



(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)



1-0045204

(51)^{2020.01} H04N 19/186; H04N 19/159

(13) B

(21) 1-2021-03616

(22) 21/11/2019

(86) PCT/CN2019/119921 21/11/2019

(87) WO2020/103901 28/05/2020

(30) 62/770,736 21/11/2018 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/10/2021 403A

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

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

(72) MA, Xiang (CN); YANG, Haitao (CN); CHEN, Jianle (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ MÁY DỰ ĐOÁN NỘI ẢNH, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ
ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-03616

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và máy dự đoán nội ảnh để xây dựng lại các mẫu tham chiếu không khả dụng. Phương pháp gồm các bước thu nhận chế độ dự đoán nội của khối hiện tại, dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu của thành phần của khối hiện tại, thay thế các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khả dụng, dẫn xuất sự dự đoán của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội ảnh và các mẫu tham chiếu được thay thế, và xây dựng lại khối hiện tại dựa trên sự dự đoán. Thành phần gồm thành phần Cb hoặc thành phần Cr. Ngoài ra, thành phần gồm thành phần sắc độ (Chroma). Vì phương pháp này dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu trong mỗi thành phần, nên nó có thể cung cấp thông tin khả dụng một cách chính xác hơn.

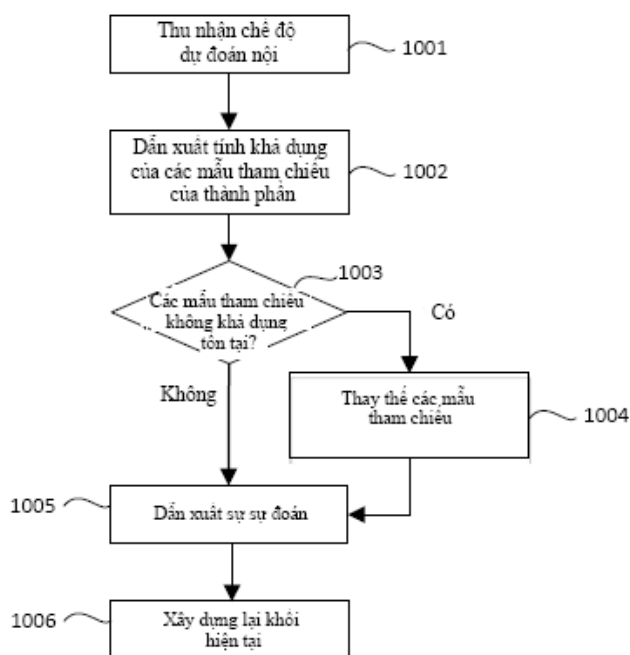


Fig.10

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế đề cập chung đến lĩnh vực lập mã video và cụ thể hơn là đến lĩnh vực về phương pháp và thiết bị dự đoán nội.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng dữ liệu video cần thiết để thể hiện ngay cả đoạn video tương đối ngắn cũng có thể là đáng kể, mà điều này có thể dẫn đến các khó khăn khi dữ liệu được tạo dòng hoặc cách khác được truyền thông qua mạng truyền thông với dung lượng băng thông bị hạn chế. Do đó, dữ liệu video nói chung được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông hiện nay. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ bởi vì các tài nguyên nhớ có thể bị hạn chế. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng tại nguồn để lập mã dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, bằng cách đó làm giảm lượng dữ liệu cần thiết để biểu diễn các ảnh video kỹ thuật số. Dữ liệu được nén sau đó sẽ được nhận tại đích bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với các nguồn tài nguyên mạng hạn chế và các nhu cầu về chất lượng video cao hơn ngày càng tăng, các kỹ thuật nén và giải nén được cải tiến mà cải thiện tỷ lệ nén với ít hoặc không hy sinh chất lượng ảnh là mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất các máy và các phương pháp dự đoán nội để mã hóa và giải mã ảnh. Các phương án của sáng chế không nên được hiểu là giới hạn ở các ví dụ được chi tiết hóa ở đây.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, phương pháp gồm các bước thu nhận chế độ dự đoán nội của khối hiện tại; dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu của thành phần của khối hiện tại; thay thế các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khả dụng; dẫn xuất sự dự đoán của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội và các mẫu tham chiếu được thay thế; và xây dựng lại khối hiện tại dựa trên sự dự đoán. Trong phương án, thành phần gồm thành phần Y, thành phần Cb

hoặc thành phần Cr. Trong một phương án khác, thành phần gồm thành phần Luma (độ sáng), hoặc thành phần Chroma (sắc độ).

Vì khía cạnh thứ nhất của sáng chế dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu trong mỗi thành phần, nên nó có thể cung cấp thông tin khả dụng chính xác hơn.

Theo cách triển khai của khía cạnh thứ nhất, tất cả các mẫu Cb trong khối được xây dựng lại đều được đánh dấu là khả dụng; hoặc tất cả các mẫu Cr trong khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng.

Vì cách triển khai của khía cạnh thứ nhất lưu trữ thông tin khả dụng cho mỗi mẫu trong mỗi thành phần, nên nó có thể cung cấp thông tin khả dụng chính xác hơn trong quá trình dự đoán nội.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, bộ giải mã gồm mạch xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các bước của phương pháp được mô tả ở trên.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, bộ mã hóa gồm mạch xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các bước của phương pháp được mô tả ở trên.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính chứa mã chương trình khi được thực thi bởi bộ xử lý thì thực hiện phương pháp được mô tả ở trên.

Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, bộ giải mã cho sự dự đoán nội gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không tạm thời được ghép nối với một hoặc nhiều đơn vị xử lý và lưu trữ các lệnh chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều đơn vị xử lý để thực hiện phương pháp được mô tả ở trên.

Theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế, bộ mã hóa cho sự dự đoán nội gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính không tạm thời được ghép nối với một hoặc nhiều đơn vị xử lý và lưu trữ các lệnh chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều đơn vị xử lý để thực hiện phương pháp được mô tả ở trên.

Các phương án theo sáng chế còn đề xuất thiết bị giải mã và thiết bị mã hóa để thực hiện các phương pháp ở trên.

Với mục đích làm rõ, bất kỳ một trong các phương án đã nói ở trên có thể được kết hợp với bất kỳ một hoặc nhiều trong số các phương án đã nói ở trên khác để tạo phương án mới trong phạm vi của sáng chế.

Các tính năng này và các tính năng khác sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ sự mô tả được chi tiết sau đây được kết hợp với các hình vẽ và các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn sáng chế, bây giờ sự tham chiếu được thực hiện với sự mô tả ngắn gọn sau đây, được kết hợp với các hình vẽ và mô tả chi tiết kèm theo, trong đó các số tham chiếu giống như biểu diễn các phần giống nhau.

Fig.1A là sơ đồ khối minh họa hệ thống lập mã ví dụ mà có thể triển khai các phương án của sáng chế.

Fig.1B là sơ đồ khối minh họa một hệ thống lập mã ví dụ khác mà có thể triển khai các phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video mà có thể triển khai các phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ của bộ giải mã video mà có thể triển khai các phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa thiết bị mạng theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối được đơn giản hóa của máy mà có thể được sử dụng như một hoặc cả hai của thiết bị nguồn và thiết bị đích của Fig.1A theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.6 là sự mô tả thuật toán dự đoán nội của H.265/HEVC mà có thể được sử dụng trong mô tả của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tham chiếu theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tham chiếu khả dụng và không khả dụng theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.9 là biểu đồ tiến trình được đơn giản hóa của bước dẫn xuất tín hiệu được

xây dựng lại theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.10 là biểu đồ tiến trình được đơn giản hóa của bước dẫn xuất tín hiệu dự đoán theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu trong khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu trong khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N \times N$ theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tại biên phải và biên dưới cùng của khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tại biên phải và biên dưới cùng của khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị N theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.15 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tại biên phải và biên dưới cùng của khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N \times N$ theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ đồ họa minh họa sự đánh dấu của các mẫu của các thành phần chroma (sắc độ) theo phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của hệ thống cung cấp nội dung 3100 mà phát hành dịch vụ phân phối nội dung.

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của ví dụ của thiết bị đầu cuối.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cần phải hiểu ngay từ đầu rằng mặc dù cách triển khai minh họa của một hoặc nhiều phương án được đề xuất bên dưới, nhưng các hệ thống và/hoặc các phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai sử dụng nhiều kỹ thuật khác nhau, cho dù hiện được biết đến hay đang tồn tại. Sáng chế sẽ không bị giới hạn với ở cách triển khai, các hình vẽ, và các kỹ thuật minh họa được minh họa dưới đây, gồm các thiết kế và cách triển khai ví dụ được minh họa và được mô tả ở đây, nhưng có thể được sửa đổi nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo cùng với phạm vi đầy đủ của các sự tương

đương của chúng.

Fig.1A là sơ đồ khối dạng giản đồ minh họa hệ thống lập mã ví dụ 10 mà có thể sử dụng các kỹ thuật dự đoán hai chiều. Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống lập mã 10 gồm thiết bị nguồn 12 mà cung cấp dữ liệu video được mã hóa cần được giải mã sau đó bởi thiết bị đích 14. Đặc biệt, thiết bị nguồn 12 có thể cung cấp dữ liệu video đến thiết bị đích 14 thông qua phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong dải rộng của các thiết bị, gồm các máy tính để bàn, các máy tính xách tay notebook (tức là laptop), các máy tính bảng, các hộp giải mã tín hiệu set-top (set-top box), các máy cầm tay di động chẳng hạn như những thứ được gọi là điện thoại “thông minh”, bàn phím “thông minh”, ti vi, camera, thiết bị hiển thị, trình phát đa phương tiện kỹ thuật số, bảng điều khiển trò chơi video, thiết bị tạo dòng video, hoặc loại tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị cho sự truyền thông không dây.

Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu video được mã hóa cần được giải mã thông qua phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm loại bất kỳ của phương tiện hoặc thiết bị có khả năng di chuyển dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Trong một ví dụ, phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông để cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video được mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 trong thời gian thực. Dữ liệu video được mã hóa có thể được điều chế theo tiêu chuẩn truyền thông, chẳng hạn như giao thức truyền thông không dây, và được truyền tới thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, chẳng hạn như phổ tần số vô tuyến (radio frequency, RF) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói, chẳng hạn như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu chẳng hạn như Internet. Phương tiện truyền thông có thể gồm các bộ định tuyến, các bộ chuyển mạch, các trạm cơ sở hoặc đồ trang bị khác bất kỳ mà có thể hữu ích để tạo điều kiện thuận lợi cho sự truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Trong một số ví dụ, dữ liệu được mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện đầu

ra 22 cho thiết bị lưu trữ. Tương tự, dữ liệu được mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ bởi giao diện đầu vào. Thiết bị lưu trữ có thể gồm phương tiện bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu được phân phối hoặc được truy cập cục bộ chẳng hạn như ổ cứng, các đĩa Blu-ray, các đĩa video kỹ thuật số (digital video disk, DVD), các bộ nhớ chỉ đọc đĩa Compact (Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM), bộ nhớ flash, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số phù hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Trong ví dụ nữa, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với máy chủ tệp tin hoặc một thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ video được mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ thông qua sự tạo dòng hoặc tải xuống. Máy chủ tệp tin có thể là loại bất kỳ của máy chủ có khả năng lưu trữ dữ liệu video được mã hóa và truyền dữ liệu video được mã hóa đó đến thiết bị đích 14. Các máy chủ tệp tin ví dụ gồm máy chủ web (ví dụ, cho vị trí web), máy chủ giao thức chuyển tệp tin (file transfer protocol, FTP), các thiết bị lưu trữ được gắn kèm mạng (network attached storage, NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video được mã hóa qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, gồm cả kết nối Internet. Kết nối này có thể gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, đường dây thuê bao số (digital subscriber line, DSL), môđem cáp, v.v.), hoặc sự kết hợp cả hai mà phù hợp để truy cập dữ liệu video được mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tệp tin. Sự truyền của dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị lưu trữ có thể là sự truyền tạo dòng, sự truyền tải xuống, hoặc sự kết hợp của chúng.

Các kỹ thuật của sáng chế không nhất thiết bị giới hạn với các ứng dụng hoặc các thiết đặt không dây. Các kỹ thuật có thể được áp dụng cho việc lập mã video trong việc hỗ trợ bất kỳ trong số nhiều ứng dụng đa phương tiện, chẳng hạn như các ứng dụng phát truyền hình qua vô tuyến, các ứng dụng truyền truyền hình cáp, các ứng dụng truyền truyền hình qua vệ tinh, các ứng dụng truyền video tạo dòng qua Internet, chẳng hạn như ứng dụng tạo dòng thích ứng động qua HTTP (dynamic adaptive streaming over HTTP, DASH), video kỹ thuật số mà được mã hóa lên phương tiện lưu trữ dữ liệu, ứng dụng giải mã của video kỹ thuật số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống lập mã 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ sự truyền video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng chẳng hạn như

tạo dòng video, phát lại video, phát sóng video, và/hoặc điện thoại video.

Trong ví dụ của Fig.1A, thiết bị nguồn 12 gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện đầu ra 22. Thiết bị đích 14 gồm giao diện đầu vào 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Theo sáng chế, bộ mã hóa video 200 của thiết bị nguồn 12 và/hoặc bộ giải mã video 300 của thiết bị đích 14 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật cho sự dự đoán hai chiều. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể gồm các thành phần hoặc các cách sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài, chẳng hạn như camera bên ngoài. Tương tự như vậy, thiết bị đích 14 có thể giao diện với thiết bị hiển thị bên ngoài, thay vì gồm thiết bị hiển thị được tích hợp.

Hệ thống lập mã 10 được minh họa của Fig.1A chỉ là một ví dụ. Các kỹ thuật cho sự dự đoán hai chiều có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video kỹ thuật số bất kỳ. Mặc dù các kỹ thuật của sáng chế nói chung được thực hiện bởi thiết bị lập mã video, nhưng các kỹ thuật cũng có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa/bộ giải mã video, thường được tham chiếu là “CODEC”. Hơn nữa, các kỹ thuật của sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi bộ tiền xử lý video. Bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã video có thể là đơn vị xử lý đồ họa (graphics processing unit, GPU) hoặc thiết bị tương tự.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 chỉ là các ví dụ của các thiết bị lập mã như vậy mà trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video được lập mã để truyền đến thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể hoạt động theo cách đối xứng căn bản sao cho mỗi trong số các thiết bị nguồn và đích 12, 14 gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do đó, hệ thống lập mã 10 có thể hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video 12, 14, ví dụ, cho sự tạo dòng video, phát lại video, phát sóng video, hoặc điện thoại video.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể gồm thiết bị quay video, chẳng hạn như máy quay video, kho lưu trữ video chứa video được quay trước đó, và/hoặc giao diện cấp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video. Như cách thay thế nữa, nguồn video 18 có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa máy tính làm video nguồn, hoặc sự kết hợp của video trực tiếp, video được cất giữ, và video được tạo ra bằng máy tính.

Trong một số trường hợp, khi nguồn video 18 là máy quay video, thì thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành các thứ gọi là các điện thoại camera hoặc các điện thoại video. Như được đề cập ở trên, tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể áp dụng được cho việc lập mã video nói chung, và có thể áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây. Trong mỗi trường hợp, video được quay, được quay trước, hoặc được tạo bằng máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Thông tin video được mã hóa sau đó có thể được xuất ra bởi giao diện đầu ra 22 lên phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16.

Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm phương tiện tạm thời, chẳng hạn như phương tiện phát sóng không dây hoặc truyền qua mạng có dây, hoặc phương tiện lưu trữ (tức là phương tiện lưu trữ không tạm thời), chẳng hạn như ổ đĩa cứng, ổ flash, đĩa compact, đĩa video kỹ thuật số, đĩa Blu-ray hoặc phương tiện có thể đọc được bằng máy tính khác. Trong một số ví dụ, máy chủ mạng (không được thể hiện) có thể nhận dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và cung cấp dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đích 14, ví dụ, thông qua truyền qua mạng. Tương tự, thiết bị điện toán của cơ sở sản xuất phương tiện, chẳng hạn như cơ sở in đĩa, có thể nhận dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video được mã hóa. Do đó, phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16 có thể được hiểu là gồm một hoặc nhiều phương tiện có thể đọc được bằng máy tính của nhiều dạng khác nhau, trong nhiều ví dụ khác nhau.

Giao diện đầu vào 28 của thiết bị đích 14 nhận thông tin từ phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16. Thông tin của phương tiện có thể đọc được bằng máy tính 16 có thể gồm thông tin cú pháp được định nghĩa bởi bộ mã hóa video 20, mà cũng được sử dụng bởi bộ giải mã video 30, mà gồm các phần tử cú pháp mà mô tả các đặc điểm và/hoặc sự xử lý của các khối và các đơn vị được lập mã hóa, ví dụ, các nhóm hình ảnh (group of picture, GOP). Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video được giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị chẳng hạn như ống tia ca-tốt (cathode ray tube, CRT), bộ hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD), bộ hiển thị plasma, điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode, OLED), hoặc một loại khác của thiết bị hiển thị.

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn lập mã video, chẳng hạn như tiêu chuẩn lập mã video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding, HEVC) hiện đang được phát triển, và có thể tuân theo mô hình thử nghiệm HEVC (HEVC Test Model, HM). Ngoài ra, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hoạt động theo các tiêu chuẩn độc quyền hoặc tiêu chuẩn công nghiệp khác, chẳng hạn như tiêu chuẩn H.264 lĩnh vực tiêu chuẩn hóa viễn thông của hiệp hội viễn thông Quốc tế (International Telecommunications Union Telecommunication Standardization Sector, ITU-T), ngoài ra còn được tham chiếu là nhóm chuyên gia hình ảnh chuyển động (Motion Picture Expert Group, MPEG) - 4, Phần 10, lập mã video nâng cao (Advanced Video Coding, AVC), H.265/HEVC, hoặc các phần mở rộng của các tiêu chuẩn đó. Các kỹ thuật của sáng chế, tuy nhiên, không bị giới hạn với tiêu chuẩn lập mã cụ thể bất kỳ. Các ví dụ khác của tiêu chuẩn lập mã video gồm MPEG-2 và ITU-T H.263. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1A, trong một số khía cạnh, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 mỗi bộ có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã audio, và có thể bao gồm các đơn vị ghép kênh-phân kênh (multiplexer-demultiplexer, MUX-DEMUX) thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý việc mã hóa của cả audio và video trong dòng dữ liệu chung hoặc các dòng dữ liệu riêng biệt. Nếu có thể, các đơn vị MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức ghép kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác chẳng hạn như giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol, UDP).

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 mỗi bộ có thể được triển khai là bất kỳ trong số nhiều mạch mã hóa phù hợp, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng khả lập trình bằng trường (field programmable gate array, FPGA), bộ logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc các sự kết hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật được triển khai từng phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện thích hợp, có thể đọc được bằng máy tính không tạm thời và thực thi các lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, một trong số đó có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/bộ

giải mã được kết hợp (encoder/decoder, CODEC) trong thiết bị tương ứng. Thiết bị bao gồm bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300 có thể bao gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, chẳng hạn như điện thoại di động.

Fig.1B là sơ đồ khối sơ đồ minh họa hệ thống lập mã video 40 ví dụ gồm bộ mã hóa 200 của Fig.2 và/hoặc bộ giải mã 300 của Fig.3 theo phương án ví dụ. Hệ thống 40 có thể triển khai các kỹ thuật theo sáng chế, ví dụ, kỹ thuật ước lượng hợp nhất trong dự đoán liên. Trong cách triển khai được minh họa, hệ thống lập mã video 40 có thể gồm (các) thiết bị tạo ảnh 41, bộ mã hóa video 20, bộ giải mã video 300 (và/hoặc bộ mã hóa video được triển khai thông qua mạch logic 47 của (các) đơn vị xử lý 46), ăng-ten 42, một hoặc nhiều bộ xử lý 43, một hoặc nhiều bộ nhớ lưu trữ 44, và/hoặc thiết bị hiển thị 45.

Như được minh họa, (các) thiết bị tạo ảnh 41, ăng-ten 42, (các) đơn vị xử lý 46, mạch logic 47, bộ mã hóa video 20, bộ giải mã video 30, (các) bộ xử lý 43, (các) bộ nhớ lưu trữ 44, và/hoặc thiết bị hiển thị 45 có thể có khả năng truyền thông với nhau. Như được thảo luận, mặc dù được minh họa với cả bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30, hệ thống lập mã video 40 có thể gồm chỉ bộ mã hóa video 20 hoặc chỉ bộ giải mã video 30 trong các tình huống thực tế khác nhau.

Như được thể hiện, trong một số ví dụ, hệ thống lập mã video 40 có thể gồm ăng-ten 42. Ăng-ten 42 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận dòng bit được mã hóa của dữ liệu video, ví dụ. Hơn nữa, trong một số ví dụ, hệ thống lập mã video 40 có thể gồm thiết bị hiển thị 45. Thiết bị hiển thị 45 có thể được tạo cấu hình để trình diễn dữ liệu video. Như được thể hiện, trong một số ví dụ, mạch logic 47 có thể được triển khai thông qua (các) đơn vị xử lý 46. (Các) đơn vị xử lý 46 có thể gồm logic mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit, ASIC), (các) bộ xử lý đồ họa, (các) bộ xử lý đa năng, hoặc loại tương tự. Hệ thống lập mã video 40 cũng có thể gồm (các) bộ xử lý tùy chọn 43, mà tương tự có thể gồm bộ logic mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit, ASIC), (các) bộ xử lý đồ họa, (các) bộ xử lý đa năng, hoặc loại tương tự. Trong một số ví dụ, mạch logic 54 có thể được triển khai thông qua phần cứng, phần cứng chuyên dụng lập mã video, hoặc loại tương tự, và (các) bộ xử lý 43 có thể được triển khai phần mềm mục đích chung, các hệ điều hành, hoặc loại

tương tự. Ngoài ra, (các) bộ nhớ lưu trữ 44 có thể là loại bất kỳ của bộ nhớ chẳng hạn như bộ nhớ khả biến (ví dụ, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM), v.v.) hoặc bộ nhớ không khả biến (ví dụ, bộ nhớ flash, v.v.), v.v.. Trong ví dụ không giới hạn, (các) bộ nhớ lưu trữ 44 có thể được triển khai bởi bộ nhớ đệm. Trong một số ví dụ, mạch logic 47 có thể truy cập (các) bộ nhớ lưu trữ 44 (ví dụ cho sự triển khai của bộ đệm ảnh). Trong các ví dụ khác, mạch logic 47 và/hoặc (các) đơn vị xử lý 46 có thể gồm các bộ nhớ lưu trữ (ví dụ, bộ nhớ đệm hoặc loại tương tự) cho sự triển khai của bộ đệm ảnh hoặc thứ tương tự.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 được triển khai thông qua mạch logic có thể gồm bộ đệm ảnh (ví dụ, thông qua (các) đơn vị xử lý 46 hoặc (các) bộ lưu trữ 44) và đơn vị xử lý đồ họa (ví dụ, thông qua (các) đơn vị xử lý 46). Đơn vị xử lý đồ họa có thể được ghép nối truyền thông với bộ đệm ảnh. Đơn vị xử lý đồ họa có thể bao gồm bộ mã hóa video 200 như được triển khai thông qua mạch logic 47 để biểu hiện các mô-đun khác nhau như được thảo luận đối với Fig.2 và/hoặc hệ thống mã hóa hoặc hệ thống con khác bất kỳ được mô tả ở đây. Mạch logic có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau như được thảo luận ở đây.

