



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

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

(11)



1-0035037

(51)⁸ H04N 19/50; H04N 19/119; H04N
19/176; H04N 19/96; H04N 19/46;
H04N 19/583; H04N 19/103; H04N
19/30

(13) B

(21) 1-2018-04107

(22) 21/03/2017

(86) PCT/US2017/023351 21/03/2017

(87) WO 2017/165375 A1 28/09/2017

(30) 62/311,248 21/03/2016 US; 62/401,016 28/09/2016 US; 15/463,398 20/03/2017 US

(45) 27/03/2023 420

(43) 25/01/2019 370A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) LI, Xiang (CN); CHEN, Jianle (CN); ZHANG, Li (CN); ZHAO, Xin (CN);

CHUANG, Hsiao-Chiang (TW); ZOU, Feng (CN); KARCZEWICZ, Marta (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO, VÀ VẬT GHI BẮT
BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã dữ liệu video làm ví dụ bao gồm bộ giải mã dữ liệu video được tạo cấu hình để giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm nút lá và các nút không phải lá của cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có ít nhất bốn nút cây khu vực con, giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho CTB, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút lá và nút không phải lá của cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có ít nhất hai nút cây dự báo con, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, và giải mã dữ liệu video cho mỗi trong số các CU. Ngoài ra, phương pháp giải mã dữ liệu video và vật ghi bắt biến đọc được bằng máy tính cũng được bộc lộ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào áp dụng trong rất nhiều thiết bị bao gồm máy thu hình số, hệ thống phát rộng trực tiếp số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, máy ảnh số, thiết bị ghi số, máy phát phương tiện số, thiết bị chơi trò chơi video, bàn giao tiếp trò chơi video, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị được gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội thảo từ xa có truyền hình, thiết bị truyền dòng dữ liệu video, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video như được mô tả trong các chuẩn được xác định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hóa dữ liệu video nâng cao (Advanced Video Coding - AVC), chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), và các phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn nhờ thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video như vậy.

Các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bao gồm dự báo không gian (dự báo nội hình ảnh) và/hoặc dự báo thời gian (dự báo liên hình ảnh) để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi dữ liệu video. Đối với kỹ thuật mã hóa dữ liệu video dựa trên khối, lát video (ví dụ, hình ảnh video hoặc một phần hình ảnh video) có thể được tách thành các khối dữ liệu video, khối dữ liệu video này cũng có thể được gọi là đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU), đơn vị mã hóa (coding unit - CU) và/hoặc nút mã hóa. Các khối video trong lát mã hóa nội cấu trúc (I) của hình được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình. Các khối video trong lát mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) của hình có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình, hoặc dự báo thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong

các hình tham chiếu khác. Các hình có thể được gọi là các khung và hình tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Kỹ thuật dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối cần mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn giá trị vi sai điểm ảnh giữa khối ban đầu cần mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vectơ chuyển động trở đến khối các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ ra vi sai giữa khối được mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa nội cấu trúc được mã hóa theo chế độ mã hóa nội cấu trúc và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư, sau đó các hệ số này có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp theo mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vectơ một chiều gồm các hệ số biến đổi, và quy trình mã hóa entropy có thể được áp dụng để nén được nhiều hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế mô tả các kỹ thuật để tổ chức các đơn vị mã hóa (tức là các khối dữ liệu video) trong mã hóa video dựa trên khối. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho các chuẩn mã hóa video hiện tại hoặc trong tương lai. Cụ thể, các kỹ thuật này bao gồm mã hóa cây đa kiểu, bao gồm cây khu vực và một hoặc nhiều cây dự báo. Các cây dự báo có thể bắt nguồn từ các nút lá cây khu vực. Thông tin nhất định, như thông tin công cụ mã hóa, có thể được báo hiệu trong các nút của cây khu vực, ví dụ, để kích hoạt hoặc vô hiệu hóa các công cụ mã hóa cho các khu vực tương ứng với các nút cây khu vực.

Trong một ví dụ, phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm các bước: giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây khu vực và một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có số lượng nút cây khu vực con thứ nhất, số lượng thứ nhất này ít nhất là bằng bốn, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực, cách thức các nút cây khu vực được tách thành các nút cây khu vực con, giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu

vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho khối CTB, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút cây dự báo bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây dự báo và một hoặc nhiều nút lá cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có số lượng nút cây dự báo con thứ hai, số lượng thứ hai này ít nhất là bằng hai, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo, cách thức các nút cây dự báo được tách thành các nút cây dự báo con, và giải mã dữ liệu video, bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho mỗi trong số các CU dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực và các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo.

Trong ví dụ khác, thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video; và bộ xử lý được lắp đặt trong hệ mạch và được tạo cấu hình để: giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây khu vực và một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có số lượng nút cây khu vực con thứ nhất, số lượng thứ nhất này ít nhất là bằng bốn, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực, cách thức các nút cây khu vực được tách thành các nút cây khu vực con, giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho khối CTB, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút cây dự báo bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây dự báo và một hoặc nhiều nút lá cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có số lượng nút cây dự báo con thứ hai, số lượng thứ hai này ít nhất là bằng hai, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo, cách thức các nút cây dự báo được tách thành các nút cây dự báo con, và giải mã dữ liệu video, bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho mỗi trong số các CU dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực và các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo.

Trong ví dụ khác, thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm phương tiện để giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây khu vực và một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có số lượng nút cây khu vực con thứ nhất, số lượng thứ nhất này ít nhất là bằng bốn, phương tiện để xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực, cách thức các nút cây khu vực được tách thành các nút cây khu vực con, phương tiện để giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho khối CTB, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút cây dự báo bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây dự báo và một hoặc nhiều nút lá cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có số lượng nút cây dự báo con thứ hai, số lượng thứ hai này ít nhất là bằng hai, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, phương tiện để xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo, cách thức các nút cây dự báo được tách thành các nút cây dự báo con, và phương tiện để giải mã dữ liệu video, bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho mỗi trong số các CU dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực và các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo.

Trong ví dụ khác, vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây khu vực và một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có số lượng nút cây khu vực con thứ nhất, số lượng thứ nhất này ít nhất là bằng bốn, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực, cách thức các nút cây khu vực được tách thành các nút cây khu vực con, giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho khối CTB, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút cây dự báo bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây dự báo và một hoặc

nhiều nút lá cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có số lượng nút cây dự báo con thứ hai, số lượng thứ hai này ít nhất là bằng hai, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo, cách thức các nút cây dự báo được tách thành các nút cây dự báo con, và giải mã dữ liệu video, bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho mỗi trong số các CU dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực và các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo.

Một hoặc nhiều ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết sáng chế. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng qua phần mô tả, các hình vẽ và phần yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ có thể sử dụng các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video có thể thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video có thể thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) làm ví dụ.

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa các đơn vị dự báo (prediction unit - PU) làm ví dụ của CU.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa cấu trúc cây nhị phân tứ phân (quadtree binary tree - QTBT) làm ví dụ, và CTB tương ứng.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa khối được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật bù chuyển động trên các khối chồng lấn (overlapped block motion compensation - OBMC).

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về kỹ thuật OBMC được áp dụng trong chuẩn HEVC, tức là kỹ thuật OBMC dựa trên PU.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về việc thực hiện kỹ thuật OBMC ở mức PU con.

Fig.10 là sơ đồ khái niệm minh họa các ví dụ về sự phân tách chuyển động không đối xứng cho khối 64x64.

Fig.11 là sơ đồ khái niệm minh họa sơ đồ biến đổi làm ví dụ dựa vào cây tứ phân dư theo chuẩn HEVC.

Fig.12 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về mức thứ nhất của cây đa kiểu và mức thứ hai của cây đa kiểu.

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa khối cây mã hóa làm ví dụ theo các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã khối cây mã hóa làm ví dụ theo các kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong mã hóa video, các cấu trúc dữ liệu cây có thể được sử dụng để biểu diễn sự phân tách khối video. Ví dụ, trong Mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), cây tứ phân được sử dụng để biểu diễn sự phân tách khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) thành các đơn vị mã hóa (coding unit - CU). Các cấu trúc cây khác đã được sử dụng cho các mô hình mã hóa video dựa trên khối khác. Ví dụ, các cây nhị phân đã được sử dụng để biểu diễn sự phân tách các khối thành hai khối ngang hoặc hai khối dọc. Cây đa kiểu, ví dụ như cây nhị phân tứ phân (QTBT), có thể được sử dụng để kết hợp các cây tứ phân và các cây nhị phân.

Các chuẩn mã hóa video ví dụ bao gồm ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual và ITU-T H.264 (cũng được biết đến là ISO/IEC MPEG-4 AVC), bao gồm các phần mở rộng mã hóa video có thể thay đổi tỷ lệ (Scalable Video Coding - SVC) và mã hóa video đa khung hình (Multiview Video Coding - MVC). Ngoài ra, chuẩn mã

hóa dữ liệu video mới, cụ thể là chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (HEVC) hoặc ITU-T H.265, bao gồm các phiên bản mở rộng mã hóa dải và nội dung màn hình, các phiên bản mở rộng mã hóa dữ liệu video 3D (3D-HEVC) và đa khung hình (MV-HEVC) và phiên bản mở rộng có thể thay đổi tỷ lệ (SHVC), gần đây đã được phát triển bởi nhóm hợp tác chung về mã hóa dữ liệu video (Joint Collaboration Team on Video Coding - JCT-VC) cũng như nhóm hợp tác chung về phát triển mở rộng mã hóa video 3D (Joint Collaboration Team on 3D Video Coding Extension Development - JCT-3V) của nhóm chuyên gia mã hóa dữ liệu video (Video Coding Experts Group - VCEG) của tổ chức ITU-T và nhóm chuyên gia hình ảnh động (Motion Picture Experts Group - MPEG) của tổ chức ISO/IEC. Ví dụ, các khía cạnh thiết kế của HEVC được mô tả dưới đây, tập trung vào phân tách khối. Khái niệm và thuật ngữ phổ biến cho HEVC và các kỹ thuật khác được mô tả dưới đây.

Cấu trúc cây đa kiểu là loại cấu trúc phẳng. Tất cả các kiểu cây là quan trọng như nhau đối với nút cây, điều này khiến cho quy trình duyệt cây đa kiểu trở nên phức tạp. Ngoài ra, trong các kỹ thuật mã hóa thông thường liên quan đến các cấu trúc cây đa kiểu, một số công cụ mã hóa không tương thích với các cấu trúc cây đa kiểu và/hoặc cấu trúc QTBT. Ví dụ, kỹ thuật bù chuyển động trên các khối chồng lấn (OBMC) kém hiệu quả hơn khi được sử dụng với cây đa kiểu hoặc QTBT, bởi vì không có biên PU trong các kiểu cây này. Trong trường hợp này, OBMC chỉ có thể được áp dụng cho một cạnh của biên CU. Tương tự, các kỹ thuật biến đổi chồng lấn không thể được áp dụng, bởi vì không có biên PU và các kỹ thuật biến đổi chồng lấn không được cho phép đi qua các biên CU. Cũng khó xác định khu vực trong đó các khối con có thể dùng chung cùng giá trị dự báo tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) để báo hiệu một cách hiệu quả sự biến thiên QP khi sử dụng các cấu trúc cây đa kiểu hoặc QTBT.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng để khắc phục được những vấn đề này hoặc những thử thách khác. Các kỹ thuật khác nhau mô tả dưới đây có thể được áp dụng riêng lẻ hoặc theo cách kết hợp bất kỳ.

Nói chung, theo ITU-T H.265, hình ảnh video có thể được chia thành chuỗi các đơn vị cây mã hóa (CTU) (hoặc đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCUs)) có thể bao gồm cả các mẫu màu và mẫu độ chói. Theo cách khác, các CTU có thể bao

gồm dữ liệu đơn sắc (tức là, chỉ các mẫu độ chói). Dữ liệu cú pháp trong dòng bit có thể xác định kích thước cho CTU, là đơn vị mã hóa lớn nhất về số lượng điểm ảnh. Lát bao gồm một số CTU liên tiếp theo thứ tự mã hóa. Hình ảnh video có thể được phân tách thành một hoặc nhiều lát. Mỗi CTU có thể được tách thành các đơn vị mã hóa (CU) theo cây tứ phân. Nói chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân bao gồm một nút cho mỗi CU, với nút gốc tương ứng với CTU. Nếu CU được phân tách thành bốn CU con, thì nút tương ứng với CU bao gồm bốn nút lá, mỗi nút lá tương ứng với một trong các CU con.

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 trên cây tứ phân có thể bao gồm cờ phân tách, chỉ báo liệu CU tương ứng với nút có được tách thành các CU con không. Các phần tử cú pháp cho CU có thể được xác định theo cách đệ quy, và có thể tùy thuộc vào việc CU có được tách thành các CU con không. Nếu CU không được tách nữa, thì nó sẽ được gọi là CU lá. Trong bản mô tả này, bốn CU con của CU lá cũng sẽ được gọi là CU lá ngay cả khi không có sự phân tách rõ ràng của CU lá ban đầu. Ví dụ, nếu CU có kích thước 16x16 không được tách thêm, thì bốn CU con 8x8 cũng sẽ được gọi là CU lá mặc dù CU 16x16 chưa được tách lần nào.

CU có mục đích tương tự như khối macro của chuẩn H.264, ngoại trừ việc CU không có sự khác biệt về kích thước. Ví dụ, CTU có thể được tách thành bốn nút con (còn được gọi là CU con), và mỗi nút con đến lượt nó có thể là nút cha và được tách thành bốn nút con khác. Nút con không tách cuối cùng, được gọi là nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút mã hóa, cũng được gọi là CU lá. Dữ liệu cú pháp liên quan đến dòng bit mã hóa có thể xác định số lần tối đa mà CTU có thể được tách, được gọi là chiều sâu CU tối đa và cũng có thể xác định kích thước tối thiểu của các nút mã hóa. Do đó, dòng bit cũng có thể xác định đơn vị mã hóa nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU). Sáng chế này sử dụng thuật ngữ “khối” để chỉ đơn vị bất kỳ trong số các đơn vị CU, đơn vị dự báo (PU) hoặc đơn vị biến đổi (TU), trong ngữ cảnh của chuẩn HEVC, hoặc các cấu trúc dữ liệu tương tự trong ngữ cảnh của các chuẩn khác (ví dụ, khối macro và khối con của khối macro theo chuẩn H.264/AVC).

CU bao gồm nút mã hóa và các đơn vị dự báo (PU) và đơn vị biến đổi (TU) liên quan đến nút mã hóa này. Kích thước của CU tương ứng với kích thước của nút mã

hóa và thường có dạng hình vuông. Kích thước của CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh lên đến kích thước của CTU có kích thước tối đa, ví dụ, 64x64 điểm ảnh hoặc lớn hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. Dữ liệu cú pháp liên quan đến CU có thể mô tả, ví dụ, sự phân tách CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ phân tách có thể là khác nhau tùy thuộc vào việc CU được mã hóa ở chế độ ở chế độ bỏ qua hay chế độ trực tiếp, được mã hóa ở chế độ dự báo nội cấu trúc, hay được mã hóa ở chế độ dự báo liên cấu trúc. Các PU có thể được phân tách thành dạng không phải hình vuông. Dữ liệu cú pháp liên quan đến CU cũng có thể mô tả, ví dụ, sự phân tách CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có dạng hình vuông hoặc không phải hình vuông (ví dụ, hình chữ nhật).

