

Chế độ dự báo tam giác là trường hợp đặc biệt của dự báo khối phụ, trong đó

khối được phân chia thành hai khối. Trong ví dụ nêu trên, hai hướng phân chia khối được minh họa (các phân vùng 45° và 135°). Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các góc phân vùng khác và các tỷ lệ phân vùng cũng khả thi (Chẳng hạn, các ví dụ trên Fig.11).

Trong một số ví dụ, khối được tách thành 2 phần khối phụ, và mỗi phần được áp dụng dự báo đơn. So với chế độ dự báo tam giác, khác biệt là cách thức khối được phân chia thành 2 phần, do vậy nó biểu diễn phiên bản được tổng hợp của dự báo tam giác. Như là ví dụ, các khối phụ có thể là hình chữ nhật hoặc không phải hình chữ nhật tùy thuộc góc phân vùng. Trong một số ví dụ, khối hiện tại gồm hai khối dự báo, và hai khối dự báo được tách bằng đường tách ảo. Trong trường hợp này, được gọi là khối hiện tại được dự báo bằng chế độ dự báo hình học.

Quá trình tạo danh sách hợp nhất trong ITU-T H.265 và trong VVC xuất ra danh sách của các ứng viên thông tin chuyển động. Quá trình tạo danh sách hợp nhất của VVC được mô tả trong đoạn “8.3.2.2 Derivation process for luma motion vectors for merge mode” của tài liệu JVET-L1001_v2 Versatile Video Coding (Draft 3), có sẵn trên mạng tại địa chỉ <http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/>. Cụm từ thông tin chuyển động đề cập đến dữ liệu chuyển động cần để thực hiện quá trình dự báo được bù chuyển động. Thông tin chuyển động thường đề cập đến thông tin sau:

- Liệu khối áp dụng dự báo đơn hoặc dự báo kép;
- ID ảnh tham chiếu được sử dụng trong dự báo (2 ID nếu khối áp dụng dự báo kép);
- MV (2 MV nếu khối được dự báo kép);
- Thông tin bổ sung.

Trong phiên bản gần đây của phác thảo bản mô tả VVC, quá trình tạo danh sách hợp nhất được mô tả trong đoạn “8.3.2.2 Derivation process for luma motion vectors for merge mode” của tài liệu JVET-L1001_v7 Versatile Video Coding (Draft 3).

Lưu ý rằng các khía cạnh được nêu trong bản mô tả không bị giới hạn ở ba ví dụ nêu trên. Các quá trình tạo danh sách hợp nhất được nêu trong các ví dụ

nêu trên có điểm chung là, danh sách hợp nhất được tạo được sử dụng để nhận dự báo của khối mã khi chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối mã. Các phương pháp theo sáng chế để tạo danh sách ứng viên thông tin chuyển động thứ hai nhờ sử dụng các ứng viên trong danh sách hợp nhất (danh sách thứ nhất), trong đó các ứng viên trong danh sách hợp nhất được tạo theo một số phương pháp có thể là phương pháp được mô tả trong phiên bản bất kỳ của VVC hoặc ITU-T H.265.

Trong VVC và H.265, đầu ra của quá trình tạo danh sách hợp nhất bao gồm N thông tin chuyển động ứng viên. Số N thường được bao gồm trong dòng bit và có thể là số nguyên dương chẳng hạn 5, 6 v.v.. Các ứng viên được bao gồm trong danh sách hợp nhất được tạo có thể bao gồm thông tin dự báo đơn hoặc thông tin dự báo kép. Điều này nghĩa là ứng viên mà được chọn từ danh sách hợp nhất có thể chỉ báo hoạt động dự báo kép.

Nếu chế độ dự báo tam giác được áp dụng cho khối mã, mỗi phần tam giác trong khối mã phải được áp dụng bằng dự báo đơn và không được áp dụng bằng dự báo kép (do các vấn đề triển khai phần cứng). Điều này nghĩa là các ứng viên trong danh sách hợp nhất thông thường mà chỉ báo dự báo kép không thể được sử dụng, gây giảm hiệu năng.

Vấn đề này có thể được nêu lại như sau:

- Nếu khối áp dụng chế độ dự báo tam giác, chỉ báo được bao gồm trong dòng bit và được sử dụng để chỉ báo thông tin chuyển động được sử dụng để dự báo mỗi phần tam giác. Chỉ báo này chẳng hạn có thể ở dạng hai chỉ số hợp nhất, trong đó chỉ số hợp nhất thứ nhất xác định mục trong danh sách hợp nhất được áp dụng để dự báo phần thứ nhất, và chỉ số hợp nhất thứ hai xác định mục trong danh sách hợp nhất được áp dụng để dự báo phần thứ hai.
- Bị chặn áp dụng dự báo kép cho các phần riêng rẽ, nghĩa là thông tin chuyển động được chỉ báo cần được sử dụng trong mỗi phần phải chỉ báo dự báo đơn.
- Trong danh sách hợp nhất, có thể có các ứng viên thông tin chuyển động dự báo đơn và dự báo kép. Do bị cấm chọn các ứng viên dự báo kép, điều này khiến suy giảm hiệu năng. Kích thước danh sách ứng viên được giảm hiệu quả, do chỉ các ứng viên dự báo đơn có thể được sử dụng.

Trong VVC, nếu khối có kích thước cụ thể (4 mẫu theo chiều rộng hoặc 4 mẫu theo chiều cao), cấm áp dụng dự báo kép để dự báo khối. Các khối 8x4/4x8 là các khối dự báo ngoài nhỏ nhất có thể mà có thể đạt được nhờ sử dụng phân vùng khối. Dự báo kép không được phép cho khối nhỏ nhất do quan ngại về độ phức tạp của phần cứng, do các phương án triển khai phần cứng cần xem xét khối nhỏ nhất có thể do vấn đề độ phức tạp trường hợp xấu nhất. Do vậy, việc cấm dự báo kép cho khối nhỏ nhất sẽ giảm độ phức tạp trường hợp xấu nhất đối với các phương án triển khai phần cứng.

Trong trường hợp của VVC, nếu khối có kích thước 8x4/4x8, và nếu khối được mã hóa trong chế độ hợp nhất, thì có vấn đề tương tự như trong trường hợp của vấn đề 1.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 1), theo các bước sau để tạo danh sách hợp nhất.

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động với dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ nêu trên và sáng chế về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong H.265 và trong VVC.

Bước 2: Tạo danh sách thứ hai nhờ sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bắt đầu từ danh sách thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.1: Nếu ứng viên này là ứng viên dự báo đơn, thêm ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) trong danh sách thứ hai.

hoặc,

Bước 2.2: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, hai ứng viên dự báo đơn được tạo, và hai ứng viên dự báo đơn được thêm vào danh sách thứ hai theo thứ tự sau:

- Ứng viên thông tin chuyển động thứ nhất bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu (ứng viên được thiết lập làm ứng viên dự báo đơn trước khi đưa vào danh sách thứ hai).

- Ứng viên thông tin chuyển động thứ hai bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L1 danh sách ảnh tham chiếu (ứng viên được thiết lập làm ứng viên dự báo đơn trước khi đưa vào danh sách thứ hai).

Bước 2.3: đi tới ứng viên tiếp theo trong danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 2.1 hoặc Bước 2.2 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Danh sách hợp nhất thứ nhất và danh sách hợp nhất thứ hai có thể được sử dụng trong quá trình dự báo ngoài của khối hiện tại.

Trong ví dụ, nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối hiện tại, hai ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo tam giác, một ứng viên được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ nhất, và ứng viên còn lại được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ hai.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Trong ví dụ này, do kích thước của khối hiện tại là nhỏ, dự báo kép không được phép cho khối hiện tại.

Trong ví dụ khác, nếu chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối hiện tại, một ứng viên trong danh sách thứ nhất được chọn để thực hiện dự báo khối hiện tại, ví dụ này giống như quá trình liên quan được bộc lộ trong ITU-T H.265 hoặc VVC.

Trong ví dụ, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất là danh sách hợp nhất.

Cần lưu ý rằng do danh sách ứng viên để dự báo tam giác (hoặc khối phụ) được dẫn xuất từ danh sách ứng viên chế độ hợp nhất, theo triển khai khả thi, danh sách ứng viên có thể không phải là danh sách độc lập. Ứng viên trong danh sách ứng viên thứ hai có thể được biểu diễn bằng bộ chỉ báo chỉ đến ứng viên trong danh sách ứng viên chế độ hợp nhất.

Phương án thực hiện 1 bộ lộ phương pháp tạo danh sách ứng viên thông tin chuyển động (danh sách thứ hai), danh sách thứ hai bao gồm các ứng viên dự báo đơn.

Danh sách thứ nhất được sử dụng khi dự báo khối, nếu dự báo tam giác không được áp dụng cho khối. Trong ví dụ, danh sách thứ nhất được sử dụng cho các khối mã được chỉ báo để áp dụng chế độ hợp nhất mà không được chỉ báo để áp dụng chế độ dự báo tam giác.

Danh sách thứ hai được tạo dựa trên danh sách thứ nhất. Nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối, các ứng viên thông tin chuyển động (hoặc MV) được chọn từ danh sách thứ hai. Danh sách thứ hai bao gồm các ứng viên dự báo đơn, các ứng viên có thể được áp dụng cho các phần tam giác thứ nhất và thứ hai của khối. Trong ví dụ, 2 chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit nếu chế độ hợp nhất tam giác được áp dụng cho khối. Các chỉ số hợp nhất nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng cho phần tam giác thứ nhất hoặc thứ hai của khối.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng để dự báo khối. Nếu kích thước khối của khối hiện tại lớn hơn ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại không phải là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ nhất được sử dụng để dự báo khối.

Fig.6 mô tả lưu đồ của một phương án triển khai khả thi của phương án thực hiện 1. Lưu đồ thể hiện việc tạo danh sách ứng viên chuyển động thứ hai dựa trên danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất. Theo bước 602, nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối, danh sách ứng viên chuyển động thứ hai được sử dụng để dự báo khối; nếu dự báo tam giác không được áp dụng cho khối, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất được sử dụng để dự báo khối. Trong ví dụ

khác, điều kiện ở bước 602 có thể bao gồm kiểm tra kích thước khối. Theo kết quả kiểm tra kích thước khối, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất hoặc danh sách ứng viên chuyển động thứ hai có thể được sử dụng để dự báo khối.

Trong ví dụ khác, nếu khối được xác định không áp dụng dự báo tam giác, các điều kiện khác có thể được kiểm tra để quyết định liệu khối có sử dụng danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất hay không. Trong một ví dụ, nếu khối được xác định không áp dụng dự báo tam giác, nó còn xác định liệu khối có áp dụng chế độ hợp nhất hay không. Nếu chế độ hợp nhất được áp dụng, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất được sử dụng khi dự báo khối; và nếu chế độ hợp nhất không được áp dụng, các phương pháp khác dự báo khối hiện tại (chẳng hạn, dự báo trong) có thể được áp dụng.

Theo phương án thực hiện 1, danh sách ứng viên chuyển động thứ hai được tạo dựa trên danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất. Danh sách thứ hai có thể bao gồm chỉ các ứng viên dự báo đơn, do vậy có ưu điểm không bao gồm các ứng viên không sử dụng được (chẳng hạn, các ứng viên dự báo kép). Do vậy bộ chỉ báo để chỉ báo ứng viên nào được sử dụng có thể được biểu diễn bằng số lượng bit ít hơn, mà cải thiện hiệu suất nén.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 2), theo các bước sau để tạo danh sách hợp nhất.

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động có dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ và các phân bổ lộ nêu trên về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong HEVC và trong VVC.

Bước 2: Tạo danh sách thứ hai nhờ sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bắt đầu từ ứng viên thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.1: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo đơn, thêm ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) trong danh sách thứ hai.

hoặc,

Bước 2.2: nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, hai ứng viên dự báo đơn được

tạo và hai ứng viên dự báo đơn được thêm vào danh sách thứ hai theo thứ tự sau:

- ứng viên thứ nhất bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu. MV được ký hiệu là mv_L0 và giá trị POC của ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L0) được ký hiệu là POC_L0 ;

- danh sách thứ hai bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L1 danh sách ảnh tham chiếu. MV được ký hiệu là mv_L1 và giá trị POC của ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L1) được ký hiệu là POC_L1 . Nếu POC_L0 bằng POC_L1 , và nếu mv_L0 giống như mv_L1 , thì danh sách thứ hai không được bao gồm trong danh sách thứ hai. Danh sách thứ hai được bao gồm trong danh sách thứ hai nếu POC_L0 không bằng POC_L1 hoặc nếu mv_L0 không giống như mv_L1 .

Bước 2.3: đi đến ứng viên tiếp theo in danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 2.1 hoặc Bước 2.2 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Danh sách hợp nhất thứ nhất và danh sách hợp nhất thứ hai có thể được sử dụng trong quá trình dự báo ngoài của khối hiện tại.

Trong ví dụ, nếu dự báo tam giác (hoặc dự báo khối phụ) được áp dụng cho khối hiện tại, hai ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo tam giác (hoặc dự báo khối phụ), một ứng viên được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ nhất và ứng viên còn lại được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ hai.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một ứng viên thông tin chuyển động trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Trong ví dụ này, do kích thước của khối hiện tại là nhỏ, dự báo kép không được phép cho khối hiện tại.

Trong ví dụ khác, nếu chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối hiện tại, một ứng viên trong

danh sách thứ nhất được chọn để thực hiện dự báo khối hiện tại, ví dụ này giống như quá trình liên quan được bộc lộ trong ITU-T H.265 hoặc VVC.

Trong ví dụ, danh sách thứ hai ở Bước 2.2 không được thêm vào danh sách thứ hai nếu POC_L0 bằng POC_L1 và nếu mv_L0 giống hệt mv_L1.

Trong ví dụ khác, danh sách thứ hai ở Bước 2.2 không được thêm vào danh sách thứ hai nếu chỉ số ảnh tham chiếu của phần L0 giống như chỉ số ảnh tham chiếu của phần L1 và nếu mv_L0 giống hệt (hoặc tương tự theo cách khác) mv_L1.

Trong ví dụ, điểm tương đồng của hai MV có thể được xác định theo các bất đẳng thức sau:

$$-K < (MV1.x - MV2.x) < K \text{ và } -K < (MV1.y - MV2.y) < K$$

, trong đó MV1.x ký hiệu thành phần x của MV thứ nhất (ý nghĩa của MV2.x giống như MV1.x), MV1.y (ý nghĩa của MV2.y giống như MV1.y) ký hiệu thành phần y, K là số dương. Trong ví dụ này nếu cả hai bất đẳng thức đúng, vector chuyển động MV1 được xem là giống vector chuyển động MV2.

Trong ví dụ khác, điểm tương đồng có thể được xác định dựa trên các đẳng thức sau:

$$(MV1.x \gg N) - (MV2.x \gg N) = K \text{ và } (MV1.y \gg N) - (MV2.y \gg N) = K.$$

Trong đó, $x \gg y$ nghĩa là phép dịch phải số học của biểu diễn nguyên bù 2 của các số nhị phân x nhân y. Hàm số này được định nghĩa chỉ cho các giá trị nguyên không âm của y. Các bit được dịch vào các MSB như là kết quả của phép dịch phải có giá trị bằng MSB của x trước toán tử dịch. “=” là toán tử hữu tỷ vốn đúng khi mỗi bên của toán tử là giống hệt. Trong ví dụ này nếu cả hai đẳng thức đúng, vector chuyển động MV1 được xem là vector chuyển động MV2.

Trong ví dụ, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất là danh sách hợp nhất.

Cần lưu ý rằng do danh sách ứng viên để dự báo tam giác (hoặc khối phụ) được dẫn xuất từ danh sách ứng viên chế độ hợp nhất, theo triển khai khả thi, danh sách ứng viên có thể không phải là danh sách độc lập. ứng viên trong danh sách ứng viên thứ hai có thể được biểu diễn bằng bộ chỉ báo chỉ đến ứng viên trong danh sách ứng viên chế độ hợp nhất.