Bộ giải mã video 300 có thể được triển khai theo cách tương tự như được triển khai thông qua mạch logic 47 để thể hiện các mô-đun khác nhau như được thảo luận liên quan đến bộ giải mã 300 của Fig.3 và/hoặc hệ thống giải mã hoặc hệ thống con khác bất kỳ được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể được triển khai thông qua mạch logic có thể gồm bộ đệm ảnh (ví dụ, qua hoặc (các) đơn vị xử lý 46 hoặc (các) bộ nhớ lưu trữ 44) và đơn vị xử lý đồ họa (ví dụ, thông qua (các) đơn vị xử lý 46). Đơn vị xử lý đồ họa có thể được ghép nối truyền thông với bộ đệm ảnh. Đơn vị xử lý đồ họa có thể gồm bộ giải mã video 300 như được triển khai thông qua mạch logic 47 để biểu hiện các mô-đun khác nhau như được thảo luận đối với Fig.3 và/hoặc hệ thống giải mã hoặc hệ thống con khác bất kỳ được mô tả ở đây.

Trong một số ví dụ, ăng-ten 42 của hệ thống lập mã video 40 có thể được tạo cấu hình để nhận dòng bit được mã hóa của dữ liệu video. Như được thảo luận, dòng bit được mã hóa có thể gồm dữ liệu, các chỉ báo, giá trị chỉ mục, dữ liệu lựa chọn chế độ,

hoặc thứ tự được liên kết với việc mã hóa khung video như được thảo luận ở đây, chẳng hạn như dữ liệu được liên kết với sự phân vùng lập mã (ví dụ, các hệ số biến đổi hoặc hệ số biến đổi được lượng tử hóa, các chỉ báo tùy chọn (như được thảo luận), và/hoặc dữ liệu định nghĩa sự phân vùng lập mã). Hệ thống lập mã video 40 cũng có thể gồm bộ giải mã video 300 được ghép nối với ăng-ten 42 và được tạo cấu hình để giải mã dòng bit được mã hóa. Thiết bị hiển thị 45 được tạo cấu hình để trình diễn các khung video.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ của bộ mã hóa video 200 mà có thể triển khai các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện sự lập mã nội và liên của các khối video trong phạm vi các mảnh video. Sự lập mã nội dựa vào sự dự đoán theo không gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư theo không gian trong video trong phạm vi khung video hoặc hình ảnh đã cho. Sự lập mã liên dựa vào sự dự đoán theo thời gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư theo thời gian trong video trong phạm vi các khung hoặc các hình ảnh liên kế của chuỗi video. Chế độ nội (Intra-mode, I mode) có thể đề cập đến bất kỳ trong số các chế độ lập mã dựa trên không gian. Các chế độ liên, chẳng hạn như dự đoán đơn hướng (uni-directional prediction mode, P mode, chế độ P) hoặc dự đoán hai chiều (bi-prediction mode, B mode, chế độ B), có thể đề cập đến bất kỳ trong số các chế độ lập mã dựa trên thời gian.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản đồ/khái niệm của bộ mã hóa video 200 ví dụ mà được tạo cấu hình để triển khai các kỹ thuật của sáng chế. Trong ví dụ của Fig.2, bộ mã hóa video 200 bao gồm đơn vị tính toán phần dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, và đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị xây dựng lại 214, bộ đệm 216, đơn vị lọc vòng lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, đơn vị xử lý dự đoán 260 và đơn vị mã hóa entropi 270. Đơn vị xử lý dự đoán 260 có thể gồm bộ ước lượng liên 242, đơn vị dự đoán liên 244, bộ ước lượng nội 252, đơn vị dự đoán nội 254, và đơn vị lựa chọn chế độ 262. Đơn vị dự đoán liên 244 có thể còn gồm đơn vị bù chuyển động (không được thể hiện). Bộ mã hóa video 200 như được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được tham chiếu là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo codec video lai.

Ví dụ, đơn vị tính toán phần dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử

hóa 208, đơn vị xử lý dự đoán 260 và đơn vị mã hóa entropi 270 tạo thành đường tín hiệu chuyển tiếp của bộ mã hóa 200, trong khi, ví dụ, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị xây dựng lại 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, bộ xử lý dự đoán 260 tạo thành đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa, trong đó đường tín hiệu ngược của bộ mã hóa tương ứng với đường tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã 300 trên Fig.3).

Bộ mã hóa 200 được tạo cấu hình để nhận, ví dụ, bởi đầu vào 202, hình ảnh 201 hoặc khối 203 của hình ảnh 201, ví dụ, hình ảnh của chuỗi các hình ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Khối hình ảnh 203 cũng có thể được tham chiếu là khối hình ảnh hiện tại hoặc khối hình ảnh cần được mã hóa, và hình ảnh 201 là hình ảnh hiện tại hoặc hình ảnh cần được lập mã (đặc biệt trong sự lập mã video để phân biệt hình ảnh hiện tại với các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh đã được mã hóa trước đó và/hoặc được giải mã của cùng chuỗi video, tức là, chuỗi video cũng bao gồm hình ảnh hiện tại).

Sự phân vùng

Các phương án của bộ mã hóa 200 có thể bao gồm đơn vị phân vùng (không được mô tả trên Fig.2) được tạo cấu hình để phân vùng hình ảnh 201 thành nhiều khối, ví dụ, các khối giống như khối 203, diễn hình thành nhiều khối không chồng lên nhau. Đơn vị phân vùng có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng kích thước khối cho tất cả các hình ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng định nghĩa kích thước khối, hoặc để thay đổi kích thước khối giữa các hình ảnh hoặc các tập con hoặc các nhóm của các hình ảnh, và phân vùng mỗi hình ảnh thành các khối tương ứng.

Trong HEVC và các đặc tả lập mã video khác, để tạo ra sự biểu diễn được mã hóa của hình ảnh, tập hợp của các đơn vị cây lập mã (coding tree unit, CTU) có thể được tạo ra. Mỗi trong các CTU có thể bao gồm khối cây lập mã của các mẫu luma, hai khối cây lập mã tương ứng của các mẫu chroma, và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu của các khối cây lập mã. Trong các hình ảnh đơn sắc hoặc các hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CTU có thể bao gồm khối cây lập mã đơn và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu của khối cây lập mã. Khối cây lập mã có thể là khối $N \times N$ của các mẫu. CTU cũng có thể được tham chiếu là “khối cây” hoặc “đơn vị lập mã lớn nhất” (largest coding unit, LCU). Các CTU của HEVC nói chung có thể

tương tự với các khối macro (macroblock) của các tiêu chuẩn khác, chẳng hạn như H.264/AVC. Tuy nhiên, CTU không nhất thiết bị giới hạn với kích thước riêng biệt và có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị lập mã (coding unit, CU). Mảnh có thể gồm số nguyên của các CTU được sắp xếp liên tiếp theo thứ tự quét mảnh.

Trong HEVC, CTU được tách thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được biểu thị là cây lập mã để thích ứng với các đặc điểm cục bộ khác nhau. Quyết định liệu lập mã khu vực hình ảnh sử dụng sự dự đoán liên (theo thời gian) hay nội (theo không gian) được thực hiện tại cấp CU. CU có thể bao gồm khối lập mã của các mẫu luma và hai khối lập mã tương ứng của các mẫu chroma của hình ảnh mà có mảng mẫu luma, mảng mẫu Cb, và mảng mẫu Cr, và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu của các khối lập mã. Trong hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CU có thể bao gồm khối lập mã đơn và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu của khối lập mã. Khối lập mã là khối $N \times N$ của các mẫu. Trong một số ví dụ, CU có thể có cùng kích thước của CTU. Mỗi CU được lập mã với một chế độ lập mã, mà có thể là, ví dụ, chế độ lập mã nội hoặc chế độ lập mã liên. Các chế độ lập mã khác cũng có thể. Bộ mã hóa 200 nhận dữ liệu video. Bộ mã hóa 200 có thể mã hóa mỗi CTU trong mảnh của hình ảnh dữ liệu video. Là một phần của quá trình mã hóa CTU, đơn vị xử lý dự đoán 260 hoặc một đơn vị xử lý khác (bao gồm nhưng không bị giới hạn với đơn vị mã hóa 200 được thể hiện trên Fig.2) của bộ mã hóa 200 có thể thực hiện sự phân vùng để chia các CTB của CTU thành các khối nhỏ hơn-tăng dần 203. Các khối nhỏ hơn có thể là các khối lập mã của các CU.

Dữ liệu cú pháp trong phạm vi dòng bit cũng có thể định nghĩa kích thước cho CTU. Mảnh gồm số lượng của các CTU liên tiếp theo thứ tự lập mã. Khung video hoặc ảnh hoặc hình ảnh có thể được phân vùng thành một hoặc nhiều mảnh. Như được đề cập ở trên, mỗi khối cây có thể được tách thành các đơn vị lập mã (coding unit, CU) theo cây tứ phân. Nói chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân gồm một nút cho mỗi CU, với nút gốc tương ứng với khối cây (ví dụ, CTU). Nếu CU được tách thành bốn CU con, nút tương ứng với CU gồm bốn nút con, mỗi trong số chúng tương ứng với một trong các CU con. Nhiều nút trong cấu trúc cây tứ phân gồm các nút lá và các nút không phải lá. Các nút lá không có nút con trong cấu trúc cây (tức là các nút lá không được tách hơn nữa). Các nút không phải lá gồm nút gốc của cấu trúc cây. Đối với mỗi nút không phải

gốc tương ứng của nhiều nút, nút không phải gốc tương ứng tương ứng với CU con của CU tương ứng với nút mẹ trong cấu trúc cây của nút không phải gốc tương ứng. Mỗi nút không phải lá tương ứng có một hoặc nhiều nút con trong cấu trúc cây.

Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể cung cấp dữ liệu cú pháp cho CU tương ứng. Ví dụ, nút trong cây tứ phân có thể gồm cờ tách, chỉ ra liệu CU tương ứng với nút có được tách thành các CU con hay không. Các phần tử cú pháp cho CU có thể được định nghĩa đệ quy, và có thể phụ thuộc vào việc liệu CU có được tách thành các CU con hay không. Nếu CU không được tách hơn nữa, nó được tham chiếu là CU lá. Nếu khối của CU được tách hơn nữa, nó có thể được tham chiếu chung là CU không phải lá. Mỗi cấp của sự phân vùng là cây tứ phân tách thành bốn CU con. CU đen là ví dụ của nút lá (tức là, khối không được tách hơn nữa).

CU có mục đích tương tự như khối macro của tiêu chuẩn H.264, ngoại trừ rằng CU không có sự phân biệt về kích thước. Ví dụ, khối cây có thể được tách thành bốn nút con (cũng được tham chiếu là các CU con), và mỗi nút con có thể lần lượt là nút mẹ và được chia thành một bộ bốn nút con khác. Cuối cùng, nút con không tách, được tham chiếu là nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút lập mã, cũng được tham chiếu là CU lá. Dữ liệu cú pháp được liên kết với dòng bit được lập mã có thể định nghĩa số lượng tối đa của các lần khối cây có thể được tách, được tham chiếu là độ sâu CU tối đa, và cũng có thể định nghĩa kích thước tối thiểu của các nút lập mã. Theo đó, dòng bit cũng có thể định nghĩa đơn vị lập mã nhỏ nhất (smallest coding unit, SCU). Thuật ngữ “khối” được sử dụng để đề cập đến bất kỳ trong CU, PU, hoặc TU, trong ngữ cảnh của HEVC, hoặc các cấu trúc dữ liệu tương tự trong ngữ cảnh của các tiêu chuẩn khác (ví dụ, các khối macro và các khối con của chúng trong H.264/AVC).

Trong HEVC, mỗi CU có thể được tách hơn nữa thành một, hai hoặc bốn PU theo kiểu tách PU. Bên trong một PU, quá trình dự đoán tương tự được áp dụng và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã trên cơ sở PU. Sau khi thu nhận khối phần dư bằng cách áp dụng quá trình dự đoán dựa trên kiểu tách PU, CU có thể được phân vùng thành các đơn vị biến đổi (transform unit, TU) theo một cấu trúc cây tứ phân khác tương tự như cây lập mã cho CU. Một trong các đặc điểm chính của cấu trúc HEVC là đặc điểm mà nó có nhiều khái niệm phân vùng gồm CU, PU, và TU. PU có thể được phân

vùng để không vuông trong hình dạng. Dữ liệu cú pháp được liên kết với CU cũng có thể mô tả, ví dụ, sự phân vùng của CU thành một hoặc nhiều PU. TU có thể vuông hoặc không vuông (ví dụ, hình chữ nhật) trong hình dạng, dữ liệu cú pháp được liên kết với CU có thể mô tả, ví dụ, sự phân vùng CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. Các chế độ phân vùng có thể khác nhau giữa việc liệu CU được mã hóa bằng chế độ bỏ qua hay trực tiếp, được mã hóa bằng chế độ dự đoán nội, hoặc được mã hóa bằng chế độ dự đoán liên.

Trong khi VVC (Versatile Video Coding, lập mã video đa năng) loại bỏ sự phân vùng của các khái niệm PU và TU, và hỗ trợ tính linh hoạt hơn cho các hình dạng phân vùng CU. Kích thước của CU tương ứng với kích thước của nút lập mã và có thể là vuông hoặc không vuông (ví dụ, hình chữ nhật) trong hình dạng. Kích thước của CU có thể nằm trong dải từ 4×4 pixel (điểm ảnh) (hoặc 8×8 pixel) cho đến kích thước của khối cây với tối đa 128×128 pixel hoặc lớn hơn (ví dụ, 256×256 pixel).

Sau khi bộ mã hóa 200 tạo ra khối dự đoán (ví dụ, khối dự đoán luma, Cb, và Cr) cho CU, bộ mã hóa 200 có thể tạo khối phần dư cho CU. Ví dụ, bộ mã hóa 100 có thể tạo ra khối phần dư luma cho CU. Mỗi mẫu trong khối phần dư luma của CU chỉ ra sự khác biệt giữa mẫu luma trong khối luma dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối lập mã luma ban đầu của CU. Ngoài ra, bộ mã hóa 200 có thể tạo ra khối phần dư Cb cho CU. Mỗi mẫu trong khối phần dư Cb của CU có thể chỉ ra sự khác biệt giữa mẫu Cb trong khối Cb dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối lập mã Cb ban đầu của CU. Bộ mã hóa 200 cũng có thể tạo ra khối phần dư Cr cho CU. Mỗi mẫu trong khối phần dư Cr của CU có thể chỉ ra sự khác biệt giữa mẫu Cr trong khối Cr dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối lập mã Cr ban đầu của CU.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa 200 bỏ qua ứng dụng của các phép biến đổi đối với khối biến đổi. Trong các ví dụ như vậy, bộ mã hóa 200 có thể xử lý các giá trị mẫu phần dư theo cùng cách như các hệ số biến đổi. Do đó, trong các ví dụ trong đó bộ mã hóa 200 bỏ qua ứng dụng của các phép biến đổi, sự thảo luận sau đây của các hệ số biến đổi và các khối hệ số có thể áp dụng được cho các khối biến đổi của các mẫu phần dư.

Sau khi tạo ra khối hệ số (ví dụ, khối hệ số luma, khối hệ số Cb, hoặc khối hệ số Cr), bộ mã hóa 200 có thể lượng tử hóa khối hệ số để có thể giảm lượng dữ liệu được

sử dụng để biểu diễn khối hệ số, có khả năng cung cấp sự nén hơn nữa. Sự lượng tử hóa nói chung đề cập đến quá trình mà trong đó dải của các giá trị được nén thành giá trị đơn. Sau khi bộ mã hóa 200 lượng tử hóa khối hệ số, bộ mã hóa 200 có thể mã hóa entropi các phần tử cú pháp chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa 200 có thể thực hiện sự lập mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC) hoặc các kỹ thuật lập mã entropi khác trên các phần tử cú pháp chỉ ra hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Bộ mã hóa 200 có thể xuất ra dòng bit của dữ liệu hình ảnh được mã hóa 271 mà gồm chuỗi của các bit mà tạo thành sự biểu diễn của các hình ảnh được lập mã và dữ liệu được liên kết. Do đó, dòng bit bao gồm sự biểu diễn được mã hóa của dữ liệu video.

Trong J. An và cộng sự, “Cấu trúc phân vùng khối để lập mã video thế hệ tiếp theo”, Liên minh viễn thông Quốc tế, COM16-C966, tháng 9 năm 2015 (sau đây gọi là, “Đề xuất VCEG COM16-C966”), các kỹ thuật phân vùng cây nhị phân cây tứ phân (quad-tree-binary-tree, QTBT) đã được đề xuất cho tiêu chuẩn lập mã video tương lai ngoài HEVC. Các mô phỏng đã thể hiện rằng cấu trúc QTBT được đề xuất hiệu quả hơn cấu trúc cây tứ phân được sử dụng trong HEVC. Trong HEVC, sự dự đoán liên cho các khối nhỏ bị hạn chế để giảm khả năng truy cập bộ nhớ của bù chuyển động, do đó sự dự đoán hai chiều không được hỗ trợ cho các khối 4×8 và 8×4 , và sự dự đoán liên không được hỗ trợ cho các khối 4×4 . Trong QTBT của JEM, các hạn chế này được loại bỏ.

Trong QTBT, CU có thể có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây lập mã (coding tree unit, CTU) được phân vùng trước tiên bằng cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân có thể được phân vùng hơn nữa bằng cấu trúc cây nhị phân. Có hai kiểu tách, tách theo chiều ngang đối xứng và tách theo chiều dọc đối xứng, trong phép tách cây nhị phân. Trong mỗi trường hợp, nút được tách bằng cách chia nút xuống điểm chính giữa, theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc. Các nút lá cây nhị phân được gọi là đơn vị lập mã (coding unit, CU), và sự phân đoạn đó được sử dụng để xử lý dự đoán và biến đổi mà không cần phân vùng hơn nữa. Điều này có nghĩa là CU, PU, và TU có cùng kích thước khối trong cấu trúc khối lập mã QTBT. CU đôi khi bao gồm các khối lập mã (coding block, CB) của các thành phần màu khác nhau, ví dụ một CU chứa

một CB luma và hai CB chroma trong trường hợp của các mảnh P và B của định dạng chroma 4:2:0 và đôi khi gồm có CB của thành phần đơn, ví dụ, một CU chỉ chứa một CB luma hoặc chỉ hai CB chroma trong trường hợp của các mảnh I.

Các tham số sau được định nghĩa cho lược đồ phân vùng QTBT.

- Kích thước CTU: kích thước nút gốc của cây tứ phân, cùng khái niệm như trong HEVC.

- MinQTSIZE: kích thước nút lá cây tứ phân được phép tối thiểu.

- MaxBTSIZE: kích thước nút gốc cây nhị phân được phép tối đa.

- MaxBTDepth: độ sâu cây nhị phân được phép tối đa.

- MinBTSIZE: kích thước nút lá cây nhị phân được phép tối thiểu.

Trong một ví dụ của cấu trúc phân vùng QTBT, kích thước CTU được đặt là 128×128 mẫu luma với hai khối mẫu màu 64×64 tương ứng, MinQTSIZE được đặt là 16×16 , MaxBTSIZE được đặt là 64×64 , MinBTSIZE (cho cả độ rộng và độ cao) được đặt là 4×4 , và MaxBTDepth được đặt là 4. Việc phân vùng cây tứ phân được áp dụng cho CTU trước tiên để tạo ra các nút lá cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân có thể có kích thước từ 16×16 (tức là, MinQTSIZE) đến 128×128 (tức là kích thước CTU). Khi nút lá cây tứ phân có kích thước bằng MinQTSIZE, thì không có cây tứ phân nào nữa được xem xét. Nếu nút cây tứ phân của lá là 128×128 , thì nó sẽ không được tách hơn nữa bởi cây nhị phân vì kích thước vượt quá MaxBTSIZE (tức là 64×64). Nếu không, nút cây tứ phân của lá có thể được phân vùng hơn nữa bởi cây nhị phân. Do đó, nút lá cây tứ phân cũng là nút gốc của cây nhị phân và nó có độ sâu của cây nhị phân là 0. Khi độ sâu của cây nhị phân đạt đến MaxBTDepth (tức là 4), thì không có sự tách nào nữa được xem xét. Khi nút cây nhị phân có độ rộng bằng MinBTSIZE (tức là 4), thì không có sự tách theo chiều ngang hơn nữa được xem xét. Tương tự, khi nút cây nhị phân có độ cao bằng MinBTSIZE, thì không có sự tách theo chiều dọc hơn nữa được xem xét. Các nút lá của cây nhị phân còn được xử lý bằng xử lý dự đoán và biến đổi mà không cần phân vùng hơn nữa. Trong JEM, kích thước CTU tối đa là 256×256 mẫu luma. Các nút lá của cây nhị phân (các CU) có thể còn được xử lý (ví dụ, bằng cách thực hiện quá trình dự đoán và quá trình biến đổi) mà không cần phân vùng hơn nữa.

Ngoài ra, lược đồ QTBT hỗ trợ khả năng cho các luma và chroma có cấu trúc QTBT riêng biệt. Hiện tại, đối với các mảnh P và B, các CTB luma và chroma trong một CTU có thể chia sẻ cùng cấu trúc QTBT. Tuy nhiên, đối với các mảnh I, CTB luma được phân vùng thành các CU bởi cấu trúc QTBT, và các CTB chroma có thể được phân vùng thành các CU chroma bởi cấu trúc QTBT khác. Điều này có nghĩa là CU trong mảnh I gồm có khối lập mã của thành phần luma hoặc các khối lập mã của hai thành phần chroma, và CU trong mảnh P hoặc B gồm có các khối lập mã của cả ba thành phần màu.

Bộ mã hóa 200 áp dụng quá trình tối ưu hóa tốc độ méo (rate-distortion optimization, RDO) cho cấu trúc QTBT để xác định sự phân vùng khối.