Chuẩn HEVC cho phép các kỹ thuật biến đổi theo các TU, có thể là khác nhau đối với các CU khác nhau. Các TU thường có kích thước dựa vào kích thước của các PU trong một CU cho trước được xác định cho CTU đã phân tách, tuy nhiên có thể không phải lúc nào cũng đúng như vậy. Các TU thường có kích thước bằng hoặc nhỏ hơn các PU. Trong một số ví dụ, các mẫu dự tương ứng với CU có thể được chia nhỏ thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân gọi là “cây tứ phân dư” (residual quad tree - RQT). Các nút lá của RQT có thể được gọi là các đơn vị biến đổi (Transform Unit - TU). Các giá trị vi sai điểm ảnh liên quan đến các TU có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi, các hệ số biến đổi này có thể được lượng tử hóa.

Trong chuẩn HEVC, CU lá có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dự báo (PU). Nói chung, PU biểu diễn vùng không gian tương ứng với toàn bộ hoặc một phần của CU tương ứng, và có thể chứa dữ liệu để tìm kiếm và/hoặc tạo ra mẫu tham chiếu cho PU. Ngoài ra, PU chứa dữ liệu liên quan đến việc dự báo. Ví dụ, khi PU được mã hóa theo chế độ nội cấu trúc, thì dữ liệu cho PU có thể được bao gồm trong cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT), cây tứ phân này có thể bao gồm dữ liệu mô tả chế độ dự báo nội cấu trúc cho TU tương ứng với PU. RQT cũng có thể được gọi là cây biến đổi. Trong một số ví dụ, chế độ dự báo nội cấu trúc có thể được báo hiệu trong cú pháp CU lá, thay vì RQT. Theo một ví dụ khác, khi PU được mã hóa ở chế độ dự báo liên cấu trúc, thì PU có thể chứa dữ liệu xác định thông tin chuyển động, như một hoặc nhiều vector chuyển động, cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU có thể mô tả,

ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động, thành phần dọc của vector chuyển động, độ phân giải của vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình tham chiếu mà vector chuyển động trỏ đến, và/hoặc danh mục hình tham chiếu (ví dụ, danh mục 0, danh mục 1, hoặc danh mục C) cho vector chuyển động.

Cũng trong chuẩn HEVC, CU lá có một hoặc nhiều PU cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (transform unit - TU). Các đơn vị biến đổi có thể được xác định bằng cách sử dụng RQT (còn được gọi là cấu trúc cây tứ phân TU), như nêu trên. Ví dụ, cờ phân tách có thể chỉ báo việc CU lá có được phân tách thành bốn đơn vị biến đổi hay không. Sau đó, mỗi đơn vị biến đổi có thể được tách tiếp thành các TU con khác. Khi TU không được tách nữa, thì nó có thể được gọi là TU lá. Nói chung, để mã hóa nội cấu trúc, tất cả các TU lá thuộc CU lá dùng chung cùng chế độ dự báo nội cấu trúc. Tức là, cùng một chế độ dự báo nội cấu trúc thường được áp dụng để tính các giá trị được dự báo cho tất cả TU của CU lá. Để mã hóa nội cấu trúc, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính giá trị dư cho mỗi TU lá bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc, chính là vi sai giữa phần CU tương ứng với TU và khối ban đầu. TU không nhất thiết chỉ giới hạn ở kích thước của PU. Do đó, các TU có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn PU. Để mã hóa nội cấu trúc, PU có thể được đặt cùng vị trí với TU lá tương ứng trong cùng một CU. Trong một số ví dụ, kích thước lớn nhất của TU lá có thể tương đương với kích thước của CU lá tương ứng.

Ngoài ra, các TU của CU lá trong chuẩn HEVC cũng có thể được kết hợp với các cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng, được gọi là các cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT). Tức là, CU lá có thể bao gồm cây tứ phân biểu thị cách thức CU lá được phân tách thành các TU. Nút gốc của cây tứ phân TU thường tương ứng với CU lá, trong khi nút gốc của cây tứ phân CU thường tương ứng với CTU (hoặc LCU). TU của RQT không được tách được gọi là TU lá. Nói chung, bản mô tả này sử dụng các thuật ngữ CU và TU để chỉ lần lượt CU lá và TU lá, trừ khi được quy định khác.

Chuỗi video thường bao gồm dãy các hình hoặc khung video, bắt đầu với hình điểm truy cập ngẫu nhiên (random access point - RAP). Chuỗi video có thể bao gồm dữ liệu cú pháp trong tập tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS) mô tả đặc tính của chuỗi video. Mỗi lát của hình có thể chứa dữ liệu cú pháp lát để mô tả chế độ mã

hóa cho lát tương ứng. Bộ mã hóa dữ liệu video thường hoạt động trên các khối video trong các lát video riêng lẻ để mã hóa dữ liệu video. Khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video có thể có kích thước cố định hoặc thay đổi, và có thể khác nhau về kích thước theo chuẩn mã hóa được quy định.

Ví dụ, kỹ thuật dự báo có thể được thực hiện cho các PU các kích thước khác nhau. Giả định rằng kích thước của CU cụ thể là $2N \times 2N$, dự báo nội cấu trúc có thể được thực hiện trên các kích thước PU là $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$, và dự báo liên cấu trúc có thể được thực hiện trên các kích thước PU đối xứng là $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hoặc $N \times N$. Phân tách không đối xứng cho dự báo liên cấu trúc cũng có thể được thực hiện cho các kích thước PU là $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Trong phân tách không đối xứng, một chiều của CU không được phân tách, trong khi chiều còn lại được phân tách thành 25% và 75%. Phần của CU tương ứng với phân tách 25% được biểu thị bằng “n” sau đó là chỉ báo “Lên”, “Xuống”, “Trái” hoặc “Phải”. Do vậy, ví dụ, “ $2N \times nU$ ” chỉ CU $2N \times 2N$ được phân tách theo chiều ngang với PU $2N \times 0,5N$ ở trên và PU $2N \times 1,5$ ở dưới.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video 10 làm ví dụ có thể sử dụng các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 để cung cấp dữ liệu video mã hóa sẽ được giải mã sau đó bằng thiết bị đích 14. Cụ thể là, thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 14 qua phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong nhiều loại thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã tín hiệu, các máy điện thoại cầm tay như điện thoại “thông minh”, điện thoại bảng “thông minh”, ti vi, camera, thiết bị hiển thị, máy phát phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp trò chơi video, thiết bị truyền dòng dữ liệu video hoặc thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị đích 14 có thể thu dữ liệu video mã hóa cần được giải mã qua phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Theo một ví dụ, phương tiện 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 mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều biến theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm mọi phương tiện truyền thông không dây hoặc nối dây, như phổ tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo nên một phần mạng dựa trên gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như mạng Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm cơ sở, hoặc mọi thiết bị khác có thể dùng để hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Theo một số ví dụ, dữ liệu mã hóa có thể được xuất từ giao diện xuất 22 đến thiết bị lưu trữ. Tương tự, dữ liệu mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ bởi giao diện nhập. Thiết bị lưu trữ có thể là vật ghi bất kỳ trong số nhiều vật ghi dữ liệu được truy nhập theo cách phân tán hoặc theo cách cục bộ như ổ đĩa cứng, đĩa Blu-ray, đĩa số đa năng (DVD - Digital Versatile Disc), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM - Compact Disc-Read Only Memory), bộ nhớ truy nhập nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc mọi vật ghi kỹ thuật số phù hợp khác để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với máy chủ tệp hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ dữ liệu video mã hóa được tạo ra bằng thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video đã lưu trữ từ thiết bị lưu trữ thông qua cơ chế truyền dòng hoặc tải xuống. Máy chủ tệp có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 14. Ví dụ về máy chủ tệp bao gồm máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ giao thức truyền tệp (FTP - File Transfer Protocol), thiết bị lưu trữ mạng (NAS - Network Attached Storage), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy nhập dữ liệu video mã hóa qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, trong đó có kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), modem cáp, v.v.), hoặc kết hợp của hai loại này phù hợp để truy nhập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trên máy chủ tệp. Cuộc truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ có thể là truyền tạo dòng, truyền tải xuống, hoặc kết hợp của các loại này.

Kỹ thuật theo sáng chế không nhất thiết bị giới hạn ở các ứng dụng hoặc thiết lập không dây. Kỹ thuật này có thể được áp dụng để mã hóa video hỗ trợ ứng dụng bất kỳ trong nhiều ứng dụng đa phương tiện, như phát sóng truyền hình qua không gian, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền dòng video qua Internet, như truyền dòng thích ứng động trên HTTP (dynamic adaptive streaming over HTTP - DASH), video số được mã hóa trên vật ghi dữ liệu, giải mã video số được lưu trữ trên vật ghi dữ liệu hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như tạo dòng video, phát lại video, phát rộng video, và/hoặc điện thoại video.

Trong ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa dữ liệu video 20, và giao diện xuất 22. Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện nhập 28, bộ giải mã dữ liệu video 30 và thiết bị hiển thị 32. Theo sáng chế, bộ mã hóa dữ liệu video 20 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức. Trong các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc cách sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể thu dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài 18, như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị đích 14 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, thay vì bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống 10 được minh họa trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ. Mặc dù nói chung các kỹ thuật theo sáng chế được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video, các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa/bộ giải mã dữ liệu video, thường được gọi là “bộ mã hóa-giải mã (CODEC)”. Hơn nữa, kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi bộ tiền xử lý video. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 là các ví dụ về thiết bị mã hóa như vậy trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa để truyền đến thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, các thiết bị 12, 14 có thể hoạt động theo cách thức gần như đối xứng để mỗi thiết bị 12, 14 bao gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do vậy, hệ thống 10 có thể hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video 12, 14, ví dụ, tạo dòng video, phát lại video, phát rộng video, và/hoặc điện thoại video.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể bao gồm thiết bị thu video, như camera video, kho lưu trữ video chứa video đã thu trước đó, và/hoặc giao diện nạp video để nhận video từ bộ cấp nội dung video. Theo ví dụ khác nữa, nguồn dữ liệu video 18 có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa máy tính là dữ liệu video nguồn, hoặc tổ hợp của dữ liệu video trực tiếp, dữ liệu video đã được lưu trữ, và dữ liệu video được tạo ra bởi máy tính. Theo một số ví dụ, nếu nguồn video 18 là camera video, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành điện thoại có camera hoặc điện thoại video. Tuy nhiên, như nêu trên, kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này có thể áp dụng được cho mã hóa video nói chung và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây. Trong mỗi trường hợp, video được thu, thu trước hoặc tạo ra bởi máy tính có thể được mã hóa bằng bộ mã hóa dữ liệu video 20. Sau đó, thông tin video mã hóa có thể được xuất ra bởi giao diện xuất 22 trên phương tiện đọc được bằng máy tính 16.

Phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể là phương tiện khả biến, như phương tiện phát rộng không dây hoặc phương tiện truyền qua mạng nối dây, hoặc là vật ghi (tức là, vật ghi bất biến), như đĩa cứng, ổ đĩa truy nhập nhanh, đĩa compact, đĩa video kỹ thuật số, đĩa Blu-ray, hoặc phương tiện đọc được bằng máy tính khác. Trong một số ví dụ, máy chủ mạng (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể thu dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và cung cấp dữ liệu video mã hóa này cho thiết bị đích 14, ví dụ, thông qua tín hiệu truyền trên mạng. Tương tự, thiết bị tính toán của hãng sản xuất vật ghi, như hãng sản xuất đĩa, có thể thu dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video mã hóa. Vì vậy, phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể được hiểu là bao gồm một hoặc nhiều phương tiện đọc được bằng máy tính có nhiều dạng khác nhau, trong các ví dụ khác nhau.

Giao diện nhập 28 của thiết bị đích 14 thu thông tin từ phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thông tin của phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm thông tin cú pháp được xác định bởi bộ mã hóa dữ liệu video 20, mà cũng được bộ giải mã dữ liệu video 30 sử dụng, bao gồm phần tử cú pháp mô tả các đặc điểm và/hoặc việc xử lý các khối và các đơn vị mã hóa khác. Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video đã giải mã cho người dùng và có thể bao gồm bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống phóng tia điện tử (cathode ray tube - CRT), màn hình tinh

thể lỏng (Liquid crystal display - LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể hoạt động theo chuẩn mã hóa video, như chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC), còn được gọi là ITU-T H.265. Theo cách khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể hoạt động theo các chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, như chuẩn ITU-T H.264, còn được gọi là MPEG-4, Phần 10, mã hóa video nâng cao (AVC), hoặc các phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không chỉ giới hạn ở chuẩn mã hóa cụ thể bất kỳ. Ví dụ khác về chuẩn mã hóa video bao gồm MPEG-2 và ITU-T H.263. Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số khía cạnh, mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và giải mã âm thanh và có thể bao gồm các đơn vị MUX-DEMUX thích hợp hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh và video trong một dòng dữ liệu chung hoặc trong các dòng dữ liệu riêng biệt. Nếu áp dụng được, các đơn vị MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức ghép kênh ITU H.223 hoặc giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (User datagram protocol - UDP).

Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực hiện dưới dạng sơ đồ mạch bất kỳ trong nhiều sơ đồ mạch mã hóa thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field programmable gate array - FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Khi các kỹ thuật được thực thi một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trên phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực thi các lệnh trong phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi trong số chúng có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (encoder/decoder - CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Trong bản mô tả này, “NxN” và “N nhân N” có thể được sử dụng thay thế nhau để chỉ kích thước điểm ảnh của khối video theo chiều dọc và chiều ngang, ví dụ,

16x16 điểm ảnh hoặc 16 nhân 16 điểm ảnh. Nói chung, khối 16x16 sẽ có 16 điểm ảnh theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo chiều dọc và N điểm ảnh theo chiều ngang, trong đó N là giá trị nguyên không âm. Các điểm ảnh trong một khối có thể được sắp xếp thành các hàng và các cột. Hơn nữa, các khối không nhất thiết phải có số lượng điểm ảnh theo chiều ngang bằng số lượng điểm ảnh theo chiều dọc. Ví dụ, các khối có thể có $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M không nhất thiết bằng N .