Lưu đồ đối với một triển khai khả thi của phương án thực hiện 2 được minh họa trên Fig.8. Sự khác biệt với phương án thực hiện 1 là ở bước 811. Ở bước 811, phần L1 của ứng viên được dự báo kép được so sánh với phần L0 (MV của phần L0 được so sánh với MV của phần L1, và POC của ảnh tham chiếu của phần L0 được so sánh với POC của ảnh tham chiếu của phần L1). Nếu theo phép đo tương đồng phần L0 giống như phần L1, thì ứng viên dự báo đơn được tạo dựa trên phần L1 không được đưa vào danh sách ứng viên chuyển động thứ hai.

Ở bước 2.2, danh sách thứ hai (vốn là ứng viên dự báo đơn được tạo dựa trên phần L1 của ứng viên dự báo kép của danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất) được thêm vào danh sách ứng viên chuyển động thứ hai chỉ nếu nó khác biệt với ứng viên thứ nhất (vốn là ứng viên dự báo đơn được tạo dựa trên phần L0 của ứng viên dự báo kép của danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất).

Do phần L1 không được đưa vào danh sách thứ hai khi nó giống như phần L0 (hoặc giống hệt), hiệu suất nén được cải thiện.

Trên Fig.8, bước 2.2 được minh họa bằng các bước 807, 811 và 808. Trước hết theo 807, phần L1 của ứng viên chuyển động dự báo kép được đưa vào danh sách thứ hai. Sau đó mục cuối cùng (được chỉ báo bởi giá trị chỉ số last_entry) trong danh sách thứ hai được so sánh với mục trước đó (được chỉ báo bởi giá trị chỉ số last_entry - 1) trong danh sách thứ hai theo bước 811. Nếu giá trị POC của mục cuối cùng giống như giá trị POC của mục trước đó và MV của mục cuối cùng giống hệt MV của mục trước đó, mục cuối cùng được loại bỏ khỏi danh sách thứ hai theo 808. Cần lưu ý rằng tổ hợp của các bước 807, 811 và 808 tương ứng với bước 2.2 của phương án thực hiện sáng chế.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 3), theo các bước sau để tạo các danh sách hợp nhất.

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động có dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ và các phần bộc lộ nêu trên về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong HEVC và trong VVC.

Bước 2: Danh sách thứ nhất được cập nhật như sau:

Đối với tất cả các mục trong danh sách thứ nhất:

- Kiểm tra liệu ứng viên có phải là ứng viên dự báo kép hay không. Nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, MV thuộc phần L0 được ký hiệu là `mv_L0`, chỉ số tham chiếu được ký hiệu là `ref_idx_L0` và giá trị POC của ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L0) được ký hiệu là `POC_L0`. MV thuộc phần L1 được ký hiệu là `mv_L1`, chỉ số tham chiếu được ký hiệu là `ref_idx_L1` và giá trị POC của ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L1) được ký hiệu là `POC_L1`.

- Nếu `POC_L0` bằng `POC_L1`, và nếu `mv_L0` là tương tự (hoặc giống hệt trong ví dụ khác của phương án thực hiện) `mv_L1`, ứng viên được cập nhật dưới dạng ứng viên dự báo đơn có MV được gán bằng `MV_L0`, danh sách ảnh tham chiếu được gán bằng L0 và chỉ số tham chiếu được gán bằng `ref_idx_L0`.

Bước 3: Tạo danh sách thứ hai nhờ sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bước 3.1: Bắt đầu từ ứng viên thứ nhất của danh sách thứ nhất được cập nhật.

Bước 3.2: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo đơn, thêm ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) trong danh sách thứ hai.

Hoặc,

Bước 3.3: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, hai ứng viên dự báo đơn được tạo và hai ứng viên dự báo đơn được thêm vào danh sách thứ hai theo thứ tự sau:

- ứng viên thứ nhất bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu.
- danh sách thứ hai bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L1 danh sách ảnh tham chiếu.

Bước 3.4: đi đến ứng viên tiếp theo trong danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 3.2 hoặc Bước 3.3 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Trong ví dụ, nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối hiện tại, hai ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo tam giác, một ứng

viên được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ nhất và ứng viên còn lại được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ hai.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một ứng viên thông tin chuyển động trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Trong ví dụ này, do kích thước của khối hiện tại là nhỏ, dự báo kép không được phép cho khối hiện tại.

Trong ví dụ khác, nếu chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối hiện tại (hoặc kích thước khối của khối hiện tại lớn hơn ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại không phải là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số), ứng viên trong danh sách thứ nhất được chọn để thực hiện dự báo khối hiện tại.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 4), theo các bước sau để tạo các danh sách hợp nhất.

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động có dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ và các phần bộc lộ nêu trên về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong HEVC và trong VVC.

Bước 2: Tạo danh sách thứ hai nhờ sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bước 2.1: Bắt đầu từ ứng viên thông tin chuyển động thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.2: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo đơn, bổ sung ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) trong danh sách thứ hai.

Bước 2.3: đi đến ứng viên tiếp theo trong danh sách thứ nhất, và tiếp tục với Bước 2.2 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Bước 2.4: Bắt đầu từ ứng viên thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.5: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, hai ứng viên dự báo đơn được tạo và được thêm vào danh sách thứ hai theo thứ tự sau:

- ứng viên thông tin chuyển động thứ nhất bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu. Thêm ứng viên thứ nhất vào danh sách thứ hai.

- ứng viên thông tin chuyển động thứ hai bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L1 danh sách ảnh tham chiếu. Thêm danh sách thứ hai vào danh sách thứ hai nếu danh sách thứ hai không đầy đủ.

Bước 2.6: đi đến ứng viên tiếp theo trong danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 2.5 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Danh sách hợp nhất thứ nhất và danh sách hợp nhất thứ hai có thể được sử dụng trong quá trình dự báo ngoài của khối hiện tại.

Cần lưu ý rằng do danh sách ứng viên để dự báo tam giác (hoặc khối phụ) được dẫn xuất từ danh sách ứng viên chế độ hợp nhất, theo triển khai khả thi, danh sách ứng viên có thể không phải là danh sách độc lập. Ứng viên trong danh sách ứng viên thứ hai có thể được biểu diễn bằng bộ chỉ báo chỉ đến ứng viên trong danh sách ứng viên chế độ hợp nhất.

Trong ví dụ, nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối hiện tại, hai ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo tam giác, một ứng viên được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ nhất và ứng viên còn lại được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ hai.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một ứng viên in danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Trong ví dụ này, do kích thước của khối hiện tại là nhỏ, dự báo kép không được phép cho khối hiện tại.

Trong ví dụ khác, nếu chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối hiện tại, một ứng viên trong

danh sách thứ nhất được chọn để thực hiện dự báo khối hiện tại, ví dụ này giống như quá trình liên quan được bộc lộ trong ITU-T H.265 hoặc VVC.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 5), kích thước của danh sách thứ hai (danh sách ứng viên chuyển động) nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của danh sách thứ nhất.

Chẳng hạn, kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng M , nếu M được xác định nhỏ hơn hoặc bằng N , trong đó N là kích thước (số lượng ứng viên chuyển động) của danh sách thứ nhất. Ngược lại, (nếu M được xác định là lớn hơn N) kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng N .

Trong ví dụ khác, N có thể được dẫn xuất từ bộ chỉ báo được mã hóa trong dòng bit, và M có thể là số định trước. M và N có thể là các số nguyên dương, chẳng hạn, M có thể bằng 5 và N bằng 6.

Ví dụ của phương án thực hiện như sau: Giá trị M (mô tả kích thước lớn nhất của danh sách thứ hai) có thể bằng 5, mà được định trước. Và giá trị của N (kích thước của danh sách thứ nhất) có thể được báo hiệu trong tập tham số chuỗi (sequence parameter set, SPS). Nếu giá trị của N được báo hiệu bằng 6, kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng 5, do kích thước của danh sách thứ nhất lớn hơn kích thước của danh sách thứ hai. Trong kịch bản khác, nếu N được báo hiệu bằng 3 trong SPS, thì kích thước của danh sách thứ hai cũng được gán bằng 3.

Trong ví dụ khác, N có thể được dẫn xuất từ bộ chỉ báo được mã hóa trong dòng bit và M có thể được dẫn xuất từ bộ chỉ báo cũng được mã hóa trong dòng bit. Trong ví dụ này, bộ chỉ báo được sử dụng để dẫn xuất giá trị của M không thể chỉ báo giá trị M lớn hơn N .

Trong ví dụ khác, trong ITU-T H.265, kích thước của danh sách hợp nhất (danh sách thứ nhất) bằng N , và N có thể được chỉnh sửa dựa trên phần tử cú pháp được mã hóa trong dòng bit. Giá trị của N có thể là số nguyên dương (chẳng hạn, giá trị của số nguyên dương là giữa 2 đến 5), và giá trị của số nguyên dương được báo hiệu trong SPS. Kích thước của danh sách hợp nhất được cố định cho toàn bộ chuỗi video.

Theo phương án thực hiện 5, kích thước của danh sách thứ hai nhỏ hơn hoặc

bằng kích thước của danh sách thứ nhất. Trong một số ví dụ, kích thước của danh sách thứ hai cũng được cố định, để chịu lỗi. Theo các phương án thực hiện nêu trên từ 1 đến 4, danh sách thứ hai được tạo dựa trên danh sách thứ nhất. Kích thước của danh sách thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của danh sách thứ nhất. Nếu tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất là các ứng viên dự báo đơn, trong trường hợp đó số lượng ứng viên chuyển động có thể được đưa vào danh sách thứ hai bằng số lượng ứng viên trong danh sách thứ nhất. Do vậy nếu kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng hoặc nhỏ hơn danh sách thứ nhất, danh sách thứ hai được đảm bảo luôn được điền đầy đủ.

Theo phương án thực hiện khác (phương án thực hiện 6), kích thước của danh sách thứ hai được xác định dựa trên kích thước của khối hiện tại. Nếu kích thước của khối hiện tại nhỏ hơn ngưỡng, kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng K, và nếu kích thước của khối hiện tại lớn hơn hoặc bằng ngưỡng, kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng L. Kích thước của khối có thể được xác định dựa trên chiều rộng và chiều cao (chẳng hạn chiều rộng nhân chiều cao). K và L là các số nguyên dương với $K < L$.

Chẳng hạn, nếu chiều rộng nhân chiều cao của khối lớn hơn hoặc bằng 128, kích thước của danh sách thứ hai có thể được thiết lập bằng 5. Nếu chiều rộng nhân chiều cao của khối nhỏ hơn 128, kích thước của danh sách thứ hai có thể được gán bằng 3.

Trong ví dụ khác, nếu chiều rộng của khối nhỏ hơn hoặc bằng 8 hoặc chiều cao của khối nhỏ hơn hoặc bằng 8, thì kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng 3. Nếu cả chiều rộng lẫn chiều cao của khối lớn hơn 8, thì kích thước của danh sách thứ hai được thiết lập bằng 5.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 7), theo các bước sau để tạo các danh sách hợp nhất.

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động có dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ và các phân bổ lộ nêu trên về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong H.265 và trong VVC.

Bước 2: Tạo danh sách thứ hai sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bước 2.1: Bắt đầu từ ứng viên thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.2: Nếu ứng viên thông tin chuyển động là ứng viên dự báo đơn, thêm ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) trong danh sách thứ hai.

hoặc,

Bước 2.3: Nếu ứng viên thông tin chuyển động là ứng viên dự báo kép, một ứng viên dự báo đơn được tạo dựa trên ứng viên dự báo kép và được thêm vào danh sách thứ hai như sau:

- ứng viên thông tin chuyển động dự báo đơn được tạo bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu (ứng viên được thiết lập là ứng viên dự báo đơn trước khi đưa vào danh sách thứ hai).

Bước 2.4: đi đến ứng viên tiếp theo trong danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 2.2 hoặc Bước 2.3 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Danh sách hợp nhất thứ nhất và danh sách hợp nhất thứ hai có thể được sử dụng trong quá trình dự báo ngoài của khối hiện tại.

Trong ví dụ, nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối hiện tại, hai ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo tam giác, một ứng viên được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ nhất and ứng viên còn lại được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ hai.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Trong ví dụ này, do kích thước của khối hiện tại là nhỏ, dự báo kép không được phép cho khối hiện tại.

Trong ví dụ khác, nếu chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối hiện tại, một ứng viên trong

danh sách thứ nhất được chọn để thực hiện dự báo khối hiện tại, ví dụ này giống như quá trình liên quan được bộc lộ trong ITU-T H.265 hoặc VVC.

Trong ví dụ, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất là danh sách hợp nhất.

Cần lưu ý rằng do danh sách ứng viên để dự báo tam giác (hoặc khối phụ) được dẫn xuất từ danh sách ứng viên chế độ hợp nhất, theo triển khai khả thi, danh sách ứng viên có thể không phải là danh sách độc lập. ứng viên trong danh sách ứng viên thứ hai có thể được biểu diễn bằng bộ chỉ báo chỉ đến ứng viên trong danh sách ứng viên chế độ hợp nhất.

Phương án thực hiện 7 bộc lộ phương pháp tạo danh sách ứng viên thông tin chuyển động (danh sách thứ hai), danh sách thứ hai bao gồm các ứng viên dự báo đơn.

Danh sách thứ nhất được sử dụng khi dự báo khối, nếu dự báo tam giác không được áp dụng cho khối. Trong ví dụ, danh sách thứ nhất được sử dụng cho các khối mã được chỉ báo để áp dụng chế độ hợp nhất mà không được chỉ báo để áp dụng chế độ dự báo tam giác.

Danh sách thứ hai được tạo dựa trên danh sách thứ nhất. Nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối, các ứng viên thông tin chuyển động (hoặc MV) được chọn từ danh sách thứ hai. Danh sách thứ hai bao gồm các ứng viên dự báo đơn, các ứng viên có thể được áp dụng cho các phần tam giác thứ nhất và thứ hai của khối. Trong ví dụ, hai chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit nếu chế độ hợp nhất tam giác được áp dụng cho khối. Các chỉ số hợp nhất nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng cho phần tam giác thứ nhất hoặc thứ hai của khối.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng để dự báo khối. Nếu kích thước khối của khối hiện tại lớn hơn ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại không phải là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, chỉ số hợp nhất được mã hóa trong

dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ nhất được sử dụng để dự báo khối.

Theo phương án thực hiện 7, nếu ứng viên chuyển động trong danh sách thứ nhất là ứng viên dự báo kép, ứng viên được thêm vào danh sách thứ hai sau khi ứng viên dự báo kép được biến đổi sang ứng viên dự báo đơn. Ứng viên chuyển động dự báo kép bao gồm 2 MV và 2 chỉ số ảnh tham chiếu, một cặp tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu L0 và cặp còn lại tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu L1. Ứng viên dự báo đơn được biến đổi bao gồm chỉ số ảnh tham chiếu và MV tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu L0. Theo phương án thực hiện 7, dữ liệu chuyển động tương ứng với danh sách ảnh tham chiếu L1 không được sử dụng để tạo ứng viên dự báo đơn thứ hai nếu khối được xác định để áp dụng dự báo tam giác.

Fig.10 minh họa lưu đồ theo phương án thực hiện 7.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 8), theo các bước sau để tạo các danh sách hợp nhất.

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động có dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ và các phần bộc lộ nêu trên về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong H.265 và trong VVC.

Bước 2: Tạo danh sách thứ hai và danh sách thứ ba nhờ sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bước 2.1: Bắt đầu từ ứng viên thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.2: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo đơn, thêm ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) vào danh sách thứ hai và trong danh sách thứ ba.

hoặc,

Bước 2.3: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, hai ứng viên dự báo đơn được tạo, một ứng viên dự báo đơn được thêm vào danh sách thứ hai và một ứng viên dự báo đơn được thêm vào danh sách thứ ba theo thứ tự sau:

- ứng viên thông tin chuyển động thứ nhất bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu (ứng viên được thiết lập là ứng viên dự báo đơn trước khi đưa vào danh sách thứ hai).