Ngoài ra, cấu trúc phân vùng khối có tên là nhiều loại cây (multi-type-tree, MTT) được đề xuất trong Công bố đơn đăng ký bằng sáng chế Hoa Kỳ số 20170208336 để thay thế QT, BT, và/hoặc QTBT dựa trên các cấu trúc CU. Cấu trúc phân vùng MTT vẫn là cấu trúc cây đệ quy. Trong MTT, nhiều cấu trúc phân vùng khác nhau (ví dụ, ba hoặc nhiều hơn) được sử dụng. Ví dụ, theo các kỹ thuật MTT, ba hoặc nhiều cấu trúc phân vùng khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi nút không phải lá tương ứng của cấu trúc cây, tại mỗi độ sâu của cấu trúc cây. Độ sâu của nút trong cấu trúc cây có thể đề cập đến chiều dài của đường dẫn (ví dụ, số lượng của các lần tách) từ nút đến gốc của cấu trúc cây. Cấu trúc phân vùng nói chung có thể đề cập đến cách bao nhiêu khối khác nhau mà một khối có thể được chia thành. Cấu trúc phân vùng có thể là cấu trúc phân vùng cây tứ phân mà có thể chia khối thành bốn khối, cấu trúc phân vùng cây nhị phân mà có thể chia khối thành hai khối, hoặc cấu trúc phân vùng cây tam phân mà có thể chia khối thành ba khối, hơn nữa, cấu trúc phân vùng cây tam phân mà có thể không chia khối qua trung tâm. Cấu trúc phân vùng có thể có nhiều kiểu phân vùng khác nhau. Kiểu phân vùng có thể còn định nghĩa cách khối được chia, gồm phân vùng đối xứng hoặc không đối xứng, phân vùng đồng nhất hoặc không đồng nhất, và/hoặc phân vùng ngang hoặc dọc.

Trong MTT, tại mỗi độ sâu của cấu trúc cây, bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để tách hơn nữa các cây con sử dụng một kiểu phân vùng riêng biệt trong số một trong ba cấu trúc phân vùng nữa. Ví dụ, bộ mã hóa 100 có thể được tạo cấu hình để

xác định kiểu phân vùng riêng biệt từ các cấu trúc phân vùng QT, BT, cây tam phân (triple-tree, TT) và các cấu trúc phân vùng khác. Trong một ví dụ, cấu trúc phân vùng QT có thể gồm các kiểu phân vùng cây tứ phân cây vuông hoặc cây tứ phân cây chữ nhật. Bộ mã hóa 200 có thể phân vùng khối vuông sử dụng sự phân vùng cây tứ phân vuông bằng cách chia khối, xuống trung tâm theo cả chiều ngang và chiều dọc, thành bốn khối vuông có kích thước bằng nhau. Tương tự như vậy, bộ mã hóa 200 có thể phân vùng khối chữ nhật (ví dụ, không vuông) sử dụng sự phân vùng cây tứ phân chữ nhật bằng cách chia khối chữ nhật, xuống trung tâm theo cả chiều ngang và chiều dọc, thành bốn khối hình chữ nhật có kích thước bằng nhau.

Cấu trúc phân vùng BT có thể gồm ít nhất một trong các kiểu phân vùng cây nhị phân đối xứng ngang, cây nhị phân đối xứng dọc, cây nhị phân không đối xứng ngang, hoặc cây nhị phân không đối xứng dọc. Đối với kiểu phân vùng cây nhị phân đối xứng ngang, bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để tách khối, xuống trung tâm của khối theo chiều ngang, thành hai khối đối xứng có cùng kích thước. Đối với kiểu phân vùng cây nhị phân đối xứng dọc, bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để tách khối, xuống trung tâm của khối theo chiều dọc, thành hai khối đối xứng có cùng kích thước. Đối với kiểu phân vùng cây nhị phân không đối xứng theo chiều ngang, bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để tách khối, theo chiều ngang, thành hai khối có kích thước khác nhau. Ví dụ, một khối có thể có kích thước bằng $1/4$ kích thước của khối mẹ và khối kia có thể có kích thước bằng $3/4$ kích thước của các khối mẹ, tương tự như kiểu phân vùng $PART_2N \times nU$ hoặc $PART_2N \times nD$. Đối với kiểu phân vùng cây nhị phân không đối xứng theo chiều dọc, bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để tách khối, theo chiều dọc, thành hai khối có kích thước khác nhau. Ví dụ, một khối có thể có kích thước bằng $1/4$ kích thước của khối mẹ và khối kia có thể có kích thước bằng $3/4$ kích thước của các khối mẹ, tương tự như kiểu phân vùng $PART_nL \times 2N$ hoặc $PART_nR \times 2N$. Trong các ví dụ khác, kiểu phân vùng cây nhị phân không đối xứng có thể chia khối mẹ thành các đoạn kích thước khác nhau. Ví dụ, một khối con có thể bằng $3/8$ khối mẹ và khối con kia có thể bằng $5/8$ khối mẹ. Tất nhiên, kiểu phân vùng như vậy có thể là dọc hoặc ngang.

Cấu trúc phân vùng TT khác với cấu trúc phân vùng của các cấu trúc QT hoặc BT, ở chỗ cấu trúc phân vùng TT không tách khối xuống trung tâm. Vùng trung tâm của

khối vẫn cùng nhau trong cùng khối con. Khác với QT, mà tạo ra 4 khối, hoặc cây nhị phân, mà tạo ra 2 khối, sự tách theo cấu trúc phân vùng TT tạo ra 3 khối. Ví dụ các kiểu phân vùng theo cấu trúc phân vùng TT gồm các kiểu phân vùng đối xứng (cả ngang và dọc), cũng như các kiểu phân vùng không đối xứng (cả ngang và dọc). Hơn nữa, các kiểu phân vùng đối xứng theo cấu trúc phân vùng TT có thể không đều/không đồng nhất hoặc đều/đồng nhất. Các kiểu phân vùng không đối xứng theo cấu trúc phân vùng TT là không đều/không đồng nhất. Trong một ví dụ, cấu trúc phân vùng TT có thể gồm ít nhất một trong các kiểu phân vùng sau đây: cây tam phân đối xứng đều /đồng nhất ngang, cây tam phân đối xứng đều/đồng nhất dọc, cây tam phân đối xứng không đều/không đồng nhất ngang, cây tam phân đối xứng không đều/không đồng nhất dọc, cây tam phân không đối xứng không đều/không đồng nhất ngang, hoặc các kiểu phân vùng cây tam phân không đối xứng không đều/không đồng nhất dọc.

Nói chung, kiểu phân vùng cây tam phân đối xứng không đều/không đồng nhất là kiểu phân vùng đối xứng về đường tâm của khối, nhưng trong đó ít nhất một trong ba khối kết quả không có cùng kích thước như hai khối kia. Một ví dụ được ưu tiên là trong đó các khối bên có kích thước bằng $1/4$ kích thước của khối, và khối trung tâm có kích thước bằng $1/2$ kích thước của khối. Kiểu phân vùng cây tam phân đối xứng đều/đồng nhất là kiểu phân vùng mà đối xứng về đường tâm của khối, và các khối kết quả đều có cùng kích thước. Sự phân vùng như vậy là có thể nếu được nếu độ cao hoặc độ rộng của khối, tùy thuộc vào sự tách dọc hoặc ngang, là bội số của 3. Kiểu phân vùng cây tam phân không đối xứng không đều/không đồng nhất là kiểu phân vùng mà không đối xứng về đường tâm của khối, và trong đó ít nhất một trong các khối kết quả không có cùng kích thước với hai khối kia.

Trong các ví dụ trong đó khối (ví dụ, tại nút cây con) được chia thành kiểu phân vùng cây tam phân không đối xứng, bộ mã hóa 200 và/hoặc bộ giải mã 300 có thể áp dụng hạn chế sao cho hai trong ba phân vùng có cùng kích thước. Hạn chế như vậy có thể tương ứng với giới hạn mà với nó bộ mã hóa 200 phải tuân theo khi mã hóa dữ liệu video. Hơn nữa, trong một số ví dụ, bộ mã hóa 200 và bộ giải mã 300 có thể áp dụng sự hạn chế mà theo đó tổng khu vực của hai phân vùng bằng khu vực của phân vùng còn lại khi tách theo kiểu phân vùng cây tam phân không đối xứng.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn trong số tất cả các kiểu phân vùng đã nói ở trên cho mỗi trong số các cấu trúc phân vùng QT, BT, và TT. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để chỉ xác định kiểu phân vùng trong số tập con của các kiểu phân vùng đã nói ở trên. Ví dụ, tập con của các kiểu phân vùng được thảo luận ở trên (hoặc các kiểu phân vùng khác) có thể được sử dụng cho các kích thước khối nhất định hoặc cho các độ sâu nhất định của cấu trúc cây tứ phân. Tập con của các kiểu phân vùng được hỗ trợ có thể được tín hiệu hóa trong dòng bit để sử dụng bởi bộ giải mã 200 hoặc có thể được định nghĩa trước để bộ mã hóa 200 và bộ giải mã 300 có thể xác định các tập con mà không cần bất kỳ sự tín hiệu hóa nào.

Trong các ví dụ khác, số lượng của các kiểu phân vùng được hỗ trợ có thể được cố định cho tất cả các độ sâu trong tất cả các CTU. Nghĩa là, bộ mã hóa 200 và bộ giải mã 300 có thể được tạo cấu hình trước để sử dụng cùng số lượng của các kiểu phân vùng cho độ sâu bất kỳ của CTU. Trong các ví dụ khác, số lượng của các kiểu phân vùng được hỗ trợ có thể thay đổi và có thể phụ thuộc vào độ sâu, kiểu mảnh, hoặc thông tin đã được lập mã hóa từ trước khác. Trong một ví dụ, tại độ sâu 0 hoặc độ sâu 1 của cấu trúc cây, chỉ cấu trúc phân vùng QT được sử dụng. Tại các độ sâu lớn hơn 1, mỗi trong số các cấu trúc phân vùng QT, BT, và TT có thể được sử dụng.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa 200 và/hoặc bộ giải mã 300 có thể áp dụng các ràng buộc được tạo cấu hình trước đối với các kiểu phân vùng được hỗ trợ để tránh sự phân vùng bị lặp lại cho vùng nhất định của hình ảnh video hoặc vùng của CTU. Trong một ví dụ, khi khối được tách với kiểu phân vùng không đối xứng, bộ mã hóa 200 và/hoặc bộ giải mã 300 có thể được tạo cấu hình để không tách hơn nữa khối con lớn nhất mà được tách từ khối hiện tại. Ví dụ, khi một khối vuông được chia theo kiểu phân vùng không đối xứng (tương tự như kiểu phân vùng $PART_2N \times nU$), khối con lớn nhất trong số tất cả các khối con (tương tự như khối con lớn nhất của $PART_2N \times nU$ kiểu phân vùng) là nút lá được lưu ý và không thể được tách hơn nữa. Tuy nhiên, khối con nhỏ hơn (tương tự như khối con nhỏ hơn của kiểu phân vùng $PART_2N \times nU$) có thể được tách hơn nữa.

Như một ví dụ khác trong đó các ràng buộc đối với kiểu phân vùng được hỗ trợ

có thể được áp dụng để tránh sự phân vùng trùng lặp cho vùng nhất định, khi khối được chia với kiểu phân vùng không đối xứng, khối con lớn nhất được tách ra từ khối hiện tại không thể được tách hơn nữa theo cùng hướng. Ví dụ, khi khối vuông được tách với kiểu phân vùng không đối xứng (tương tự như kiểu phân vùng $PART_2N \times nU$), bộ mã hóa 200 và/hoặc bộ giải mã 300 có thể được tạo cấu hình để không tách khối con lớn trong số tất cả các khối con (tương tự như khối con lớn nhất của kiểu phân vùng $PART_2N \times nU$) theo hướng ngang.

Như một ví dụ khác trong đó các ràng buộc đối với các kiểu phân vùng được hỗ trợ có thể được áp dụng để tránh sự khó khăn trong việc tách hơn nữa, bộ mã hóa 200 và/hoặc bộ giải mã 300 có thể được tạo cấu hình để không chia khối, hoặc theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc, khi độ rộng/độ cao của khối không phải lũy thừa của 2 (ví dụ, khi độ cao độ rộng không phải là 2, 4, 8, 16, v.v.).

Các ví dụ ở trên mô tả cách bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự phân vùng MTT. Bộ giải mã 300 sau đó cũng có thể áp dụng cùng sự phân vùng MTT như được thực hiện bởi bộ mã hóa 200. Trong một số ví dụ, cách hình ảnh dữ liệu video được phân vùng bởi bộ mã hóa 200 có thể được xác định bằng cách áp dụng cùng tập hợp của các quy tắc được định nghĩa trước tại bộ giải mã 300. Tuy nhiên, trong nhiều tình huống, bộ mã hóa 200 có thể xác định cấu trúc phân vùng và kiểu phân vùng riêng biệt để sử dụng dựa trên tiêu chí tốc độ biến dạng cho hình ảnh riêng biệt của dữ liệu video đang được mã hóa. Do đó, để bộ giải mã 300 xác định sự phân vùng cho hình ảnh riêng biệt, bộ mã hóa 200 có thể tín hiệu hóa các phần tử cú pháp trong dòng bit được mã hóa mà chỉ ra cách hình ảnh, và các CTU của hình ảnh, sẽ được phân vùng. Bộ giải mã 200 có thể phân tích các phần tử cú pháp như vậy và phân vùng hình ảnh và các CTU cho phù hợp.

Trong một ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán 260 của bộ mã hóa video 200 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân vùng được mô tả ở trên, nhất là, đối với sự ước lượng chuyển động, và các chi tiết sẽ được mô tả sau đây.

Giống như hình ảnh 201, khối 203 một lần nữa hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai kích thước của các mẫu với các giá trị cường độ (các giá trị mẫu), mặc

dù kích thước nhỏ hơn so với hình ảnh 201. Nói cách khác, khối 203 có thể bao gồm, ví dụ, một mảng mẫu (ví dụ, mảng luma trong trường hợp của hình ảnh đơn sắc 201) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ, mảng luma và hai mảng chroma trong trường hợp của hình ảnh màu 201) hoặc số lượng và/hoặc loại khác bất kỳ của các mảng tùy thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng của mẫu theo hướng ngang và dọc (hoặc trục) của khối 203 định nghĩa kích thước của khối 203.

Bộ mã hóa 200 như được thể hiện trên Fig.2 được tạo cấu hình để mã hóa hình ảnh 201 theo từng khối, ví dụ, sự mã hóa và sự dự đoán được thực hiện cho mỗi khối 203.

Tính toán phần dư

Đơn vị tính toán phần dư 204 được tạo cấu hình để tính toán khối phần dư 205 dựa trên khối hình ảnh 203 và khối dự đoán 265 (các chi tiết thêm về khối dự đoán 265 được cung cấp sau đây), ví dụ, bằng cách trừ đi các giá trị mẫu của khối dự đoán 265 từ các giá trị mẫu của khối hình ảnh 203, theo từng mẫu (từng pixel (điểm ảnh)) để thu nhận khối phần dư 205 trong miền mẫu.

Biến đổi

Đơn vị xử lý biến đổi 206 được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi, ví dụ, 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 phần dư 205 để thu được các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là hệ số phần dư biến đổi và biểu diễn khối phần dư 205 trong miền biến đổi.

Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các phép xấp xỉ số nguyên của DCT/DST, chẳng hạn như các phép biến đổi được chỉ định cho HEVC/H.265. So với phép biến đổi DCT trực giao, các phép xấp xỉ số nguyên như vậy thường được tỷ lệ hóa bởi hệ số nhất định. Để bảo toàn định mức của khối phần dư mà được xử lý bởi các phép biến đổi thuận và ngược, các hệ số tỷ lệ hóa bổ sung được áp dụng như một phần của quá trình biến đổi. Các hệ số tỷ lệ hóa thường được chọn dựa trên các ràng buộc nhất định giống như các hệ số tỷ lệ hóa là lũy thừa bậc hai đối với hoạt động dịch chuyển, độ sâu bit của hệ số biến đổi, sự cân bằng giữa độ chính xác và

chi phí triển khai, v.v. Các hệ số tỷ lệ hóa cụ thể, ví dụ, được chỉ định cho phép biến đổi ngược, ví dụ bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, tại bộ giải mã 300 (và phép biến đổi ngược tương ứng, ví dụ bởi đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 tại bộ mã hóa 200 và các hệ số tỷ lệ hóa tương ứng cho phép biến đổi thuận, ví dụ, bởi đơn vị xử lý biến đổi 206, tại bộ mã hóa 200 có thể được chỉ định cho phù hợp.

Lượng tử hóa

Đơn vị lượng tử hóa 208 được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu nhận các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209, ví dụ, bằng cách áp dụng sự lượng tử hóa vô hướng hoặc lượng tử hóa vector. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209 cũng có thể được tham chiếu là các hệ số phần dư được lượng tử hóa 209. Quá trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n-bit có thể được làm tròn xuống thành hệ số biến đổi m-bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m. Mức độ của sự lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa (quantization parameter, QP). Ví dụ đối với sự lượng tử hóa vô hướng, sự tỷ lệ hóa khác nhau có thể được áp dụng để đạt được sự lượng tử hóa mịn hơn hoặc thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với sự lượng tử hóa mịn hơn, trong khi kích thước bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với sự lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được có thể được chỉ ra bởi tham số lượng tử hóa (quantization parameter, QP). Ví dụ, tham số lượng tử hóa có thể ví dụ là chỉ số đối với tập hợp được định nghĩa trước của các kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được. Ví dụ, các tham số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với sự lượng tử hóa mịn (các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ) và các tham số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với sự lượng tử hóa thô (các kích thước bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Sự lượng tử hóa có thể gồm phép chia bởi kích thước bước lượng tử hóa và tương ứng hoặc ngược lại sự giải lượng tử hóa, ví dụ, bởi bộ lượng tử hóa ngược 210, có thể gồm phép nhân với kích thước bước lượng tử hóa. Các phương án theo một số tiêu chuẩn, ví dụ, HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng tham số lượng tử hóa để xác định kích thước bước lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa trên tham số lượng tử hóa sử dụng phép gần đúng điểm được cố định của phương trình gồm phép chia. Các hệ số tỷ lệ hóa bổ sung có thể được đưa vào cho sự lượng tử hóa và sự giải lượng tử hóa để khôi

phục lại định chuẩn của khối phần dư, mà có thể được sửa đổi do sự tỷ lệ hóa được sử dụng trong phép xấp xỉ điểm được cố định của phương trình đối với kích thước bước lượng tử hóa và tham số lượng tử hóa. Trong một cách triển khai ví dụ, sự tỷ lệ hóa của phép biến đổi ngược và phép giải lượng tử hóa có thể được kết hợp. Ngoài ra, các bảng lượng tử hóa được tùy chỉnh có thể được sử dụng và được tín hiệu hóa từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, ví dụ, trong dòng bit. Lượng tử hóa là một hoạt động tổn hao, trong đó tổn thất tăng lên cùng với việc tăng các kích thước bước lượng tử hóa.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 210 được tạo cấu hình để áp dụng sự lượng tử hóa ngược của đơn vị lượng tử hóa 208 trên các hệ số được lượng tử hóa để thu nhận các hệ số được lượng tử hóa 211, ví dụ, bằng cách áp dụng sự đảo ngược của lược đồ lượng tử hóa được áp dụng bởi đơn vị lượng tử hóa 208 dựa trên hoặc sử dụng cùng kích thước bước lượng tử hóa như đơn vị lượng tử hóa 208. Các hệ số được lượng tử hóa 211 cũng có thể được tham chiếu là các hệ số phần dư được lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù điển hình không giống hệt với các hệ số biến đổi do tổn thất bởi sự lượng tử hóa - với các hệ số biến đổi 207.

Đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng sự biến đổi ngược của phép biến đổi được áp dụng bởi đơn vị xử lý biến đổi 206, ví dụ biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) ngược hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST) ngược, để thu nhận khối biến đổi ngược 213 trong miền mẫu. Khối biến đổi ngược 213 cũng có thể được tham chiếu là khối được lượng tử hóa biến đổi ngược 213 hoặc khối phần dư biến đổi ngược 213.

Đơn vị xây dựng lại 214 (ví dụ, Summer 214) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi ngược 213 (tức là khối phần dư được xây dựng lại 213) vào khối dự đoán 265 để thu nhận khối được xây dựng lại 215 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách bổ sung các giá trị mẫu của khối phần dư được xây dựng lại 213 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 265.

Tùy chọn, đơn vị đệm 216 (hoặc “bộ đệm” 216), ví dụ, bộ đệm tuyến 216, được tạo cấu hình để đệm hoặc lưu trữ khối được xây dựng lại 215 và các giá trị mẫu tương ứng, ví dụ cho sự dự đoán nội. Trong các phương án khác, bộ mã hóa có thể được tạo cấu hình để sử dụng các khối được xây dựng lại chưa được lọc và/hoặc các giá trị mẫu

tương ứng được lưu trữ trong đơn vị đệm 216 cho loại bất kỳ của sự ước lượng và/hoặc sự dự đoán, ví dụ, sự dự đoán nội.

Các phương án của bộ mã hóa 200 có thể được tạo cấu hình sao cho, ví dụ, đơn vị đệm 216 không chỉ được sử dụng để lưu trữ các khối được xây dựng lại 215 cho bộ dự đoán nội 254 mà còn cho đơn vị lọc vòng lặp 220 (không được thể hiện trên Fig.2), và/hoặc sao cho, ví dụ đơn vị đệm 216 và đơn vị đệm hình ảnh được giải mã 230 tạo thành một bộ đệm. Các phương án thêm nữa có thể được tạo cấu hình để sử dụng các khối được lọc 221 và/hoặc các khối hoặc các mẫu từ bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 (cả hai đều không được thể hiện trên Fig.2) làm đầu vào hoặc cơ sở cho bộ dự đoán nội 254.

Đơn vị lọc vòng lặp 220 (hoặc “bộ lọc vòng lặp” 220), được tạo cấu hình để lọc khối được xây dựng lại 215 để thu nhận khối được lọc 221, ví dụ để làm mịn các sự chuyển tiếp pixel, hoặc cách khác cải thiện chất lượng video. Đơn vị lọc vòng lặp 220 có dụng ý biểu diễn một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp chẳng hạn như bộ lọc giải khối, bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (sample-adaptive offset, SAO) hoặc các bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc song phương hoặc bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter, ALF) hoặc các bộ lọc làm sắc nét hoặc làm mịn hoặc các bộ lọc cộng tác. Mặc dù đơn vị lọc vòng lặp 220 được thể hiện trên Fig.2 như đang là bộ lọc trong vòng lặp, trong các cấu hình khác, bộ lọc vòng lặp 220 có thể được triển khai như bộ lọc sau vòng lặp. Khối được lọc 221 cũng có thể được gọi là khối 221 được xây dựng lại được lọc. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 có thể lưu trữ các khối lập mã được xây dựng lại sau khi đơn vị lọc vòng lặp 220 thực hiện các hoạt động lọc trên các khối lập mã được xây dựng lại.