Sau khi mã hóa dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc sử dụng các PU của CU, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính toán dữ liệu dư cho các TU của CU. Các PU có thể bao gồm dữ liệu cú pháp mô tả phương pháp hoặc chế độ tạo ra dữ liệu điểm ảnh dự báo trong miền không gian (còn được gọi là miền điểm ảnh) và các TU có thể bao gồm các hệ số trong miền biến đổi sau khi áp dụng kỹ thuật biến đổi, ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transform), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng nhỏ hoặc kỹ thuật biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho dữ liệu video dư. Dữ liệu dư có thể tương ứng với vi sai điểm ảnh giữa các điểm ảnh của hình không mã hóa và các giá trị dự báo tương ứng với các PU. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra các TU để chứa các hệ số biến đổi lượng tử hóa biểu diễn dữ liệu dư cho CU. Tức là, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính dữ liệu dư (dưới dạng khối dư), biến đổi khối dư để tạo ra khối hệ số biến đổi, và sau đó lượng tử hóa các hệ số biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra TU chứa các hệ số biến đổi lượng tử hóa, cũng như thông tin cú pháp khác (ví dụ, thông tin tách đối với TU).

Như nêu trên, sau phép biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi này. Nói chung, lượng tử hóa dùng để chỉ quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số, cho phép nén thêm nữa. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm chiều sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số. Ví dụ, giá trị n bit có thể được làm tròn xuống giá trị m bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m .

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa dữ liệu video có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra một vectơ một chiều từ ma trận hai chiều bao gồm các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Quy trình quét được thiết kế để đặt các hệ số năng lượng cao hơn (và do đó tần số

thấp hơn) ở phía trước mảng và đặt hệ số năng lượng thấp hơn (và do đó tần số cao hơn) ở phía sau mảng. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector nối tiếp có thể được mã hóa entropy. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện quét thích nghi. Sau khi quét hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector một chiều, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều, ví dụ, theo phương thức mã hóa độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding-CAVLC), mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding-CABAC), mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding-SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy-PIPE) hoặc các phương thức mã hóa entropy khác. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 cũng có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp liên quan tới dữ liệu video mã hóa để bộ giải mã dữ liệu video 30 sử dụng trong việc giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu cần được truyền. Ngữ cảnh có thể liên quan tới, ví dụ, việc các giá trị lân cận của ký hiệu có khác không hay không. Để thực hiện CAVLC, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể chọn mã độ dài biến đổi cho ký hiệu cần được truyền. Các từ mã trong VLC có thể được cấu tạo sao cho các mã tương đối ngắn hơn tương ứng với các ký hiệu xác suất cao hơn, trong khi đó các mã dài hơn tương ứng với các ký hiệu có xác suất thấp hơn. Theo cách này, việc sử dụng VLC có thể tiết kiệm bit so với, ví dụ, sử dụng các từ mã độ dài bằng nhau cho mỗi ký hiệu cần được truyền. Việc xác định xác suất có thể dựa vào ngữ cảnh được gán cho ký hiệu.

Nói chung, bộ giải mã dữ liệu video 30 thực hiện quy trình gần như tương tự, tuy là nghịch đảo, với quy trình thực hiện bởi bộ mã hóa dữ liệu video 20 để giải mã dữ liệu mã hóa. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số của TU thu được để tái tạo khối dư. Bộ giải mã dữ liệu video 30 sử dụng chế độ dự báo đã báo hiệu (dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) để tạo ra khối dự báo. Sau đó bộ giải mã dữ liệu video 30 kết hợp khối dự báo và khối dư (theo từng điểm ảnh một) để tái tạo khối ban đầu. Việc xử lý bổ sung có thể được thực hiện, như thực hiện quy trình tách khối để giảm các thành phần lạ thấy được dọc theo các biên

khối. Ngoài ra, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã các phần tử cú pháp bằng cách sử dụng quy trình CABAC theo cách gần như tương tự, tuy là nghịch đảo, với quy trình mã hóa CABAC của bộ mã hóa dữ liệu video 20.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật khác nhau được mô tả dưới đây, riêng lẻ hoặc theo dạng kết hợp bất kỳ.

Các kỹ thuật theo sáng chế bao gồm cấu trúc cây đa kiểu hai mức. Ở mức thứ nhất (được gọi là “mức cây khu vực”), hình hoặc khối dữ liệu video được tách thành các khu vực, mỗi khu vực có một hoặc nhiều kiểu cây có khả năng nhanh chóng phân tách khối lớn thành các khối nhỏ (ví dụ, sử dụng cây tứ phân hoặc cây thập lục phân). Ở mức thứ hai (mức dự báo), khu vực được tách thêm với cây đa kiểu (gồm cả cây không tách thêm). Nút lá của cây dự báo theo sáng chế được gọi là đơn vị mã hóa (CU) cho đơn giản.

Do đó, các thông tin sau đây có thể áp dụng cho cây đa kiểu theo sáng chế:

- a) Gốc của cây dự báo là nút lá của cây khu vực.
- b) “Cây không tách thêm” được coi là kiểu cây đặc biệt cho cả cây khu vực và cây dự báo.
- c) Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể báo hiệu, và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu được, độ sâu cây tối đa riêng cho cây khu vực và cây dự báo. Tức là, độ sâu tối đa của mỗi mức trong cấu trúc này (tức là, cây khu vực và cây dự báo) có thể được kiểm soát bằng một biến độc lập. Theo cách khác, tổng độ sâu tối đa của cấu trúc này có thể được báo hiệu là tổng của độ sâu tối đa của mỗi mức. Trong một ví dụ, (các) độ sâu tối đa được báo hiệu trong tập tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập tham số hình (picture parameter set - PPS), và/hoặc phần đầu lát. Trong ví dụ khác, độ sâu tối đa của cây khu vực và độ sâu tối đa của cây dự báo ở trên so với từng độ sâu của cây khu vực được báo hiệu trong phần đầu lát. Ví dụ, độ sâu tối đa của cây khu vực được báo hiệu là 3. Sau đó bốn giá trị được báo hiệu thêm để chỉ báo độ sâu tối đa của cây dự báo ở trên các độ sâu depth0, depth1, depth2, và depth3 của cây khu vực.

d) Theo cách khác, thông tin độ sâu của cây khu vực và cây dự báo có thể được báo hiệu kết hợp. Ví dụ, với kích thước CTU lớn nhất, độ sâu cây khu vực tối đa có thể được báo hiệu trước tiên trong tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình (PPS), và/hoặc phần đầu lát. Sau đó độ lệch tương đối so với mức của gốc cây khu vực có thể được báo hiệu, chỉ báo mức bắt đầu của cây dự báo. Cuối cùng, thông tin mức của cây dự báo có thể được báo hiệu. Lưu ý rằng các hình ảnh thuộc mức thời gian khác nhau có thể có hoặc có thể không có cùng ràng buộc độ sâu cây. Ví dụ, hình thuộc mức thời gian thấp hơn có thể có độ sâu cây lớn hơn (với cây khu vực hoặc cây dự báo, hoặc cả hai), trong khi đó hình ảnh thuộc mức thời gian cao hơn có thể có độ sâu cây nhỏ hơn (với cây khu vực hoặc cây dự báo, hoặc cả hai). Độ lệch tương đối của độ sâu cây giữa cây khu vực và cây dự báo có thể giống hoặc không giống nhau.

e) “Tách bắt buộc” (tự động tách mà không báo hiệu khi đến biên của hình/ lát/ ô) chỉ có thể ở mức cây khu vực hoặc mức cây dự báo, nhưng không phải cả hai. Khi mức thấp nhất của cây khu vực vẫn không thể chứa tất cả các điểm ảnh biên, thao tác đệm biên được đưa vào để chứa các điểm ảnh biên bằng cách sử dụng mức cây khu vực thấp nhất. Lưu ý rằng độ sâu cây do “tách bắt buộc” không nhất thiết bị ràng buộc bởi độ sâu cây tối đa được định trước hoặc được báo hiệu.

f) Độ sâu cây khu vực và độ sâu cây dự báo có thể có hoặc có thể không chồng lấn với nhau. Độ sâu này có thể được suy ra từ thông tin độ sâu cây đã báo hiệu hoặc được báo hiệu dưới dạng cờ riêng lẻ trong tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình (PPS) và/hoặc phần đầu lát.

g) Thông tin tách của các cây dự báo trong nút lá cây khu vực có thể được báo hiệu trước thông tin CU (bao gồm nhưng không giới hạn ở cờ bỏ qua, chỉ số hợp nhất, chế độ liên cấu trúc/ nội cấu trúc, thông tin dự báo, thông tin chuyển động, thông tin biến đổi, thông tin dư và thông tin lượng tử hóa) của lá cây khu vực để cho trong quá trình phân tích cú pháp, số lượng CU trong nút lá cây khu vực được biết trước khi phân tích cú pháp CU đầu tiên trong nút lá cây khu vực.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để áp dụng hoặc báo hiệu các công cụ mã hóa nhất định ở mức cây khu vực. Nói cách khác, mức độ khả dụng của các công cụ mã hóa

nhất định có thể phụ thuộc vào mức cây khu vực. Công cụ mã hóa có thể được áp dụng qua các biên CU với điều kiện là các CU này thuộc cùng nút cây khu vực hoặc nút lá cây khu vực. Một số công cụ mã hóa có thể chỉ được áp dụng và/hoặc báo hiệu ở nút lá của cây khu vực. Ví dụ:

- a. OBMC: Cờ hoặc thông tin chế độ có thể được báo hiệu ở mức nút lá cây khu vực để chỉ báo việc OBMC có được kích hoạt trong khu vực liên quan đến lá của cây khu vực hay không. Nếu OBMC được kích hoạt, các biên CU trong khu vực được xử lý theo cùng cách với các biên PU trong chuẩn HEVC hoặc biên PU con trong CU trong chuẩn JEM. Tức là, OBMC có thể được áp dụng cho mỗi cạnh của các biên CU trong khu vực liên quan đến nút lá cây khu vực.
 - i. Việc OBMC có được kích hoạt hay không có thể được suy ra hoặc suy ra một phần dựa vào thông tin mã hóa, ví dụ như kích thước của khu vực. Ví dụ, khi kích thước khu vực lớn hơn ngưỡng (ví dụ như 16x16), OBMC có thể được coi là Bật, để không cần thiết báo hiệu nữa. Khi kích thước khu vực nhỏ hơn ngưỡng, cờ hoặc thông tin chế độ OBMC có thể được báo hiệu.
 - ii. Biến đổi chồng lấn: biến đổi có kích thước khối thực hiện trên khu vực có tất cả hoặc nhóm khối dự báo trong nút lá cây khu vực và được sử dụng để mã hóa các giá trị dư dự báo.
 1. Trong một ví dụ, cờ hoặc thông tin cây biến đổi được báo hiệu ở mức nút lá cây khu vực để biểu thị việc biến đổi chồng lấn có được sử dụng cho khu vực này hay không.
 - a. Hơn nữa, trong một ví dụ, khi thông tin cây biến đổi được báo hiệu, nó nên khác với cây dự báo.
 - b. Trong ví dụ khác, cờ hoặc thông tin cây biến đổi được báo hiệu ở mức nút lá cây khu vực để biểu thị việc một phép biến đổi, lớn bằng nút lá cây khu vực hiện thời, được sử dụng, hay nhiều

phép biến đổi, mỗi phép biến đổi được đồng chỉnh với kích thước khối dự báo, được sử dụng.

2. Khi biến đổi chồng lấn được sử dụng cho khu vực, thông tin cờ khối mã hóa (coded block flag - CBF) của tất cả các CU trong khu vực có thể được báo hiệu ở mức lá cây khu vực, thay vì ở mức CU.
 3. Trong một ví dụ, khi biến đổi chồng lấn được áp dụng cho nút lá cây khu vực, OBMC luôn được áp dụng cho nút lá cây khu vực.
- iii. Siêu chế độ bỏ qua/hợp nhất: Cờ hoặc thông tin chế độ có thể được báo hiệu ở mức lá cây khu vực để biểu thị rằng tất cả các CU trong khu vực được mã hóa ở chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất, sao cho không có thông tin chế độ nào được báo hiệu ở mức CU.
 - iv. Siêu chế độ mã hóa nội cấu trúc/ liên cấu trúc: Cờ hoặc chỉ số của thông tin chế độ (ví dụ như chế độ nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) có thể được báo hiệu ở mức lá cây khu vực để chỉ báo rằng các CU phải sử dụng cùng thông tin chế độ.
 - v. Siêu chế độ FRUC: Cờ hoặc thông tin chế độ có thể được báo hiệu ở mức lá cây khu vực để biểu thị rằng tất cả các CU trong cây khu vực được mã hóa ở chế độ FRUC.
 - vi. Thông tin siêu chế độ (như siêu chế độ bỏ qua/ hợp nhất, siêu chế độ nội cấu trúc/ liên cấu trúc, và siêu chế độ FRUC) có thể được báo hiệu chỉ khi số lượng CU trong nút lá cây khu vực lớn hơn ngưỡng.
 1. Ngưỡng có thể được định trước hoặc được báo hiệu trong dòng bit ví dụ như VPS, SPS, PPS, hoặc phần đầu lát.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể áp dụng và/hoặc mã hóa dữ liệu biểu diễn các công cụ mã hóa ở nút bất kỳ của cây khu vực. Ví dụ, các công cụ lọc, ví dụ như độ lệch thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO) và/hoặc bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF) có thể khác HEVC ở chỗ thông tin SAO có thể được báo hiệu ở mức CTU, thông tin cho các công cụ lọc như SAO và ALF có thể được báo hiệu ở nút bất kỳ

(không nhất thiết là nút lá) của cây khu vực, sao cho khu vực cần được lọc là khu vực liên quan đến nút.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để sử dụng phân tách tương tự dạng cây tam phân mặt chính tâm, ở trên cấu trúc cây mã hóa kiểu HEVC. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể sử dụng dạng phân tách mới, ví dụ như cây tam phân mặt chính tâm, bổ sung cho AMP hoặc để thay thế AMP làm loại phân tách PU.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, nút lá cây khu vực có thể cung cấp điểm cân bằng cho mã hóa delta tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) giữa hiệu suất mã hóa và độ phức tạp. Do vùng lân cận được xác định rõ trong cây khu vực, các biến độc lập QP có thể được tính ở các nút lá của cây khu vực bằng cách sử dụng các giá trị QP ở trên, bên trái và đã được mã hóa trước đó. Giá trị QP có thể thay đổi ở mỗi CU, và các CU có thể dùng chung cùng giá trị cơ sở từ nút cây khu vực cha của chúng để mã hóa.

Một trong hai hoặc cả hai ví dụ bổ sung có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30, được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào Fig.12 dưới đây.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 còn có thể truyền dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp dựa trên khối, dữ liệu cú pháp dựa trên hình, và dữ liệu cú pháp dựa trên chuỗi, đến bộ giải mã dữ liệu video 30, ví dụ, trong phần đầu hình, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc dữ liệu cú pháp khác, như tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình (PPS), hoặc tập tham số video (video parameter set - VPS).

Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực thi dưới dạng bất kỳ trong nhiều sơ đồ mạch mã hóa hoặc giải mã thích hợp, khi có thể áp dụng được, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field programmable gate array - FPGA), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Mỗi trong các bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được bao gồm trong một

hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, một trong hai bộ này có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/giải mã video kết hợp (CODEC). Thiết bị bao gồm bộ mã hóa dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể bao gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như điện thoại di động.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện mã hóa nội cấu trúc và liên cấu trúc các khối video trong các lát video. Quy trình mã hóa nội cấu trúc dựa vào dự báo không gian để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư không gian trong video trong khung hoặc hình video cho trước. Mã hóa liên cấu trúc dựa vào dự báo thời gian để giảm hoặc loại bỏ phần dư thời gian trong video trong các khung hoặc các hình liên tiếp của chuỗi video. Chế độ nội cấu trúc (chế độ I) có thể chỉ chế độ mã hóa dựa trên không gian bất kỳ. Chế độ liên cấu trúc, như chế độ dự báo một chiều (chế độ P) hoặc dự báo hai chiều (chế độ B), có thể chỉ chế độ mã hóa dựa trên thời gian bất kỳ.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa dữ liệu video 20 thu khối video hiện thời trong khung video cần được mã hóa. Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa dữ liệu video 20 bao gồm đơn vị chọn chế độ 40, bộ nhớ hình tham chiếu 64 (còn có thể được gọi là bộ nhớ đệm hình giải mã (decoded picture buffer - DPB), bộ cộng 50, đơn vị xử lý biến đổi 52, đơn vị lượng tử hóa 54, và đơn vị mã hóa entropy 56. Đơn vị chọn chế độ 40, lần lượt, bao gồm đơn vị bù chuyển động 44, đơn vị ước lượng chuyển động 42, đơn vị dự báo nội cấu trúc 46, và đơn vị phân tách 48. Để tái tạo khối video, bộ mã hóa dữ liệu video 20 còn bao gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 58, đơn vị biến đổi ngược 60, và bộ cộng 62. Bộ lọc tách khối (không được thể hiện trên Fig.2) có thể cũng được đưa vào để lọc các biên khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi dữ liệu video đã tái tạo. Nếu muốn, thông thường bộ lọc tách khối sẽ lọc đầu ra của bộ cộng 62. Các bộ lọc bổ sung (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được sử dụng ngoài bộ lọc tách khối. Các bộ lọc này không được thể hiện để cho ngắn gọn, nhưng nếu muốn, có thể lọc đầu ra của bộ cộng 50 (như bộ lọc trong vòng lặp).

Trong quy trình mã hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 20 thu khung hoặc lát video cần được mã hóa. Khung hoặc lát video có thể được chia thành nhiều khối video. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 thực hiện mã hóa dự báo

liên cấu trúc đối với khối video thu được liên quan đến một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp dự báo thời gian. Đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 theo cách khác có thể thực hiện mã hóa dự báo liên cấu trúc đối với khối video thu được liên quan đến một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát vì khối này được mã hóa để cung cấp dự báo không gian. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện nhiều bước mã hóa, ví dụ, để chọn chế độ mã hóa thích hợp cho mỗi khối dữ liệu video.

Ngoài ra, đơn vị phân tách 48 có thể phân tách các khối dữ liệu video của cây mã hóa bằng cách sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế. Tức là, đơn vị phân tách 48 ban đầu có thể phân tách CTB bằng cách sử dụng cây khu vực của cây đa kiểu, cuối cùng tạo ra một hoặc nhiều nút lá cây khu vực. Đơn vị phân tách 48 có thể phân tách cây khu vực theo dạng phân tách cây tứ phân hoặc dạng phân tách cây lục phân, trong các ví dụ khác nhau. Phân tách cây tứ phân bao gồm phân tách mỗi nút không phải lá thành bốn nút con, trong khi đó phân tách cây lục phân bao gồm phân tách mỗi nút không phải lá thành sáu nút con.

Đơn vị phân tách 48 còn có thể phân tách mỗi nút lá cây khu vực, bằng cách sử dụng các cây dự báo tương ứng. Các cây dự báo có thể được phân tách dưới dạng cây nhị phân, cây tam phân mặt chính tâm, và/hoặc cây tứ phân. Tức là, đơn vị phân tách 48 có thể phân tách mỗi nút của cây dự báo thành các phần có kích thước bằng nhau (như trong cây tứ phân), hai phần có kích thước bằng nhau theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc (như trong cây nhị phân), hoặc khu vực trung tâm và hai khu vực bên nhỏ hơn theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc (như trong cây tam phân mặt chính tâm). Ngoài ra hoặc theo cách khác, đơn vị phân tách 48 có thể phân tách nút của cây dự báo bằng cách sử dụng kỹ thuật phân tách chuyển động không đối xứng (asymmetric motion partitioning - AMP). Trong một số ví dụ, phân tách cây tam phân mặt chính tâm có thể thay thế kỹ thuật AMP, trong khi đó trong các ví dụ khác, phân tách cây tam phân mặt chính tâm có thể bổ sung cho kỹ thuật AMP. Như được mô tả trên Fig.1, đơn vị phân tách 48 có thể tạo ra giá trị cho các phần tử cú pháp chỉ báo cách thức cây đa kiểu cho CTB được phân tách, mà có thể được mã hóa bởi đơn vị mã hóa entropy 56.

Đơn vị chọn chế độ 40 có thể chọn một trong số các chế độ dự báo (nội cấu trúc, liên cấu trúc, hoặc bỏ qua), ví dụ, dựa vào kết quả sai số (ví dụ, bằng cách sử dụng phân tích tốc độ - độ méo), và cung cấp khối dự báo được tạo ra cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu dư và cho bộ cộng 62 để tái tạo khối mã hóa để dùng làm khung tham chiếu. Đơn vị chọn chế độ 40 cũng cung cấp các phần tử cú pháp, như vector chuyển động (được mã hóa theo các chế độ hợp nhất hoặc AMVP chẳng hạn), bộ chỉ báo chế độ nội cấu trúc, thông tin phân tách và các thông tin cú pháp khác đến đơn vị mã hóa entropy 56.

Đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tích hợp cao, nhưng được minh họa riêng vì mục đích làm rõ khái niệm. Quy trình ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42, là quy trình tạo ra các vector chuyển động để ước lượng chuyển động cho các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự chuyển vị của PU của khối video trong khung hoặc hình video hiện thời so với khối dự báo trong khung tham chiếu (hoặc đơn vị mã hóa khác) so với khối hiện thời được mã hóa trong khung hiện thời (hoặc đơn vị mã hóa khác). Khối dự báo là khối được thấy là phù hợp nhất với khối cần mã hóa, xét về vi sai điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng vi sai tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng vi sai bình phương (SSD), hoặc các giá trị đo vi sai khác. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tính các giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể nội suy các giá trị của các vị trí một phần tư điểm ảnh, các vị trí một phần tám điểm ảnh, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình tham chiếu. Do vậy, đơn vị ước lượng chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động đối với các vị trí điểm ảnh toàn phần và các vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vector chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Đơn vị ước lượng chuyển động 42 tính toán vector chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên cấu trúc bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự báo của hình tham chiếu. Hình tham chiếu có thể được chọn từ danh mục hình tham chiếu thứ nhất (danh mục 0) hoặc danh mục hình tham chiếu thứ hai (danh mục 1), mỗi danh mục này nhận dạng một hoặc nhiều hình tham chiếu được lưu trữ trong

bộ nhớ hình tham chiếu 64. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 truyền vector chuyển động đã tính toán đến đơn vị mã hóa entropy 56 và đơn vị bù chuyển động 44.

Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị bù chuyển động 44, có thể bao gồm việc tìm nạp hoặc tạo ra khối dự báo dựa trên vector chuyển động được xác định bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42. Ngoài ra, đơn vị bù chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tích hợp về mặt chức năng, trong một số ví dụ. Khi thu được vector chuyển động cho PU của khối video hiện thời, đơn vị bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự báo mà vector chuyển động trỏ vào trong một trong số các danh mục hình tham chiếu. Bộ cộng 50 tạo ra khối video dự bằng cách lấy giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời được mã hóa trừ đi giá trị điểm ảnh của khối dự báo, tạo ra giá trị vi sai điểm ảnh, như nêu trên. Nói chung, đơn vị ước lượng chuyển động 42 thực hiện ước lượng chuyển động đối với các thành phần độ chói và đơn vị bù chuyển động 44 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa vào các thành phần độ chói cho cả thành phần màu và độ chói. Đơn vị chọn chế độ 40 cũng có thể tạo ra phân tử cú pháp liên quan đến các khối video và lát video để bộ giải mã dữ liệu video 30 sử dụng để giải mã khối video của lát video.

Đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 có thể dự báo nội cấu trúc khối hiện thời, thay cho dự báo liên cấu trúc được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, như nêu trên. Cụ thể là, đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 có thể xác định chế độ dự báo nội cấu trúc sử dụng để mã hóa khối hiện thời. Theo một số ví dụ, đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 có thể mã hóa khối hiện thời bằng cách sử dụng các chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau, ví dụ trong các bước mã hóa riêng rẽ, và đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 (hoặc đơn vị chọn chế độ 40, trong một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự báo nội cấu trúc phù hợp để sử dụng từ các chế độ đã thử nghiệm.

Ví dụ, đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính toán giá trị tốc độ - độ méo bằng cách sử dụng phân tích tốc độ - độ méo đối với các chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau và chọn chế độ dự báo nội cấu trúc có đặc điểm tốc độ - độ méo tốt nhất trong số các chế độ đã thử nghiệm. Phân tích tốc độ - độ méo thường xác định lượng méo (hoặc sai số) giữa khối mã hóa và khối gốc chưa mã hóa mà đã được mã hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (tức là, số lượng bit) được sử dụng để tạo ra khối mã hóa. Đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 có thể tính toán tỷ lệ giữa các giá trị méo

và tốc độ đối với các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo nội cấu trúc nào có giá trị tốc độ - độ méo tốt nhất cho khối này.

Sau khi chọn chế độ dự báo nội cấu trúc cho một khối, đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 có thể cung cấp thông tin chỉ báo về chế độ dự báo nội cấu trúc đã chọn cho khối đến đơn vị mã hóa entropy 56. Đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc được chọn. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể bao gồm dữ liệu cấu hình trong dòng bit được truyền, mà có thể bao gồm các bảng chỉ số về chế độ dự báo nội cấu trúc và các bảng chỉ số chế độ dự báo nội cấu trúc sửa đổi (còn được gọi là các bảng sắp xếp từ mã), các định nghĩa về các ngữ cảnh mã hóa cho các khối khác nhau, và các chỉ báo về chế độ dự báo nội cấu trúc có xác suất cao nhất, bảng chỉ số về chế độ dự báo nội cấu trúc, và bảng chỉ số về chế độ dự báo nội cấu trúc sửa đổi để sử dụng cho mỗi trong số các ngữ cảnh.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 tạo ra khối video dư bằng cách lấy khối video gốc được mã hóa trừ đi dữ liệu dự báo của đơn vị chọn chế độ 40. Bộ cộng 50 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép trừ này. Đơn vị xử lý biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi, như phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT) hoặc phép biến đổi tương tự về mặt khái niệm, cho khối dư, tạo ra khối video bao gồm các giá trị hệ số biến đổi. Biến đổi sóng nhỏ, biến đổi số nguyên, biến đổi dải con, biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform - DST), hoặc các loại hình biến đổi khác có thể được sử dụng thay cho DCT. Trong trường hợp bất kỳ, đơn vị xử lý biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi cho khối dư, tạo ra khối hệ số biến đổi. Phép biến đổi có thể biến đổi thông tin dư từ miền điểm ảnh thành miền biến đổi, như miền tần số. Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể truyền các hệ số biến đổi thu được đến đơn vị lượng tử hóa 54. Đơn vị lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi để giảm thêm tốc độ bit. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm chiều sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa.

Sau khi lượng tử hóa, đơn vị mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể thực hiện mã hóa độ dài thay đổi thích ứng với ngữ cảnh (Context adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (Context adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh dựa trên

cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding-SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy-PIPE) hoặc một kỹ thuật mã hóa entropy khác. Trong trường hợp mã hóa entropy dựa vào ngữ cảnh, ngữ cảnh có thể dựa vào các khối lân cận. Sau khi mã hóa entropy bởi bộ mã hóa entropy 56, dòng bit mã hóa này có thể được truyền đến một thiết bị khác, (ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30) hoặc được lưu trữ để truyền hoặc tìm kiếm sau đó.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 58 và đơn vị biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược để tái tạo khối dư trong miền điểm ảnh. Cụ thể, bộ cộng 62 cộng khối dư được tái tạo vào khối dự báo được bù chuyển động đã tạo ra trước đó bởi đơn vị bù chuyển động 44 hoặc đơn vị dự báo nội cấu trúc 46 để tạo ra khối video tái tạo để lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 64. Khối video tái tạo có thể được sử dụng bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 làm khối tham chiếu để mã hóa liên cấu trúc khối trong khung video tiếp theo.

Ngoài ra, theo các kỹ thuật của sáng chế, đơn vị chọn chế độ 40 có thể chọn thực hiện một hoặc nhiều “siêu chế độ” cho các cây dự báo nhất định của khối cây mã hóa (coding tree block - CTB). Các siêu chế độ này có thể bao gồm, ví dụ, siêu chế độ bỏ qua, siêu chế độ hợp nhất, siêu chế độ nội cấu trúc, siêu chế độ liên cấu trúc, hoặc siêu chế độ FRUC. Nói chung, ở siêu chế độ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 mã hóa thông tin "siêu chế độ" tương ứng ở nút gốc của cây dự báo (hoặc nút lá cây khu vực) của CTB, và áp dụng thông tin này cho tất cả các CU của cây dự báo, sao cho bộ mã hóa dữ liệu video 20 tránh mã hóa thông tin tương ứng riêng cho các CU của cây dự báo. Ví dụ, với siêu chế độ bỏ qua, bộ mã hóa dữ liệu video 20 mã hóa tất cả các CU của cây dự báo bằng cách sử dụng chế độ bỏ qua, và không mã hóa thông tin dự báo bổ sung bất kỳ cho các CU. Theo ví dụ khác, với siêu chế độ nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc, bộ mã hóa dữ liệu video 20 sẽ mã hóa thông tin dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc một lần cho cây dự báo, và áp dụng cùng thông tin dự báo này cho tất cả các CU của cây dự báo. Thông thường bộ mã hóa dữ liệu video 20 sẽ mã hóa thông tin khác, ví dụ như thông tin tách ở mức cây khu vực và mức cây dự báo, cũng như thông tin biến đổi.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 chỉ kích hoạt siêu chế độ khi số lượng CU có trong cây dự báo lớn hơn ngưỡng. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã

hóa các phần tử cú pháp xác định ngưỡng, ví dụ, trong tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình (PPS), phần đầu lát, phần đầu CTB, hoặc tương tự.

Hơn nữa, theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa các phần tử cú pháp biểu diễn một hoặc nhiều công cụ mã hóa được kích hoạt, và cũng áp dụng công cụ mã hóa được kích hoạt trong khi mã hóa CTB hoặc cây dự báo của CTB. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể kích hoạt kỹ thuật bất kỳ hoặc tất cả các kỹ thuật bù chuyển động trên các khối chồng lấn (OBMC), biến đổi chồng lấn, và/hoặc siêu chế độ bất kỳ trong số các siêu chế độ khác nhau nêu trên. Đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật OBMC như được nêu chi tiết hơn dưới đây dựa vào, ví dụ, Fig.7 và Fig.8. Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật biến đổi chồng lấn như nêu trên.