- ứng viên thông tin chuyển động thứ hai bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L1 danh sách ảnh tham chiếu (ứng viên được thiết lập là ứng viên dự báo đơn trước khi đưa vào danh sách thứ ba).

Bước 2.4: đi đến ứng viên tiếp theo in danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 2.2 hoặc Bước 2.3 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai và danh sách thứ ba hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Danh sách hợp nhất thứ nhất, danh sách hợp nhất thứ hai và danh sách hợp nhất thứ ba có thể được sử dụng trong quá trình dự báo ngoài của khối hiện tại.

Trong ví dụ, nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối hiện tại, một ứng viên trong danh sách thứ hai và một ứng viên trong danh sách thứ ba được chọn để thực hiện dự báo tam giác, một ứng viên được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ nhất và ứng viên còn lại được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ hai.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Trong ví dụ này, do kích thước của khối hiện tại là nhỏ, dự báo kép không được phép cho khối hiện tại.

Trong ví dụ khác, nếu chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối hiện tại, một ứng viên trong danh sách thứ nhất được chọn để thực hiện dự báo khối hiện tại, ví dụ này giống như quá trình liên quan được bộc lộ trong ITU-T H.265 hoặc VVC.

Trong ví dụ, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất là danh sách hợp nhất.

Cần lưu ý rằng do danh sách ứng viên để dự báo tam giác (hoặc khối phụ) được dẫn xuất từ danh sách ứng viên chế độ hợp nhất, theo triển khai khả thi, danh sách ứng viên có thể không phải là danh sách độc lập. ứng viên trong danh

sách ứng viên thứ hai có thể được biểu diễn bằng bộ chỉ báo chỉ đến ứng viên trong danh sách ứng viên chế độ hợp nhất.

Phương án thực hiện 8 bộc lộ phương pháp tạo hai danh sách ứng viên thông tin chuyển động (danh sách thứ hai và danh sách thứ ba), danh sách thứ hai và danh sách thứ ba bao gồm các ứng viên dự báo đơn.

Danh sách thứ nhất được sử dụng khi dự báo khối, nếu dự báo tam giác không được áp dụng cho khối. Trong ví dụ, danh sách thứ nhất được sử dụng cho các khối mã được chỉ báo để áp dụng chế độ hợp nhất mà không được chỉ báo để áp dụng chế độ dự báo tam giác.

Danh sách thứ hai và danh sách thứ ba được tạo dựa trên danh sách thứ nhất. nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối, các ứng viên thông tin chuyển động (hoặc MV) được chọn từ danh sách thứ hai và từ danh sách thứ ba. Danh sách thứ hai và danh sách thứ ba bao gồm các ứng viên dự báo đơn, các ứng viên có thể được áp dụng cho các phần tam giác thứ nhất và thứ hai của khối. Trong ví dụ, 2 chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit nếu chế độ hợp nhất tam giác được áp dụng cho khối. Chỉ số hợp nhất thứ nhất nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng cho phần tam giác thứ nhất của khối và ứng viên nào trong danh sách thứ ba được sử dụng cho phần tam giác thứ hai của khối.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng để dự báo khối. Nếu kích thước khối của khối hiện tại lớn hơn ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại không phải là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ nhất được sử dụng để dự báo khối.

Trong ví dụ khác, nếu khối được xác định không áp dụng dự báo tam giác, các điều kiện khác có thể được kiểm tra để quyết định nếu khối sử dụng danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất hoặc không. Trong một ví dụ nếu khối được

xác định không áp dụng dự báo tam giác, xác định tiếp nếu khối áp dụng chế độ hợp nhất hoặc không. Nếu chế độ hợp nhất được áp dụng, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất được sử dụng khi dự báo khối, và nếu chế độ hợp nhất không được áp dụng, các phương pháp khác dự báo khối hiện tại (chẳng hạn, dự báo trong) có thể được áp dụng.

Theo phương án thực hiện 8, các danh sách ứng viên chuyển động thứ hai và thứ ba được tạo dựa trên danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất. Các danh sách thứ hai và thứ ba có thể bao gồm chỉ các ứng viên dự báo đơn, do vậy có ưu điểm không bao gồm các ứng viên không sử dụng được (chẳng hạn, các ứng viên dự báo kép). Do vậy bộ chỉ báo để báo hiệu ứng viên nào được sử dụng có thể được biểu diễn bằng số lượng bit ít hơn, mà cải thiện hiệu suất nén.

Theo phương án thực hiện sáng chế (phương án thực hiện 9), theo các bước sau để tạo các danh sách hợp nhất.

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động có dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ và các phần bộc lộ nêu trên về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong H.265 và trong VVC.

Bước 1.1: Khởi tạo bộ đếm có giá trị nguyên dương N (giá trị của bộ đếm được thiết lập bằng N).

Bước 2: Tạo danh sách thứ hai nhờ sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bước 2.1: Bắt đầu từ ứng viên thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.2: nếu ứng viên là ứng viên dự báo đơn, thêm ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) trong danh sách thứ hai.

hoặc,

Bước 2.3: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, hai ứng viên dự báo đơn được tạo theo một ứng viên dự báo kép, và hai ứng viên dự báo đơn được thêm vào danh sách thứ hai theo thứ tự sau:

- ứng viên thứ nhất bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu. MV được ký hiệu là mv_L0 và giá trị POC của

ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L0) được ký hiệu là POC_L0.

- danh sách thứ hai bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L1 danh sách ảnh tham chiếu. MV được ký hiệu là mv_L1 và giá trị POC của ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L1) được ký hiệu là POC_L1.

- Nếu tất cả các điều kiện dưới đây được thỏa mãn, danh sách thứ hai được đưa vào danh sách thứ hai;

- giá trị của bộ đếm lớn hơn 0,
- Nếu POC_L0 không bằng POC_L1 hoặc mv_L0 không giống như mv_L1.

- Nếu giá trị của bộ đếm bằng 0, thì danh sách thứ hai được đưa vào danh sách thứ hai.

- Nếu giá trị của bộ đếm lớn hơn 0, giá trị của bộ đếm được giảm đi 1.

Bước 2.4: đi đến ứng viên tiếp theo trong danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 2.2 hoặc Bước 2.3 cho đến khi số lượng cụ thể các ứng viên được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Số lượng ứng viên cụ thể có thể là giá trị định trước hoặc giá trị được chỉ báo trong dòng bit. Theo một triển khai cụ thể, số cụ thể bằng 5. Trong trường hợp này, các ứng viên được thêm vào danh sách thứ hai cho đến khi 5 ứng viên được đưa vào danh sách thứ hai.

Theo một triển khai khả thi, giá trị của N có thể là số định trước, bằng 1.

Theo phương án thực hiện 9, số lượng phép toán so sánh MV (được tạo bằng phép kiểm tra có điều kiện “nếu POC_L0 không bằng POC_L1 hoặc mv_L0 không giống như mv_L1” trong phần nêu trên) bị giới hạn ở giá trị lớn nhất của N. Do các phương án triển khai phần cứng có các giới hạn thời gian cụ thể, việc giảm và giới hạn số lượng phép so sánh MV giúp cải thiện thông lượng xử lý của các triển khai phần cứng.

Theo phương án thực hiện 9, phép so sánh MV cần cho N ứng viên dự báo kép thứ nhất trong danh sách thứ nhất. Trong trường hợp N bằng 1, ứng viên dự

báo kép thứ nhất trong danh sách thứ nhất yêu cầu phép so sánh MV trước khi hai ứng viên dự báo đơn được tạo được đưa vào danh sách thứ hai. Sau khi ứng viên dự báo kép thứ nhất trong danh sách thứ nhất được xử lý theo bước 2.3, các ứng viên dự báo kép còn lại không yêu cầu phép so sánh MV.

Theo cách khác, danh sách hợp nhất thứ hai có thể được tạo theo các bước sau:

Bước 1: Tạo danh sách ứng viên chuyển động (danh sách thứ nhất) bao gồm các ứng viên thông tin chuyển động có dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách thứ nhất có thể được tạo theo các phương pháp trong ITU-T H.265 và trong VVC, xem các ví dụ và các phần bộc lộ nêu trên về quá trình tạo danh sách hợp nhất trong H.265 và trong VVC.

Bước 1.1: Khởi tạo bộ đếm có giá trị nguyên dương N (giá trị của bộ đếm được thiết lập bằng N).

Bước 2: Tạo danh sách thứ hai sử dụng các ứng viên trong danh sách thứ nhất như sau:

Bước 2.1: Bắt đầu từ ứng viên thứ nhất của danh sách thứ nhất.

Bước 2.2: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo đơn, thêm ứng viên (ứng viên thông tin chuyển động) trong danh sách thứ hai.

hoặc,

Bước 2.3: Nếu ứng viên là ứng viên dự báo kép, hai ứng viên dự báo đơn được tạo theo một ứng viên dự báo kép, và hai ứng viên dự báo đơn được thêm vào danh sách thứ hai theo thứ tự sau:

- ứng viên thứ nhất bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L0 danh sách ảnh tham chiếu. MV được ký hiệu là mv_L0 và giá trị POC của ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L0) được ký hiệu là POC_L0.
- danh sách thứ hai bao gồm MV và chỉ số ảnh tham chiếu tương ứng với L1 danh sách ảnh tham chiếu. MV được ký hiệu là mv_L1 và giá trị POC của ảnh tham chiếu (được tính toán dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách L1) được ký hiệu là POC_L1.

- Nếu tất cả các điều kiện dưới đây được thỏa mãn, danh sách thứ hai được đưa vào danh sách thứ hai;
 - giá trị của bộ đếm lớn hơn 0,
 - nếu POC_L0 không bằng POC_L1 hoặc mv_L0 không giống như mv_L1.
- Nếu giá trị của bộ đếm bằng 0, thì danh sách thứ hai được đưa vào danh sách thứ hai.

Bước 2.4: Nếu giá trị của bộ đếm lớn hơn 0, giá trị của bộ đếm được giảm đi 1.

Bước 2.5: đi đến ứng viên tiếp theo trong danh sách thứ nhất và tiếp tục với Bước 2.2 hoặc Bước 2.3 cho đến khi số lượng ứng viên cụ thể được tập hợp trong danh sách thứ hai hoặc cho đến khi tất cả các ứng viên trong danh sách thứ nhất được xử lý.

Số lượng ứng viên cụ thể có thể là giá trị định trước hoặc giá trị được chỉ báo trong dòng bit. Theo một triển khai cụ thể, số cụ thể bằng 5. Trong trường hợp này, các ứng viên được thêm vào danh sách thứ hai cho đến khi 5 ứng viên được đưa vào danh sách thứ hai.

Theo một triển khai cụ thể, giá trị của N có thể là số định trước, bằng 1.

Theo tùy chọn của phương án thực hiện 9, số lượng phép so sánh MV (được mô tả như là kiểm tra có điều kiện “nếu POC_L0 không bằng POC_L1 hoặc mv_L0 không giống như mv_L1” trong phần nêu trên) bị giới hạn ở giá trị lớn nhất của N. Do các triển khai phần cứng có các giới hạn thời gian cụ thể, việc giảm và giới hạn số lượng phép so sánh MV giúp cải thiện thông lượng xử lý của các triển khai phần cứng.

Theo tùy chọn của phương án thực hiện 9, phép so sánh MV cần cho N ứng viên thứ nhất trong danh sách thứ nhất. Trong trường hợp N bằng 1, ứng viên dự báo kép thứ nhất trong danh sách thứ nhất yêu cầu phép so sánh MV nếu nó là ứng viên dự báo kép. Sau khi ứng viên thứ nhất trong danh sách thứ nhất được xử lý theo bước 2.3, các ứng viên dự báo kép còn lại không yêu cầu phép so sánh MV.

Trong ví dụ thứ nhất, bộ đếm giảm đi 1, sau khi ứng viên dự báo kép thứ nhất

trong danh sách thứ nhất được xử lý (nhờ tạo hai ứng viên dự báo đơn và đưa vào danh sách thứ hai). Trong ví dụ thứ sau, bộ đếm giảm đi 1 sau khi ứng viên thứ nhất trong danh sách thứ nhất được xử lý, bất kể liệu ứng viên nêu trên là ứng viên dự báo đơn hoặc dự báo kép.

Danh sách hợp nhất thứ nhất và danh sách hợp nhất thứ hai có thể được sử dụng trong quá trình dự báo ngoài của khối hiện tại. Cần lưu ý rằng do danh sách ứng viên để dự báo tam giác (hoặc khối phụ) được dẫn xuất từ danh sách ứng viên chế độ hợp nhất, theo triển khai khả thi, danh sách ứng viên có thể không phải là danh sách độc lập. ứng viên trong danh sách ứng viên thứ hai có thể được biểu diễn bằng bộ chỉ báo chỉ đến ứng viên trong danh sách ứng viên chế độ hợp nhất.

Trong ví dụ, nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối hiện tại, hai ứng viên trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo tam giác, một ứng viên được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ nhất và ứng viên còn lại được sử dụng trong quá trình dự báo của phần tam giác thứ hai.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một ứng viên thông tin chuyển động trong danh sách thứ hai được chọn để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại. Trong ví dụ này, do kích thước của khối hiện tại là nhỏ, dự báo kép không được phép cho khối hiện tại.

Trong ví dụ khác, nếu chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại và chế độ dự báo tam giác không được áp dụng cho khối hiện tại, một ứng viên trong danh sách thứ nhất được chọn để thực hiện dự báo khối hiện tại, ví dụ này giống như quá trình liên quan được bộc lộ trong ITU-T H.265 hoặc VVC.

Trong ví dụ, danh sách thứ hai trong Bước 2.3 không được thêm vào danh sách thứ hai nếu POC_L0 bằng POC_L1 và nếu mv_L0 giống hệt mv_L1 .

Trong ví dụ khác, danh sách thứ hai trong Bước 2.3 không được thêm vào danh sách thứ hai nếu chỉ số ảnh tham chiếu của phần $L0$ giống như chỉ số ảnh tham chiếu của phần $L1$ và nếu mv_L0 giống hệt (hoặc tương tự theo cách khác similar) với mv_L1 .

Trong ví dụ, điểm tương đồng của hai MV có thể được xác định theo các bất đẳng thức sau:

$$-K < (MV1.x - MV2.x) < K \text{ và } -K < (MV1.y - MV2.y) < K$$

, trong đó $MV1.x$ ký hiệu thành phần x của MV thứ nhất (ý nghĩa của $MV2.x$ giống như $MV1.x$), $MV1.y$ (ý nghĩa của $MV2.y$ giống như $MV1.y$) ký hiệu thành phần y , K là số dương. Trong ví dụ này nếu cả hai bất đẳng thức đúng, vector chuyển động $MV1$ được xem là vector chuyển động $MV2$.

Trong ví dụ khác, điểm tương đồng có thể được xác định dựa trên các đẳng thức sau:

$$(MV1.x \gg N) - (MV2.x \gg N) = K \text{ và } (MV1.y \gg N) - (MV2.y \gg N) = K.$$

Trong đó, $x \gg y$ nghĩa là phép dịch phải số học của biểu diễn số nguyên bù 2 của các số nhị phân x nhân y . Hàm này được định nghĩa chỉ cho các giá trị nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các MSB như là kết quả của phép dịch phải có giá trị bằng MSB của x trước toán tử dịch. “=” là phép hữu tỷ vốn đúng khi mỗi bên của toán tử giống hệt nhau. Trong ví dụ này nếu cả hai đẳng thức đúng, $MV1$ được xem là vector chuyển động $MV2$.

Trong ví dụ, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất là danh sách hợp nhất.