Các phương án của bộ mã hóa 200 (đơn vị bộ lọc vòng lặp 220 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để xuất ra các tham số bộ lọc vòng lặp (chẳng hạn như thông tin độ lệch thích ứng mẫu), ví dụ, theo cách trực tiếp hoặc được mã hóa entropi thông qua đơn vị mã hóa entropi 270 hoặc đơn vị lập mã entropi bất kỳ khác, sao cho, ví dụ, bộ giải mã 300 có thể nhận và áp dụng cùng các tham số bộ lọc vòng lặp cho việc giải mã.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230 có thể là bộ nhớ hình ảnh tham chiếu mà lưu trữ dữ liệu hình ảnh tham chiếu để sử dụng trong việc mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo thành bởi bất

kỳ trong số các thiết bị nhớ khác nhau, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM), gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM, MRAM), RAM điện trở (resistive RAM, RRAM) hoặc các loại khác của các thiết bị nhớ. DPB 230 và bộ đệm 216 có thể được cung cấp bởi cùng thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng biệt. Trong một số ví dụ, bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230 được tạo cấu hình để lưu trữ khối được lọc 221. Bộ đệm hình ảnh được giải mã 230 có thể còn được tạo cấu hình để lưu trữ các khối được lọc trước đó, ví dụ, các khối 221 được xây dựng lại và lọc trước đó, của cùng hình ảnh hiện tại hoặc các hình ảnh khác nhau, ví dụ các hình ảnh được xây dựng lại trước đó, và có thể cung cấp các hình ảnh được xây dựng lại hoàn chỉnh trước đó, tức là được giải mã, các hình ảnh (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc hình ảnh hiện tại được xây dựng lại một phần (và các khối và các mẫu tham chiếu tương ứng), ví dụ cho sự dự đoán liên. Trong một số ví dụ, nếu khối được xây dựng lại 215 được xây dựng lại nhưng không có lọc trong vòng lặp, thì bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230 được tạo cấu hình để lưu trữ khối được xây dựng lại 215.

Đơn vị xử lý dự đoán 260, còn được gọi là đơn vị xử lý dự đoán khối 260, được tạo cấu hình để nhận hoặc thu nhận khối 203 (khối hiện tại 203 của hình ảnh hiện tại 201) và dữ liệu hình ảnh được xây dựng lại, ví dụ, các mẫu tham chiếu của cùng hình ảnh (hiện tại) từ bộ đệm 216 và/hoặc dữ liệu hình ảnh tham chiếu 231 từ một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó từ bộ đệm hình ảnh được giải mã 230, và xử lý dữ liệu đó cho sự dự đoán, tức là, để cung cấp khối dự đoán 265, mà có thể là khối được dự đoán liên 245 hoặc khối được dự đoán nội 255.

Đơn vị lựa chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự đoán (ví dụ chế độ dự đoán nội hoặc liên) và/hoặc khối dự đoán tương ứng 245 hoặc 255 cần được sử dụng làm khối dự đoán 265 cho sự tính toán của khối phần dư 205 và cho sự xây dựng lại của khối được xây dựng lại 215.

Các phương án của đơn vị lựa chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự đoán (ví dụ từ các phương án được hỗ trợ bởi đơn vị xử lý dự đoán 260), mà cung cấp kết quả phù hợp nhất hoặc nói cách khác là phần dư tối thiểu (phần dư tối

thiểu có nghĩa là sự nén tốt hơn cho sự truyền hoặc sự lưu trữ), hoặc tổng phí báo hiệu tối thiểu (tổng phí báo hiệu tối thiểu có nghĩa là nén tốt hơn cho sự truyền hoặc sự lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Đơn vị lựa chọn chế độ 262 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự đoán dựa trên sự tối ưu hóa độ méo tốc độ (rate distortion optimization, RDO), tức là, lựa chọn chế độ dự đoán mà cung cấp sự tối ưu hóa độ méo tốc độ tối thiểu hoặc độ méo tốc độ được liên kết mà đáp ứng ít nhất một tiêu chí lựa chọn chế độ dự đoán.

Trong phần sau đây, sự xử lý dự đoán (ví dụ, bằng đơn vị xử lý dự đoán 260) và sự lựa chọn chế độ (ví dụ, bởi đơn vị lựa chọn chế độ 262) được thực hiện bởi bộ mã hóa ví dụ 200 sẽ được giải thích chi tiết hơn.

Như được mô tả ở trên, bộ mã hóa 200 được tạo cấu hình để xác định hoặc chọn chế độ dự đoán tốt nhất hoặc tối ưu từ tập hợp của các chế độ dự đoán (được xác định trước). Tập hợp của các chế độ dự đoán có thể bao gồm, ví dụ, các chế độ dự đoán nội và/hoặc chế độ dự đoán liên.

Tập hợp của các chế độ dự đoán nội có thể bao gồm 35 chế độ dự đoán nội khác nhau, ví dụ các chế độ vô hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ như được định nghĩa trong H.265, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự đoán nội khác nhau, ví dụ các chế độ vô hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ như được định nghĩa trong H.266 đang được phát triển.

Tập hợp của các chế độ dự đoán liên (hoặc các chế độ dự đoán liên có thể) phụ thuộc vào các hình ảnh tham chiếu khả dụng (tức là các hình ảnh được giải mã ít nhất một phần trước đó, ví dụ được lưu trữ trong DBP 230) và các tham số dự đoán liên khác, ví dụ liệu toàn bộ hình ảnh tham chiếu hay chỉ một phần, ví dụ, khu vực xung quang khu vực cửa sổ tìm kiếm của khối hiện tại, của hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu phù hợp nhất, và/hoặc ví dụ liệu phép nội suy pixel (pel) có được áp dụng hay không, ví dụ, phép nội suy một nửa/nửa pel và/hoặc một phần tư pel, hay không.

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

Đơn vị xử lý dự đoán 260 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng khối 203 thành các phân vùng khối nhỏ hơn hoặc các khối con, ví dụ, sử dụng lặp lại sự phân vùng cây tứ phân (quad-tree, QT), sự phân vùng cây nhị phân (binary-tree, BT) hoặc sự phân vùng cây tam phân (triple-tree, TT) hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện, ví dụ sự dự đoán cho mỗi trong số các sự phân vùng khối hoặc các khối con, mà trong đó sự lựa chọn chế độ bao gồm sự lựa chọn của cấu trúc cây của khối được phân vùng 203 và các chế độ dự đoán được áp dụng cho mỗi trong số các sự phân vùng khối hoặc các khối con.

Đơn vị dự đoán liên 244 có thể gồm đơn vị ước lượng chuyển động (motion estimation, ME) và đơn vị bù chuyển động (motion compensation, MC) (không được thể hiện trên Fig.2). Đơn vị ước lượng chuyển động được tạo cấu hình để nhận hoặc thu nhận khối hình ảnh 203 (khối hình ảnh hiện tại 203 của hình ảnh hiện tại 201) và hình ảnh được giải mã 331, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối hình ảnh được xây dựng lại trước đó, ví dụ các khối được xây dựng lại của một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã 331 trước đó khác/khác nhau, cho sự ước lượng chuyển động. Ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm hình ảnh hiện tại và hình ảnh được giải mã trước đó 331, hay nói cách khác, hình ảnh hiện tại và hình ảnh được giải mã trước đó 331 có thể là một phần của hoặc tạo thành chuỗi của hình ảnh tạo thành chuỗi video. Bộ mã hóa 200, ví dụ, có thể được tạo cấu hình để chọn khối tham chiếu từ nhiều khối tham chiếu của các hình ảnh giống nhau hoặc khác nhau trong số nhiều hình ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ mục hình 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 dưới dạng các tham số dự đoán liên đến đơn vị ước lượng chuyển động (không được thể hiện trên Fig.2). Độ lệch này còn được gọi là vectơ chuyển động (motion vector, MV). Phép hợp nhất là công cụ ước lượng chuyển động quan trọng được sử dụng trong HEVC và được kế thừa cho VVC. Để thực hiện sự ước lượng hợp nhất, điều thứ nhất nên làm là xây dựng danh sách ứng viên hợp nhất trong đó mỗi trong số các ứng viên chứa tất cả dữ liệu chuyển động gồm thông tin liệu một hay hai danh sách hình ảnh tham chiếu được sử dụng cũng như chỉ mục tham chiếu và vectơ chuyển động cho mỗi danh sách. Danh sách ứng viên hợp nhất được xây dựng dựa trên các ứng viên sau: a. tối đa bốn ứng viên hợp nhất không gian mà được dẫn xuất từ năm khối lân cận không gian (tức là lân cận); b. một ứng viên

hợp nhất thời gian được dẫn xuất từ hai khối thời gian, cùng vị trí; c. các ứng viên hợp nhất bổ sung gồm các ứng viên dự đoán hai chiều và các ứng viên vector chuyển động đặt bằng không.

Đơn vị dự đoán nội 254 còn được tạo cấu hình để xác định dựa trên tham số dự đoán nội, ví dụ chế độ dự đoán nội được lựa chọn, khối dự đoán nội 255. Trong mọi trường hợp, sau khi lựa chọn chế độ dự đoán nội cho khối, đơn vị dự đoán nội 254 cũng được tạo cấu hình để cung cấp tham số dự đoán nội, tức là, thông tin biểu lộ của chế độ dự đoán nội được lựa chọn cho khối đến đơn vị mã hóa entropi 270. Trong một ví dụ, đơn vị dự đoán nội 254 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật dự đoán nội được mô tả sau đây.

Đơn vị mã hóa entropi 270 được tạo cấu hình để áp dụng thuật toán hoặc lược đồ mã hóa entropi (ví dụ, lược đồ lập mã độ dài thay đổi (variable length coding, VLC), lược đồ VLC thích ứng ngữ cảnh (context adaptive VLC scheme, CALVC), lược đồ lập mã số học, lập mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (arithmetic coding scheme, a context adaptive binary arithmetic coding, CABAC), lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), lập mã entropi phân vùng khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE) hoặc một phương pháp luận hoặc kỹ thuật mã hóa entropi khác) trên các hệ số phần dư được lượng tử hóa 209, các tham số dự đoán liên, tham số dự đoán nội, và/hoặc các tham số bộ lọc vòng lặp, theo cách riêng lẻ hoặc đồng thời (hoặc hoàn toàn không) để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa 21 mà có thể được xuất ra bởi đầu ra 272, ví dụ, trong dạng của dòng bit được mã hóa 21. Dòng bit 21 được mã hóa có thể được truyền tới bộ giải mã video 30, hoặc được cất giữ cho sự truyền hoặc sự truy xuất sau bởi bộ giải mã video 30. Đơn vị mã hóa entropi 270 có thể còn được tạo cấu hình để mã hóa entropi các phần tử cú pháp khác cho mảnh video hiện tại đang được lập mã.

Các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 200 có thể được sử dụng để mã hóa dòng video. Ví dụ, bộ mã hóa dựa trên không biến đổi 200 có thể lượng tử hóa tín hiệu phần dư trực tiếp mà không cần bộ xử lý biến đổi 206 cho một các khối hoặc các khung nhất định. Trong một cách triển khai khác, bộ mã hóa 200 có thể có đơn vị lượng

tử hóa 208 và đơn vị lượng tử hóa ngược 210 được kết hợp thành đơn vị đơn.

Fig.3 thể hiện bộ giải mã video 300 ví dụ mà được tạo cấu hình để triển khai các kỹ thuật của sáng chế. Bộ giải mã video 300 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa (ví dụ, dòng bit được mã hóa) 271, ví dụ, được mã hóa bởi bộ mã hóa 200, để thu nhận hình ảnh được giải mã 331. Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 300 nhận dữ liệu video, ví dụ, dòng bit video được mã hóa mà biểu diễn các khối hình ảnh của mảnh video được mã hóa và các phần tử cú pháp được liên kết, từ bộ mã hóa video 200.

Trong ví dụ của Fig.3, bộ giải mã 300 bao gồm đơn vị giải mã entropi 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 310, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312, đơn vị xây dựng lại 314 (ví dụ, bộ cộng 314), bộ đệm 316, bộ lọc vòng lặp 320, bộ đệm hình ảnh được giải mã 330 và đơn vị xử lý dự đoán 360. Đơn vị xử lý dự đoán 360 có thể gồm đơn vị dự đoán liên 344, đơn vị dự đoán nội 354, và đơn vị lựa chọn chế độ 362. Bộ giải mã video 300 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện sự chuyển tác giải mã tương hỗ tổng thể với sự chuyển tác mã hóa được mô tả đối với bộ mã hóa video 200 từ Fig.2.

Đơn vị giải mã entropi 304 được tạo cấu hình để thực hiện sự giải mã entropi đối với dữ liệu hình ảnh được mã hóa 271 để thu nhận, ví dụ, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc các tham số lập mã được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ, (được giải mã) bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự đoán liên, tham số dự đoán nội, các tham số bộ lọc vòng lặp, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Đơn vị giải mã entropi 304 còn được tạo cấu hình để chuyển tiếp các tham số dự đoán liên, tham số dự đoán trong và/hoặc các phần tử cú pháp khác tới đơn vị xử lý dự đoán 360. Bộ giải mã video 300 có thể nhận các phần tử cú pháp ở cấp mảnh video và/hoặc cấp khối video.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 310 có thể giống hệt về chức năng với đơn vị lượng tử hóa ngược 110, đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 có thể giống hệt về chức năng với đơn vị xử lý biến đổi ngược 112, đơn vị xây dựng lại 314 có thể giống hệt về chức năng với đơn vị xây dựng lại 114, bộ đệm 316 có thể giống hệt về chức năng với bộ đệm 116, bộ lọc vòng lặp 320 có thể giống hệt về chức năng với bộ lọc vòng lặp 120, và bộ đệm hình ảnh được giải mã 330 có thể giống hệt về chức năng với bộ đệm hình ảnh được giải mã 130.

Đơn vị xử lý dự đoán 360 có thể bao gồm đơn vị dự đoán liên 344 và đơn vị dự đoán nội 354, trong đó đơn vị dự đoán liên 344 có thể tương tự đơn vị dự đoán liên 144 về chức năng, và đơn vị dự đoán nội 354 có thể tương tự đơn vị dự đoán nội 154 về chức năng. Đơn vị xử lý dự đoán 360 thường được tạo cấu hình để thực hiện sự dự đoán khối và/hoặc thu nhận khối dự đoán 365 từ dữ liệu được mã hóa 21 và để nhận hoặc thu nhận (rõ ràng hoặc ngầm định) các tham số liên quan đến sự dự đoán và/hoặc thông tin về chế độ dự đoán được lựa chọn, ví dụ, từ đơn vị giải mã entropi 304.

Khi mảnh video được mã hóa là lát được mã hóa trong (I), đơn vị dự đoán nội 354 của đơn vị xử lý dự đoán 360 được tạo cấu hình để tạo khối dự đoán 365 cho khối hình ảnh của mảnh video hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội được tín hiệu hóa và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hoặc hình ảnh hiện tại. Khi khung video được lập mã dưới dạng mảnh được lập mã liên (tức là, B, hoặc P), đơn vị dự đoán liên 344 (ví dụ, đơn vị bù chuyển động) của đơn vị xử lý dự đoán 360 được tạo cấu hình để đưa ra các khối dự đoán 365 cho khối video của mảnh video hiện tại dựa trên các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác được nhận từ đơn vị giải mã entropi 304. Đối với sự dự đoán liên, các khối dự đoán có thể được đưa ra từ một trong các hình ảnh tham chiếu trong phạm vi một trong các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 300 có thể xây dựng các danh sách khung tham chiếu, Danh sách 0 và Danh sách 1, sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa trên các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330.

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

Đơn vị lượng tử hóa ngược 310 được tạo cấu hình để lượng tử hóa ngược, tức là giải lượng tử hóa, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được cung cấp trong dòng bit và được giải mã bởi đơn vị giải mã entropi 304. Quá trình lượng tử hóa ngược có thể gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa được tính toán bởi bộ mã hóa video 100 cho mỗi khối video trong mảnh video để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự như vậy, mức độ lượng tử hóa ngược mà cần được áp dụng.

Đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, phép biến đổi nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho các hệ số biến đổi để đưa ra các khối phần dư trong miền pixel.

Đơn vị xây dựng lại 314 (ví dụ, bộ cộng 314) được tạo cấu hình để bổ sung khối biến đổi ngược 313 (tức là khối phần dư được xây dựng lại 313) vào khối dự đoán 365 để thu nhận khối được xây dựng lại 315 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách bổ sung các giá trị mẫu của khối phần dư được xây dựng lại 313 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 365.

Đơn vị lọc vòng lặp 320 (hoặc trong vòng lặp lặp mã hoặc sau vòng lặp lặp mã) được tạo cấu hình để lọc khối được xây dựng lại 315 để thu nhận khối được lọc 321, ví dụ, để làm mịn các sự chuyển tiếp pixel, hoặc cách khác cải thiện chất lượng video. Trong một ví dụ, đơn vị lọc vòng lặp 320 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật lọc được mô tả sau đây. Đơn vị lọc vòng lặp 320 có dụng ý biểu diễn một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp chẳng hạn như bộ lọc giải khối, bộ lọc độ lệch thích ứng mẫu (sample-adaptive offset, SAO) hoặc các bộ lọc khác, ví dụ, bộ lọc song phương hoặc bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter, ALF) hoặc làm sắc nét hoặc làm mịn bộ lọc hoặc bộ lọc cộng tác. Mặc dù đơn vị lọc vòng lặp 320 được thể hiện trên Fig.3 như đang là bộ lọc trong vòng lặp, trong các cấu hình khác, đơn vị lọc vòng lặp 320 có thể được triển khai như bộ lọc sau vòng lặp.

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

Bộ giải mã 300 được tạo cấu hình để xuất ra hình ảnh được giải mã 311, ví dụ,

thông qua đầu ra 312, cho sự biểu diễn hoặc xem đối với người dùng.

Các biến thể khác của bộ giải mã video 300 có thể được sử dụng để giải mã dòng bit được nén. Ví dụ, bộ giải mã 300 có thể đưa ra dòng video đầu ra mà không cần đơn vị lọc vòng lặp 320. Ví dụ, bộ giải mã 300 dựa trên không biến đổi có thể trực tiếp lượng tử hóa ngược tín hiệu phần dư mà không cần đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 cho các khối hoặc các khung nhất định. Trong một cách triển khai khác, bộ giải mã video 300 có thể có đơn vị lượng tử hóa ngược 310 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp thành đơn vị đơn.

Fig.4 là giản đồ của thiết bị mạng 400 (ví dụ, thiết bị lập mã) theo phương án của sáng chế. Thiết bị mạng 400 thích hợp để triển khai các phương án được bộc lộ như được mô tả ở đây. Theo phương án, thiết bị mạng 400 có thể là bộ giải mã, chẳng hạn như bộ giải mã video 30 của Fig.1A hoặc bộ mã hóa chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 của Fig.1A. Theo phương án, thiết bị mạng 400 có thể là một hoặc nhiều thành phần của bộ giải mã video 30 của Fig.1A hoặc bộ mã hóa video 20 của Fig.1A như được mô tả ở trên.

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

Bộ xử lý 430 được triển khai bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được triển khai dưới dạng một hoặc nhiều chip CPU, lõi (ví dụ, như một bộ xử lý đa lõi), FPGA, ASIC, và DSP. Bộ xử lý 430 truyền thông với các cổng ngõ vào 410, các đơn vị nhận 420, các bộ truyền 440, các cổng lối ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm mô-đun lập mã 470. Mô-đun lập mã 470 triển khai các phương án được bộc lộ được mô tả ở trên. Ví dụ, mô-đun lập mã 470 triển khai, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các hoạt động lập mã khác nhau. Sự bao hàm của mô-đun lập mã 470 do đó cung cấp cải

thiện thực chất cho chức năng của thiết bị mạng 400 và ảnh hưởng đến sự chuyển đổi thiết bị mạng 400 sang một trạng thái khác. Ngoài ra, mô-đun lập mã 470 được triển khai dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

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

Fig.5 là sơ đồ khối đơn giản hóa của máy 500 có thể được sử dụng như một hoặc cả hai thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 từ Fig.1A theo phương án ví dụ. Máy 500 có thể triển khai các kỹ thuật của sáng chế. Máy 500 có thể trong dạng của hệ thống tính toán gồm nhiều thiết bị tính toán, hoặc trong dạng của thiết bị tính toán đơn, ví dụ, điện thoại di động, máy tính bảng, máy tính xách tay tablet, máy tính xách tay laptop, máy tính để bàn, và loại tương tự.

Bộ xử lý 502 trong máy 500 có thể là đơn vị xử lý trung tâm. Ngoài ra, bộ xử lý 502 có thể là loại thiết bị khác bất kỳ, hoặc nhiều thiết bị, có khả năng thao tác hoặc xử lý thông tin đang tồn tại hoặc được phát triển sau này. Mặc dù các triển khai được bộc lộ có thể được thực hiện với bộ xử lý đơn như được minh họa, ví dụ, bộ xử lý 502, nhưng các ưu điểm trong tốc độ và hiệu quả có thể đạt được khi sử dụng nhiều bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong máy 500 có thể là thiết bị bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, ROM) hoặc thiết bị bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) trong cách triển khai. Loại phù hợp khác bất kỳ của thiết bị lưu trữ có thể được sử dụng làm bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 có thể gồm mã và dữ liệu 506 mà được truy cập bởi bộ xử lý 502 sử dụng bus 512. Bộ nhớ 504 có thể còn gồm hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 gồm ít nhất một chương trình mà cho phép bộ xử lý 502 thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Ví dụ, các chương trình

ứng dụng 510 có thể gồm các ứng dụng xuyên suốt từ 1 đến N, mà các ứng dụng này còn gồm ứng dụng lập mã video mà thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Máy 500 cũng có thể gồm bộ nhớ bổ sung dưới dạng bộ lưu trữ thứ cấp 514, mà có thể, ví dụ, là thẻ nhớ được sử dụng với thiết bị tính toán di động. Vì các phiên truyền thông video có thể chứa một lượng đáng kể của thông tin, chúng có thể được lưu trữ toàn bộ hoặc một phần trong bộ lưu trữ thứ cấp 514 và được tải vào bộ nhớ 504 khi cần thiết để xử lý.

Máy 500 cũng có thể gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, chẳng hạn như bộ hiển thị 518. Bộ hiển thị 518, trong một ví dụ, có thể là bộ hiển thị nhạy cảm mà kết hợp bộ hiển thị với phần tử nhạy cảm chạm mà có thể hoạt động để nhận ra các đầu vào chạm. Bộ hiển thị 518 có thể được ghép nối với bộ xử lý 502 thông qua bus 512. Các thiết bị đầu ra khác mà cho phép người dùng lập trình hoặc theo cách khác sử dụng máy 500 có thể được cung cấp để bổ sung hoặc thay thế cho bộ hiển thị 518. Khi thiết bị đầu ra là hoặc gồm bộ hiển thị, bộ hiển thị có thể được triển khai theo nhiều cách khác nhau, gồm bởi bộ hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD), bộ hiển thị ống tia âm cực (cathode-ray tube, CRT), bộ hiển thị plasma hoặc bộ hiển thị điốt phát quang (light emitting diode, LED), chẳng hạn như bộ hiển thị LED hữu cơ (organic LED, OLED).