Theo cách này, bộ mã hóa dữ liệu video 20 trên Fig.2 biểu diễn ví dụ về bộ mã hóa dữ liệu video được tạo cấu hình để mã hóa một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mã hóa một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho CTB, các cây dự báo có một hoặc nhiều nút lá dự báo xác định đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, và mã hóa dữ liệu video cho mỗi trong số các CU.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thực hiện các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng khung cây đa kiểu hai mức. Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã dữ liệu video 30 bao gồm đơn vị giải mã entropy 70, đơn vị bù chuyển động 72, đơn vị dự báo nội cấu trúc 74, đơn vị lượng tử hóa ngược 76, đơn vị biến đổi ngược 78, bộ nhớ hình tham chiếu 82 và bộ cộng 80. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện bước giải mã thường ngược với bước mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa dữ liệu video 20 (xem Fig.2). Đơn vị bù chuyển động 72 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào vectơ chuyển động thu được từ đơn vị giải mã entropy 70, còn đơn vị dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo dựa vào bộ chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc thu được từ đơn vị giải mã entropy 70.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa nội cấu trúc (I), đơn vị dự báo nội cấu trúc 74 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc được báo hiệu và dữ liệu từ khối được giải mã trước đó của khung hoặc hình hiện thời. Khi khung video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa liên cấu trúc (tức là, B hoặc P), đơn vị bù chuyển động 72 tạo ra các khối dự báo cho khối video của lát video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác thu được từ đơn vị giải mã entropy 70. Các khối dự báo có thể được tạo ra từ một trong số các hình tham chiếu trong một trong số các danh mục hình tham chiếu. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể tạo ra danh mục khung tham chiếu, danh mục 0 và danh mục 1, bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo mặc định dựa vào các hình tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 82.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã dữ liệu video 30 thu dòng bit video mã hóa biểu diễn các khối video của lát video mã hóa và các phần tử cú pháp liên quan từ bộ mã hóa dữ liệu video 20. Đơn vị giải mã entropy 70 của bộ giải mã dữ liệu video 30 giải mã entropy dòng bit này để tạo ra các hệ số lượng tử hóa, vector chuyển động hoặc các bộ chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc các phần tử cú pháp khác. Đơn vị giải mã entropy 70 chuyển tiếp vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến đơn vị bù chuyển động 72. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Các phần tử cú pháp ở mức khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) có thể bao gồm các phần tử cú pháp biểu thị cách thức cây đa kiểu của CTB được phân tách. Cụ thể, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp của CTB ở mức cây khu vực, cuối cùng tạo ra một hoặc nhiều nút lá cây khu vực. Mỗi nút lá cây khu vực có thể được kết hợp với các phần tử cú pháp cây dự báo tương ứng. Các phần tử cú pháp cây dự báo có thể chỉ báo cách thức nút lá cây khu vực được phân tách, ví dụ, theo dạng phân tách cây nhị phân theo chiều ngang hoặc chiều dọc, phân tách cây tam phân mặt trung tâm theo chiều ngang hoặc chiều dọc, phân tách cây tứ phân, hoặc phân tách chuyển động không đối xứng (AMP). Các cây dự báo cuối cùng có thể tạo ra một hoặc nhiều đơn vị mã hóa (coding unit - CU).

Đơn vị bù chuyển động 72 xác định thông tin dự báo cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp các vector chuyển động và phần tử cú pháp

khác và sử dụng thông tin dự báo để tạo ra khối dự báo cho khối video hiện thời được giải mã. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 72 sử dụng một số phần tử cú pháp thu được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) được sử dụng để mã hóa các khối video của lát video, loại lát dự báo liên cấu trúc (ví dụ, lát B hoặc lát P), thông tin cấu trúc cho một hoặc nhiều danh mục hình tham chiếu cho lát này, các vector chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa liên cấu trúc của lát này, trạng thái dự báo liên cấu trúc đối với mỗi khối video mã hóa liên cấu trúc của lát này, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời.

Đơn vị bù chuyển động 72 cũng có thể thực hiện nội suy dựa vào bộ lọc nội suy. Đơn vị bù chuyển động 72 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa dữ liệu video 20 trong khi mã hóa các khối video để tính các giá trị nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, đơn vị bù chuyển động 72 có thể xác định các bộ lọc nội suy dùng bởi bộ mã hóa dữ liệu video 20 từ các phần tử cú pháp thu được và sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự báo.

Bộ lượng tử hóa ngược 76 lượng tử hóa ngược, tức là, khử lượng tử hóa, các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa được cung cấp trong dòng bit và được giải mã bởi đơn vị giải mã entropy 70. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm bước sử dụng tham số lượng tử hóa QP_Y được tính bởi bộ giải mã dữ liệu video 30 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa ngược cần được áp dụng.

Đơn vị biến đổi ngược 78 áp dụng phép biến đổi ngược, ví dụ DCT nghịch đảo, phép biến đổi số nguyên ngược, hoặc quá trình biến đổi ngược tương tự về khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi đơn vị bù chuyển động 72 tạo ra khối dự báo cho khối video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, bộ giải mã dữ liệu video 30 tạo ra khối video được giải mã bằng cách cộng các khối dư từ đơn vị biến đổi ngược 78 với các khối dự báo tương ứng được tạo bởi đơn vị bù chuyển động 72. Bộ cộng 80 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép tính cộng này. Nếu cần, bộ lọc tách khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối đã được giải mã nhằm

loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Các bộ lọc vòng lặp khác (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) cũng có thể được sử dụng cho các phép dịch chuyển điểm ảnh tron tru hoặc theo cách khác cải thiện chất lượng video. Các khối video đã giải mã trong một khung hoặc ảnh xác định sau đó được lưu trữ trong bộ nhớ hình tham chiếu 82, lưu trữ các hình tham chiếu được sử dụng để bù chuyển động tiếp theo. Bộ nhớ hình tham chiếu 82 cũng lưu trữ video đã giải mã để sau đó trình diễn trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1.

Ngoài ra, theo các kỹ thuật của sáng chế, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã các phần tử cú pháp biểu diễn việc một hoặc nhiều “siêu chế độ” cho các cây dự báo nhất định của khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) có được kích hoạt hay không. Các siêu chế độ này có thể bao gồm, ví dụ, siêu chế độ bỏ qua, siêu chế độ hợp nhất, siêu chế độ nội cấu trúc, siêu chế độ liên cấu trúc, hoặc siêu chế độ FRUC. Nói chung, ở siêu chế độ, bộ giải mã dữ liệu video 30 giải mã thông tin "siêu chế độ" tương ứng ở nút gốc của cây dự báo (hoặc nút lá cây khu vực) của CTB, và áp dụng thông tin này cho tất cả các CU của cây dự báo, sao cho bộ giải mã dữ liệu video 30 tránh giải mã thông tin tương ứng riêng cho các CU của cây dự báo. Ví dụ, với siêu chế độ bỏ qua, bộ giải mã dữ liệu video 30 giải mã tất cả các CU của cây dự báo bằng cách sử dụng chế độ bỏ qua, và không giải mã thông tin dự báo bổ sung bất kỳ cho các CU. Theo ví dụ khác, với siêu chế độ nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc, bộ giải mã dữ liệu video 30 sẽ giải mã thông tin dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc một lần cho cây dự báo, và áp dụng cùng thông tin dự báo này cho tất cả các CU của cây dự báo. Thông thường bộ giải mã dữ liệu video 30 sẽ giải mã thông tin khác, ví dụ như thông tin tách ở mức cây khu vực và mức cây dự báo, cũng như thông tin biến đổi.

Trong một số ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 chỉ kích hoạt siêu chế độ khi số lượng CU có trong cây dự báo lớn hơn ngưỡng. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã các phần tử cú pháp xác định ngưỡng, ví dụ, trong tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình (PPS), phần đầu lát, phần đầu CTB, hoặc tương tự.

Hơn nữa, theo các kỹ thuật của sáng chế, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã các phần tử cú pháp biểu diễn một hoặc nhiều công cụ mã hóa được kích hoạt, và cũng áp dụng công cụ mã hóa được kích hoạt trong khi giải mã CTB hoặc cây dự báo của CTB. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể kích hoạt kỹ thuật bất kỳ hoặc tất

cả các kỹ thuật bù chuyển động trên các khối chồng lẫn (OBMC), biến đổi chồng lẫn, và/hoặc siêu chế độ bất kỳ trong số các siêu chế độ khác nhau nêu trên. Đơn vị bù chuyển động 72 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật OBMC như được nêu chi tiết hơn dưới đây dựa vào, ví dụ, Fig.7 và Fig.8. Đơn vị biến đổi ngược 78 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật biến đổi chồng lẫn như nêu trên.

Theo cách này, bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.3 biểu diễn ví dụ về bộ giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video; và bộ xử lý được lắp đặt trong hệ mạch và được tạo cấu hình để: giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây khu vực và một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có số lượng nút cây khu vực con thứ nhất, số lượng thứ nhất này ít nhất là bằng bốn, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực, cách thức các nút cây khu vực được tách thành các nút cây khu vực con, giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho khối CTB, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút cây dự báo bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây dự báo và một hoặc nhiều nút lá cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có số lượng nút cây dự báo con thứ hai, số lượng thứ hai này ít nhất là bằng hai, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo, cách thức các nút cây dự báo được tách thành các nút cây dự báo con, và giải mã dữ liệu video, bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho mỗi trong số các CU dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực và các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) làm ví dụ 100. Trong chuẩn HEVC, đơn vị mã hóa lớn nhất trong lát được gọi là khối cây mã hóa (coding tree block - CTB). CTB, ví dụ như CTB 100, chứa cấu trúc dữ liệu cây tứ phân (hoặc đơn giản là cây tứ phân), các nút của cấu trúc này tương ứng với đơn vị mã hóa (coding unit - CU). Cụ thể, nút gốc của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng với CTB. Mỗi nút trong cấu trúc dữ liệu cây tứ phân là nút lá (không có nút con) hoặc nút

cha có bốn nút con. CU 102 biểu diễn một ví dụ của CU tương ứng với nút lá của cây tứ phân. Kích thước của CTB nằm trong khoảng từ 16x16 điểm ảnh đến 64x64 điểm ảnh theo biên dạng chính của chuẩn HEVC (mặc dù về mặt kỹ thuật kích thước CTB 8x8 có thể được hỗ trợ). CTB có thể được tách đệ quy thành các đơn vị mã hóa (CU) theo kiểu cây tứ phân, như được thể hiện trên Fig.4. Nút lá của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân tương ứng với các CU bao gồm đơn vị dự báo (prediction unit - PU) và đơn vị biến đổi (transform unit - TU).

CU có thể có cùng kích thước với CTB, mặc dù nó có thể có kích thước nhỏ là 8x8. Mỗi đơn vị mã hóa có thể được mã hóa với một chế độ dự báo, có thể là chế độ nội cấu trúc hoặc chế độ liên cấu trúc. Khi CU được mã hóa liên cấu trúc (tức là dự báo ở chế độ liên cấu trúc được áp dụng), CU có thể được phân tách tiếp thành 2 hoặc 4 đơn vị dự báo (PU) hoặc chỉ trở thành một PU khi thao tác phân tách tiếp không áp dụng. Khi hai PU có mặt trong một CU, chúng có thể là các hình chữ nhật có kích thước bằng một nửa hoặc hai hình chữ nhật có kích thước bằng $\frac{1}{4}$ hoặc $\frac{3}{4}$ kích thước của CU.

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa các đơn vị dự báo (prediction unit - PU) làm ví dụ của CU. Trong chuẩn HEVC, có tám chế độ phân tách cho CU được mã hóa với chế độ dự báo liên cấu trúc, ví dụ, PART_2Nx2N, PART_2NxN, PART_Nx2N, PART_NxN, PART_2NxN_U, PART_2NxN_D, PART_nLx2N và PART_nRx2N, như được thể hiện trên Fig.5. Khi CU được mã hóa liên cấu trúc, thì có một tập hợp thông tin chuyển động cho mỗi PU. Hơn nữa, theo chuẩn HEVC, mỗi PU được mã hóa với chế độ dự báo liên cấu trúc duy nhất để suy ra tập hợp thông tin chuyển động. Khi CU được mã hóa nội cấu trúc theo chuẩn HEVC, thì 2Nx2N và NxN là các hình dạng PU cho phép duy nhất, và trong mỗi PU chỉ một chế độ dự báo nội cấu trúc được mã hóa (trong khi đó chế độ dự báo màu được báo hiệu ở mức CU). Các hình dạng PU nội cấu trúc NxN chỉ được cho phép khi kích thước của CU hiện thời bằng với kích thước CU nhỏ nhất được xác định trong SPS, theo chuẩn HEVC.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa cấu trúc cây nhị phân tứ phân (quadtree binary tree - QTBT) làm ví dụ 120, và CTB tương ứng 122. Trong đề xuất VCEG COM16-C966 (J. An, Y.-W. Chen, K. Zhang, H. Huang, Y.-W. Huang, và S. Lei., “Block partitioning structure for next generation video coding”, Liên minh Viễn thông

Quốc tế, COM16-C966, tháng 9/2015), cây nhị phân cây tứ phân (QTBT) đã được đề xuất cho chuẩn mã hóa dữ liệu video tương lai ngoài chuẩn HEVC. Các dạng mô phỏng đã chỉ ra rằng cấu trúc QTBT đề xuất hiệu quả hơn so với cấu trúc cây tứ phân trong chuẩn HEVC được sử dụng.

Trong cấu trúc QTBT đề xuất của COM16-C966, CTB trước tiên được phân tách bởi cây tứ phân, trong đó bước tách cây tứ phân của một nút có thể được lặp lại đến khi nút đạt đến kích thước nút lá cây tứ phân nhỏ nhất cho phép (MinQTSIZE). Nếu kích thước nút lá cây tứ phân không lớn hơn kích thước nút gốc cây nhị phân lớn nhất cho phép (MaxBTSIZE), nó có thể được phân tách tiếp bởi cây nhị phân. Việc tách cây nhị phân cho một nút có thể được lặp lại đến khi nút đạt đến kích thước nút lá cây nhị phân nhỏ nhất cho phép (MinBTSIZE) hoặc độ sâu cây nhị phân lớn nhất cho phép (MaxBTDDEPTH). Nút lá cây nhị phân được đặt tên là CU, được sử dụng để dự báo (ví dụ, dự báo nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh) và biến đổi mà không phân tách thêm.

Có hai dạng tách theo COM16-C966: tách đối xứng theo chiều ngang và tách đối xứng theo chiều dọc, trong tách cây nhị phân.