Ở bước 2.3 danh sách thứ hai (vốn là ứng viên dự báo đơn được tạo dựa trên phần $L1$ của ứng viên dự báo kép của danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất) được thêm vào danh sách ứng viên chuyển động thứ hai chỉ nếu đủ khác với ứng viên thứ nhất (vốn là ứng viên dự báo đơn được tạo dựa trên phần $L0$ của ứng viên dự báo kép của danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất).

Do phần $L1$ không được đưa vào danh sách thứ hai khi nó giống như phần $L0$ (hoặc giống hệt), hiệu suất nén được cải thiện.

Phương án thực hiện 9 bộc lộ phương pháp tạo danh sách ứng viên thông tin chuyển động (danh sách thứ hai), danh sách thứ hai bao gồm các ứng viên dự báo đơn.

Danh sách thứ nhất được sử dụng khi dự báo khối, nếu dự báo tam giác không được áp dụng cho khối. Trong ví dụ, danh sách thứ nhất được sử dụng cho các khối mã được chỉ báo để áp dụng chế độ hợp nhất mà không được chỉ báo để áp dụng chế độ dự báo tam giác.

Danh sách thứ hai được tạo dựa trên danh sách thứ nhất. nếu dự báo tam giác được áp dụng cho khối, các ứng viên thông tin chuyển động (hoặc MV) được chọn từ danh sách thứ hai. Danh sách thứ hai bao gồm các ứng viên dự báo đơn, các ứng viên có thể được áp dụng cho các phần tam giác thứ nhất và thứ hai của khối. Trong ví dụ, 2 các chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit nếu chế độ hợp nhất tam giác được áp dụng cho khối. Các chỉ số hợp nhất nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng cho phần tam giác thứ nhất hoặc thứ hai của khối.

Trong ví dụ khác, nếu kích thước khối của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, một chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ hai được sử dụng để dự báo khối. Nếu kích thước khối của khối hiện tại lớn hơn ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại không phải là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, chỉ số hợp nhất được mã hóa trong dòng bit để nhận diện ứng viên nào trong danh sách thứ nhất được sử dụng để dự báo khối.

Trong ví dụ khác, nếu khối được xác định không áp dụng dự báo tam giác, các điều kiện khác có thể được kiểm tra để quyết định liệu khối sử dụng danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất hay không. Trong một ví dụ nếu khối được xác định không áp dụng dự báo tam giác, xác định tiếp nếu khối có áp dụng chế độ hợp nhất hay không. Nếu chế độ hợp nhất được áp dụng, danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất được sử dụng khi dự báo khối, và nếu chế độ hợp nhất không được áp dụng, các phương pháp khác dự báo khối hiện tại (chẳng hạn, dự báo trong) có thể được áp dụng.

Theo phương án thực hiện 9, danh sách ứng viên chuyển động thứ hai được tạo dựa trên danh sách ứng viên chuyển động thứ nhất. Danh sách thứ hai có thể bao gồm chỉ các ứng viên dự báo đơn, do vậy có ưu điểm không bao gồm các ứng viên không sử dụng được (chẳng hạn, các ứng viên dự báo kép). Do vậy bộ

chỉ báo để báo hiệu ứng viên nào được sử dụng có thể được biểu diễn bằng số lượng bit ít hơn, mà cải thiện hiệu suất nén.

Cần lưu ý rằng theo các phương án thực hiện từ 1 đến 9, các khía cạnh được giải thích nhờ sử dụng các cụm từ “danh sách thứ nhất” và “danh sách thứ hai”, trong đó các ứng viên thông tin chuyển động trong danh sách thứ hai được sử dụng để dự báo khối mã nếu khối mã được mã hóa với các chế độ dự báo tam giác hoặc khối phụ. Sáng chế cũng có thể được xem là cải biến với các quy tắc để tạo danh sách thứ nhất. Do danh sách thứ nhất có thể không chỉ chứa các ứng viên dự báo đơn, mà còn chứa các ứng viên dự báo kép, không thể được sử dụng trong quá trình dự báo của khối mã mà được dự báo nhờ sử dụng dự báo tam giác (điều này yêu cầu việc tất cả các ứng viên có thể lựa chọn phải là các ứng viên dự báo đơn). Do vậy sáng chế có thể được xem là cải biến với các quy tắc tạo danh sách mà được mô tả chẳng hạn trong chuẩn ITU-T H.265 hoặc chuẩn phác thảo VVC. Trên thực tế, các khía cạnh được bộc lộ có thể áp dụng cho danh sách thông tin chuyển động bất kỳ bao gồm các ứng viên dự báo đơn và dự báo kép, và mục đích của sáng chế là chỉnh sửa các quy tắc tạo danh sách theo cách sao cho danh sách ứng viên thông tin chuyển động thu được chỉ bao gồm các ứng viên dự báo đơn. Do vậy, các quy tắc tạo danh sách được chỉnh sửa có thể được áp dụng để thu được các ứng viên thông tin chuyển động mà có thể được sử dụng để dự báo khối mã mà được dự báo nhờ sử dụng dự báo tam giác (hoặc khối phụ). Nói cách khác, các phương án thực hiện từ 1 đến 9 mô tả các cải biến quy tắc cần để thu được danh sách ứng viên thông tin chuyển động bao gồm chỉ các ứng viên dự báo đơn, với tập hợp quy tắc để tạo danh sách hợp nhất bao gồm các ứng viên dự báo đơn lẫn dự báo kép.

Ví dụ 1. Phương pháp xử lý khối theo danh sách ứng viên hợp nhất, phương pháp bao gồm các bước:

tạo danh sách thứ nhất theo thông tin chuyển động của các khối lân cận của khối hiện tại;

tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất;

thu được thông tin dự báo hoặc thông tin kích thước khối của khối hiện tại;

sử dụng, theo thông tin dự báo hoặc thông tin kích thước khối của khối hiện

tại, danh sách thứ nhất hoặc danh sách thứ hai để thực hiện dự báo ngoài của khối hiện tại.

Ví dụ 2. Phương pháp theo ví dụ 1, trong đó tất cả các ứng viên của danh sách thứ hai là các ứng viên dự báo đơn.

Ví dụ 3. Phương pháp theo ví dụ 1 hoặc 2, trong đó việc tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất, bao gồm bước:

tạo hai ứng viên dự báo đơn theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất;

tạo danh sách thứ hai theo hai ứng viên dự báo đơn.

Ví dụ 4. Phương pháp theo ví dụ 1 hoặc 2, trong đó việc tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất, bao gồm:

tạo một ứng viên dự báo đơn theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất;

tạo danh sách thứ hai theo một ứng viên dự báo đơn.

Ví dụ 5. Phương pháp theo ví dụ 1 hoặc 2, trong đó việc tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất, bao gồm các bước:

tạo hai ứng viên dự báo đơn theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất;

tạo danh sách thứ hai theo ít nhất một ứng viên dự báo đơn của danh sách thứ nhất và hai ứng viên dự báo đơn.

Ví dụ 6. Phương pháp theo ví dụ 1 hoặc 2, trong đó việc tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất, bao gồm các bước:

tạo hai ứng viên dự báo đơn theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất;

xác định tính tương đồng giữa hai ứng viên dự báo đơn;

tạo danh sách thứ hai theo hai ứng viên dự báo đơn và kết quả xác định tính tương đồng.

Ví dụ 7. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 6, trong đó việc tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất, bao gồm:

đưa ít nhất một ứng viên dự báo đơn của danh sách thứ nhất vào danh sách thứ hai theo việc tách ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất thành hai ứng

viên dự báo đơn.

Ví dụ 8. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 to 6, trong đó việc tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất, bao gồm:

đưa ít nhất một ứng viên dự báo đơn của danh sách thứ nhất vào danh sách thứ hai theo thứ tự của ít nhất một ứng viên dự báo đơn trong danh sách thứ nhất và theo việc tách ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất thành hai ứng viên dự báo đơn.

Ví dụ 9. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 8, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

xác định tính tương đồng giữa hai thành phần của ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất,

cập nhật danh sách thứ nhất theo kết quả xác định tính tương đồng;

Một cách tương ứng, việc tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất, bao gồm:

tạo danh sách thứ hai theo danh sách thứ nhất được cập nhật.

Ví dụ 10. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 9, trong đó kích thước của danh sách thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của danh sách thứ nhất.

Ví dụ 11. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 9, trong đó kích thước của danh sách thứ hai được xác định theo khối kích thước của khối hiện tại.

Ví dụ 12. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 9, trong đó kích thước của danh sách thứ hai được xác định theo độ dài của chiều rộng hoặc độ dài của chiều cao của khối hiện tại.

Ví dụ 13. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 12, trong đó việc sử dụng, theo thông tin dự báo hoặc thông tin kích thước khối của khối hiện tại, danh sách thứ nhất hoặc danh sách thứ hai để thực hiện dự báo ngoài bao gồm:

khí dự báo tam giác (hoặc dự báo khối phụ) được áp dụng cho khối hiện tại, danh sách thứ hai được sử dụng để dự báo khối hiện tại;

hoặc

khi dự báo tam giác (hoặc dự báo khối phụ) không được áp dụng cho khối hiện tại, danh sách thứ nhất được sử dụng để dự báo khối hiện tại.

Ví dụ 14. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 13, trong đó việc sử dụng, theo thông tin dự báo hoặc thông tin kích thước khối của khối hiện tại, danh sách thứ nhất hoặc danh sách thứ hai để thực hiện dự báo ngoài bao gồm:

khi khối kích thước của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số, danh sách thứ hai được sử dụng để dự báo khối hiện tại;

hoặc

khi khối kích thước của khối hiện tại lớn hơn ngưỡng (chẳng hạn, ngưỡng có thể bằng 16) hoặc kích thước khối của khối hiện tại không phải là kích thước nhỏ nhất mà được định trước hoặc được báo hiệu trong tập tham số danh sách thứ nhất được sử dụng để dự báo khối hiện tại.

Ví dụ 15. Bộ mã hóa (20) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 14.

Ví dụ 16. Bộ giải mã (30) bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 14.

Ví dụ 17. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 14.

Ví dụ 18. Bộ giải mã bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 14.

Ví dụ 19. Bộ mã hóa, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực

thi bởi các bộ xử lý, tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong các ví dụ từ 1 đến 14.

Mặc dù các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả chủ yếu dựa trên việc tạo mã video, cần lưu ý rằng các phương án thực hiện hệ thống tạo mã 10, bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 (và hệ thống tương ứng 10) và các phương án thực hiện khác được mô tả ở đây có thể cũng được tạo cấu hình để xử lý hoặc mã hóa ảnh tĩnh, tức là, xử lý hoặc mã hóa ảnh cá nhân độc lập với ảnh đứng trước hoặc tiếp theo như trong quá trình tạo mã video. Nói chung chỉ các khối dự báo ngoài 244 (bộ mã hóa) và 344 (bộ giải mã) có thể không có sẵn trong trường hợp mã hóa xử lý ảnh bị giới hạn ở một ảnh 17. Tất cả các chức năng (cũng được gọi là công cụ hoặc công nghệ) của bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được sử dụng cân bằng để xử lý ảnh tĩnh, chẳng hạn, tính toán phần dư 204/304, biến đổi 206, lượng tử hóa 208, lượng tử hóa đảo 210/310, biến đổi (ngược) 212/312, phân vùng 262/362, dự báo trong 254/354, và/hoặc lọc vòng 220, 320, và mã hóa entropy 270 và giải mã entropy 304.

Phần sau là giải thích về các ứng dụng của phương pháp mã hóa cũng như phương pháp giải mã như được thể hiện trên các phương án thực hiện nêu trên, và hệ thống sử dụng chúng.

Fig.16 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cấp nội dung 3100 này bao gồm thiết bị chụp 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và một cách tùy chọn bao gồm màn hiển thị 3126. Thiết bị chụp 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 trên liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể bao gồm kênh truyền thông 13 nêu trên. Liên kết truyền thông 3104 bao gồm mà không bị giới hạn ở WiFi, Ethernet, Cáp, không dây (3G/4G/5G), USB, hoặc loại bất kỳ trong tổ hợp của nó, hoặc tương tự.

Thiết bị chụp 3102 tạo dữ liệu, và có thể mã hóa dữ liệu bằng phương pháp mã hóa như được thể hiện trên các phương án thực hiện nêu trên. Theo cách khác, thiết bị chụp 3102 có thể phân tán dữ liệu đến máy chủ streaming (không được thể hiện trên các hình vẽ), và máy chủ mã hóa dữ liệu và truyền dữ liệu được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị chụp 3102 bao gồm mà không bị giới

hạn ở camera, điện thoại thông minh hoặc Pad, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị video, PDA, thiết bị lắp trong xe, hoặc tổ hợp của chúng, hoặc tương tự. Chẳng hạn, thiết bị chụp 3102 có thể bao gồm thiết bị nguồn 12 như đã nêu trên. Khi dữ liệu bao gồm video, bộ mã hóa video 20 được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực sự thực hiện quá trình mã hóa video. Khi dữ liệu bao gồm audio (tức là, thoại), bộ mã hóa audio được bao gồm trong thiết bị chụp 3102 có thể thực sự thực hiện quá trình mã hóa audio. Đối với một số kịch bản thực tế, thiết bị chụp 3102 phân tán dữ liệu video và audio được mã hóa bằng cách ghép kênh chúng với nhau. Đối với các kịch bản thực tế khác, chẳng hạn trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Thiết bị chụp 3102 phân tán dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106 một cách riêng rẽ.

Trong hệ thống cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 310 nhận và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị có khả năng khôi phục và nhận dữ liệu, chẳng hạn điện thoại thông minh hoặc Pad 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, bộ ghi video mạng (network video recorder, NVR)/bộ ghi video số (digital video recorder, DVR) 3112, TV 3114, bộ thu tín hiệu truyền hình cáp (set top box, STB) 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hệ thống giám sát video 3120, PDA 3122, thiết bị lắp trong xe 3124, hoặc tổ hợp của chúng, hoặc tương tự có thể giải mã dữ liệu được mã hóa nêu trên. Chẳng hạn, thiết bị đầu cuối 3106 có thể bao gồm thiết bị đích 14 như nêu trên. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm video, bộ giải mã video 30 được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm audio, bộ giải mã audio được bao gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện quá trình giải mã audio.

Đối với thiết bị đầu cuối có màn hiển thị, chẳng hạn, điện thoại thông minh hoặc Pad 3108, máy tính hoặc laptop 3110, NVR/DVR 3112, TV 3114, PDA 3122, hoặc thiết bị lắp trong xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể cấp dữ liệu được giải mã cho màn hiển thị của nó. Đối với thiết bị đầu cuối không có màn hiển thị, chẳng hạn, STB 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hoặc hệ thống giám sát

video 3120, màn hiển thị bên ngoài 3126 được tiếp xúc trong đó để nhận và thể hiện dữ liệu được giải mã.

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

Fig.17 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của ví dụ của thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận stream từ thiết bị chụp 3102, khối xử lý giao thức 3202 phân tích giao thức truyền của stream. Giao thức bao gồm mà không bị giới hạn ở giao thức streaming thời gian thực (Real Time Streaming Protocol, RTSP), giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP), giao thức phát trên mạng trực tiếp (HTTP Live streaming protocol, HLS), MPEG-DASH, giao thức truyền thời gian thực (Real-time Transport protocol, RTP), giao thức nhắn tin thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTMP), hoặc loại bất kỳ của tổ hợp của nó, hoặc tương tự.

Sau khi khối xử lý giao thức 3202 xử lý stream, tệp stream được tạo. Tệp tin được xuất ra khỏi phân kênh 3204. Khối phân kênh 3204 có thể tách riêng dữ liệu được ghép kênh thành dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như đã nêu trên, đối với một số kịch bản thực tế, chẳng hạn trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Trong tình huống này, dữ liệu được mã hóa được truyền đến bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã audio 3208 mà không qua khối phân kênh 3204.