Máy 500 cũng có thể gồm hoặc truyền thông với thiết bị cảm biến hình ảnh 520, ví dụ máy ảnh, hoặc thiết bị cảm biến hình ảnh 520 khác bất kỳ hiện đang tồn tại hoặc được phát triển sau này mà có thể nhận ra hình ảnh chẳng hạn như hình ảnh của người dùng đang vận hành máy 500. Thiết bị cảm biến hình ảnh 520 có thể được định vị sao cho nó được hướng về phía người dùng đang vận hành máy 500. Trong ví dụ, vị trí và trục quang học của thiết bị cảm biến hình ảnh 520 có thể được tạo cấu hình sao cho trường nhìn gồm khu vực mà tiếp giáp trực tiếp với bộ hiển thị 518 và từ đó bộ hiển thị 518 là có thể nhìn thấy.

Máy 500 cũng có thể gồm hoặc truyền thông với thiết bị cảm biến âm thanh 522, ví dụ micrô, hoặc thiết bị cảm biến âm thanh khác bất kỳ hiện đang tồn tại hoặc được phát triển sau này mà có thể cảm nhận âm thanh gần máy 500. Thiết bị cảm biến âm thanh 522 có thể được đặt sao cho nó hướng về phía người dùng vận hành máy 500 và có thể được tạo cấu hình để nhận các âm thanh, ví dụ, lời nói hoặc các phát biểu khác,

được tạo ra bởi người dùng trong khi người dùng vận hành máy 500.

Mặc dù Fig.5 mô tả bộ xử lý 502 và bộ nhớ 504 của máy 500 khi được tích hợp thành đơn vị đơn, các cấu hình khác có thể được sử dụng. Các hoạt động của bộ xử lý 502 có thể được phân phối qua nhiều máy (mỗi máy có một hoặc nhiều bộ xử lý) mà có thể được ghép nối trực tiếp hoặc qua khu vực cục bộ hoặc mạng khác. Bộ nhớ 504 có thể được phân bổ qua nhiều bộ máy chẳng hạn như bộ nhớ dựa trên mạng hoặc bộ nhớ trong nhiều bộ máy thực hiện các hoạt động của máy 500. Mặc dù được mô tả ở đây là bus đơn, bus 512 của máy 500 có thể gồm có nhiều bus. Ngoài ra, bộ lưu trữ thứ cấp 514 có thể được ghép nối trực tiếp với các thành phần khác của máy 500 hoặc có thể được truy cập thông qua mạng và có thể bao gồm một đơn vị tích hợp đơn chẳng hạn như thẻ nhớ hoặc nhiều đơn vị chẳng hạn như các thẻ nhớ. Máy 500 do đó có thể được triển khai với nhiều cấu hình khác nhau.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền qua dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện có thể đọc được bằng máy tính và được thực thi bởi đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính có thể gồm phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, mà tương ứng với phương tiện hữu hình chẳng hạn như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông gồm phương tiện bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho sự chuyển chương trình máy tính từ một nơi sang một nơi khác, ví dụ, theo một giao thức truyền thông. Theo cách này, phương tiện có thể đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính hữu hình mà không tạm thời, hoặc (2) phương tiện truyền thông chẳng hạn như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy xuất các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu cho sự triển khai của các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể gồm phương tiện có thể đọc được bằng máy tính.

Các kỹ thuật nén video chẳng hạn như bù chuyển động, dự đoán nội và các bộ lọc vòng lặp đã được chứng minh là có hiệu quả và do đó được chấp nhận vào các tiêu

chuẩn mã hóa video khác nhau, chẳng hạn như H.264/AVC và H.265/HEVC. Sự dự đoán nội có thể được sử dụng khi không có hình ảnh tham chiếu khả dụng hoặc khi sự lập mã dự đoán liên không được sử dụng cho khối hoặc hình ảnh hiện tại, chẳng hạn trong khung I hoặc mảnh I. Các mẫu tham chiếu của sự dự đoán nội thường được dẫn xuất từ các khối lân cận được lập mã trước đó (hoặc được xây dựng lại) trong cùng hình ảnh. Ví dụ, cả trong H.264/AVC và H.265/HEVC, các mẫu biên của các khối liên kề được sử dụng như mẫu tham chiếu cho sự dự đoán nội. Để bao trùm kết cấu hoặc đặc điểm cấu trúc khác nhau, có nhiều chế độ dự đoán nội khác nhau. Trong mỗi chế độ, phương pháp dẫn xuất tín hiệu dự đoán khác nhau được sử dụng. Ví dụ, H.265/HEVC hỗ trợ tổng cộng 35 chế độ dự đoán nội, như được thể hiện trên Fig.6.

Mô tả thuật toán dự đoán nội của H.265/HEVC

Đối với sự dự đoán nội, các mẫu biên được giải mã của các khối liên kề được sử dụng là mẫu tham chiếu. Bộ mã hóa chọn chế độ dự đoán nội tốt nhất của mỗi khối từ 35 tùy chọn: 33 chế độ dự đoán định hướng, chế độ DC và chế độ phẳng. Sự ánh xạ giữa hướng dự đoán nội và số lượng chế độ dự đoán nội được định rõ trên Fig.6. Cần lưu ý rằng 65 hoặc thậm chí nhiều hơn các chế độ dự đoán nội được phát triển trong công nghệ lập mã video mới nhất, chẳng hạn như VVC (versatile video coding), lập mã video đa năng), mà có thể bắt giữ các hướng cạnh tùy ý được trình diễn trong video tự nhiên.

Như được thể hiện trên Fig.7, khối “CUR” là khối hiện tại cần được dự đoán, các mẫu màu xám dọc theo biên của các khối được xây dựng liên kề (bên trái và phía trên khối hiện tại) được sử dụng là mẫu tham chiếu. Tín hiệu dự đoán có thể được dẫn xuất bằng cách ánh xạ các mẫu tham chiếu theo phương pháp cụ thể mà được chỉ ra bởi chế độ dự đoán nội.

Tham chiếu đến Fig.7, W là độ rộng của khối hiện tại, H là độ cao của khối hiện tại. W1 là số lượng của các mẫu tham chiếu trên cùng. H1 là số lượng của các mẫu tham chiếu bên trái. Thông thường, $W1 > W$ và $H1 > H$. Có nghĩa là, các mẫu tham chiếu trên cùng cũng gồm các mẫu tham chiếu trên cùng-bên phải (lân cận), các mẫu tham chiếu bên trái cũng bao gồm các mẫu tham chiếu bên trái-phía dưới (lân cận). Ví dụ, $H1 = 2 * H$, $W1 = 2 * W$, hoặc $H1 = H + W$, $W1 = W + H$.

Các mẫu tham chiếu không phải luôn luôn khả dụng. Như được thể hiện trên Fig.8, ví dụ, sau quá trình kiểm tra tính khả dụng, các mẫu W2 khả dụng ở trên cùng hoặc phía trên khối hiện tại, và các mẫu H2 khả dụng ở bên trái khối hiện tại. Mẫu W3 không khả dụng ở trên cùng, và các mẫu H3 không khả dụng ở bên trái.

Các mẫu không khả dụng đó cần được thay thế (hoặc được đệm) sử dụng các mẫu khả dụng trước khi thu được tín hiệu dự đoán. Ví dụ, các mẫu không khả dụng được thay thế bằng cách quét các mẫu tham chiếu theo chiều kim đồng hồ và sử dụng giá trị mẫu khả dụng mới nhất cho các mẫu không khả dụng. Đối với phần bên dưới của các mẫu tham chiếu bên trái, nếu chúng không khả dụng, chúng được thay thế bởi giá trị của mẫu tham chiếu khả dụng gần nhất.

Kiểm tra tính khả dụng các mẫu tham chiếu

Kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu nghĩa là kiểm tra liệu các mẫu tham chiếu có khả dụng không. Ví dụ, nếu mẫu tham chiếu đã được xây dựng lại, thì mẫu tham chiếu là khả dụng.

Trong các phương pháp hiện có, thông thường, quá trình kiểm tra tính khả dụng được tiến hành bằng cách kiểm tra các mẫu luma, có nghĩa là, ngay cả đối với khối của thành phần chroma, tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu luma tương ứng.

Trong các phương pháp được đề xuất của sáng chế, đối với khối, quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được thực hiện bằng cách kiểm tra các mẫu của thành phần của chính nó. Ở đây thành phần có thể là thành phần Y, thành phần Cb, hoặc thành phần Cr. Theo các phương pháp được đề xuất, đối với khối, quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được thực hiện bằng cách kiểm tra các mẫu của thành phần tương ứng của nó. Ở đây thành phần có thể là thành phần Luma, hoặc thành phần Chroma, mà có thể gồm cả thành phần Cb và thành phần Cr. Ở đây thành phần Cb và thành phần Cr được tham chiếu là thành phần Chroma và không được phân biệt trong quá trình kiểm tra tính khả dụng.

Tập hợp của các phương pháp được trình bày trong sáng chế với sự nhấn mạnh về hai khía cạnh sau đây.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, đối với khối, quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được tiến hành bằng cách kiểm tra các mẫu của thành phần của chính nó. Ở đây thành phần có thể là thành phần Y, thành phần Cb, hoặc thành phần Cr.

Đối với khối Y, tính khả dụng của mẫu tham chiếu của khối Y được dẫn xuất bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, ví dụ, bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu đã được xây dựng lại hay chưa.

Đối với khối Cb, tính khả dụng của mẫu tham chiếu của khối Cb được dẫn xuất bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, ví dụ, bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu đã được xây dựng lại hay chưa.

Đối với khối Cr, tính khả dụng của mẫu tham chiếu của khối Cr được dẫn xuất bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, ví dụ, bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu đã được xây dựng lại hay chưa.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, đối với khối, quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu đối chứng được thực hiện bằng cách kiểm tra các mẫu của thành phần tương ứng của nó. Ở đây thành phần có thể là thành phần Luma, hoặc thành phần Chroma. Thành phần Y được gọi là thành phần luma. Cả thành phần Cb và thành phần Cr đều được tham chiếu là thành phần chroma. Ở đây thành phần Cb và thành phần Cr không được phân biệt trong quá trình kiểm tra tính khả dụng.

Đối với khối Luma, tính khả dụng của mẫu tham chiếu của khối Luma được dẫn xuất bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, ví dụ, bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu đã được xây dựng lại hay chưa.

Đối với khối Chroma, tính khả dụng của mẫu tham chiếu của khối Chroma được dẫn xuất bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, ví dụ, bằng cách kiểm tra liệu mẫu tham chiếu đã được xây dựng lại hay chưa.

Trong các giải pháp hiện có, đối với khối, quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu luôn luôn được tiến hành bằng cách kiểm tra các mẫu luma, bất kể thành phần mà khối thuộc về nó. Ngược lại, trong các phương pháp được đề xuất của sáng chế, đối với các khối thuộc về các thành phần khác nhau, quá trình kiểm tra tính

khả dụng của các mẫu tham chiếu của chúng được thực hiện bằng cách kiểm tra các mẫu thành phần khác nhau.

Ở đây lưu ý rằng, các phương pháp được đề xuất trong sáng chế được sử dụng để dẫn xuất tính khả dụng của các mẫu tham chiếu của khối được lập mã bằng chế độ dự đoán nội. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi mô-đun dự đoán nội 254 hoặc 354 được thể hiện trên Fig.2 và 3, tương ứng. Do đó, phương pháp tồn tại ở cả phía bộ giải mã và phía bộ mã hóa. Và, quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu của khối là giống nhau trong bộ mã hóa và bộ giải mã.

Fig.9 là biểu đồ tiến trình được đơn giản hóa minh họa phương pháp để dẫn xuất tín hiệu được xây dựng lại theo phương án ví dụ của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.9, đối với khối được lập mã bằng chế độ dự đoán nội, để thu được khối (hoặc tín hiệu, hoặc các mẫu) được xây dựng lại, phương pháp gồm các bước trước tiên thu được sự dự đoán (hoặc tín hiệu hoặc các mẫu dự đoán) của khối (901). Sau đó, phương pháp gồm bước thu nhận phần dư (hoặc tín hiệu phần dư) của khối (902). Tiếp theo, phương pháp gồm bước dẫn xuất khối được xây dựng lại bằng cách bổ sung phần dư vào sự dự đoán của khối hiện tại (903).

Fig.10 là biểu đồ tiến trình được đơn giản hóa để dẫn xuất sự dự đoán (hoặc tín hiệu dự đoán) theo phương án ví dụ của sáng chế. Tham chiếu đến Fig.10, để thu nhận tín hiệu dự đoán, phương pháp trước tiên bao gồm bước thu nhận chế độ dự đoán nội của khối hiện tại, chẳng hạn như chế độ phẳng hoặc chế độ DC... (1001). Sau đó, phương pháp gồm bước dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu của thành phần của khối hiện tại (1002). Trong phương án, thành phần gồm thành phần Y, thành phần Cb hoặc thành phần Cr. Trong một phương án khác, thành phần gồm thành phần Luma (độ sáng), hoặc thành phần Chroma (sắc độ). Phương pháp có thể dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu Y trong phạm vi khối Y lân cận, trong đó khối Y lân cận gồm mẫu tham chiếu, hoặc dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu Cb trong khối Cb lân cận, trong đó khối Cb lân cận gồm mẫu tham chiếu; hoặc dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu Cr trong phạm vi khối Cr lân cận, trong đó khối Cr lân cận gồm mẫu tham chiếu.

Khi phương pháp xác định rằng các mẫu tham chiếu không khả dụng tồn tại (có trong 1003), phương pháp gồm bước thay thế hoặc đệm các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khả dụng (1004). Sau đó, phương pháp gồm bước dẫn xuất sự dự đoán của khối dựa trên chế độ dự đoán nội và các mẫu tham chiếu được thay thế (1005). Tại 1003, khi phương pháp xác định rằng các mẫu tham chiếu không khả dụng không tồn tại (không trong 1003), phương pháp đi đến 1005, mà gồm bước dẫn xuất sự dự đoán của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội và các mẫu tham chiếu khả dụng. Tại 1006, phương pháp gồm bước xây dựng lại khối hiện tại dựa trên sự dự đoán.

Ở đây lưu ý rằng, các phương án của sáng chế được mô tả bên dưới được hướng đến quá trình của bước dẫn xuất tín hiệu dự đoán và cải thiện quá trình kiểm tra tính khả dụng của mẫu tham chiếu.

Phương án 1

Trong phương án này, quá trình kiểm tra tính khả dụng được thực hiện bằng cách kiểm tra các mẫu của thành phần của chính nó.

Tham chiếu đến Fig.10, đối với khối được lập mã bằng chế độ dự đoán nội, để thu nhận tín hiệu dự đoán, phương pháp gồm các bước:

Bước 1: Thu nhận chế độ dự đoán nội (1001)

Chế độ dự đoán nội được thu nhận bằng cách phân tích cú pháp cú pháp liên quan đến chế độ dự đoán nội trong dòng bit. Ví dụ, đối với khối Y, `intra_luma_mpm_flag`, `intra_luma_mpm_idx`, hoặc `intra_luma_mpm_remainder` cần được phân tích cú pháp. Đối với khối Cb hoặc Cr, tín hiệu `intra_chroma_pred_mode` cần được phân tích cú pháp. Sau đó, chế độ dự đoán nội của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng cú pháp được phân tích cú pháp.

Bước 2: Thực hiện quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu (1002)

Bước này gồm bước kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu của khối hiện tại.

Trong phương án, khi khối là khối Y, thì tính khả dụng của các mẫu tham chiếu

được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu tham chiếu của thành phần Y. Ngoài ra, tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu Y lân cận, ví dụ, bằng cách kiểm tra các mẫu biên của khối Y lân cận.

Trong phương án, khi khối là khối Cb, thì tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu tham chiếu của thành phần Cb. Ngoài ra, tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu Cb lân cận, ví dụ, bằng cách kiểm tra các mẫu biên của khối Cb lân cận.

Trong phương án, khi khối là khối Cr, thì tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu tham chiếu của thành phần Cr. Ngoài ra, tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu Cr lân cận, ví dụ, bằng cách kiểm tra các mẫu biên của khối Cr lân cận.

Bước 3: Xác định liệu các mẫu tham chiếu không khả dụng có tồn tại hay không (1003)

Trong 1003, phương pháp bao gồm bước xác định liệu có các mẫu tham chiếu không khả dụng hay không. Khi phương pháp xác định rằng có các mẫu tham chiếu khả dụng, thì phương pháp đi đến bước 4 (1004), nếu không, phương pháp sẽ đi đến bước 5 (1005).

Bước 4: Thay thế mẫu tham chiếu (1004)

Sự thay thế các mẫu tham chiếu có nghĩa là dẫn xuất giá trị mẫu của các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng giá trị của các mẫu tham chiếu khả dụng. Trong phương án, các mẫu không khả dụng được thay thế bằng cách quét các mẫu tham chiếu theo chiều đồng hồ và sử dụng giá trị mẫu khả dụng mới nhất cho các mẫu không khả dụng. Đối với phần bên dưới của các mẫu tham chiếu bên trái, nếu chúng là không khả dụng, thì chúng được thay thế bởi giá trị của mẫu tham chiếu khả dụng gần nhất.

Bước 5: Dẫn xuất tín hiệu dự đoán (1005)

Sau khi thu nhận các mẫu tham chiếu và chế độ dự đoán nội, tín hiệu dự đoán có thể được dẫn xuất bằng cách ánh xạ các mẫu tham chiếu đến khối hiện tại, phương pháp ánh xạ được chỉ ra bởi chế độ dự đoán nội.

Sau khi dẫn xuất tín hiệu dự đoán của khối hiện tại, tín hiệu được xây dựng lại

của khối hiện tại có thể được dẫn xuất bằng cách bổ sung tín hiệu phần dư vào tín hiệu dự đoán được dẫn xuất (903 trên Fig.9).

Ở đây lưu ý rằng, sau khi khối hiện tại được xây dựng lại, thì các mẫu trong khu vực khối có thể được đánh dấu là “khả dụng”, như được thể hiện trên Fig.11. Nghĩa là, khi khối hiện tại là khối Y, thì tất cả các mẫu Y tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực khối là khả dụng, khi khối hiện tại là khối Cb, thì tất cả các mẫu Cb tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực khối là khả dụng, khi khối hiện tại là khối Cr, thì tất cả các mẫu Cr tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực khối là khả dụng.

Ví dụ của đặc tả của phần đó có thể được trình bày như bên dưới:

Quá trình đánh dấu tính khả dụng của mẫu tham chiếu

Các đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí mẫu (xTbCmp, yTbCmp) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối biến đổi hiện tại liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,
- biến refIdx chỉ định chỉ số tuyến tham chiếu dự đoán nội,
- biến refW chỉ định độ rộng các mẫu tham chiếu,
- biến refH chỉ định độ cao các mẫu tham chiếu,
- biến cIdx chỉ định thành phần màu của khối hiện tại.

Các đầu ra của quá trình này là các mẫu tham chiếu refUnfilt[x][y] với

$x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx}.. \text{refH} - 1$ và $x = -\text{refIdx}.. \text{refW} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$ cho sự dự đoán mẫu nội.

$\text{refW} + \text{refH} + 1 + (2 * \text{refIdx})$ lân cận các mẫu refUnfilt[x][y] mà là các mẫu được xây dựng trước quá trình lọc trong vòng lặp, với

$x = -1 - \text{refIdx}$, $y = -1 - \text{refIdx}.. \text{refH} - 1$ và $x = -\text{refIdx}.. \text{refW} - 1$, $y = -1 - \text{refIdx}$, được dẫn xuất như sau:

- Vị trí lân cận (xNbCmp, yNbCmp) được chỉ định bởi:

$$(\text{xNbCmp}, \text{yNbCmp}) = (\text{xTbCmp} + x, \text{yTbCmp} + y)$$

(310)

- Quá trình dẫn xuất cho tính khả dụng của khối lân cận như được chỉ định trong điều 6.4.4 được dẫn ra với vị trí mẫu hiện tại (xCurr, yCurr) được đặt bằng (xTbCmp, yTbCmp), vị trí mẫu lân cận (xNbCmp, yNbCmp), checkPredModeY được đặt bằng FALSE, và cIdx làm các đầu vào, và đầu ra được gán cho availableN.

- Mỗi mẫu refUnfilt[x][y] được dẫn xuất như sau:

- Nếu availableN bằng FALSE, thì mẫu refUnfilt[x][y] được đánh dấu là “không khả dụng cho sự dự đoán nội”.

- Nếu không, mẫu refUnfilt[x][y] được đánh dấu là “khả dụng cho sự dự đoán nội” và mẫu tại vị trí (xNbCmp, yNbCmp) được gán cho refUnfilt[x][y].

Quá trình dẫn xuất cho tính khả dụng của khối lân cận

Các đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí mẫu (xCurr, yCurr) của mẫu trên cùng bên trái của khối hiện tại liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,

- vị trí mẫu (xNbCmp, yNbCmp) được bao phủ bởi khối lân cận liên quan đến mẫu luma trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,

- biến checkPredModeY chỉ định việc liệu tính khả dụng có phụ thuộc vào chế độ dự đoán hay không,

- biến cIdx chỉ định thành phần màu của khối hiện tại.

Đầu ra của quá trình này là tính khả dụng của khối lân cận bao phủ vị trí (xNbCmp, yNbCmp), được ký hiệu là availableN.

Vị trí luma hiện tại (xTbY, yTbY) và vị trí luma lân cận (xNbY, yNbY) được dẫn xuất như sau:

$$(xTbY, yTbY) = (cIdx == 0) ? (xCurr, yCurr) :$$

$$(xCurr * SubWidthC, yCurr * SubHeightC)$$

$$(xNbY, yNbY) = (cIdx == 0) ? (xNbCmp, yNbCmp) :$$

$$(xNbCmp * SubWidthC, yNbCmp * SubHeightC)$$

Tính khả dụng của khối lân cận availableN được dẫn xuất như sau:

- Nếu một hoặc nhiều điều kiện sau là đúng, thì availableN được đặt bằng FALSE:
 - xNbCmp nhỏ hơn 0.
 - yNbCmp nhỏ hơn 0.
 - xNbY lớn hơn hoặc bằng pic_width_in_luma_samples.
 - yNbY lớn hơn hoặc bằng pic_height_in_luma_samples.
 - IsAvailable[cIdx][xNbCmp][yNbCmp] bằng FALSE.
 - Khối lân cận được chứa trong lát khác với khối hiện tại.
 - Khối lân cận được chứa trong một ô khác với khối hiện tại.
 - entropy_coding_sync_enabled_flag bằng 1 và (xNbY >> CtbLog2SizeY) lớn hơn hoặc bằng (xTbY >> CtbLog2SizeY) + 1.
- Nếu không, availableN được đặt bằng TRUE.