Trong một ví dụ của cấu trúc phân tách QTBT, kích thước CTU được thiết lập là 128x128 (mẫu độ chói và hai mẫu màu 64x64 tương ứng), MinQTSIZE được thiết lập là 16x16, MaxBTSIZE được thiết lập là 64x64, MinBTSIZE (cả chiều rộng lẫn chiều cao) được thiết lập là 4 và MaxBTDDEPTH được thiết lập là 4. Phân tách 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 16x16 (tức là, MinQTSIZE) đến 128x128 (tức là, kích thước CTU). Nếu nút lá cây tứ phân có kích thước 128x128, nó sẽ không bị phân tách tiếp bởi cây nhị phân, bởi vì kích thước vượt quá MaxBTSIZE (tức là, 64x64). Nếu không, nút lá cây tứ phân sẽ được cây nhị phân phân tách tiếp. Do đó, nút lá cây tứ phân cũng là nút gốc cho cây nhị phân và có độ sâu cây nhị phân bằng 0.

Khi độ sâu cây nhị phân đạt đến MaxBTDDEPTH (bằng 4 trong một ví dụ), điều này biểu thị rằng không cho phép tách tiếp nữa. Khi nút cây nhị phân có độ rộng bằng MinBTSIZE (bằng 4 trong một ví dụ), điều này biểu thị rằng không cho phép tách ngang tiếp nữa. Tương tự, nút cây nhị phân có chiều cao bằng MinBTSIZE, điều này biểu thị rằng không cho phép tách dọc tiếp nữa. Các nút lá của cây nhị phân được gọi

là các CU, và được xử lý thêm theo phép dự báo và biến đổi mà không phân tách tiếp nữa.

CTB 122 trên Fig.6 biểu diễn ví dụ về phân tách khối bằng cách sử dụng QTBT, và QTBT 120 trên Fig.6 biểu diễn QTBT làm ví dụ tương ứng với CTB 122. Các đường nét liền biểu thị việc tách cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị việc tách cây nhị phân. Trong mỗi nút tách (tức là, nút không phải lá) của cây nhị phân, một cờ được báo hiệu để chỉ báo kiểu tách nào (tức là, tách ngang hay tách dọc) được sử dụng, trong đó 0 biểu thị tách ngang và 1 biểu thị tách dọc trong ví dụ này. Đối với phân tách cây tứ phân, không cần thiết biểu thị kiểu tách, vì kỹ thuật này luôn tách một khối theo chiều ngang và theo chiều dọc thành 4 khối con có kích thước bằng nhau. Do đó, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa, và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã, các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây khu vực của QTBT 120 (tức là, các đường nét liền) và các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây dự báo của QTBT 120 (tức là, các đường nét đứt). Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa, và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã, dữ liệu video, như dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho các CU của nút lá cây dự báo của các cây dự báo của QTBT 120.

Li và các cộng sự, trong Đơn tạm thời Mỹ số 62/279,233, nộp ngày 15/1/2016, đã mô tả cấu trúc cây đa kiểu. Với phương pháp của đơn tạm thời số '233, nút cây có thể được tách tiếp với nhiều kiểu cây, ví dụ như cây nhị phân, cây mặt chính tâm đối xứng, và cây tứ phân. Các dạng mô phỏng đã cho thấy rằng cấu trúc cây đa kiểu hiệu quả hơn nhiều so với cấu trúc cây nhị phân cây tứ phân.

Trong ví dụ về QTBT 120, mức cây khu vực bao gồm các cây tứ phân (trong đó mỗi nút không phải lá bao gồm bốn nút con) và mức cây dự báo bao gồm các cây nhị phân (trong đó mỗi nút không phải lá bao gồm hai nút con). Tuy nhiên, nói chung, theo các kỹ thuật của sáng chế, cây khu vực có thể bao gồm các nút không phải lá có số lượng nút thứ nhất bằng hoặc lớn hơn bốn (ví dụ, bốn, năm, sáu, ... nút), và mỗi nút lá cây khu vực có thể đóng vai trò là nút gốc cho cây dự báo có số lượng nút thứ hai bằng hoặc lớn hơn hai (ví dụ, hai, ba, bốn, ... nút). Mỗi nút lá cây dự báo có thể tương ứng với CU, mà theo các kỹ thuật của sáng chế bao gồm thông tin dự báo và thông tin biến đổi, nhưng không cần thiết bao gồm thông tin tách thêm bất kỳ. Do đó, các đơn vị

dự báo và các đơn vị biến đổi, theo các ví dụ về kỹ thuật của sáng chế, có thể có cùng kích thước với các CU bao gồm các đơn vị dự báo và đơn vị biến đổi.

Fig.7 là sơ đồ khái niệm minh họa khối 130 được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật bù chuyển động trên các khối chồng lấn (overlapped block motion compensation - OBMC). OBMC đã được đề xuất trong khi phát triển chuẩn H.263 (Video Coding for Low Bitrate Communication, document Rec. H.263, ITU-T, tháng 4/1995). Trong chuẩn H.263, OBMC được thực hiện trên các khối 8x8, và các vector chuyển động của hai khối 8x8 lân cận nối với nhau được sử dụng cho khối hiện thời, như khối hiện thời 130 trên Fig.7. Ví dụ, với khối 8x8 thứ nhất 132 trong khối hiện thời 130, bên cạnh vector chuyển động của chính nó, vector chuyển động lân cận ở trên và bên trái cũng được áp dụng để tạo ra hai khối dự báo bổ sung. Theo cách này, mỗi điểm ảnh trong khối 8x8 thứ nhất 132 có ba giá trị dự báo, và giá trị trung bình trọng số của ba giá trị dự báo này được sử dụng làm dự báo cuối cùng. Khối 8x8 thứ hai 134 được dự báo bằng cách sử dụng vector chuyển động của chính nó, cũng như các vector chuyển động của các khối lân cận ở trên và bên phải. Khối 8x8 thứ ba 136 được dự báo bằng cách sử dụng vector chuyển động của chính nó, cũng như vector chuyển động của khối lân cận bên trái. Khối 8x8 thứ tư 138 được dự báo bằng cách sử dụng vector chuyển động của chính nó, cũng như các vector chuyển động của khối lân cận bên phải.

Khối lân cận không được mã hóa hoặc được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ nội bộ, tức là, khối lân cận không có vector chuyển động khả dụng, vector chuyển động của khối 8x8 hiện thời được sử dụng làm vector chuyển động lân cận. Trong khi đó, với khối 8x8 thứ ba 136 và khối 8x8 thứ tư 138 của khối hiện thời 130 (như được thể hiện trên Fig.7), khối lân cận dưới không được sử dụng. Nói cách khác, với mỗi MB, không thông tin chuyển động nào từ các MB dưới nó sẽ được sử dụng để tái tạo các điểm ảnh của MB hiện thời trong quy trình OBMC.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về kỹ thuật OBMC được áp dụng trong chuẩn HEVC, tức là kỹ thuật OBMC dựa trên PU. Chien và các cộng sự, Đơn sáng chế Mỹ số 13/678,329, nộp ngày 15/11/2012, và Guo và các cộng sự, Đơn sáng chế Mỹ số 13/311,834, nộp ngày 6/12/2011, mô tả việc áp dụng kỹ thuật OBMC để làm trơn các biên PU trong chuẩn HEVC, ví dụ như các biên 140, 142. Ví dụ về các phương pháp đề xuất trong các đơn của Chien và Guo được thể hiện trên Fig.8. Ví dụ, khi CU chứa

hai (hoặc nhiều) PU, các dòng/cột gần biên PU được làm trơn bằng kỹ thuật OBMC, theo các kỹ thuật của các đơn sáng chế này. Với các điểm ảnh được đánh dấu “A” hoặc “B” trong PU0 hoặc PU1, hai giá trị dự báo được tạo ra, tức là, bằng cách áp dụng các vector chuyển động của lần lượt PU0 và PU1, và giá trị trung bình trọng số của các giá trị dự báo được sử dụng làm dự báo cuối cùng.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về việc thực hiện kỹ thuật OBMC ở mức PU con. Trong Mô hình thử nghiệm khám phá kết hợp 2 (JEM) (J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, J. Boyce “Algorithm description of Joint Exploration Test Model 2,” JVET-B1001, tháng 2/2016), OBMC mức PU con được áp dụng. Trong ví dụ này, OBMC được thực hiện cho tất cả các biên khối được bù chuyển động (Motion Compensated - MC) ngoại trừ các biên ở dưới và bên phải của CU. Hơn nữa, OBMC được áp dụng cho cả các thành phần màu và độ chói. Trong chuẩn HEVC, khối MC tương ứng với PU. Trong JEM, khi PU được mã hóa với chế độ PU con, mỗi khối con của PU là khối MC. Để xử lý các biên CU/PU theo cách đồng bộ, OBMC được thực hiện ở mức khối con cho tất cả các biên khối MC, trong đó kích thước khối con được thiết lập bằng 4x4, như được minh họa trên Fig.9.

Trong JEM, khi OBMC áp dụng cho khối con hiện thời (ví dụ, các khối được tô đậm với đường chéo từ phải sang trái trong các ví dụ trên Fig.9), bên cạnh các vector chuyển động hiện thời, các vector chuyển động của bốn khối con lân cận nối với nhau, nếu khả dụng và không giống với vector chuyển động hiện thời, cũng được sử dụng để suy ra khối dự báo cho khối con hiện thời. Nhiều khối dự báo này, mà dựa trên nhiều vector chuyển động, được tính trọng số để tạo ra tín hiệu dự báo cuối cùng của khối con hiện thời.

Ký hiệu khối dự báo dựa vào các vector chuyển động của khối con lân cận là P_N , với N chỉ báo chỉ số cho các khối con lân cận ở trên, ở dưới, bên trái, và bên phải, và biểu thị khối dự báo dựa vào các vector chuyển động của khối con hiện thời là P_C . Khi P_N thuộc cùng PU với P_C (và do đó, chứa cùng thông tin chuyển động), OBMC không được thực hiện từ P_N . Mặt khác, mỗi điểm ảnh của P_N được thêm vào cùng điểm ảnh trong P_C , tức là, bốn hàng/cột của P_N được thêm vào P_C . Các hệ số gia trọng làm ví dụ $\{1/4, 1/8, 1/16, 1/32\}$ có thể được sử dụng cho P_N , và các hệ số gia trọng tương ứng $\{3/4, 7/8, 15/16, 31/32\}$ có thể được sử dụng cho P_C .

Các trường hợp ngoại lệ có thể bao gồm các khối MC nhỏ, (tức là, khi kích thước PU bằng 8×4 , 4×8 , hoặc PU được mã hóa với chế độ ATMVP), trong đó chỉ hai hàng/cột của PN được thêm vào P_C . Trong trường hợp này, các hệ số gia trọng $\{1/4, 1/8\}$ có thể được sử dụng cho P_N và các hệ số gia trọng $\{3/4, 7/8\}$ có thể được sử dụng cho P_C . Khi P_N được tạo ra dựa vào các vectơ chuyển động của khối con lân cận theo chiều dọc (hoặc chiều ngang), các điểm ảnh trong cùng hàng (cột) của P_N có thể được thêm vào P_C với cùng hệ số gia trọng. Với các biên PU, OBMC có thể được áp dụng trên mỗi cạnh của biên. Trong ví dụ trên Fig.9, OBMC có thể được áp dụng dọc theo biên giữa PU1 và PU2 hai lần. Lần thứ nhất, OBMC có thể được áp dụng với MV của PU2 cho các khối gạch chéo dọc theo biên trong PU1. Lần thứ hai, OBMC có thể được áp dụng với MV của PU1 cho các khối gạch chéo dọc theo biên trong PU2. Trong các ví dụ khác, OBMC có thể được áp dụng cho một cạnh trong số các biên CU, bởi vì khi mã hóa (mã hóa hoặc giải mã) CU hiện thời, bộ mã hóa video không thể thay đổi các CU đã được mã hóa.

Fig.10 là sơ đồ khái niệm minh họa các ví dụ về sự phân tách chuyển động không đối xứng cho các khối 64×64 khác nhau. Biến đổi chồng lấn là biến đổi được thực hiện trên khối đi qua biên PU. Nói chung, các khối biến đổi được đồng chỉnh với các khối dự báo, bởi vì biên dự báo thường thể hiện tính không liên tục. Do đó, các khối biến đổi đi qua các biên khối dự báo có thể tạo ra các hệ số tần số cao có thể bất lợi cho hiệu năng mã hóa. Tuy nhiên, với các khối được mã hóa liên cấu trúc, thường thể hiện số ít dữ liệu dư dự báo, khối biến đổi lớn hơn khối dự báo đôi khi có thể hữu ích để nén năng lượng tốt hơn và tránh báo hiệu không cần thiết về các kích thước khối biến đổi khác nhau.

Trong HEVC, cấu trúc mã hóa biến đổi bằng cách sử dụng cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT) được áp dụng, được mô tả vắn tắt như nêu trong “Transform Coding Using the Residual Quadtree (RQT)”, truy cập được từ trang www.hhi.fraunhofer.de/fields-of-competence/image-processing/research-groups/image-video-coding/hevc-high-efficiency-video-coding/transform-coding-using-the-residual-quadtree-rqt.html. Bắt đầu từ CTU, thường là khối ảnh 64×64 trong cấu hình mặc định của HEVC, khối ảnh có thể được tách tiếp thành các đơn vị mã hóa

(coding unit - CU) vuông nhỏ hơn. Sau khi CTU được tách đệ quy thành các CU, mỗi CU được chia tiếp thành các đơn vị dự báo (PU) và đơn vị biến đổi (TU).

Trong chuẩn HEVC, sự phân tách CU thành các PU được chọn từ một số ứng viên định trước. Giả sử CU có kích thước $2N \times 2N$, với CU nội cấu trúc, nếu kích thước CU là 8×8 , CU có thể được phân tách thành một PU $2N \times 2N$ hoặc bốn PU $N \times N$, nếu kích thước CU lớn hơn 8×8 , PU luôn bằng kích thước của CU, tức là, $2N \times 2N$. Với CU liên cấu trúc, kích thước dự báo có thể là $2N \times 2N$, $N \times 2N$, $2N \times N$, hoặc các dạng phân tách chuyển động không đối xứng (asymmetric motion partition - AMP) bao gồm $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Ví dụ về các dạng phân tách chuyển động không đối xứng cho khối 64×64 theo chuẩn HEVC được thể hiện trên Fig.10.

Fig.11 là sơ đồ khái niệm minh họa sơ đồ biến đổi làm ví dụ dựa vào cây tứ phân dư theo chuẩn HEVC. Sự phân tách CU thành các TU được thực hiện đệ quy dựa vào phương pháp cây tứ phân. Do đó, tín hiệu dư của mỗi CU được mã hóa bởi cấu trúc cây, tức là cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT). RQT cho phép các kích thước TU từ 4×4 lên đến 32×32 mẫu độ chói. Fig.11 thể hiện ví dụ trong đó CU bao gồm 10 TU, được ký hiệu bằng các chữ cái từ a đến j, và sự phân tách khối tương ứng. Mỗi nút của RQT thực ra là đơn vị biến đổi (TU).