Qua quá trình phân kênh, stream video cơ bản (elementary stream, ES), ES audio, và một cách tùy chọn phụ đề được tạo. Bộ giải mã video 3206, bao gồm bộ giải mã video 30 được giải thích theo các phương án thực hiện nêu trên, giải mã ES video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện trên các phương án thực hiện nêu trên để tạo khung video, và cấp dữ liệu này cho khối đồng bộ 3212. Bộ giải mã audio 3208, giải mã ES audio để tạo khung audio, và cấp dữ liệu này cho khối đồng bộ 3212. Theo cách khác, khung video có thể lưu trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.17) trước khi cấp nó cho khối đồng bộ 3212. Tương tự, khung audio có thể lưu trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.17) trước khi cấp nó cho khối đồng bộ 3212.

Khối đồng bộ 3212 đồng bộ khung video và khung audio, và cấp video/audio cho màn hiển thị video/audio 3214. Chẳng hạn, khối đồng bộ 3212 đồng bộ hiển thị thông tin video và audio. Thông tin có thể mã hóa trong cú pháp nhờ sử dụng các nhãn thời gian liên quan đến việc hiển thị audio và dữ liệu hình ảnh được mã hóa và các nhãn thời gian liên quan đến việc truyền chính dữ liệu stream.

Nếu phụ đề được bao gồm trong stream, bộ giải mã phụ đề 3210 giải mã phụ đề, và đồng bộ nó với khung video và khung audio, và cấp video/audio/phụ đề đến màn hiển thị video/audio/phụ đề 3216.

Sáng chế không bị giới hạn ở hệ thống nêu trên, và thiết bị mã hóa ảnh hoặc thiết bị giải mã ảnh theo các phương án thực hiện nêu trên có thể được đưa vào hệ thống khác, chẳng hạn, hệ thống ô tô.

Theo các phương án thực hiện, chẳng hạn bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng được mô tả ở đây, chẳng hạn, dựa vào bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trên vật máy tính đọc được hoặc được truyền trên các phương tiện truyền thông dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bởi khối xử lý dựa trên phần cứng. Các phương tiện máy tính đọc được có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ máy tính đọc được, tương ứng với phương tiện hữu hình chẳng hạn phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ để truyền chương trình máy tính từ một điểm sang điểm khác, chẳng hạn, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, các phương tiện máy tính đọc được thường có thể tương ứng với (1) các phương tiện lưu trữ máy tính đọc được hữu hình vốn là bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông chẳng hạn tín hiệu hoặc sóng mang. Các phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ có thể được truy nhập bằng một hoặc nhiều máy tính một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện máy tính đọc được.

Theo ví dụ, và không giới hạn, các phương tiện lưu trữ máy tính đọc được có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc phương tiện đĩa quang

khác, phương tiện đĩa từ, hoặc các bộ lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được sử dụng để lưu mã chương trình mong muốn ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy nhập bằng máy tính. Kết nối bất kỳ cũng được đặt tên là vật máy tính đọc được. Chẳng hạn, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp xoắn, đường thuê bao số (digital subscriber line, DSL), hoặc công nghệ không dây chẳng hạn hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, sau đó cáp đồng trục, cáp sợi quang, cặp xoắn, DSL, hoặc công nghệ không dây chẳng hạn hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm khi định nghĩa môi trường. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương tiện lưu trữ máy tính đọc được và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, các sóng mang, tín hiệu, hoặc phương tiện khả biến khác, mà thay vào đó được dành cho các phương tiện lưu trữ bất biến, hữu hình. Disk và disc, như được sử dụng ở đây, bao gồm compact disc (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa dụng số (digital versatile disc, DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa thường tái tạo dữ liệu dạng từ tính, trong khi đĩa tái tạo dữ liệu dạng quang học bằng laze. Các tổ hợp nêu trên cũng cần được bao gồm trong phạm vi của các phương tiện máy tính đọc được.

Các lệnh có thể được thực thi bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn một hoặc nhiều DSP, bộ vi xử lý đa năng, ASIC, FPGA, hoặc hệ mạch lô gic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do đó, cụm từ “bộ xử lý,” như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến trường hợp bất kỳ của cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được đặt trong phần cứng và/hoặc môđun phần mềm dành riêng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào codec kết hợp. Các kỹ thuật cũng có thể được triển khai đầy đủ ở một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử lôgic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được triển khai trong các thiết bị khác nhau, bao gồm điện thoại cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit, IC) hoặc nhóm IC (chẳng hạn, bộ chip). Các thành phần khác nhau, các môđun, hoặc các khối được mô tả theo sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, mà không nhất

thiết yêu cầu thực hiện bởi các khối phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như nêu trên, các khối khác nhau có thể được kết hợp trong khối phần cứng codec hoặc được cấp bởi tập hợp các khối phần cứng liên tác, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như nêu trên, cùng với phần mềm và/hoặc firmware thích hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý khối theo danh sách ứng viên hợp nhất, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

tạo danh sách thứ nhất theo thông tin chuyển động của các khối lân cận của khối hiện tại, trong đó thông tin chuyển động bao gồm thông tin liệu một hoặc hai danh sách ảnh tham chiếu được sử dụng, chỉ số tham chiếu, và vectơ chuyển động (motion vector, MV) cho mỗi danh sách ảnh tham chiếu, và trong đó danh sách thứ nhất là danh sách ứng viên hợp nhất;

thu được thông tin dự báo của khối hiện tại;

nếu thông tin dự báo của khối hiện tại chỉ báo rằng dự báo khối phụ được áp dụng cho khối hiện tại,

thu được ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại theo danh sách thứ nhất; và

sử dụng, ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại để thực hiện liên dự báo của khối hiện tại,

trong đó việc tạo danh sách thứ nhất còn bao gồm:

sau khi kiểm tra liệu khối lân cận là khả dụng và chứa thông tin chuyển động, thực hiện các phép kiểm tra dư thừa trước khi sử dụng thông tin chuyển động của các khối lân cận làm các ứng viên hợp nhất trong danh sách thứ nhất, trong đó các phép kiểm tra dư thừa đảm bảo rằng các ứng viên hợp nhất có cùng thông tin chuyển động bị loại bỏ khỏi danh sách thứ nhất, và trong đó các phép kiểm tra dư thừa trong phép kiểm tra dư thừa thứ nhất được thực hiện trong số các khối lân cận bên trái, trên bên phải, bên trên, và trên bên trái, và phép kiểm tra dư thừa thứ hai được thực hiện trong số các khối lân cận bên trái, dưới bên trái, và trên bên trái.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối hiện tại bao gồm hai khối phụ, và trong đó mỗi khối phụ tương ứng với ứng viên dự báo đơn, và trong đó ứng viên dự báo đơn thu được mà không tạo danh sách ứng viên hợp nhất đơn dự báo để dự báo khối phụ.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó one ứng viên dự báo đơn được tạo theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hai ứng viên dự báo đơn được tạo theo

một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ nhất của ứng viên dự báo kép.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ hai của ứng viên dự báo kép.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dự báo khối phụ là dự báo tam giác.

8. Phương pháp theo điểm 4, trong đó việc tạo ra hai ứng viên dự báo đơn theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất bao gồm bước: xác định điểm tương đồng giữa hai ứng viên dự báo đơn.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ứng viên dự báo đơn được tạo theo ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất dựa trên thứ tự ứng viên trong danh sách thứ nhất.

10. Vật ghi máy tính đọc được bất biến đã lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các hoạt động bao gồm các bước:

tạo danh sách thứ nhất theo thông tin chuyển động của các khối lân cận của khối hiện tại, trong đó thông tin chuyển động bao gồm thông tin liệu một hoặc hai danh sách ảnh tham chiếu được sử dụng, chỉ số tham chiếu, và vectơ chuyển động (motion vector, MV) cho mỗi danh sách ảnh tham chiếu, và trong đó danh sách thứ nhất là danh sách ứng viên hợp nhất;

thu được thông tin dự báo của khối hiện tại;

nếu thông tin dự báo của khối hiện tại chỉ báo rằng dự báo khối phụ được áp dụng cho khối hiện tại,

thu được ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại theo danh sách thứ nhất; và sử dụng, ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại để thực hiện liên dự báo của khối hiện tại,

trong đó việc tạo danh sách thứ nhất còn bao gồm các bước:

sau khi kiểm tra liệu khối lân cận là khả dụng và chứa thông tin chuyển động, thực hiện các phép kiểm tra dư thừa trước khi sử dụng thông tin chuyển động của các khối lân cận làm các ứng viên hợp nhất trong danh sách thứ nhất, trong đó các phép kiểm tra dư thừa đảm bảo rằng các ứng viên hợp nhất có cùng thông

tin chuyển động bị loại bỏ khỏi danh sách thứ nhất, và trong đó các phép kiểm tra dư thừa bao gồm phép kiểm tra dư thừa thứ nhất được thực hiện trong số các khối lân cận bên trái, trên bên phải, bên trên, và trên bên trái, và phép kiểm tra dư thừa thứ hai được thực hiện trong số các khối lân cận bên trái, dưới bên trái, và trên bên trái.

11. Vật ghi máy tính đọc được bất biến theo điểm 10, trong đó khối hiện tại bao gồm hai khối phụ, và trong đó mỗi khối phụ tương ứng với ứng viên dự báo đơn, và trong đó ứng viên dự báo đơn thu được mà không tạo danh sách ứng viên hợp nhất đơn dự báo để dự báo khối phụ.

12. Vật ghi máy tính đọc được bất biến theo điểm 10, trong đó một ứng viên dự báo đơn được tạo theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất.

13. Vật ghi máy tính đọc được bất biến theo điểm 12, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ nhất của ứng viên dự báo kép.

14. Vật ghi máy tính đọc được bất biến theo điểm 12, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ hai của ứng viên dự báo kép.

15. Bộ giải mã bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi máy tính đọc được bất biến được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ các lệnh để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó các lệnh, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, khiến bộ giải mã để:

tạo danh sách thứ nhất theo thông tin chuyển động của các khối lân cận của khối hiện tại, trong đó thông tin chuyển động bao gồm thông tin liệu một hoặc hai danh sách ảnh tham chiếu được sử dụng, chỉ số tham chiếu, và vector chuyển động (motion vector, MV) cho mỗi danh sách ảnh tham chiếu, và trong đó danh sách thứ nhất là danh sách ứng viên hợp nhất;

thu được thông tin dự báo của khối hiện tại;

nếu thông tin dự báo của khối hiện tại chỉ báo rằng dự báo khối phụ được áp dụng cho khối hiện tại,

thu được ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại theo danh sách thứ nhất; và sử dụng, ứng viên dự báo đơn cho khối hiện tại để thực hiện liên dự báo của khối hiện tại,

trong đó việc tạo danh sách thứ nhất còn bao gồm bước:

sau khi kiểm tra liệu khối lân cận là khả dụng và chứa thông tin chuyển động, thực hiện các phép kiểm tra dư thừa trước khi sử dụng thông tin chuyển động của các khối lân cận làm các ứng viên hợp nhất trong danh sách thứ nhất, trong đó các phép kiểm tra dư thừa đảm bảo rằng các ứng viên hợp nhất có cùng thông tin chuyển động bị loại bỏ khỏi danh sách thứ nhất, và trong đó các phép kiểm tra dư thừa bao gồm phép kiểm tra dư thừa thứ nhất được thực hiện trong số các khối lân cận bên trái, trên bên phải, bên trên, và trên bên trái, và phép kiểm tra dư thừa thứ hai được thực hiện trong số các khối lân cận bên trái, dưới bên trái, và trên bên trái.

16. Bộ giải mã theo điểm 15, trong đó khối hiện tại bao gồm hai khối phụ, và trong đó mỗi khối phụ tương ứng với ứng viên dự báo đơn, và trong đó ứng viên dự báo đơn thu được mà không tạo danh sách ứng viên hợp nhất đơn dự báo để dự báo khối phụ.

17. Bộ giải mã theo điểm 15, trong đó một ứng viên dự báo đơn được tạo theo một ứng viên dự báo kép của danh sách thứ nhất.