Khi tất cả các điều kiện sau đây là đúng, availableN được đặt bằng FALSE:

- checkPredModeY bằng TRUE.
- availableN được đặt bằng TRUE.
- CuPredMode[0][xNbY][yNbY] không bằng CuPredMode[0][xTbY][yTbY].

IsAvailable[cIdx][x][y] được sử dụng để lưu trữ thông tin khả dụng của các mẫu cho mỗi thành phần cIdx, ở vị trí mẫu (x,y).

Đối với cIdx=0, $0 \leq x \leq \text{pic_width_in_luma_samples}$, $0 \leq y \leq \text{pic_height_in_luma_samples}$;

Đối với cIdx = 1, hoặc 2. $0 \leq x \leq \text{pic_width_in_chroma_samples}$, $0 \leq y \leq \text{pic_height_in_chroma_samples}$;

Các đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí (xCurr, yCurr) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối hiện tại liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của thành phần hình ảnh hiện tại,
- các biến nCurrSw và nCurrSh xác định độ rộng và độ cao tương ứng của khối hiện tại,

- biến `cIdx` chỉ định thành phần màu của khối hiện tại,
- mảng $(nCurrSw) \times (nCurrSh)$ các `predSample` (`predSamples`) chỉ định các mẫu dự đoán của khối hiện tại,
- mảng $(nCurrSw) \times (nCurrSh)$ các `resSample` (`resSamples`) chỉ định các mẫu phần dư của khối hiện tại.

Đầu ra của quá trình này là mảng mẫu hình ảnh được xây dựng lại các `recSample`.

Tùy thuộc vào giá trị của thành phần màu `cIdx`, các phép gán sau được thực hiện:

- Nếu `cIdx` bằng 0, thì `resSamples` tương ứng với mảng mẫu ảnh được xây dựng lại S_L .
- Ngược lại, nếu `cIdx` bằng 1, `tuCbfChroma` được đặt bằng `tu_cbf_cb[ xCurr ][ yCurr ]`, `recSamples` tương ứng với mảng mẫu màu được xây dựng lại S_{Cb} .
- Nếu không (`cIdx` bằng 2), `tuCbfChroma` được đặt bằng `tu_cbf_cr[ xCurr ][ yCurr ]`, `recSamples` tương ứng với mảng mẫu màu được xây dựng lại S_{Cr} .

Phụ thuộc vào giá trị của `pic_lmcs_enabled_flag`, phần tiếp theo áp sẽ dụng:

- Nếu `pic_lmcs_enabled_flag` bằng 0, khối $(nCurrSw) \times (nCurrSh)$ của các mẫu được xây dựng lại `recSamples` tại vị trí $(xCurr, yCurr)$ được dẫn xuất như sau cho $i = 0..nCurrSw - 1, j = 0..nCurrSh - 1$ thì:

$$\begin{aligned} recSamples[xCurr + i][yCurr + j] = & Clip1(predSamples[i][j] + \\ & resSamples[i][j]) \end{aligned} \quad (1195)$$

- Nếu không (`pic_lmcs_enabled_flag` bằng 1), phần tiếp theo áp dụng:

- Nếu `cIdx` bằng 0, thì phần tiếp theo áp dụng:

- Sự xây dựng lại hình ảnh với quá trình ánh xạ cho các mẫu luma như được quy định trong điều 8.7.5.2 được dẫn ra với vị trí luma $(xCurr, yCurr)$, độ rộng khối `nCurrSw` và độ cao `nCurrSh`, mảng mẫu luma được dự đoán trước `resSamples`, và mảng mẫu luma phần dư `predSamples` như các đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu luma được xây dựng lại `recSamples`.

- Nếu không (`cIdx` lớn hơn 0), sự xây dựng lại hình ảnh với quá trình tỷ lệ hóa dư

sắc độ phụ thuộc luma cho các mẫu chroma như quy định trong điều 8.7.5.3 được dẫn ra với vị trí chroma (xCurr, yCurr), khối biến đổi với độ rộng nCurrSw và độ cao nCurrSh, cờ khối được lập mã của khối biến đổi chroma hiện tại tuCbfChroma, mảng mẫu chroma được dự đoán trước predSamples, và mảng mẫu chroma phần dư resSamples như các đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu chroma được xây dựng lại recSamples.

Các phép gán sau được thực hiện đối với $i = 0..nCurrSw - 1$, $j = 0..nCurrSh - 1$:

$$xVb = (xCurr + i) \% ((cIdx == 0) ? IbcBufWidthY : IbcBufWidthC) \quad (1196)$$

$$yVb = (yCurr + j) \% ((cIdx == 0) ? CtbSizeY : (CtbSizeY/subHeightC)) \quad (1197)$$

$$IbcVirBuf[cIdx][xVb][yVb] = recSamples[xCurr + i][yCurr + j] \quad (1198)$$

$$IsAvailable[cIdx][xCurr + i][yCurr + j] = TRUE \quad (1199)$$

Một ví dụ khác của đặc tả của các phần đó có thể được trình bày như sau:

Quá trình đánh dấu tính khả dụng của mẫu tham chiếu

Các đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí mẫu (xTbCmp, yTbCmp) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối biến đổi hiện tại liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,
- biến refIdx chỉ định chỉ số tuyến tham chiếu dự đoán nội,
- biến refW chỉ định độ rộng các mẫu tham chiếu,
- biến refH chỉ định độ cao các mẫu tham chiếu,
- biến cIdx chỉ định thành phần màu của khối hiện tại.

Các đầu ra của quá trình này là các mẫu tham chiếu refUnfilt [x][y] với

$x = -1 - refIdx$, $y = -1 - refIdx..refH - 1$ và $x = -refIdx..refW - 1$, $y = -1 - refIdx$ cho sự dự đoán mẫu nội.

$refW + refH + 1 + (2 * refIdx)$ lân cận các mẫu refUnfilt [x] [y] được mà là các mẫu được xây dựng trước quá trình lọc trong vòng lặp, với $x = -1 - refIdx$, $y = -1 - refIdx..refH - 1$ và $x = -refIdx..refW - 1$, $y = -1 - refIdx$,

được dẫn xuất như sau:

- Vị trí lân cận (xNbCmp, yNbCmp) được chỉ định bởi:

$$(xNbCmp, yNbCmp) = (xTbCmp + x, yTbCmp + y) \quad (310)$$

- Quá trình dẫn xuất cho tính khả dụng của khối lân cận như được chỉ định trong điều 6.4.4 được dẫn ra với vị trí mẫu hiện tại (xCurr, yCurr) được đặt bằng (xTbCmp, yTbCmp), vị trí mẫu lân cận (xNbCmp, yNbCmp), checkPredModeY được đặt bằng FALSE, và cIdx làm các đầu vào, và đầu ra được gán cho availableN.

- Mỗi mẫu refUnfilt[x][y] được dẫn xuất như sau:

- Nếu availableN bằng FALSE, mẫu refUnfilt[x][y] được đánh dấu là “không khả dụng cho sự dự đoán nội”.
- Nếu không, mẫu refUnfilt[x][y] được đánh dấu là “khả dụng cho sự dự đoán nội” và mẫu tại vị trí (xNbCmp, yNbCmp) được gán cho refUnfilt[x][y].

Quá trình dẫn xuất cho tính khả dụng của khối lân cận

Các đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí mẫu (xCurr, yCurr) của mẫu trên cùng bên trái của khối hiện tại liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,
- vị trí mẫu (xNbCmp, yNbCmp) được bao phủ bởi khối lân cận liên quan đến mẫu luma trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,
- biến checkPredModeY chỉ định việc liệu tính khả dụng có phụ thuộc vào chế độ dự đoán hay không,
- biến cIdx chỉ định thành phần màu của khối hiện tại.

Đầu ra của quá trình này là tính khả dụng của khối lân cận bao phủ vị trí (xNbCmp, yNbCmp), được ký hiệu là availableN.

Vị trí luma hiện tại (xTbY, yTbY) và vị trí luma lân cận (xNbY, yNbY) được dẫn xuất như sau:

$$\begin{aligned} (xTbY, yTbY) &= (cIdx == 0) ? (xCurr, yCurr) : \\ &\quad (xCurr * SubWidthC, yCurr * SubHeightC) \end{aligned}$$

$$(xNbY, yNbY) = (cIdx == 0) ? (xNbCmp, yNbCmp) : \\ (xNbCmp * SubWidthC, yNbCmp * SubHeightC)$$

Tính khả dụng của khối lân cận availableN được dẫn xuất như sau:

- Nếu một hoặc nhiều điều kiện sau là đúng, thì availableN được đặt bằng FALSE:
 - xNbCmp nhỏ hơn 0.
 - yNbCmp nhỏ hơn 0.
 - xNbY lớn hơn hoặc bằng pic_width_in_luma_samples.
 - yNbY lớn hơn hoặc bằng pic_height_in_luma_samples.
 - IsAvailable[cIdx][xNbCmp][yNbCmp] bằng FALSE.
 - Khối lân cận được chứa trong lát khác với khối hiện tại.
 - Khối lân cận được chứa trong một ô khác với khối hiện tại.
 - entropy_coding_sync_enabled_flag bằng 1 và (xNbY >> CtbLog2SizeY) lớn hơn hoặc bằng (xTbY >> CtbLog2SizeY) + 1.
- Nếu không, availableN được đặt bằng TRUE.

Khi tất cả các điều kiện sau đây là đúng, availableN được đặt bằng FALSE:

- checkPredModeY bằng TRUE.
- availableN được đặt bằng TRUE.
 - CuPredMode[0][xNbY][yNbY] không bằng CuPredMode[0][xTbY][yTbY].

Các đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí (xCurr, yCurr) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối hiện tại liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của thành phần hình ảnh hiện tại,
- các biến nCurrSw và nCurrSh xác định độ rộng và độ cao tương ứng của khối hiện tại,
- biến cIdx chỉ định thành phần màu của khối hiện tại,
- mảng (nCurrSw) x (nCurrSh) các predSample (predSamples) chỉ định các mẫu dự

đoán của khối hiện tại,

- mảng (nCurrSw) x (nCurrSh) các resSample (resSamples) chỉ định các mẫu phần dư của khối hiện tại.

Đầu ra của quá trình này là mảng mẫu hình ảnh được xây dựng lại các recSample.

Tùy thuộc vào giá trị của thành phần màu cIdx, các phép gán sau được thực hiện:

- Nếu cIdx bằng 0, thì resSamples tương ứng với mảng mẫu ảnh được xây dựng lại S_L.

- Ngược lại, nếu cIdx bằng 1, tuCbfChroma được đặt bằng tu_cbf_cb[xCurr][yCurr], recSamples tương ứng với mảng mẫu màu được xây dựng lại S_{cb}.

- Nếu không (cIdx bằng 2), tuCbfChroma được đặt bằng tu_cbf_cr[xCurr][yCurr], recSamples tương ứng với mảng mẫu màu được xây dựng lại S_{cr}.

Phụ thuộc vào giá trị của pic_lmcs_enabled_flag, phần tiếp theo áp dụng:

- Nếu pic_lmcs_enabled_flag bằng 0, khối (nCurrSw)x(nCurrSh) của các mẫu được xây dựng lại recSamples tại vị trí (xCurr, yCurr) được dẫn xuất như sau cho

$i = 0..nCurrSw - 1, j = 0..nCurrSh - 1$ thì:

$$\begin{aligned} \text{recSamples}[xCurr + i][yCurr + j] = & \text{Clip1}(\text{predSamples}[i][j] + \\ & \text{resSamples}[i][j]) \end{aligned} \quad (1195)$$

- Nếu không (pic_lmcs_enabled_flag bằng 1), phần tiếp theo áp dụng:

- Nếu cIdx bằng 0, thì phần tiếp theo áp dụng:

- Việc xây dựng lại hình ảnh với quá trình ánh xạ cho các mẫu luma như quy định trong điều 8.7.5.2 được dẫn ra với vị trí luma (xCurr, yCurr), độ rộng khối nCurrSw và độ cao nCurrSh, mảng mẫu luma được dự đoán trước predSamples, và mảng mẫu luma phần dư resSamples như các đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu luma được xây dựng lại recSamples.

- Nếu không (cIdx lớn hơn 0), sự xây dựng lại hình ảnh với quá trình tỷ lệ hóa dư sắc độ phụ thuộc luma cho các mẫu chroma như quy định trong điều 8.7.5.3 được dẫn ra với vị trí chroma (xCurr, yCurr), khối biến đổi với độ rộng nCurrSw và độ cao nCurrSh, cờ khối được lập mã của khối biến đổi chroma hiện tại tuCbfChroma,

mảng mẫu chroma được dự đoán trước predSamples, và mảng mẫu chroma phần dư resSamples như các đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu chroma được xây dựng lại recSamples.

Các phép gán sau được thực hiện đối với $i = 0..nCurrSw - 1$, $j = 0..nCurrSh - 1$:

$$xVb = (xCurr + i) \% ((cIdx == 0) ? IbcBufWidthY : IbcBufWidthC) \quad (1196)$$

$$yVb = (yCurr + j) \% ((cIdx == 0) ? CtbSizeY : (CtbSizeY / subHeightC)) \quad (1197)$$

$$IbcVirBuf[cIdx][xVb][yVb] = recSamples[xCurr + i][yCurr + j] \quad (1198)$$

IsAvailable[cIdx][(xCurr + i)*((cIdx == 0) ? 1:

$$SubWidthC)][(yCurr + j)*((cIdx == 0) ? 1: SubHeightC)] = TRUE \quad (1199)$$

FIG.12 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu trong khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N \times N$ theo phương án ví dụ của sáng chế. Trong phương án, tham chiếu đến Fig.12, sau khi khối hiện tại được xây dựng lại, các mẫu được đánh dấu là “khả dụng” trong đơn vị với kích thước $N \times N$, chẳng hạn như $N = 4$, hoặc $N = 2$. Ngoài ra, đối với khối thành phần Y, $N = 4$, và đối với khối thành phần Cb/Cr, $N = 2$. Mẫu bất kỳ trong đơn vị “khả dụng” được coi là “khả dụng”. Có nghĩa là, nếu đơn vị được đánh dấu là “khả dụng”, thì mẫu bất kỳ trong khu vực đơn vị đó có thể được đánh dấu là “khả dụng”. Nghĩa là, khi đơn vị hiện tại là đơn vị Y, thì tất cả các mẫu Y tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng, khi đơn vị hiện tại là đơn vị Cb, thì tất cả các mẫu Cb tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng, khi khối hiện tại là đơn vị Cr, thì tất cả các mẫu Cr tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng.

Trong phương án, để kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, trước tiên quá trình thu nhận vị trí hoặc chỉ số của đơn vị mà mẫu đó thuộc về, khi đơn vị được xác định là “khả dụng”, thì mẫu tham chiếu được coi hoặc được đánh dấu là khả dụng.

Fig.13 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tại biên phải và biên đáy của khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng theo phương án ví dụ của sáng chế. Trong phương án, tham chiếu đến Fig.13, sau khi khối hiện tại được xây dựng lại, chỉ các mẫu biên bên

phải và các mẫu biên dưới cùng (mà sẽ được sử dụng là các mẫu tham chiếu của các khối khác) được đánh dấu là “khả dụng”.

Fig.14 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tại biên phải và biên đáy của khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị N theo phương án ví dụ của sáng chế. Trong phương án, tham chiếu đến Fig.14, sau khi khối hiện tại được xây dựng lại, chỉ các mẫu biên bên phải và các mẫu biên dưới cùng (mà sẽ được sử dụng là các mẫu tham chiếu của các khối khác) được đánh dấu là “khả dụng”, và trong kích thước đơn vị với N, chẳng hạn như $N = 4$, hoặc $N = 2$. Ngoài ra, đối với khối thành phần Y, $N = 4$, và đối với khối thành phần Cb/Cr, $N = 2$. Mẫu bất kỳ trong đơn vị “khả dụng” được coi là “khả dụng”. Có nghĩa là, nếu đơn vị được đánh dấu là “khả dụng”, thì mẫu bất kỳ trong khu vực đơn vị đó có thể được đánh dấu là “khả dụng”. Nói cách khác, khi đơn vị hiện tại là đơn vị Y, thì tất cả các mẫu Y tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng, khi đơn vị hiện tại là đơn vị Cb, thì tất cả các mẫu Cb tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng, và khi khối hiện tại là đơn vị Cr, thì tất cả các mẫu Cr tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng.

Để kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, trong phương án, trước tiên quá trình thu nhận vị trí hoặc chỉ số của đơn vị mà mẫu đó thuộc về, khi đơn vị được xác định là “khả dụng”, thì mẫu tham chiếu được đánh dấu là khả dụng.

Fig.15 là sơ đồ đồ họa minh họa các mẫu tại biên phải và biên đáy của khối hiện tại mà được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N \times N$ theo phương án ví dụ của sáng chế. Trong phương án, tham chiếu đến Fig.15, sau khi khối hiện tại được xây dựng lại, chỉ các mẫu biên bên phải và các mẫu biên dưới cùng (mà sẽ được sử dụng là mẫu tham chiếu của các khối khác) được đánh dấu là “khả dụng”, và trong đơn vị với kích thước $N \times N$, chẳng hạn như, $N = 4$, hoặc $N = 2$. Ngoài ra, đối với khối thành phần Y, $N = 4$ và đối với khối thành phần Cb/Cr, $N = 2$. Mẫu bất kỳ trong đơn vị “khả dụng” được coi là “khả dụng”. Có nghĩa là, khi đơn vị được đánh dấu là “khả dụng”, mẫu bất kỳ trong khu vực đơn vị đó có thể được đánh dấu là “khả dụng”. Nghĩa là, khi đơn vị hiện tại là đơn vị Y, thì tất cả các mẫu Y tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng, khi đơn vị hiện tại là đơn vị Cb, thì tất cả các mẫu Cb tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng, khi khối hiện tại là đơn vị Cr, thì tất cả các mẫu

Cr tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị đều khả dụng.

Để kiểm tra liệu mẫu tham chiếu có khả dụng hay không, trong phương án, trước tiên quá trình hoặc phương pháp thu nhận vị trí hoặc chỉ số của đơn vị mà mẫu đó thuộc về, khi quá trình hoặc phương pháp xác định rằng đơn vị đó là “khả dụng”, thì quá trình sẽ đánh dấu mẫu tham chiếu là khả dụng.

Ở đây lưu ý rằng, theo các phương án của sáng chế, các mẫu hoặc thông tin “khả dụng” của đơn vị được lưu trong bộ nhớ cho mỗi thành phần (tổng số 3 thành phần), chẳng hạn như cho thành phần Y, cho thành phần Cb, và cho thành phần Cr.

Ở đây lưu ý rằng, ngay cả khi khối được lập mã bằng chế độ dự đoán liên, sau khi khối được xây dựng lại, phương pháp đánh dấu “khả dụng” cũng có thể được áp dụng.

Phương án 2:

Trong phương án này, quá trình kiểm tra tính khả dụng được thực hiện bằng cách kiểm tra các mẫu của thành phần tương ứng của nó.

Sự khác biệt giữa phương án 2 và phương án 1 là thành phần Cb và thành phần Cr không được phân biệt trong quá trình kiểm tra tính khả dụng. Đối với khối, quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được tiến hành bằng cách kiểm tra các mẫu của thành phần tương ứng của nó. Ở đây thành phần có thể là thành phần Luma, hoặc thành phần Chroma. Thành phần Y được gọi là thành phần luma. Cả thành phần Cb và thành phần Cr đều được tham chiếu là thành phần chroma.

Sự khác biệt giữa phương án 2 và phương án 1 chỉ xảy ra ở bước 2, trong khi đối với các bước khác, chúng giống như các bước trong phương án 1. Bước 2 của phương án 2 được mô tả chi tiết bên dưới.

Bước 2: Thực hiện quá trình kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu mà gồm bước kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu của khối hiện tại (1002 trên Fig.10).

Trong phương án, khi khối là khối Luma, thì tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu Luma tham chiếu.

Trong phương án, khi khối là khối Chroma, thì tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được dẫn xuất bằng cách kiểm tra các mẫu Chroma tham chiếu.

Tham chiếu đến Fig.10, sau khi kiểm tra tính khả dụng của các mẫu tham chiếu trong 1002, phương pháp bao gồm bước xác định liệu có các mẫu tham chiếu không khả dụng hay không trong 1003. Khi phương pháp xác định rằng có mẫu tham chiếu không khả dụng (có trong 1003), thì phương pháp đi đến 1004, nếu không, phương pháp sẽ đi đến 1005.

Ở đây lưu ý rằng, phương pháp đánh dấu được thảo luận trong phương án 1 có thể được mở rộng trực tiếp sang phương án 2, sự khác biệt duy nhất là đối với thành phần Chroma, chỉ sau khi khối thành phần Cb và khối thành phần Cr được xây dựng lại, các mẫu chroma trong khu vực khối mới có thể được đánh dấu là “khả dụng”.

Ví dụ, đối với khối Luma, khi khối được xây dựng lại, thì các mẫu trong khu vực khối có thể được đánh dấu là “khả dụng”. Đối với khối chroma, sau khi cả khối Cb và Cr được xây dựng lại, thì các mẫu trong khu vực khối có thể được đánh dấu là “khả dụng”. Có nghĩa là, khi khối hiện tại là khối Luma, thì tất cả các mẫu Luma tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực khối được đánh dấu là khả dụng. Khi khối hiện tại là khối Chroma, sau khi cả khối Cb và Cr được xây dựng lại, thì tất cả các mẫu Chroma tại các vị trí được bao phủ bởi khu vực khối được đánh dấu là khả dụng.

Các phương pháp đánh dấu khác trong phương án 1 cũng có thể được mở rộng tương tự.

Ở đây lưu ý rằng, theo các phương án của sáng chế, các mẫu hoặc thông tin “tính khả dụng” của đơn vị được lưu trong bộ nhớ cho từng thành phần (tổng số 2 thành phần), chẳng hạn như cho thành phần Luma và cho thành phần Chroma. Có nghĩa là, thành phần Cb và thành phần Cr sẽ chia sẻ cùng “tính khả dụng” hoặc thông tin “khả dụng”.

Ở đây lưu ý rằng, ngay cả khối được lập mã bằng chế độ dự đoán liên, sau khi khối được xây dựng lại, phương pháp đánh dấu “khả dụng” cũng có thể được áp dụng.

Sau đây là phân giải thích của các ứng dụng của phương pháp mã hóa cũng như phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án được đề cập ở trên, và hệ

thống sử dụng chúng.