Các TU riêng lẻ được xử lý theo thứ tự duyệt cây theo chiều sâu, được minh họa trên hình vẽ dưới dạng thứ tự abc, tuân thủ theo thứ tự quét Z hồi quy có duyệt cây theo chiều sâu. Phương pháp cây tứ phân cho phép thích ứng sự biến đổi này với các đặc tính không gian - tần số khác nhau của tín hiệu dư. Thông thường, kích thước khối biến đổi lớn hơn, có sự hỗ trợ không gian lớn hơn, sẽ cung cấp độ phân giải tần số tốt hơn. Tuy nhiên, kích thước khối biến đổi nhỏ hơn, có sự hỗ trợ không gian nhỏ hơn, sẽ cung cấp độ phân giải không gian tốt hơn. Sự cân bằng giữa hai yếu tố, độ phân giải không gian và tần số, được chọn bởi quyết định chế độ của bộ mã hóa, ví dụ, dựa vào kỹ thuật tối ưu hóa tốc độ - độ méo. Bộ mã hóa thực hiện kỹ thuật tối ưu hóa tốc độ - độ méo để tính tổng trọng số của các bit mã hóa và méo tái tạo, tức là, chi phí tốc độ - độ méo, cho mỗi chế độ mã hóa (ví dụ, cấu trúc tách RQT cụ thể), và chọn chế độ mã hóa với chi phí tốc độ - độ méo ít nhất làm chế độ tốt nhất.

Với CU được mã hóa liên cấu trúc, khi khối biến đổi đi qua biên của khối dự báo hoặc khối chuyển động, các hệ số tần số cao được tạo ra, điều này có thể gây ảnh hưởng không tốt đến hiệu năng mã hóa. Với trường hợp phân tách chuyển động không đối xứng (AMP), vấn đề này có thể nghiêm trọng hơn, bởi vì khối biến đổi ở mức thứ nhất và thứ hai sẽ đi qua biên khối chuyển động tương ứng. Tuy nhiên, với các CU mã hóa liên cấu trúc, đơn vị biến đổi lớn hơn PU tương ứng, ví dụ, đơn vị biến đổi $2N \times 2N$ vẫn có thể hữu ích, dựa trên sự cân nhắc rằng đơn vị biến đổi $2N \times 2N$ có thể có kết quả tốt hơn khi dữ liệu dư bên trong đơn vị mã hóa nhỏ, và sử dụng TU $2N \times 2N$ cũng tiết kiệm được các bit báo hiệu, giúp cải thiện hiệu suất mã hóa.

Trong chuẩn HEVC, với CU mã hóa nội cấu trúc, TU không thể đi qua biên dự báo, tức là, biên PU. Tuy nhiên, với CU mã hóa liên cấu trúc, TU có thể lớn bằng kích thước CU, nghĩa là sự biến đổi có thể được thực hiện qua biên dự báo.

Trong chuẩn HEVC, các giá trị QP được cho phép thay đổi ở mức CU. Nhóm lượng tử hóa được xác định là khu vực trong đó một giá trị QP cơ sở được sử dụng để mã hóa vi sai của các giá trị QP cho tất cả các CU trong khu vực. Tuy nhiên, khái niệm tương tự có thể khó định nghĩa trong các cấu trúc cây đa kiểu hiện có, bởi vì nhóm logic gồm các nút lá có thể biểu diễn các hình dạng rất đa dạng, và do đó có thể là vấn đề thách thức khi tìm một biến độc lập chung tốt dùng để mã hóa QP-delta.

Ví dụ, ở các biên đối tượng có thể được phân tách bằng cách sử dụng các hình chữ nhật, giá trị QP thấp hơn có thể được sử dụng cho các phần phân tách trước và giá trị QP cao hơn có thể cần thiết cho các phần phân tách sau. Mong muốn sử dụng các giá trị QP khác nhau cho các phần phân tách khác nhau để cải thiện hơn nữa chất lượng cảm quan của video mã hóa.

Fig.12 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về mức thứ nhất 150 của cây đa kiểu và mức thứ hai 160' của cây đa kiểu. Mức thứ nhất 150 cũng có thể được gọi là cây khu vực, và mức thứ hai 160' có thể được gọi là cây dự báo. Mức thứ hai 160' tương ứng với khối 160 của mức thứ nhất 150. Cụ thể, mức thứ nhất 150 được phân tách với cây tứ phân, và mức thứ hai 160' tương ứng với lá cây khu vực được phân tách tiếp thành các khối nhỏ hơn với cây nhị phân và cây tam phân mật chính tâm. Trong ví dụ này, CTB được phân tách thành bốn lá cây tứ phân 152, 154, 156, và 158, khối thứ hai

trong đó (khối 154) được phân tách thành bốn lá cây tứ phân nữa 160, 162, 164, và 166, tạo ra mức thứ nhất 150 (có tổng bảy nút lá cây khu vực). Trong ví dụ trên Fig.12, khối 160 biểu diễn nút lá cây khu vực và được phân tách (theo mức thứ hai 160') thành tập hợp thứ nhất gồm các cây tam phân mặt chính tâm 172, 174, 176, cây ở bên phải trong số này (176) cũng được phân tách thành các khối tam phân mặt chính tâm 178, 184, 186, khối thứ nhất trong số này (khối 178) được phân tách bằng cách sử dụng cây nhị phân (tức là, thành các lá cây nhị phân tương ứng với các khối 180, 182). Do đó, mức thứ hai 160' bao gồm tổng cộng sáu nút lá. Sáu nút lá này có thể tương ứng với các đơn vị mã hóa (coding unit - CU), theo các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa, và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã, dữ liệu video (ví dụ, dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi) cho mỗi trong số các CU (ví dụ, mỗi trong số các khối 172, 174, 180, 182, 184, và 186).

Trong một ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tạo cấu hình để phân tách các CTB bằng cách sử dụng cây đa kiểu có cây khu vực, các nút lá của cây này được phân tách bằng cách sử dụng cây nhị phân và/hoặc hoặc cây tam phân mặt chính tâm. Fig.12 minh họa ví dụ trong đó cây khu vực dựa vào cây tứ phân nằm bên trái (tạo ra mức thứ nhất 150) và cây dự báo dựa vào cây nhị phân/ tam phân nằm bên phải (tạo ra mức thứ hai 160'). Các đường nét đứt dài thể hiện việc tách ở độ sâu thứ nhất của lá cây khu vực ở mức thứ hai 160', với cây tam phân mặt chính tâm theo chiều ngang, các đường nét đứt ngắn biểu diễn việc tách ở độ sâu thứ hai với cây tam phân mặt chính tâm theo chiều dọc, và đường chấm gạch cho việc tách ở độ sâu thứ ba với cây nhị phân theo chiều ngang.

Trong một ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể báo hiệu/ xác định xem OBMC có ở mức của lá cây khu vực hay không. Trong ví dụ trên Fig.12, mức thứ hai 160' biểu diễn lá cây khu vực, và các khối bên trong 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, và 186 của mức thứ hai 160' biểu thị sự phân tách bởi cây dự báo. Các đường bên trong biểu diễn biên CU cho các CU của lá cây dự báo, tức là, các khối 172, 174, 180, 182, 184, và 186. Khi OBMC được kích hoạt cho lá cây khu vực này (tức là, mức thứ hai 160'), các đường bên trong (tức là các đường nét đứt dài, đường nét đứt ngắn, và đường chấm gạch) có thể được coi là giống như các biên PU trong chuẩn HEVC, sao cho quy trình OBMC trên biên PU có thể được áp dụng

cho cả hai cạnh của các biên giữa các khối 172, 174, 180, 182, 184, và 186. Trong trường hợp này, quy trình OBMC có thể được coi là quy trình tinh chỉnh hoặc lọc bổ sung sau khi mã hóa/ giải mã toàn bộ lá cây khu vực.

Trong một ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể áp dụng biến đổi chồng lấn ở mức này hoặc mức lá cây khu vực. Như được thể hiện ở mức thứ hai 160' trên Fig.12, lá cây khu vực chứa một vài CU (tức là, các khối 172, 174, 180, 182, 184, và 186). Khi bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 kích hoạt các biến đổi chồng lấn cho lá cây khu vực, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể áp dụng phép biến đổi lớn với kích thước giống như lá cây khu vực cho mức thứ hai 160' (tức là, toàn bộ lá cây khu vực). Bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể áp dụng cây biến đổi cho lá cây khu vực.

Trong một ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và/hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể áp dụng siêu chế độ bỏ qua/ hợp nhất ở mức của lá cây khu vực. Khi siêu chế độ bỏ qua/ hợp nhất này được kích hoạt, bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 mã hóa (tức là, mã hóa hoặc giải mã) tất cả các CU trong lá cây khu vực, ví dụ như các khối 172, 174, 180, 182, 184, và 186 thể hiện trong mức thứ hai 160' trên Fig.12, bằng cách sử dụng chế độ bỏ qua/ hợp nhất, sao cho bộ mã hóa dữ liệu video 20 không mã hóa và bộ giải mã dữ liệu video 30 không giải mã các cờ bỏ qua/ hợp nhất độc lập cho mỗi CU (tức là, mỗi trong số các khối 172, 174, 180, 182, 184, và 186).

Trong một ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 áp dụng QP cơ sở ở mức của lá cây khu vực. Khi mã hóa delta QP được kích hoạt, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể sử dụng cùng QP cơ sở để mã hóa các giá trị QP delta cho tất cả các CU/các khối trong lá cây khu vực (tức là, mỗi trong số các khối 172, 174, 180, 182, 184, và 186).

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa khối cây mã hóa làm ví dụ theo các kỹ thuật của sáng chế. Nhằm các mục đích ví dụ và giải thích, phương pháp trên Fig.13 được giải thích liên quan tới bộ mã hóa dữ liệu video 20. Tuy nhiên, trong các

ví dụ khác, các đơn vị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật trên Fig.13.

Trong ví dụ này, ban đầu đơn vị chọn chế độ 40 xác định kích thước của các khối ở mức cây khu vực cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) (200). Ví dụ, đơn vị chọn chế độ 40 có thể thực thi nhiều bước mã hóa khác nhau và xác định kích thước của các khối ở mức cây khu vực dựa vào phân tích tốc độ - độ méo. Đơn vị chọn chế độ 40 sau đó có thể truyền các phần tử cú pháp cây khu vực đến đơn vị mã hóa entropy 56 để được giải mã (202), ví dụ như các cờ phân tách chỉ báo cách thức mà các khối tương ứng với các nút cây khu vực được phân tách. Các cờ phân tách còn có thể biểu thị khi nào nhánh cây khu vực kết thúc tại nút lá cây khu vực, đóng vai trò như nút gốc cho cây phân tách. Theo các kỹ thuật của sáng chế, mỗi nút không phải lá của cây khu vực được tách thành một số nút con, tức là ít nhất bốn nút con, như bốn, năm, sáu, ... nút con.

Ngoài ra, đơn vị chọn chế độ 40 có thể xác định xem có kích hoạt các công cụ mã hóa khác nhau cho CTB hay không, và truyền các phần tử cú pháp đến đơn vị mã hóa entropy 56 để được mã hóa, trong đó các phần tử cú pháp biểu diễn các công cụ mã hóa được kích hoạt. Các phần tử cú pháp này có thể được bao gồm trong thông tin mức cây khu vực, như các nút lá cây khu vực. Các phần tử cú pháp có thể bao gồm, ví dụ, quy trình OBMC như nêu trên, các biến đổi chồng lấn, siêu chế độ bỏ qua, siêu chế độ hợp nhất, siêu chế độ dự báo nội cấu trúc, siêu chế độ dự báo liên cấu trúc, và/hoặc siêu chế độ tăng tốc độ khung (frame-rate upconversion - FRUC). Trong một số ví dụ, đơn vị chọn chế độ 40 kích hoạt các siêu chế độ (như siêu chế độ bỏ qua, siêu chế độ hợp nhất, siêu chế độ dự báo nội cấu trúc, siêu chế độ dự báo liên cấu trúc, và/hoặc siêu chế độ FRUC) khi một số CU có trong nút lá cây khu vực lớn hơn ngưỡng. Ngưỡng có thể được định trước, hoặc đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa các phần tử cú pháp xác định ngưỡng, ví dụ, trong SPS, PPS, phần đầu lát, hoặc tương tự.

Đơn vị chọn chế độ 40 sau đó có thể xác định kích thước của các khối ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực (204). Ngoài ra, mỗi trong số các nút lá cây khu vực cũng có thể đóng vai trò là nút gốc của cây dự báo tương ứng. Cần hiểu rằng không phải tất cả các nhánh của cây khu vực nhất thiết phải có cùng kích thước, và do đó, các cây dự báo của CTB có thể bắt đầu tại các độ sâu khác nhau của

cây khu vực. Đơn vị chọn chế độ 40 có thể kiểm tra lại các bước mã hóa khác nhau và sử dụng phân tích tốc độ - độ méo để xác định kích thước cho các khối tương ứng với mức cây dự báo (tức là, bằng cách chọn các kích thước khối tạo ra đặc tính tốc độ - độ méo được kiểm tra tốt nhất). Đơn vị chọn chế độ 40 sau đó có thể cung cấp các phần tử cú pháp cho đơn vị mã hóa entropy 56 để được mã hóa entropy (206), như các cờ phân tách cho các cây dự báo. Theo các kỹ thuật của sáng chế, mỗi nút không phải lá của cây dự báo có thể được tách thành một số nút con, tức là ít nhất hai nút con, như hai, ba, bốn, ... nút con. Hơn nữa, trong một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tách các nút cây dự báo thành hai nút cây dự báo con hoặc ba nút cây dự báo con bằng cách sử dụng phân tách tam phân mặt chính tâm.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa các phần tử cú pháp nhất định ở một trong mức cây khu vực hoặc mức cây dự báo, hoặc cả hai. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa các tham số công cụ lọc, như các tham số độ lệch thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO) và/hoặc bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF), ở một trong mức cây khu vực hoặc mức cây dự báo, hoặc cả hai. Hơn nữa, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa các phần tử cú pháp này ở nút bất kỳ của cây khu vực và/hoặc cây dự báo, không nhất thiết chỉ ở các nút lá.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, các nút lá cây dự báo tương ứng với đơn vị mã hóa (coding unit - CU) có dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi. Do đó, sau khi phân tách các nút cây dự báo thành các nút lá cây dự báo, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi cho mỗi trong số các CU (tức là, các nút lá cây dự báo). Cụ thể, đơn vị chọn chế độ 40 có thể xác định xem dự báo các CU bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc, dự báo liên cấu trúc, hay chế độ bỏ qua, (208) và sau đó truyền thông tin cú pháp đến đơn vị mã hóa entropy 56 để mã hóa entropy thông tin dự báo (210) (ví dụ, thông tin chuyển động ở chế độ nội cấu trúc như thông tin chế độ hợp nhất hoặc chế độ AMVP, hoặc tương tự).