18. Bộ giải mã theo điểm 17, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ nhất của ứng viên dự báo kép.

19. Bộ giải mã theo điểm 17, trong đó một ứng viên dự báo đơn là phần thứ hai của ứng viên dự báo kép.

20. Bộ giải mã theo điểm 15, trong đó the dự báo khối phụ là dự báo tam giác.

1/18

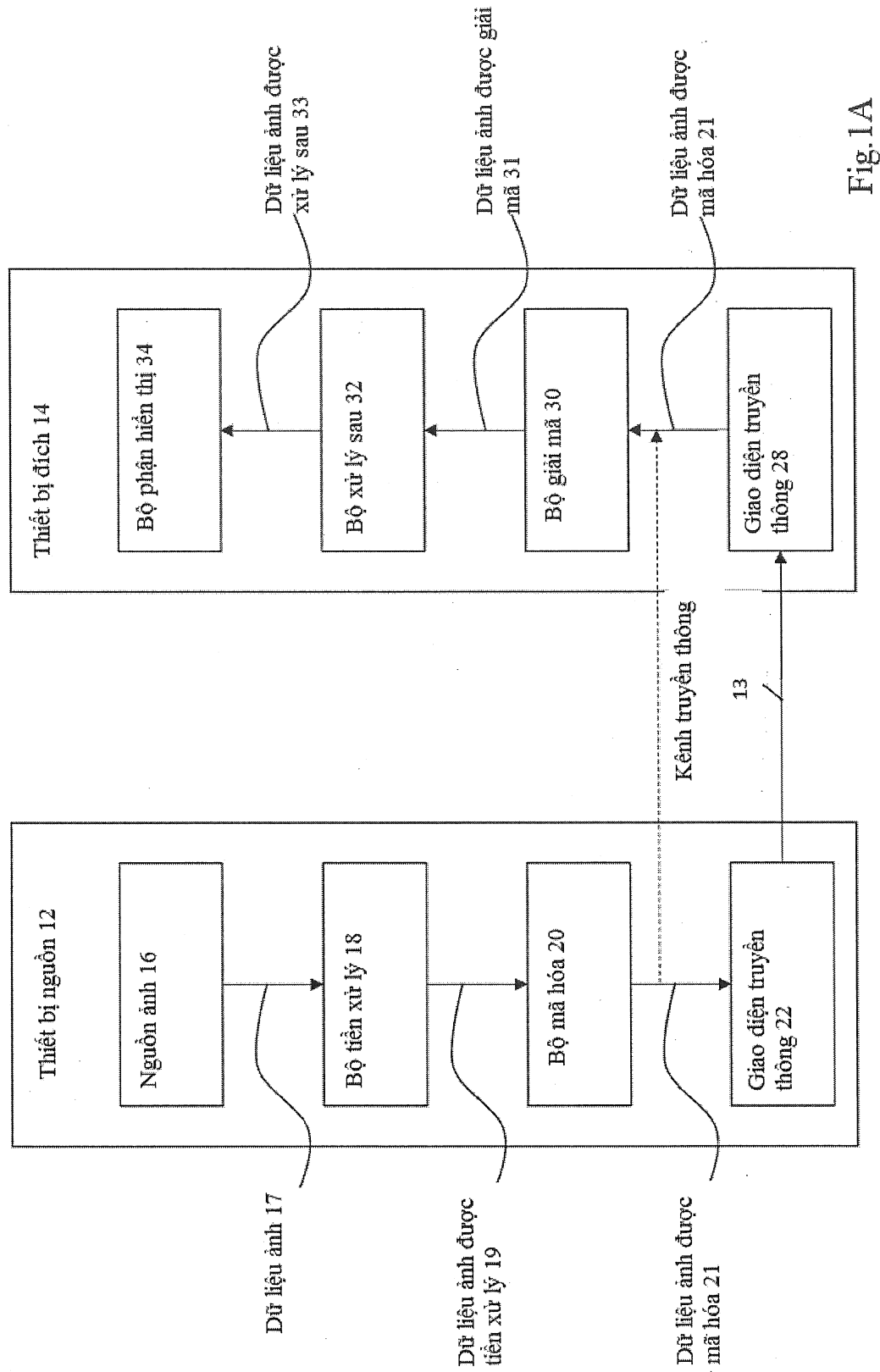


Fig. 1A

2/18

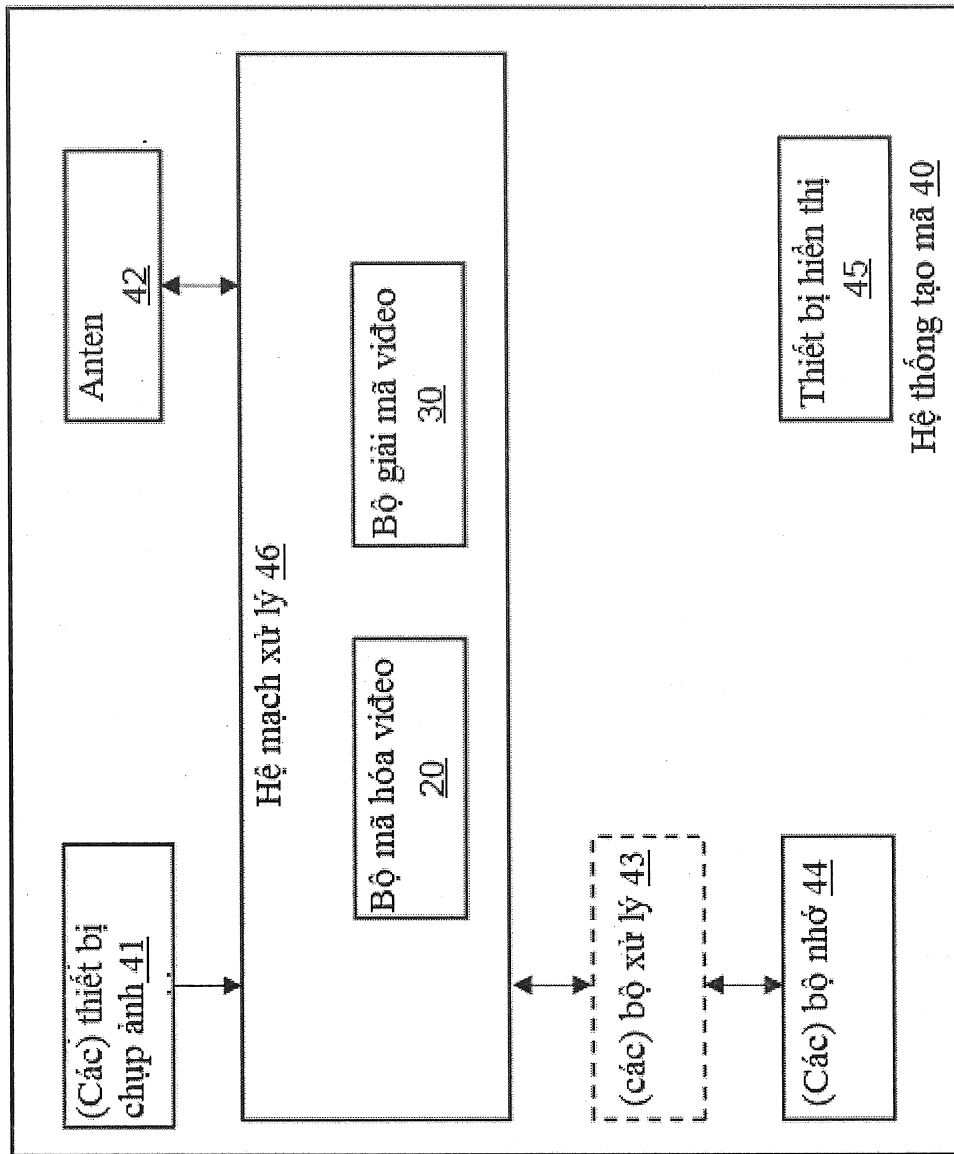


Fig. 1B

3/18

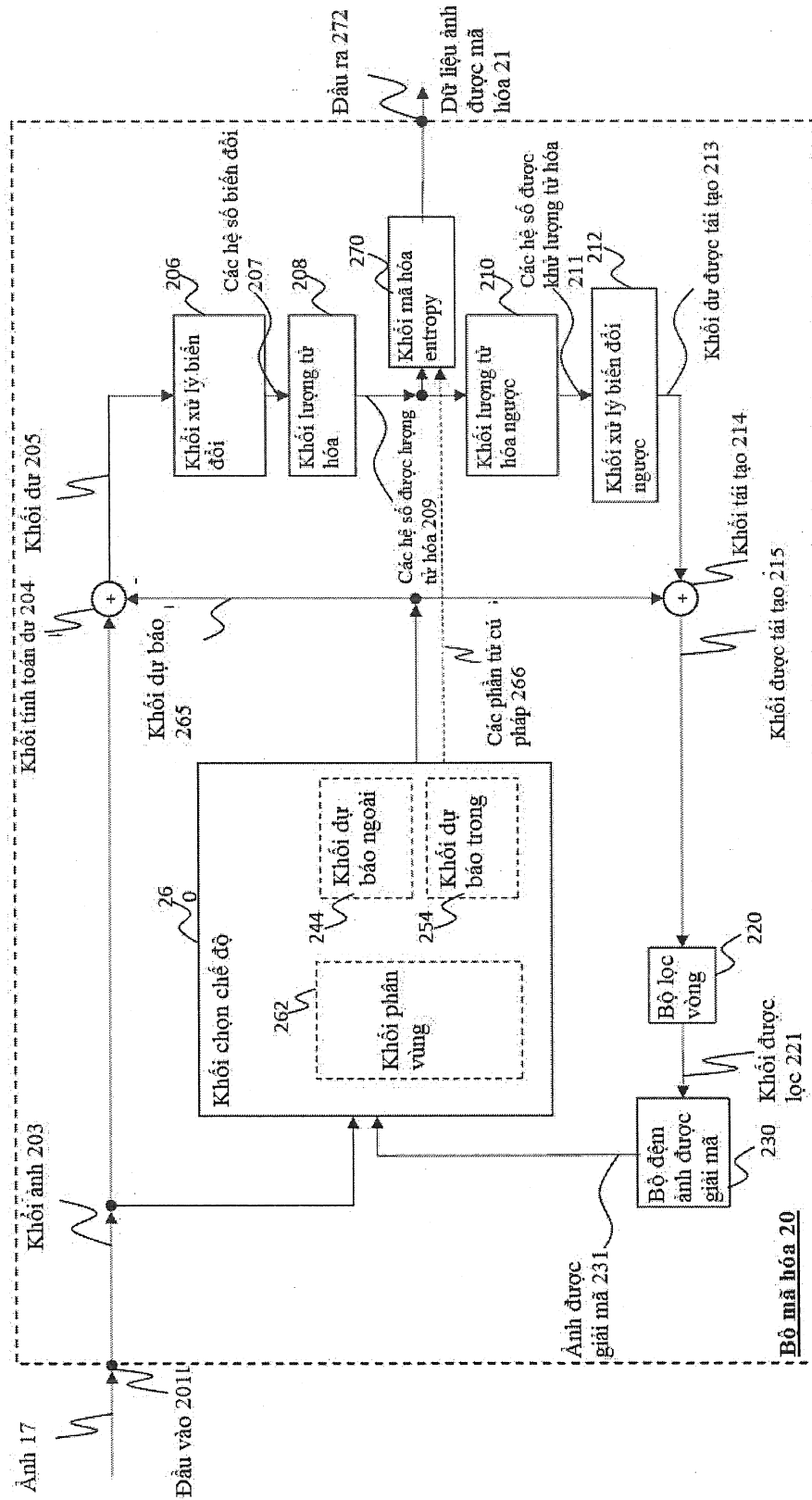


Fig. 2

4/18

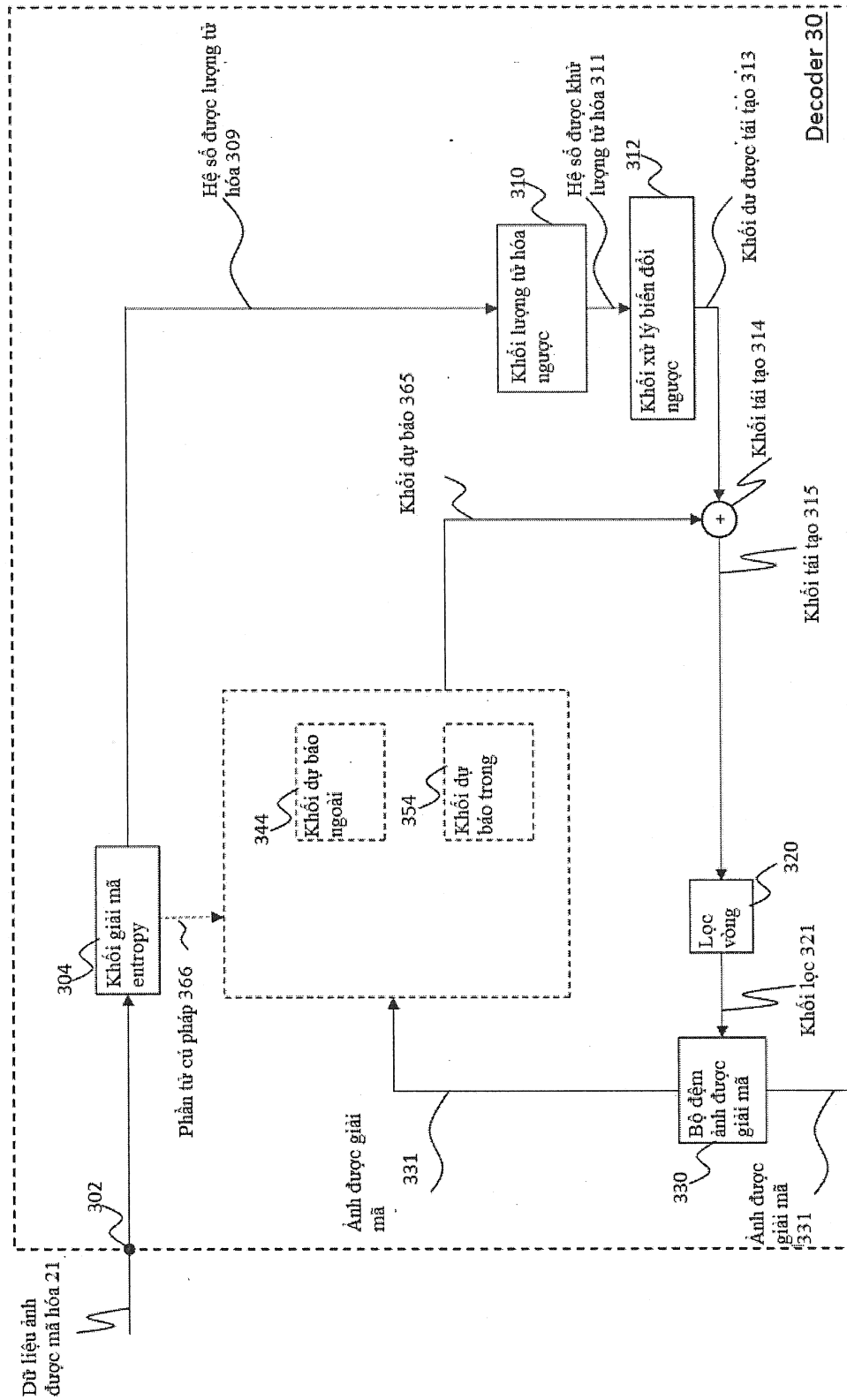


Fig.3

Đầu ra 332

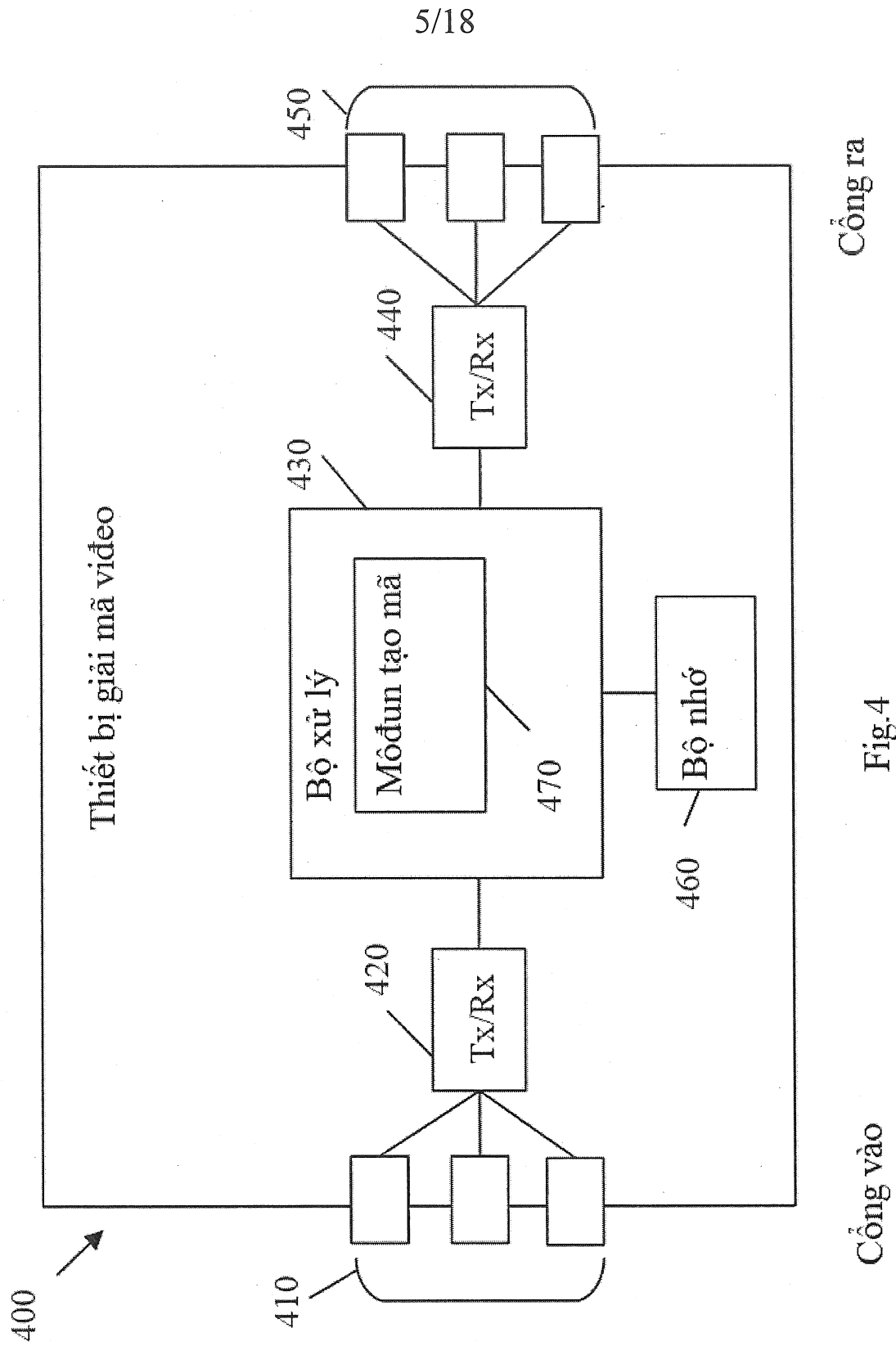
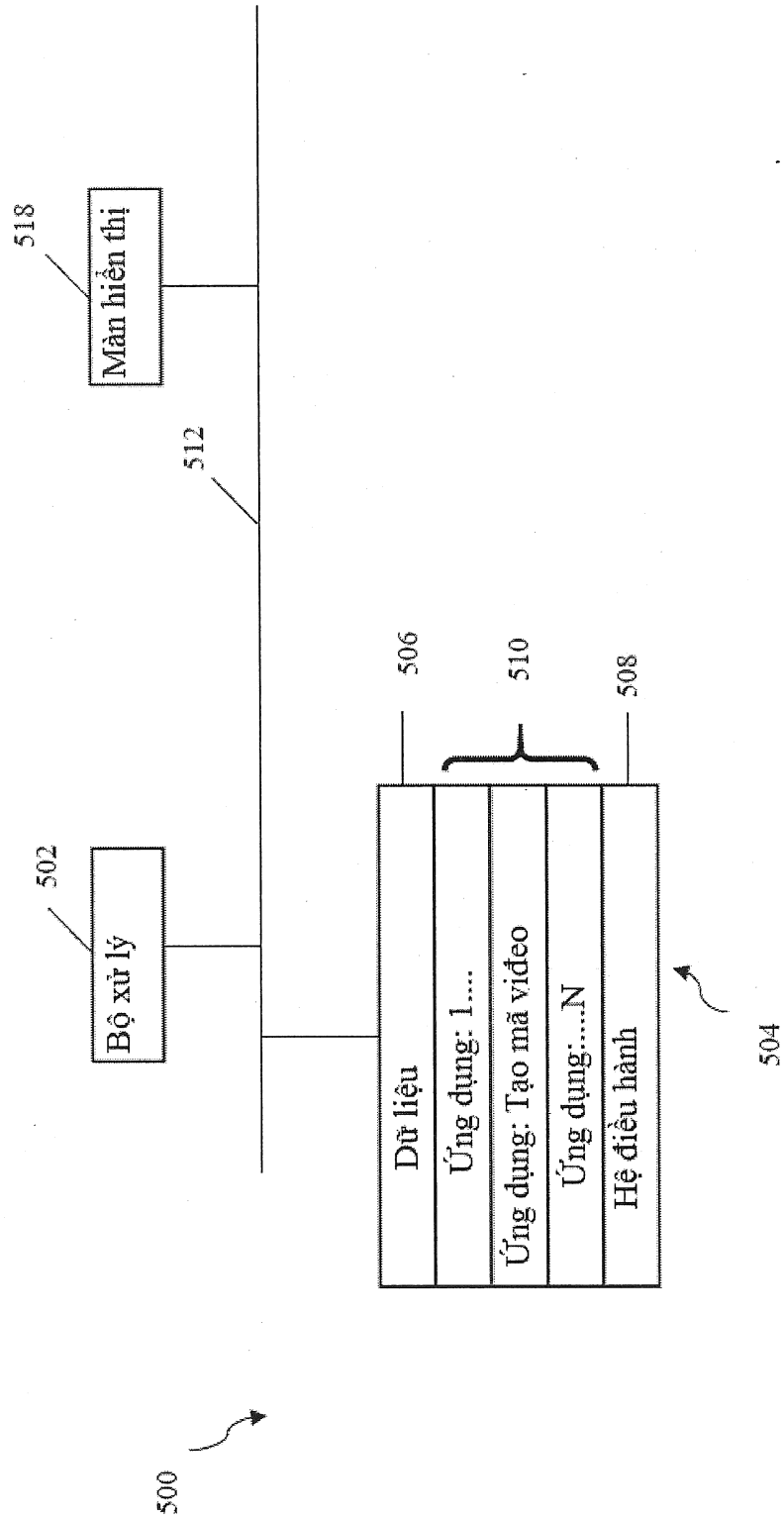