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 này gồm thiết bị thu nạp 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và tùy chọn gồm bộ hiển thị 3126. Thiết bị thu nạp 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 qua liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể gồm kênh truyền thông 13 được mô tả ở trên. Liên kết truyền thông 3104 gồm nhưng không giới hạn với WIFI, Ethernet, cáp, không dây (3G/4G/5G), USB, hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc tương tự.

Thiết bị thu nạp 3102 tạo ra dữ liệu, và có thể mã hóa dữ liệu bằng phương pháp mã hóa như được thể hiện trong các phương án ở trên. Ngoài ra, thiết bị thu nạp 3102 có thể phân phối dữ liệu đến máy chủ tạo dòng (không được thể hiện trong 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 thu nạp 3102 gồm nhưng không giới hạn với máy ảnh, điện thoại thông minh hoặc bộ Pad, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị video, PDA, thiết bị gắn trên xe, hoặc sự kết hợp của thiết bị bất kỳ trong số đó, hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị thu nạp 3102 có thể gồm thiết bị nguồn 12 như được mô tả ở trên. Khi dữ liệu bao gồm video, bộ mã hóa video 20 được gồm trong thiết bị thu nạp 3102 có thể thực sự thực hiện sự xử lý mã hóa video. Khi dữ liệu bao gồm audio (tức là giọng nói), bộ mã hóa audio được gồm trong thiết bị thu nạp 3102 có thể thực sự thực hiện sự xử lý mã hóa audio. Đối với một số tình huống thực tế, thiết bị thu nạp 3102 phân phối dữ liệu audio và video được mã hóa bằng cách dồn chúng lại với nhau. Đối với các tình huống thực tế khác, ví dụ trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được dồn. Thiết bị thu nạp 3102 phân phối dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106 một cách riêng biệt.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 3106 nhận và tái tạo dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị với khả năng nhận và khôi phục dữ liệu, chẳng hạn như điện thoại thông minh hoặc bộ Pad 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, đầu ghi video mạng (network video recorder, NVR)/đầu ghi video kỹ thuật số (digital video recorder, DVR) 3112, TV 3114, bộ giải mã tín hiệu set-top (set top box, STB) 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hệ thống giám sát video

3120, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant, PDA) 3122, thiết bị gắn trên xe 3124, hoặc sự kết hợp của bất kỳ trong số chúng, hoặc loại tương tự có khả năng giải mã dữ liệu được mã hóa được đề cập ở trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể gồm thiết bị đích 14 như được mô tả ở trên. Khi dữ liệu được mã hóa gồm video, thì bộ giải mã video 30 được gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện sự giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa gồm audio, thì bộ giải mã audio được gồm trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện sự xử lý giải mã audio.

Đối với thiết bị đầu cuối với bộ hiển thị của nó, ví dụ, điện thoại thông minh hoặc bộ Pad 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, đầu ghi video mạng (network video recorder, NVR)/đầu ghi video kỹ thuật số (digital video recorder, DVR) 3112, TV 3114, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant, PDA) 3122, hoặc xe thiết bị gắn trên xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể cấp dữ liệu được giải mã cho màn hình của nó. Đối với thiết bị đầu cuối được trang bị không có màn hình, ví dụ, STB 3116, hệ thống hội nghị video 3118, hoặc hệ thống giám sát video 3120, màn hình ngoài 3126 được liên lạc tại đó để nhận và thể hiện dữ liệu được giải mã.

Khi mỗi thiết bị trong hệ thống này thực hiện sự mã hóa hoặc sự giải mã, thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh, như được thể hiện trong các phương án được đề cập ở trên, có thể được sử dụng.

Fig.18 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của ví dụ của thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận dòng từ thiết bị thu nạp 3102, đơn vị tiến trình giao thức 3202 sẽ phân tích giao thức truyền của dòng. Giao thức gồm nhưng không giới hạn với giao thức truyền tạo dòng thời gian thực (Real Time Streaming Protocol, RTSP), giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP), giao thức tạo dòng trực tiếp HTTP (HTTP Live streaming, HLS), MPEG-DASH, giao thức truyền tải thời gian thực (Real-time Transport protocol, RTP), Giao thức truyền đạt thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTMP)), hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc loại tương tự.

Sau khi đơn vị tiến trình giao thức 3202 xử lý dòng, tệp tin dòng sẽ được tạo ra. Tệp tin được xuất ra cho bộ phân kênh 3204. Bộ phân kênh 3204 có thể tách dữ liệu được dồn thành dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như được mô

tả ở trên, đối với một số tình huống thực tế, ví dụ trong hệ thống hội nghị video, dữ liệu audio được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được dồn. 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 bộ phân kênh 3204.

Thông qua sự xử lý phân kênh, dòng sơ cấp (elementary stream, ES) video, ES audio và phụ đề tùy chọn được tạo ra. Bộ giải mã video 3206, mà gồm bộ giải mã video 30 như được giải thích trong các phương án được đề cập ở trên, giải mã ES video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án được đề cập ở trên để tạo ra khung video, và cấp dữ liệu này đến thiết bị đồng bộ 3212. Bộ giải mã audio 3208, giải mã ES audio để tạo khung audio, và cấp dữ liệu này đến thiết bị đồng bộ 3212. Ngoài ra, khung video có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.18) trước khi cấp nó đến thiết bị đồng bộ 3212. Tương tự, khung audio có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.18) trước khi cấp nó đến thiết bị đồng bộ 3212.

Thiết bị đồng bộ 3212 đồng bộ hóa khung video và khung audio, đồng, và cung cấp video/audio cho bộ hiển thị video/audio 3214. Ví dụ, thiết bị đồng bộ 3212 đồng bộ hóa sự trình bày của thông tin video và audio. Thông tin có thể mã hóa trong cú pháp sử dụng các dấu thời gian liên quan đến sự trình bày của dữ liệu audio và thị giác được lập mã và các dấu thời gian liên quan đến việc phân phối của chính dòng dữ liệu.

Nếu phụ đề được bao gồm trong dòng, thì bộ giải mã phụ đề 3210 giải mã phụ đề, và đồng bộ hóa nó với khung video và khung audio, và cung cấp video/audio/phụ đề cho bộ hiển thị video/audio/phụ đề 3216.

Sáng chế không giới hạn với hệ thống được đề cập ở trên, và hoặc thiết bị mã hóa hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh trong các phương án được đề cập ở trên có thể được hợp nhất thành hệ thống khác, ví dụ, hệ thống ô tô.

Phù hợp với sáng chế, các phương pháp và quá trình được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Khi được triển khai trong phần mềm, các phương pháp hoặc quá trình có thể được thực hiện bởi các lệnh hoặc mã chương trình được lưu trữ trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính và được thực thi bởi đơn vị xử lý phần cứng.

Vì phương pháp được đề xuất lưu trữ thông tin khả dụng cho mỗi mẫu trong mỗi thành phần, nên nó có thể cung cấp thông tin khả dụng chính xác hơn trong quá trình dự đoán nội.

Bằng cách lấy ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM, hoặc bộ lưu trữ ổ đĩa quang khác, bộ lưu trữ ổ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ flash, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ cũng được cho hợp lệ là phương tiện có thể đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu lệnh được truyền từ trang mạng, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line, DSL), hoặc các công nghệ không dây chẳng hạn như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được gồm trong định nghĩa của phương tiện. Cần phải hiểu, tuy nhiên, rằng phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không gồm các kết nối, các sóng mang, các tín hiệu hoặc phương tiện tạm thời khác, mà thay vào đó được hướng đến phương tiện lưu trữ hữu hình, không tạm thời. Ổ đĩa và đĩa, như được sử dụng ở đây, gồm đĩa compact (compact disc, CD), đĩa la-de, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc, DVD), ổ đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các ổ đĩa thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, trong khi các đĩa tái tạo dữ liệu quang học với các bộ la-de. Các sự kết hợp của những điều trên cũng nên được gồm trong phạm vi của phương tiện có thể đọc được bằng máy tính.

Các lệnh hoặc mã chương trình có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín số (digital signal processor, DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC), mảng logic khả lập trình bằng trường (field programmable logic array, FPGA), hoặc mạch logic rời rạc hoặc được tích hợp tương đương khác. Theo đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến bất kỳ của cấu trúc đã nói ở trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp cho sự triển khai các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, trong một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong phạm vi các mô-đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình cho sự mã

hóa và sự giải mã, hoặc được tích hợp trong codec được kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật có thể được triển khai đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được triển khai trong nhiều loại thiết bị hoặc máy, gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit, IC) hoặc tập hợp của các IC (ví dụ, tập hợp chip). Các thành phần, các mô-đun, hoặc các đơn vị khác nhau được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được bộc lộ, nhưng không nhất thiết yêu cầu sự thực hiện bởi các đơn vị phần cứng khác nhau. Đúng hơn là, như được mô tả ở trên, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi sự tập hợp của các đơn vị phần cứng liên tác, gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả ở trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Mặc dù một số phương án đã được đề xuất trong sáng chế, cần hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được thể hiện dưới nhiều dạng cụ thể khác mà không rời khỏi tinh thần hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ hiện tại được coi là minh họa và không hạn chế, và mục đích không bị giới hạn với các chi tiết được đưa ra ở đây. Ví dụ, các phần tử hoặc các thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong một hệ thống khác hoặc các tính năng nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được triển khai.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được minh họa trong các phương án khác nhau là rời rạc hoặc riêng biệt có thể được kết hợp hoặc được tích hợp với các hệ thống, các mô-đun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế. Các mục khác được thể hiện hoặc được thảo luận như được ghép nối hoặc được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể được ghép nối gián tiếp hoặc truyền thông qua một số giao diện, thiết bị hoặc thành phần trung gian, cho dù bằng điện, bằng cơ, hay cách khác. Các ví dụ khác của các thay đổi, các thay thế, và các sửa đổi là có thể xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và có thể được thực hiện mà không rời khỏi tinh thần và phạm vi được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy dự đoán nội ảnh, máy này bao gồm:

bộ nhớ bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

thu nhận chế độ dự đoán nội của khối hiện tại;

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu của một thành phần của khối hiện tại bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu sắc độ (chroma), trong đó thành phần này là thành phần Cb hoặc thành phần Cr;

thay thế các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khả dụng;

dẫn xuất sự dự đoán của khối hiện tại bằng cách ánh xạ các mẫu tham chiếu thay thế đến khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội;

xây dựng lại khối hiện tại bằng cách bổ sung phần dư vào sự dự đoán của khối hiện tại để thu nhận khối được xây dựng lại; và

đánh dấu tất cả các mẫu trong khối được xây dựng lại là khả dụng sau khi xây dựng lại khối hiện tại.

2. Máy theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu Cb trong khối Cb lân cận, trong đó khối Cb lân cận bao gồm mẫu tham chiếu; hoặc

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu Cr trong khối Cr lân cận, trong đó khối Cr lân cận bao gồm mẫu tham chiếu.

3. Máy theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tất cả các mẫu Cb trong khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng; hoặc tất cả các mẫu Cr trong khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng.

4. Máy theo điểm 1, trong đó khu vực khối bao gồm một số đơn vị, mỗi đơn vị có khu vực đơn vị, tất cả các mẫu trong khu vực đơn vị được đánh dấu là khả dụng.

5. Máy theo điểm 4, trong đó:

khi khối hiện tại là đơn vị Cb, tất cả các mẫu Cb ở các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị được đánh dấu là khả dụng; hoặc

khi khối hiện tại là đơn vị Cr, tất cả các mẫu Cr ở các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị được đánh dấu là khả dụng.

6. Máy theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được lưu cho mỗi thành phần.

7. Máy dự đoán nội ảnh, máy này bao gồm:

bộ nhớ bao gồm các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý truyền thông với bộ nhớ, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các lệnh để:

thu nhận chế độ dự đoán nội của khối hiện tại;

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu của một thành phần của khối hiện tại bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu sắc độ, trong đó thành phần này là thành phần sắc độ ;

thay thế các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khả dụng;

dẫn xuất sự dự đoán sắc độ của khối hiện tại bằng cách ánh xạ các mẫu tham chiếu thay thế đến khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội;

xây dựng lại khối hiện tại bằng cách bổ sung phần dư vào sự dự đoán của khối hiện tại để thu nhận khối được xây dựng lại; và

đánh dấu tất cả các mẫu trong khối được xây dựng lại là khả dụng sau khi xây dựng lại khối hiện tại.

8. Máy theo điểm 7, trong đó thành phần Cb và thành phần Cr tạo thành thành phần sắc độ, và thành phần Cb và thành phần Cr chia sẻ cùng thông tin tính khả dụng.

9. Máy theo điểm 8, tất cả Các mẫu sắc độ trong khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng.

10. Phương pháp dự đoán nội ảnh được thực hiện bởi bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận chế độ dự đoán nội của khối hiện tại;

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu của một thành phần của khối hiện tại bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu sắc độ, trong đó thành phần này là thành phần Cb hoặc thành phần Cr;

thay thế các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khả dụng;

dẫn xuất sự dự đoán của khối hiện tại bằng cách ánh xạ các mẫu tham chiếu thay thế đến khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội;

xây dựng lại khối hiện tại bằng cách bổ sung phần dư vào sự dự đoán của khối hiện tại để thu nhận khối được xây dựng lại; và

đánh dấu tất cả các mẫu trong khối được xây dựng lại là khả dụng sau khi xây dựng lại khối hiện tại.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó:

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu Cb trong khối Cb lân cận, trong đó khối Cb lân cận bao gồm mẫu tham chiếu; hoặc

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu Cr trong khối Cr lân cận, trong đó khối Cr lân cận bao gồm mẫu tham chiếu.

12. Phương pháp theo điểm 10 hoặc 11, trong đó tất cả các mẫu Cb trong khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng; hoặc tất cả các mẫu Cr trong khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó khu vực khối bao gồm một số đơn vị, mỗi đơn vị có khu vực đơn vị, tất cả các mẫu trong khu vực đơn vị được đánh dấu là khả dụng.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó:

khi khối hiện tại là đơn vị Cb, tất cả các mẫu Cb ở các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị được đánh dấu là khả dụng; hoặc

khi khối hiện tại là đơn vị Cr, tất cả các mẫu Cr ở các vị trí được bao phủ bởi khu vực đơn vị được đánh dấu là khả dụng.

15. Phương pháp theo điểm 10, trong đó các mẫu tại biên bên phải và biên dưới cùng của khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng.

16. Phương pháp theo điểm 10, trong đó chỉ các mẫu biên bên phải và các mẫu biên dưới cùng được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N*1$ hoặc $1*N$.

17. Phương pháp theo điểm 10, trong đó chỉ các mẫu biên bên phải và các mẫu biên dưới cùng được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N*N$.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 17, trong đó tính khả dụng của các mẫu tham chiếu được lưu cho mỗi thành phần.

19. Phương pháp theo điểm 10, trong đó các mẫu tham chiếu khả dụng được xác định bằng cách thu nhận các vị trí hoặc các chỉ số của các đơn vị mà các mẫu tham chiếu thuộc về; khi đơn vị được xác định là khả dụng, thì mẫu tham chiếu được liên kết với đơn vị đó được xác định là khả dụng.

20. Phương pháp dự đoán nội ảnh được thực hiện bởi bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận chế độ dự đoán nội của khối hiện tại;

dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu của một thành phần của khối hiện tại bằng cách kiểm tra tính khả dụng của các mẫu sắc độ, trong đó thành phần này là thành phần sắc độ ;

thay thế các mẫu tham chiếu không khả dụng bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu khả dụng;

dẫn xuất sự dự đoán sắc độ của khối hiện tại bằng cách ánh xạ các mẫu tham chiếu thay thế đến khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội;

xây dựng lại khối hiện tại bằng cách bổ sung phần dư vào sự dự đoán của khối hiện tại để thu nhận khối được xây dựng lại; và

đánh dấu tất cả các mẫu trong khối được xây dựng lại là khả dụng sau khi xây dựng lại khối hiện tại.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó thành phần Cb và thành phần Cr tạo thành thành phần sắc độ, và thành phần Cb và thành phần Cr chia sẻ cùng thông tin tính khả dụng.

22. Phương pháp theo điểm 20 hoặc 21, trong đó tất cả các mẫu sắc độ trong khối được xây dựng lại được đánh dấu là khả dụng.

23. Phương pháp theo điểm 20, trong đó, sau khi xây dựng lại đơn vị trong khối hiện tại, tất cả các mẫu trong khu vực đơn vị của đơn vị được đánh dấu là khả dụng.

24. Phương pháp theo điểm 20, trong đó, sau khi xây dựng lại khối hiện tại, các mẫu tại biên bên phải và biên dưới cùng của khối hiện tại được đánh dấu là khả dụng.

25. Phương pháp theo điểm 20, trong đó, sau khi xây dựng lại khối hiện tại, chỉ các mẫu biên bên phải và các mẫu biên dưới cùng được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N*1$ hoặc $1*N$.

26. Phương pháp theo điểm 20, trong đó, sau khi xây dựng lại khối hiện tại, chỉ các mẫu biên bên phải và các mẫu biên dưới cùng được đánh dấu là khả dụng trong đơn vị $N*N$.

27. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 26, trong đó bước dẫn xuất tính khả dụng của mẫu tham chiếu bao gồm:

thu nhận vị trí hoặc chỉ số của đơn vị của một đơn vị mà mẫu tham chiếu thuộc về, nếu đơn vị này là khả dụng, thì mẫu tham chiếu là khả dụng.

28. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 19.

29. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 27.