Fig.4

6/18



7/18

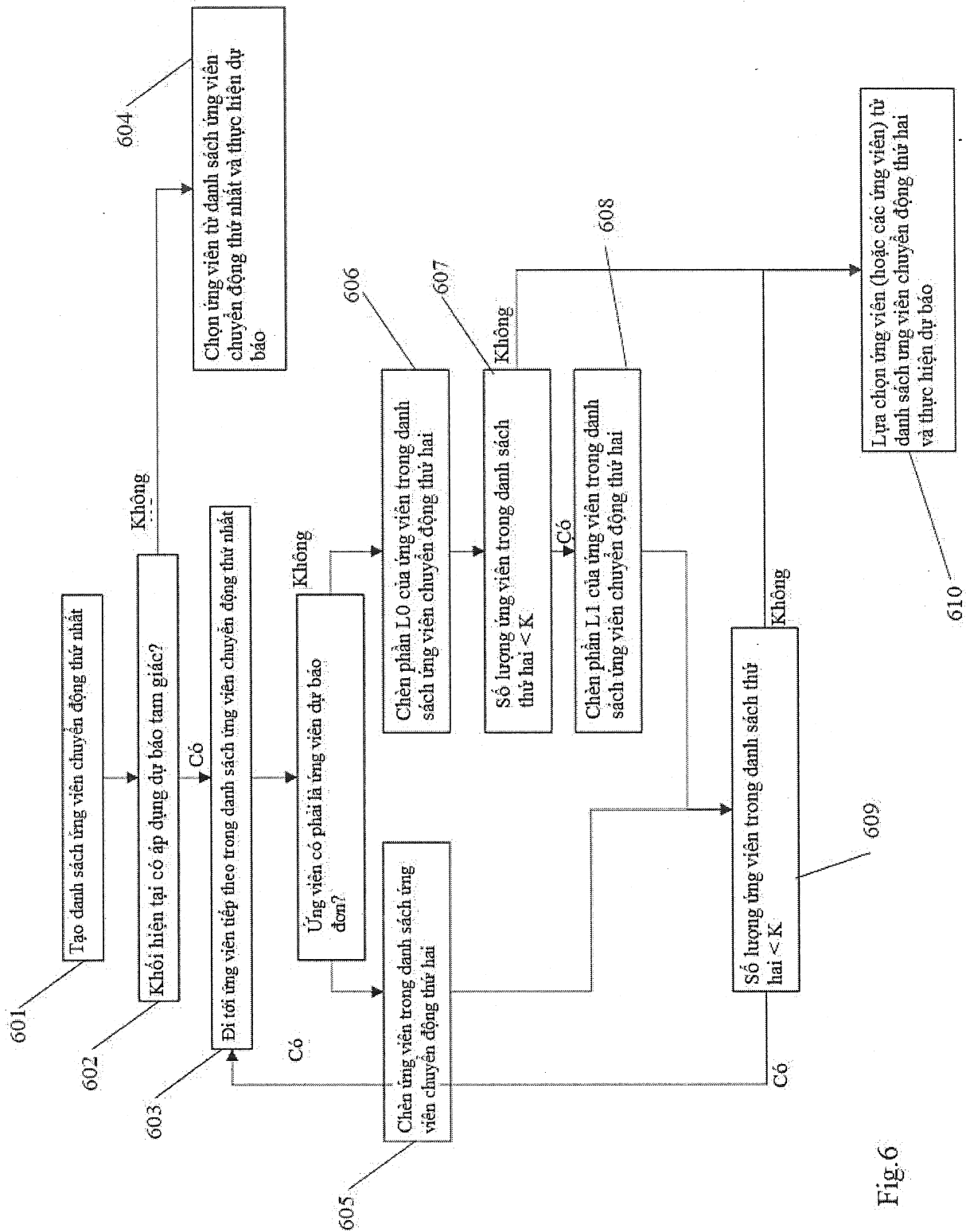


Fig.6

8/18

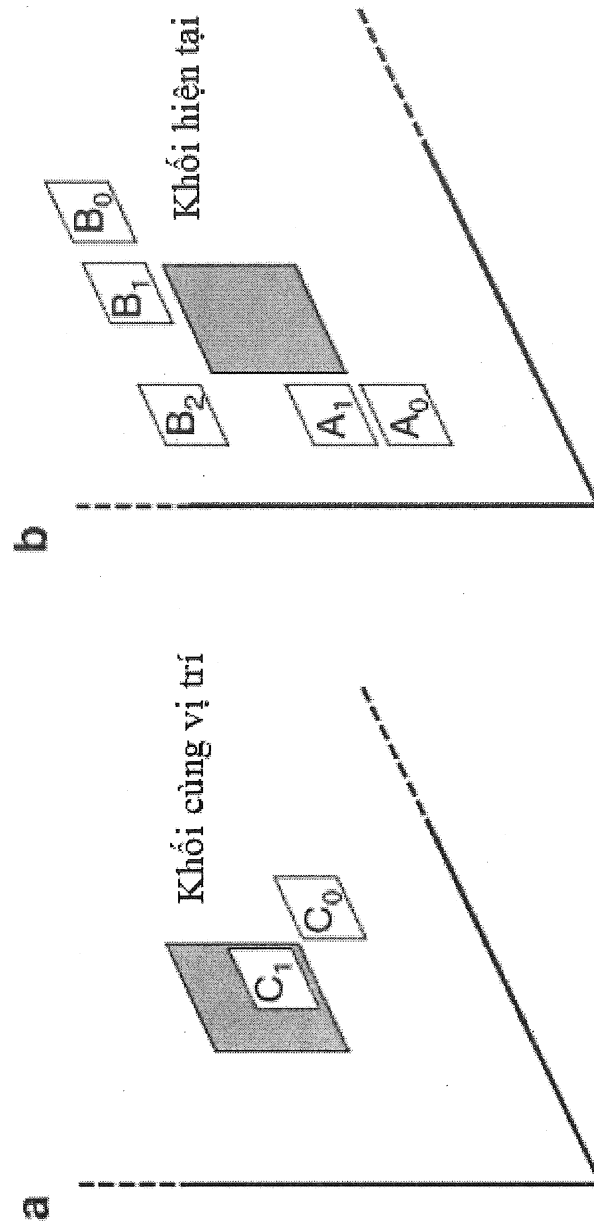


Fig.7b

Fig.7a

9/18

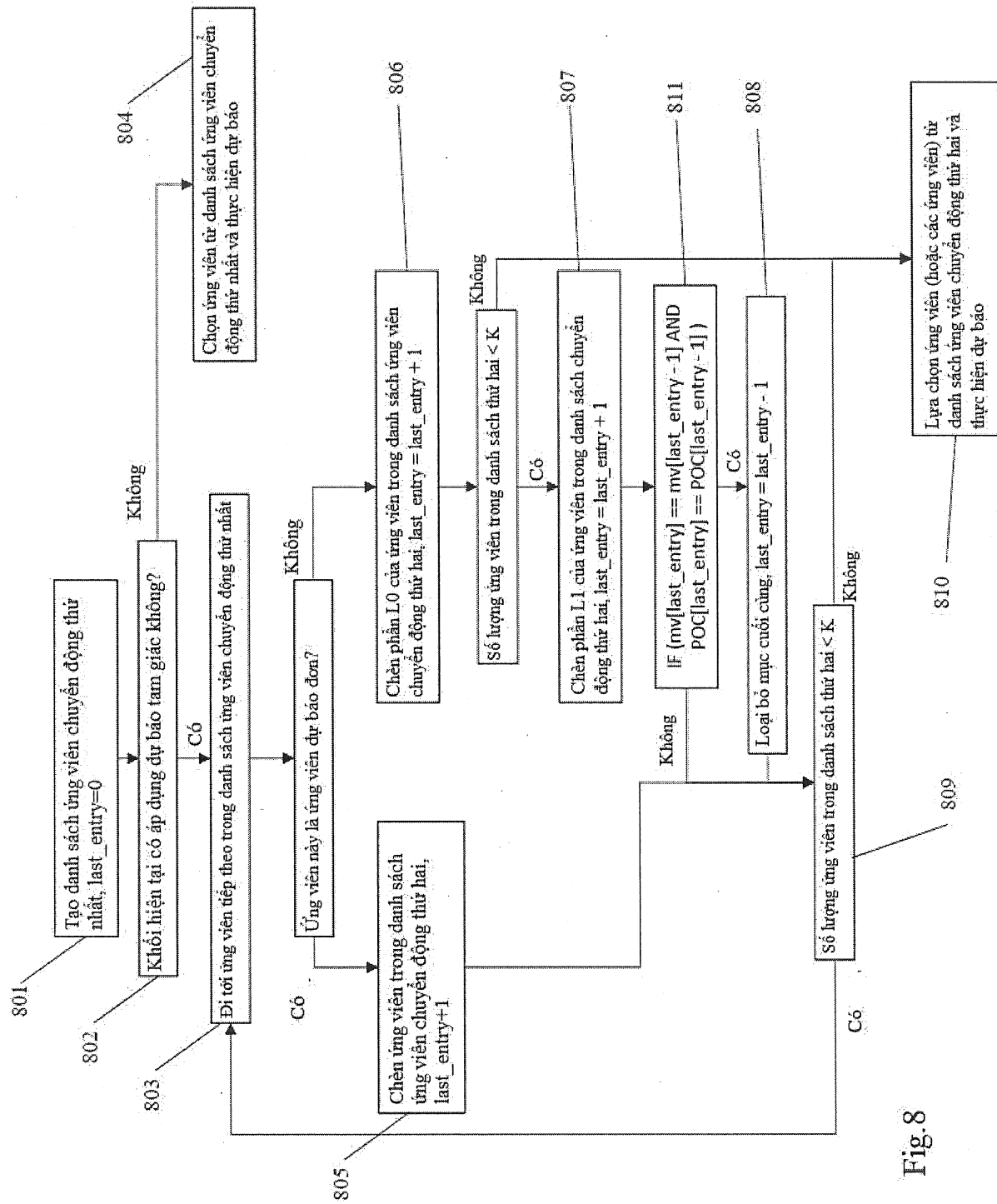
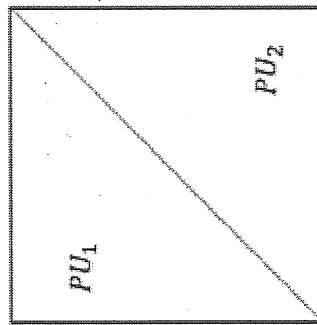
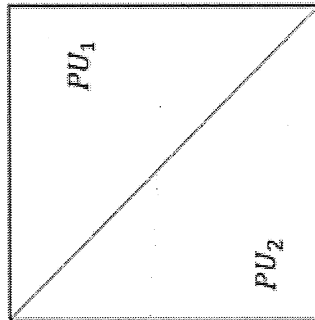


Fig.8

10/18



Tách từ góc trên bên
phải đến góc dưới bên
trái



Tách từ góc trên bên trái
đến góc dưới bên phải

Fig.9

11/18

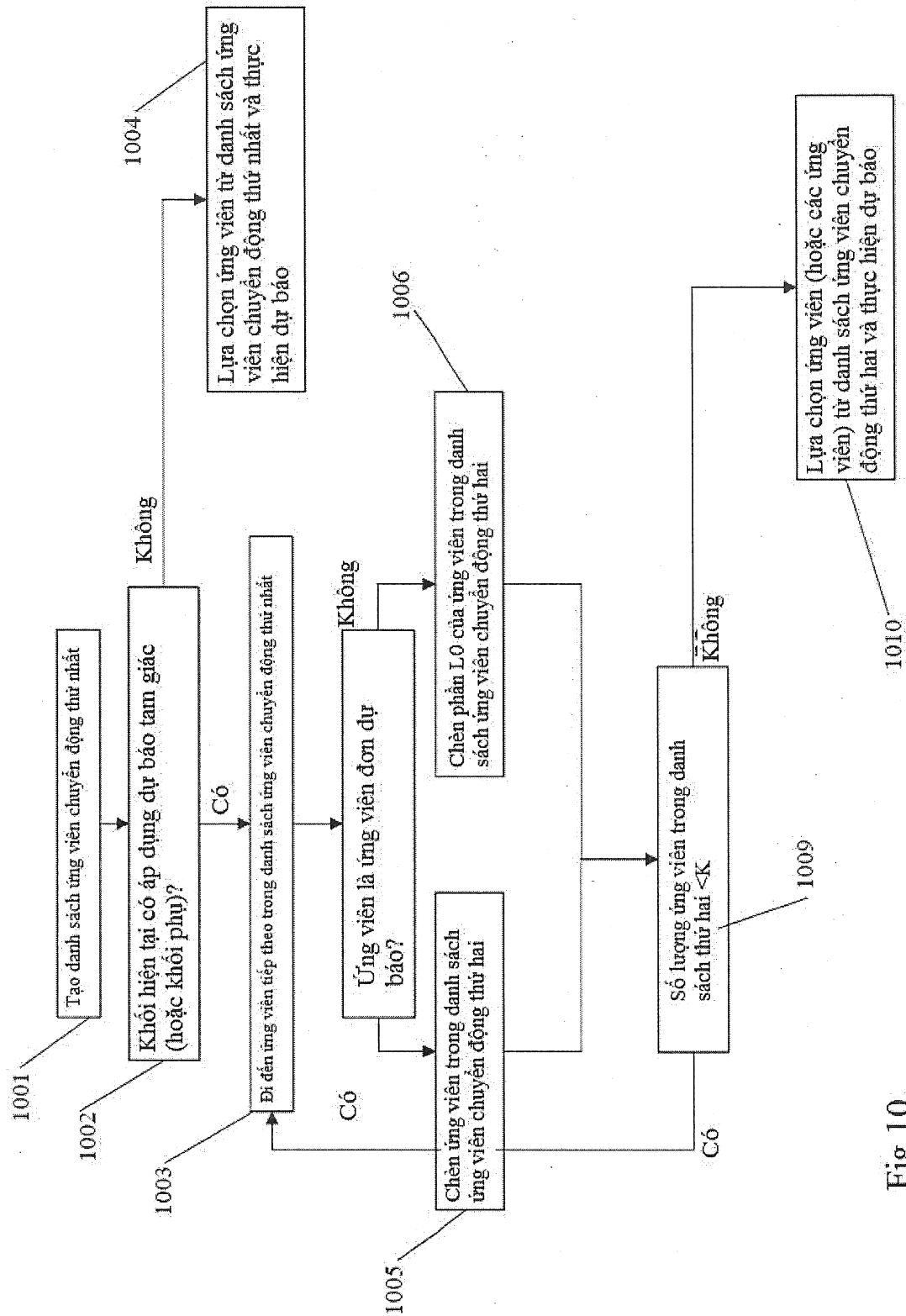


Fig.10

12/18

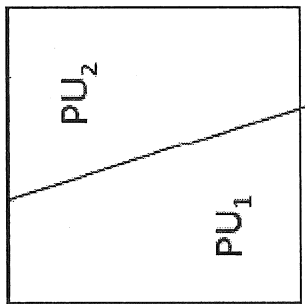
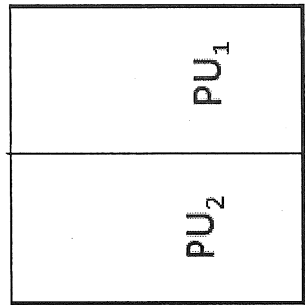
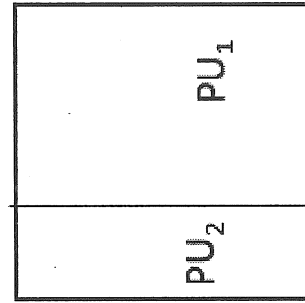


Fig.11

13/18

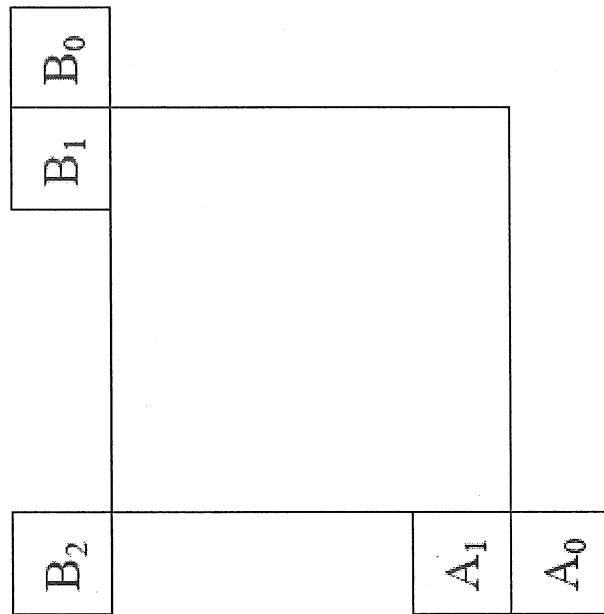


Fig.12

14/18

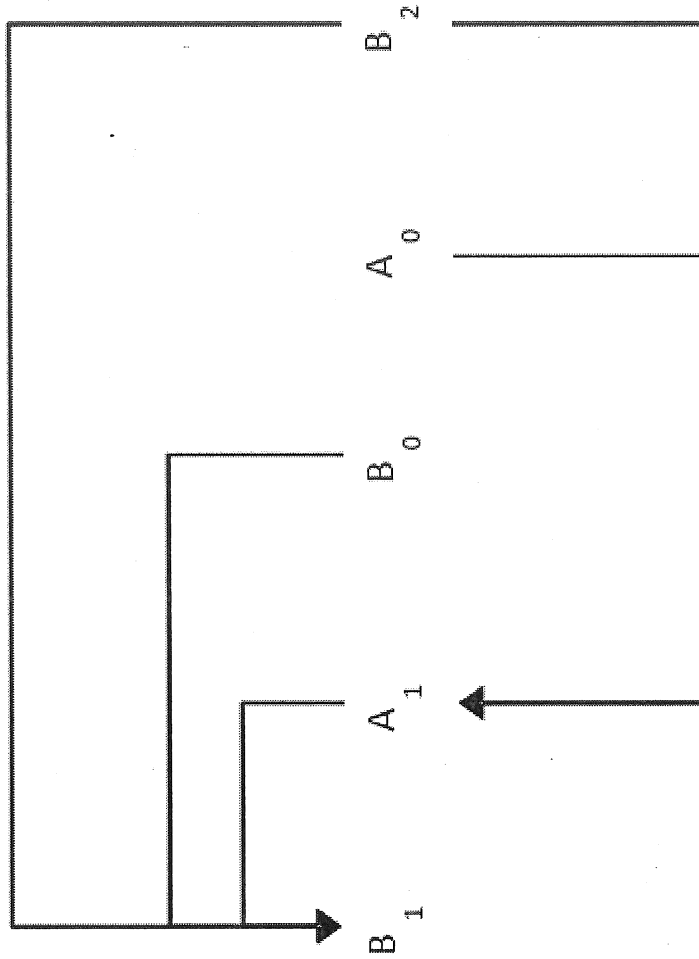


Fig.13

15/18

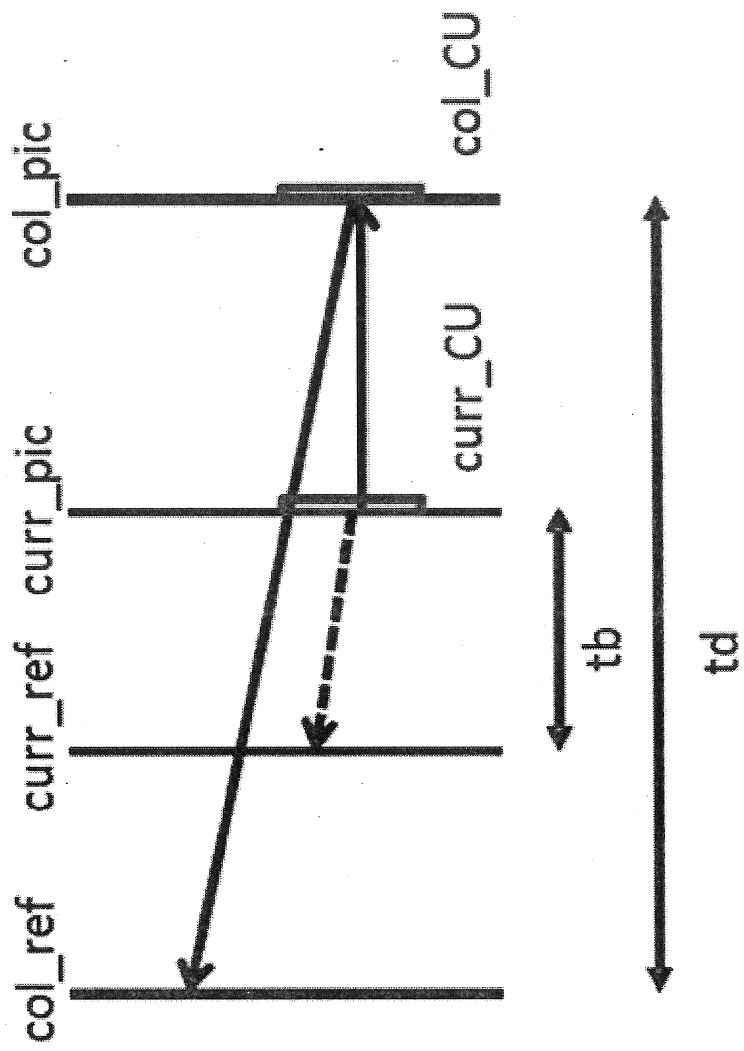


Fig.14

16/18

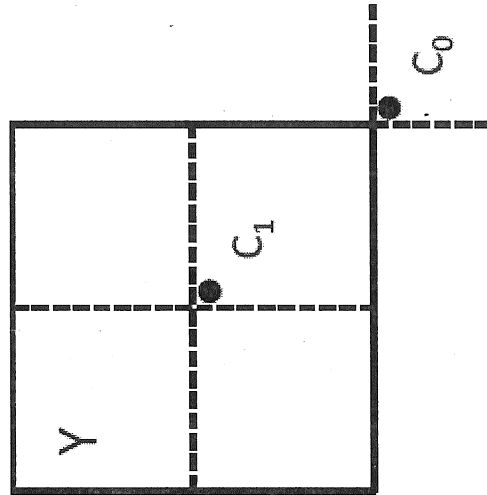


Fig.15

17/18

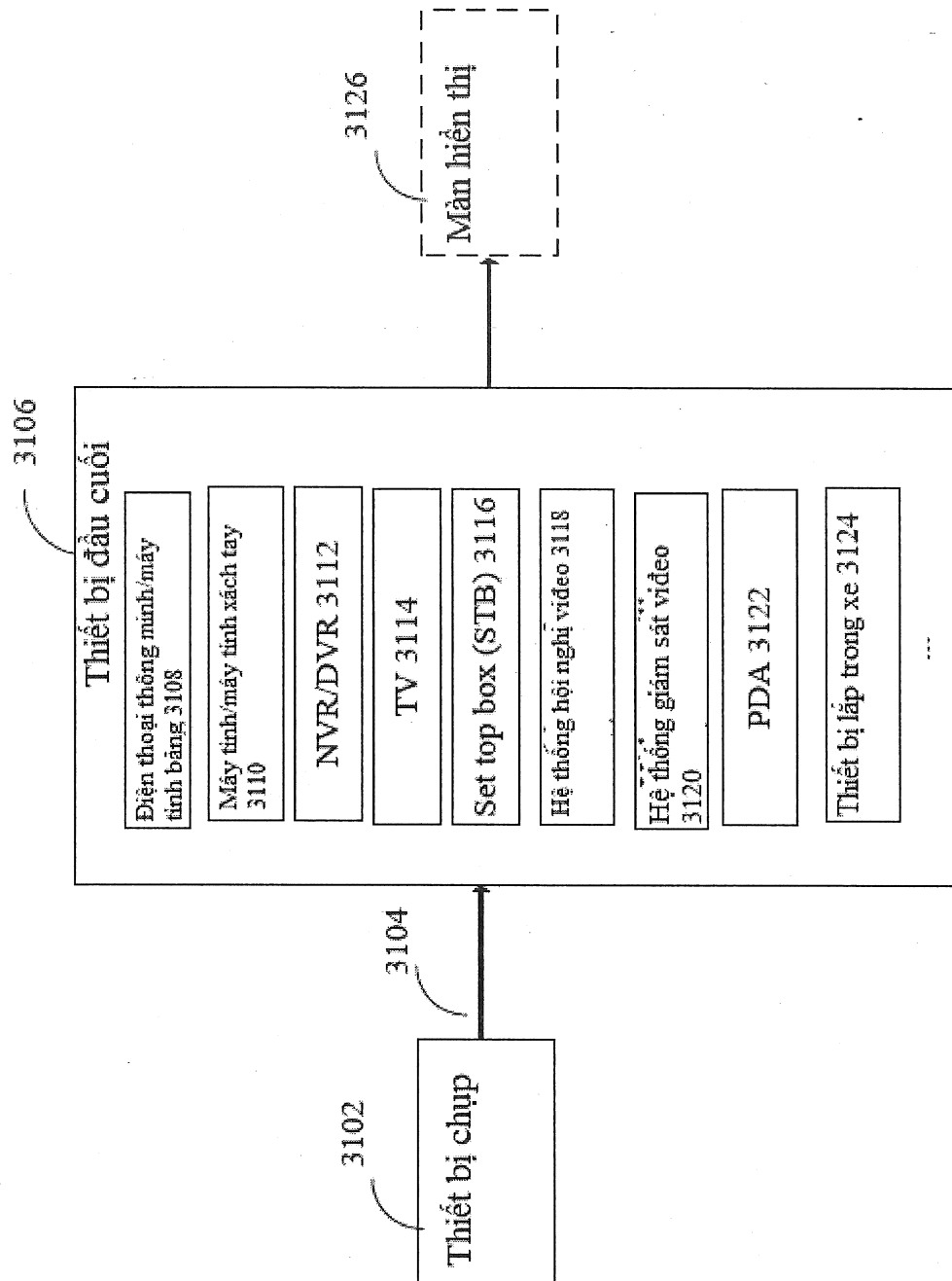


Fig.16

18/18

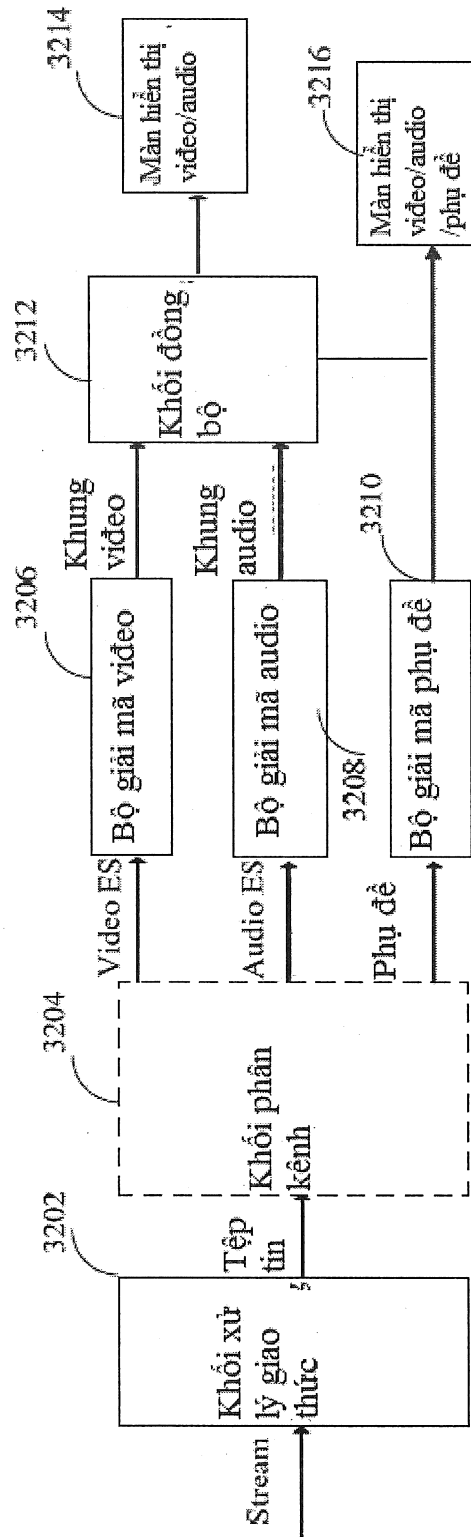


Fig.17