1/10

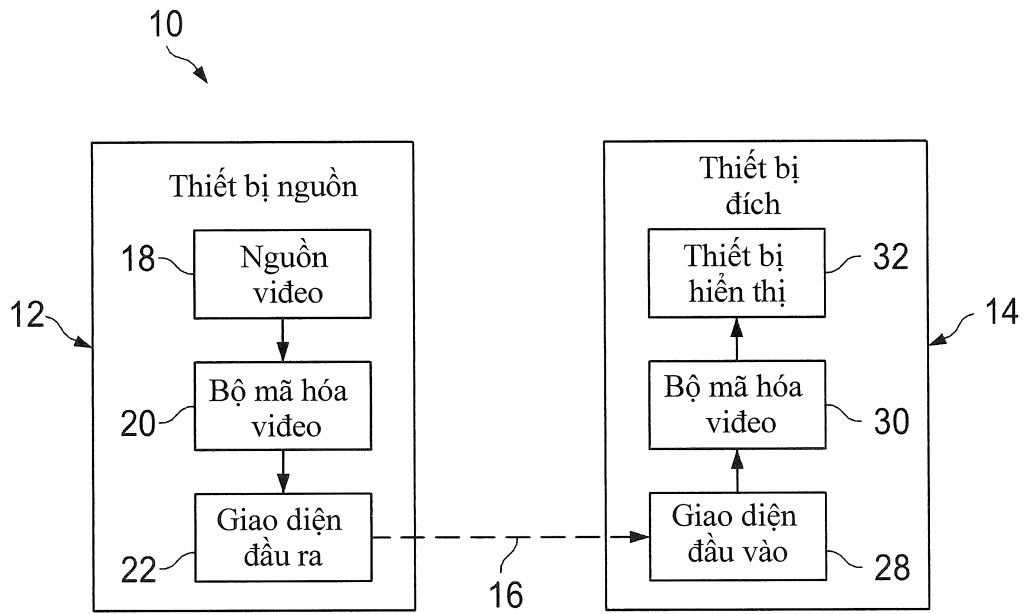


Fig.1A

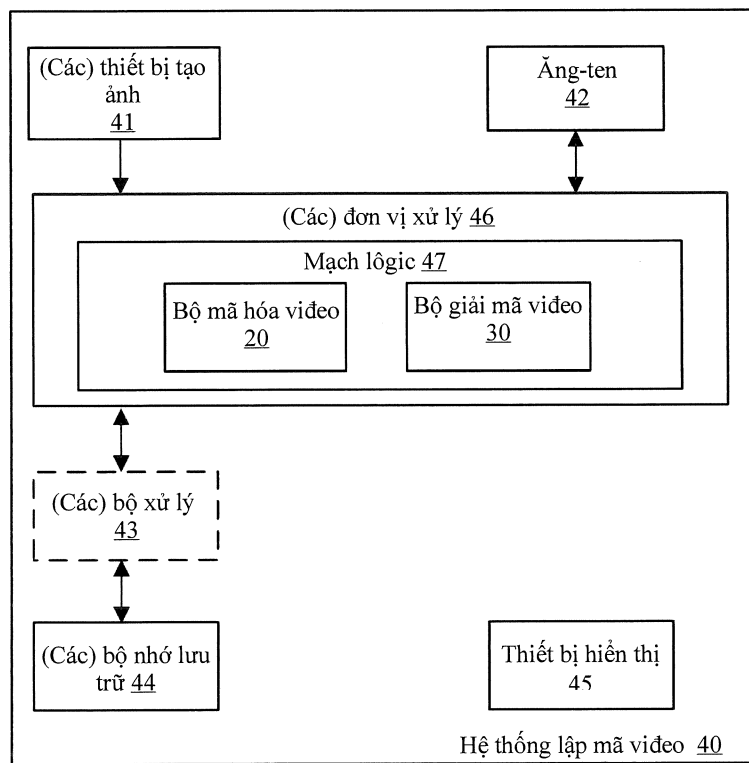


Fig.1A

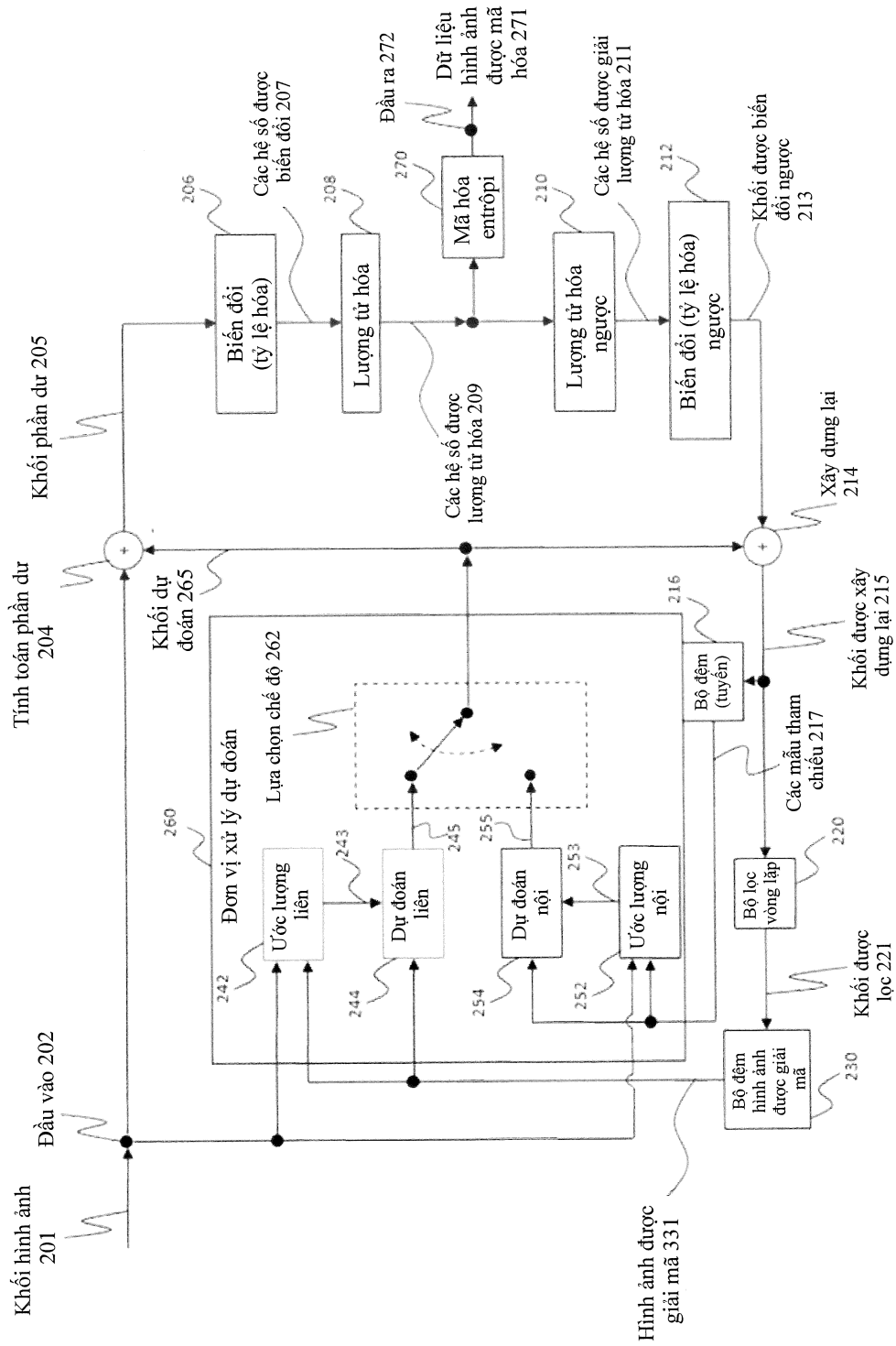


Fig. 2

4/10

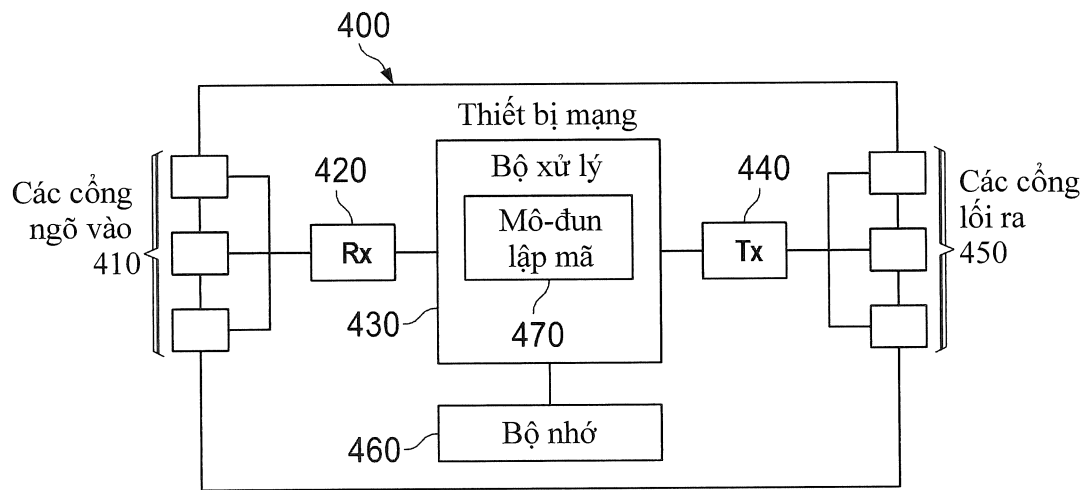


Fig.4

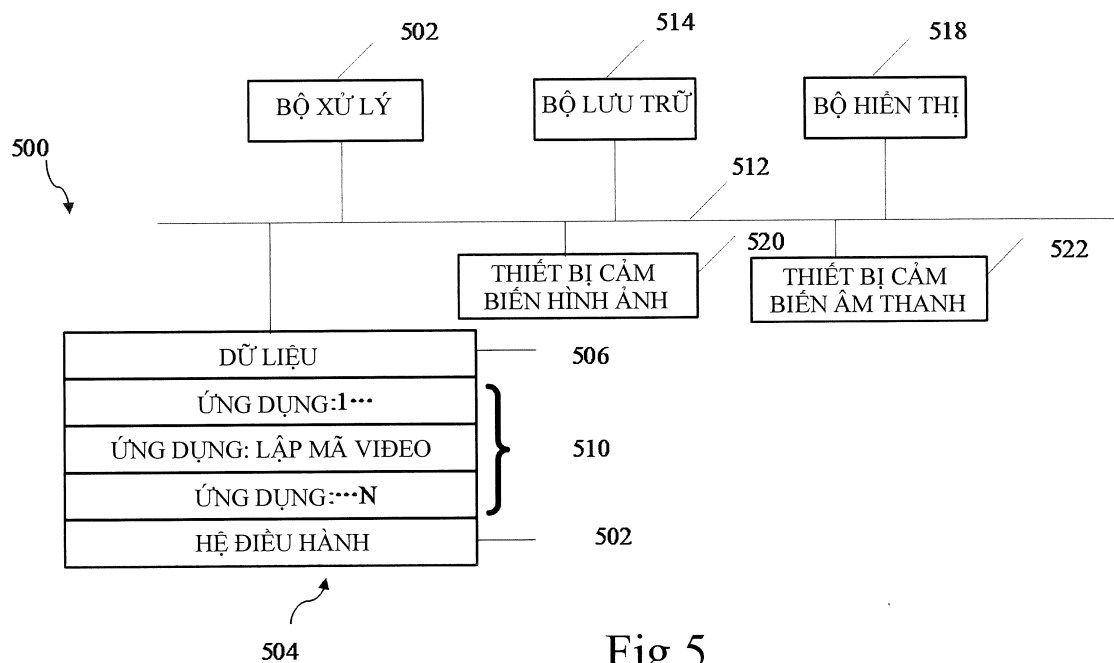


Fig.5

5/10

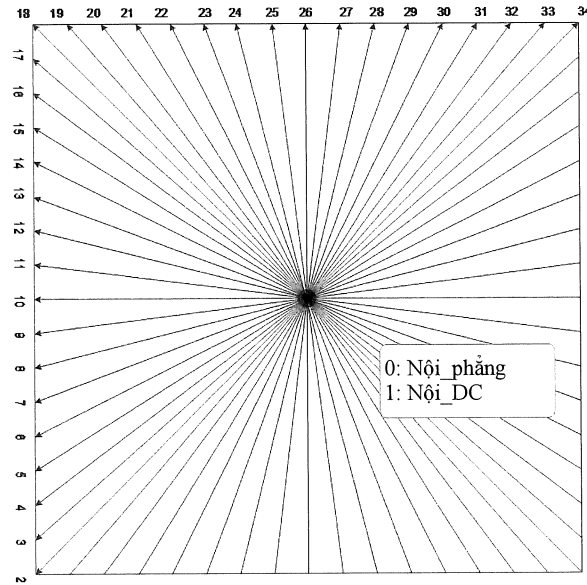


Fig.6

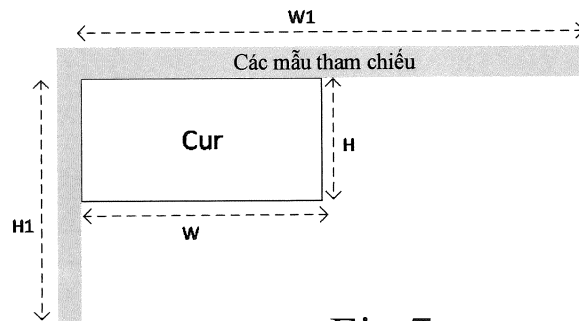


Fig.7

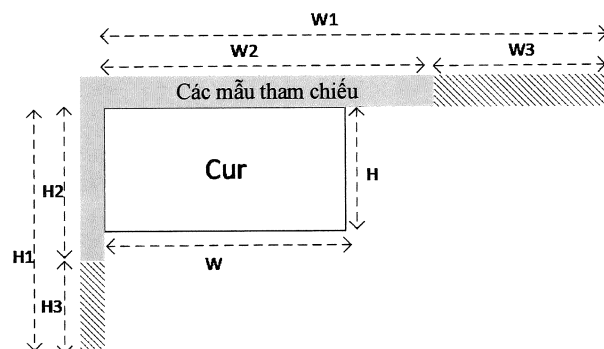


Fig.8

6/10

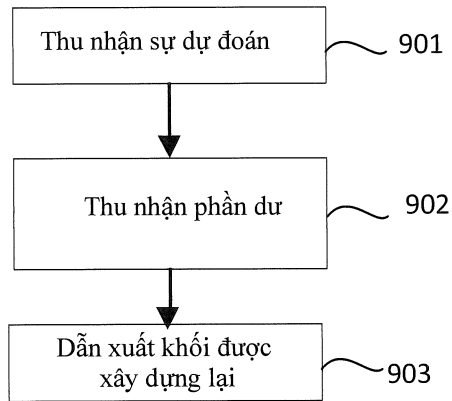


Fig.9

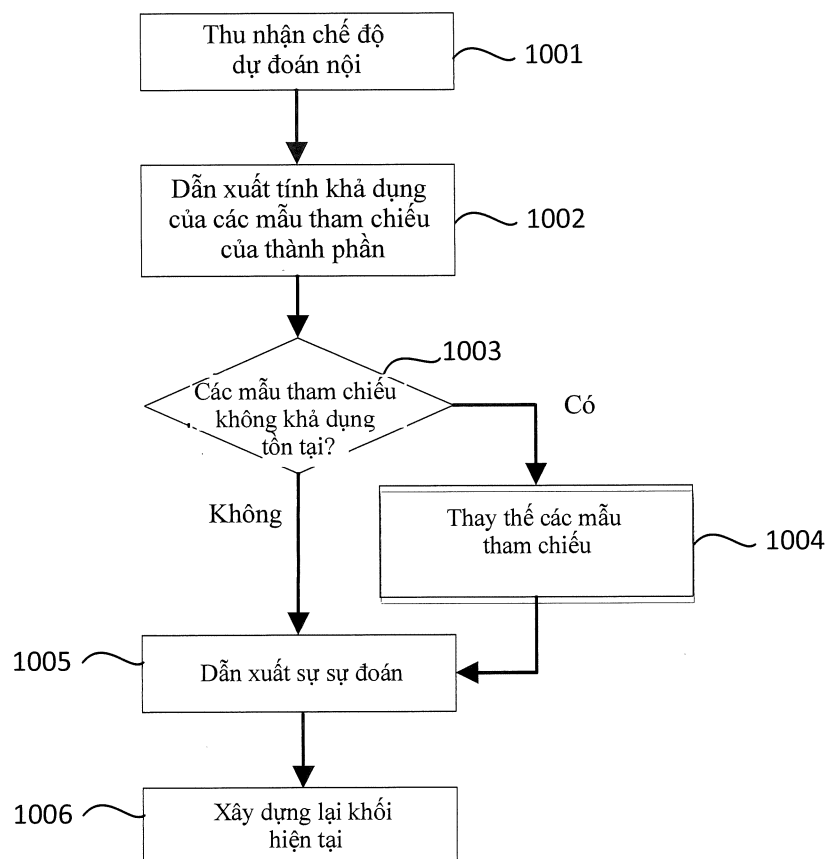


Fig.10

7/10

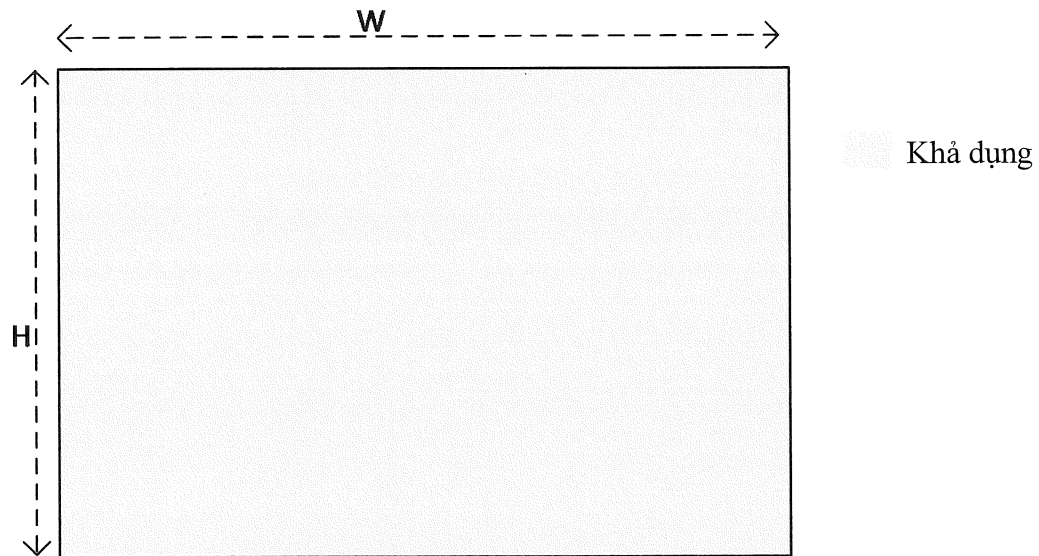


Fig.11

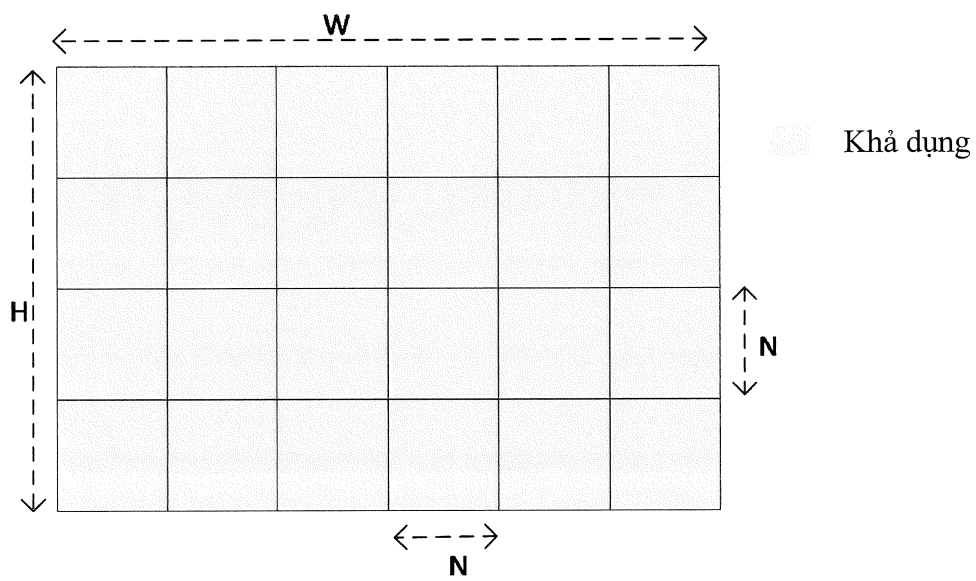


Fig.12

8/10

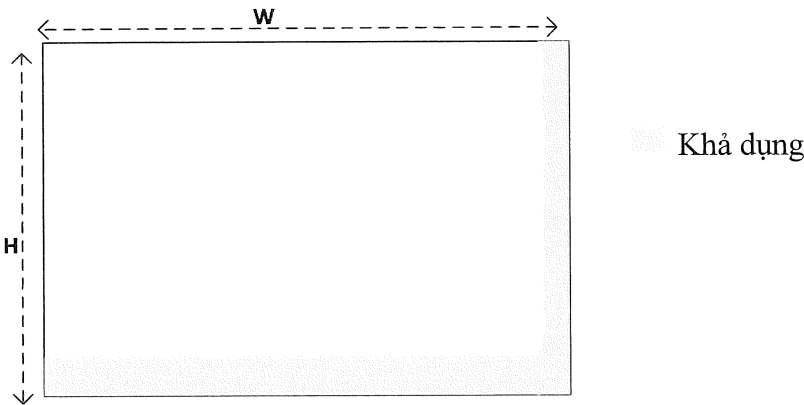


Fig.13

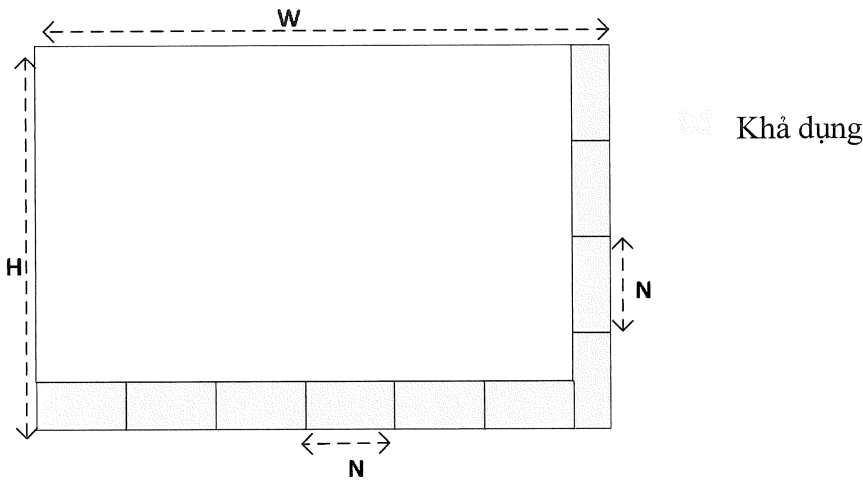


Fig.14

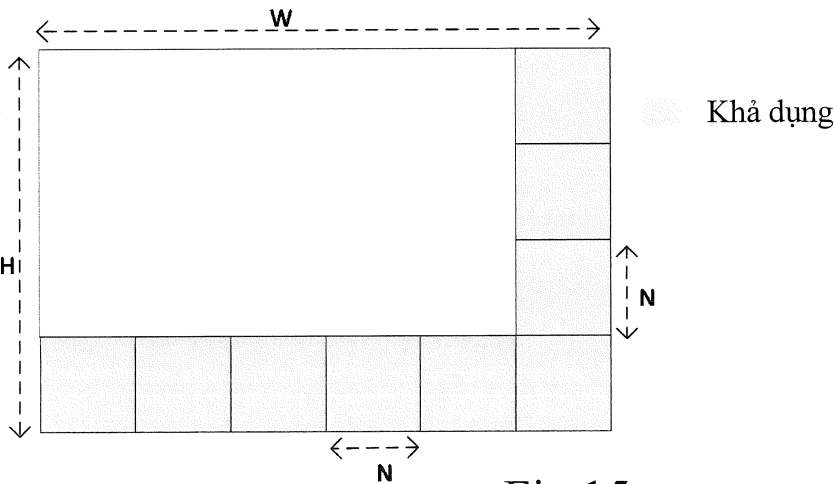


Fig.15

9/10

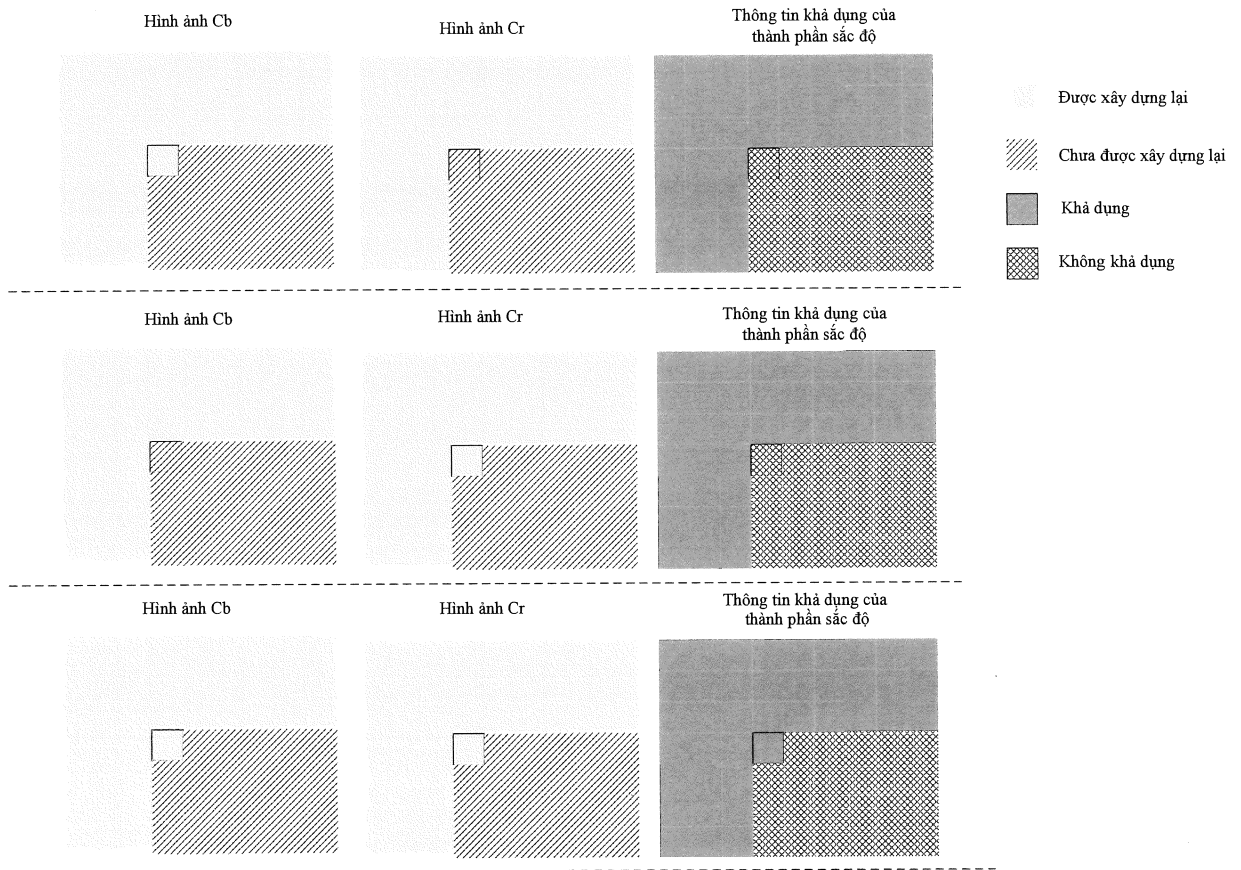


Fig.16