Đơn vị chọn chế độ 40 cũng cung cấp khối dự báo của CU cho bộ cộng 50 để tính khối dư cho CU tương ứng. Theo cách này, bộ mã hóa dữ liệu video 20 xác định thông tin dư cho CU tương ứng (212). Đơn vị xử lý biến đổi 52 áp dụng phép biến đổi cho khối dư để biến đổi dữ liệu dư (214), và sau đó đơn vị lượng tử hóa 54 lượng tử hóa thông tin dư đã biến đổi (216) (tức là, các hệ số biến đổi) để tạo ra các hệ số biến

đổi lượng tử hóa (còn được gọi là thông tin biến đổi lượng tử hóa). Sau đó đơn vị mã hóa entropy 56 mã hóa entropy thông tin biến đổi lượng tử hóa (218). Đơn vị mã hóa entropy 56 còn có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp khác, như thông tin tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP). Theo các kỹ thuật của sáng chế, trong một số ví dụ, mỗi QP cho mỗi trong số các CU của CTB có thể được dự báo từ QP cơ sở cho toàn bộ CTB.

Theo phương án này, phương pháp trên Fig.13 biểu diễn ví dụ về phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước: xác định cách thức mà các nút cây khu vực ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video được tách thành các nút cây khu vực con, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây khu vực và một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có số lượng nút cây khu vực con thứ nhất, số lượng thứ nhất này ít nhất là bằng bốn, mã hóa một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực biểu diễn ít nhất cách thức mà các cây khu vực được tách thành các nút cây khu vực, xác định cách thức mà các nút cây dự báo ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho CTB được phân tách thành các nút cây dự báo con, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút cây dự báo bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây dự báo và một hoặc nhiều nút lá cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có ít nhất hai nút con của cây dự báo, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, mã hóa một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo biểu diễn ít nhất cách thức mà các cây dự báo được tách thành các nút cây dự báo, và mã hóa dữ liệu video, bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho mỗi trong số các CU dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực và các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã khối cây mã hóa làm ví dụ theo các kỹ thuật của sáng chế. Nhằm các mục đích ví dụ và giải thích, phương pháp trên Fig.14 được giải thích liên quan tới bộ giải mã dữ liệu video 30. Tuy nhiên, trong các ví dụ khác, các đơn vị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật trên Fig.14.

Trong ví dụ này, ban đầu đơn vị giải mã entropy 70 giải mã entropy các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) (220). Sau đó bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể xác định kích thước của các khối ở mức cây khu vực từ các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực (222). Ví dụ, các phần tử cú pháp có thể bao gồm các cờ phân tách biểu thị cách thức mà các khối tương ứng với các nút cây khu vực được phân tách. Các cờ phân tách còn có thể biểu thị khi nào nhánh cây khu vực kết thúc tại nút lá cây khu vực, đóng vai trò như nút gốc cho cây phân tách. Theo các kỹ thuật của sáng chế, mỗi nút không phải lá của cây khu vực được tách thành một số nút con, tức là ít nhất bốn nút con, như bốn, năm, sáu, ... nút con.

Ngoài ra, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã các phần tử cú pháp biểu diễn xem các công cụ mã hóa khác nhau cho CTB có được kích hoạt không. Các phần tử cú pháp này có thể được bao gồm trong thông tin mức cây khu vực. Các phần tử cú pháp có thể biểu diễn, ví dụ, quy trình OBMC, các biến đổi chồng lấn, siêu chế độ bỏ qua, siêu chế độ hợp nhất, siêu chế độ dự báo nội cấu trúc, siêu chế độ dự báo liên cấu trúc, và/hoặc siêu chế độ tăng tốc độ khung (frame-rate upconversion - FRUC) như nêu trên. Trong một số ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể kích hoạt các siêu chế độ (như siêu chế độ bỏ qua, siêu chế độ hợp nhất, siêu chế độ dự báo nội cấu trúc, siêu chế độ dự báo liên cấu trúc, và/hoặc siêu chế độ FRUC) chỉ khi một số CU có trong nút lá cây khu vực lớn hơn ngưỡng. Ngưỡng có thể được định trước, hoặc đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã các phần tử cú pháp xác định ngưỡng, ví dụ, trong SPS, PPS, phần đầu lát, hoặc tương tự.

Sau đó đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã các phần tử cú pháp cây dự báo cho các cây dự báo tương ứng với các nút lá cây khu vực (224). Bộ giải mã dữ liệu video 30 sau đó có thể xác định kích thước của các khối ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực (226) dựa vào các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo. Ngoài ra, mỗi trong số các nút lá cây khu vực cũng có thể đóng vai trò là nút gốc của cây dự báo tương ứng. Ví dụ, các phần tử cú pháp có thể bao gồm các cờ phân tách cho cây dự báo. Theo các kỹ thuật của sáng chế, mỗi nút không phải lá của cây dự báo có thể được tách thành một số nút con, tức là ít nhất hai nút con, như hai, ba, bốn, ... nút con. Hơn nữa, trong một số ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể tách các nút cây dự báo thành hai nút cây dự báo con hoặc ba nút cây dự báo con bằng cách sử

dụng phân tách tam phân mặt chính tâm, dựa vào các phần tử cú pháp được báo hiệu trong các nút cây dự báo.

Trong một số ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã các phần tử cú pháp nhất định ở một trong mức cây khu vực hoặc mức cây dự báo, hoặc cả hai. Ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã các tham số công cụ lọc, như các tham số độ lệch thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO) và/hoặc bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF), ở một trong mức cây khu vực hoặc mức cây dự báo, hoặc cả hai. Hơn nữa, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã các phần tử cú pháp này ở nút bắt kỳ của cây khu vực và/hoặc cây dự báo, không nhất thiết chỉ ở các nút lá.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, các nút lá cây dự báo tương ứng với đơn vị mã hóa (coding unit - CU) có dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi. Do đó, sau khi phân tách các nút cây dự báo thành các nút lá cây dự báo, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể giải mã dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi cho mỗi trong số các CU (tức là, các nút lá cây dự báo). Cụ thể, đơn vị giải mã entropy 70 có thể giải mã thông tin cú pháp biểu diễn thông tin dự báo (228), như thông tin cú pháp chỉ báo xem dự báo các CU bằng cách sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc, dự báo liên cấu trúc, hay chế độ bỏ qua. Sau đó bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể xác định chế độ dự báo cho mỗi CU (230), ví dụ, xem mỗi CU được dự báo bằng cách sử dụng chế độ nội cấu trúc, chế độ liên cấu trúc (cũng như thông tin chuyển động như thông tin chế độ hợp nhất hoặc chế độ AMVP), hay chế độ tương tự. Đơn vị bù chuyển động 72 hoặc đơn vị dự báo nội cấu trúc 74 sử dụng thông tin dự báo để tạo ra các khối dự báo cho mỗi trong số các CU.

Sau đó đơn vị giải mã entropy 70 cũng giải mã entropy thông tin biến đổi lượng tử hóa (232). Đơn vị lượng tử hóa ngược 76 lượng tử hóa ngược thông tin biến đổi lượng tử hóa (234) để tái tạo các hệ số biến đổi (còn được gọi là thông tin biến đổi). Đơn vị biến đổi ngược 78 biến đổi ngược thông tin biến đổi (236) để tái tạo các khối dư cho các CU (238). Bộ cộng 80 kết hợp các khối dư và khối dự báo cho mỗi trong số các CU tương ứng (240) để tái tạo các CU, và lưu trữ các CU này vào bộ nhớ hình tham chiếu 82 để sau đó sử dụng để tham chiếu và để xuất ra dưới dạng dữ liệu video giải mã.

Theo phương án này, phương pháp trên Fig.14 biểu diễn ví dụ về phương pháp giải mã dữ liệu video bao gồm các bước: giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực của cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có một hoặc nhiều nút cây khu vực bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây khu vực và một hoặc nhiều nút lá cây khu vực, mỗi trong số các nút không phải lá của cây khu vực có số lượng nút cây khu vực con thứ nhất, số lượng thứ nhất này ít nhất là bằng bốn, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực, cách thức các nút cây khu vực được tách thành các nút cây khu vực con, giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây dự báo cho mỗi trong số các nút lá cây khu vực của một hoặc nhiều cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho khối CTB, mỗi cây dự báo có một hoặc nhiều nút cây dự báo bao gồm không hoặc nhiều nút không phải lá của cây dự báo và một hoặc nhiều nút lá cây dự báo, mỗi trong số các nút không phải lá của cây dự báo có số lượng nút cây dự báo con thứ hai, số lượng thứ hai này ít nhất là bằng hai, mỗi trong số các nút lá dự báo xác định các đơn vị mã hóa (coding unit - CU) tương ứng, xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo, cách thức các nút cây dự báo được tách thành các nút cây dự báo con, và giải mã dữ liệu video, bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, cho mỗi trong số các CU dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực và các phần tử cú pháp ở mức cây dự báo.

Cần phải hiểu rằng, tùy thuộc vào từng phương án làm ví dụ, một số hoạt động hoặc sự kiện nhất định của kỹ thuật bất kỳ trong số các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể được thực hiện theo thứ tự khác, có thể được bổ sung vào, được kết hợp với hoặc được loại bỏ (ví dụ, không phải tất cả các hoạt động hoặc sự kiện được mô tả là cần thiết để thực hiện các kỹ thuật này). Ngoài ra, theo một số phương án làm ví dụ, các hoạt động hoặc sự kiện có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua quy trình đa xử lý, quy trình xử lý ngắt, hoặc nhiều bộ xử lý, chứ không phải chỉ có thực hiện tuần tự.

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc mọi dạng kết hợp của các loại này. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng có thể được lưu trữ hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng

máy tính và được thực thi bằng đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể là các vật ghi đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện hữu hình như vật ghi dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ để tạo điều kiện truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, thông thường, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể tương ứng với (1) vật ghi hữu hình đọc được bằng máy tính ở dạng bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Vật ghi dữ liệu có thể là mọi phương tiện có sẵn có thể truy nhập được bằng một hoặc nhiều máy tính hay một hoặc nhiều bộ xử lý để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Sản phẩm chứa chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, các vật ghi đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory - EEPROM), bộ nhớ tác động nhanh, đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disc-Read Only Memory - CD-ROM) hoặc các bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, mọi dạng kết nối được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), hoặc sử dụng công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba đó cũng nằm trong định nghĩa về phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, vật ghi đọc được bằng máy tính và vật ghi dữ liệu không bao gồm các dạng kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc phương tiện khả biến khác, mà thay vào đó hướng đến vật ghi hữu hình, bất biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa bluray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương

pháp quang học sử dụng laze. Dạng kết hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được coi là nằm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array- FPGA), hoặc các hệ mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng mô tả ở đây có thể được tạo ra trong các modul phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào trong bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều loại cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, modul hoặc bộ phận 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 đã bộc lộ, chứ không nhất thiết phải được thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thực ra, như đã nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp lại thành một bộ phận phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được thực hiện bởi một tập hợp gồm các bộ phận phần cứng tương tác với nhau, có một hoặc nhiều bộ xử lý như đã nêu trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Nhiều khía cạnh khác nhau của sáng chế đã được mô tả trên đây. Các ví dụ này và các ví dụ khác đều nằm trong phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã cây khu vực ở mức cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có bốn nút cây khu vực, mỗi trong số các nút cây khu vực bao gồm 1) bốn nút cây khu vực bổ sung, hoặc 2) hai hoặc ba nút cây dự báo của các cây dự báo tương ứng ở mức cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây, trong đó việc giải mã cây khu vực bao gồm giải mã các phần tử cú pháp của cây khu vực;

xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của cây khu vực ở mức cây khu vực, xem các nút cây khu vực bao gồm 1) bốn nút cây khu vực bổ sung hay 2) hai hoặc ba nút cây dự báo;

giải mã các cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho CTB, mỗi trong số các nút cây dự báo của các cây dự báo bao gồm 1) tập hợp nút con thứ nhất bao gồm hai nút cây dự báo bổ sung, 2) tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung, hoặc 3) đơn vị mã hóa (coding unit - CU), trong đó việc giải mã các nút cây dự báo bao gồm giải mã các phần tử cú pháp của các cây dự báo, và trong đó ít nhất một trong số các nút cây dự báo bao gồm tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung mà không bao gồm các nút cây dự báo bổ sung ngoài ba nút cây dự báo bổ sung này;

xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của các cây dự báo ở mức cây dự báo, xem các nút cây dự báo bao gồm 1) các nút cây dự báo bổ sung, hay 2) các CU; và

giải mã dữ liệu video của các CU, dữ liệu video của mỗi trong số các CU bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, trong đó dữ liệu dự báo chỉ báo chế độ dự báo để tạo ra khối dự báo cho một CU tương ứng trong số các CU mà bằng kích thước của một CU tương ứng trong số các CU, và trong đó dữ liệu biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi biểu diễn dữ liệu dư biến đổi cho CU tương ứng trong số các CU, các hệ số biến đổi được sắp xếp trong khối biến đổi mà bằng kích thước của CU tương ứng trong số các CU.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc giải mã các phần tử cú pháp của cây khu vực và giải mã các phần tử cú pháp của các cây dự báo bao gồm giải mã một hoặc nhiều kiểu cây không tách thêm cho ít nhất một trong số cây khu vực hoặc các cây dự báo.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã dữ liệu biểu diễn độ sâu cây khu vực tối đa trong mức cây khu vực.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã dữ liệu biểu diễn độ sâu cây dự báo tối đa trong mức cây dự báo.
5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó tổng của độ sâu cây khu vực tối đa và độ sâu cây dự báo tối đa là nhỏ hơn giá trị tổng độ sâu tối đa.
6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước giải mã dữ liệu biểu diễn độ sâu cây dự báo tối đa bao gồm giải mã dữ liệu biểu diễn độ sâu cây dự báo tối đa trong một hoặc nhiều trong số tập tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập tham số hình (picture parameter set - PPS), hoặc phần đầu lát.
7. Phương pháp theo điểm 3, bước giải mã dữ liệu biểu diễn độ sâu cây khu vực tối đa bao gồm giải mã dữ liệu biểu diễn độ sâu cây khu vực tối đa từ một hoặc nhiều trong số tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình (PPS), hoặc phần đầu lát.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã một phần tử cú pháp cùng biểu diễn cả độ sâu cây khu vực tối đa cho mức cây khu vực và độ sâu cây dự báo tối đa cho mức cây dự báo.
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước giải mã một phần tử cú pháp cùng biểu diễn cả độ sâu cây khu vực tối đa và độ sâu cây dự báo tối đa bao gồm giải mã một phần tử cú pháp từ một hoặc nhiều trong số tập tham số chuỗi (SPS), tập tham số hình (PPS), hoặc phần đầu lát.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước suy ra rằng ít nhất một nút, bao gồm ít nhất một trong các nút cây khu vực hoặc ít nhất một trong các nút cây dự báo, được tách mà không giải mã dữ liệu tách cho nút này.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước suy ra bao gồm suy ra rằng ít nhất một nút được tách dựa vào khối mà nút này tương ứng với đi qua ít nhất một trong số biên hình, biên lát, hoặc biên ô.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã dữ liệu chỉ báo liệu độ sâu cây khu vực và độ sâu cây dự báo chồng lấn lên nhau hay không.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu video cho mỗi trong số các CU bao gồm một hoặc nhiều trong số cờ bỏ qua, chỉ số hợp nhất, phần tử cú pháp biểu diễn việc CU được dự báo bằng cách sử dụng chế độ liên cấu trúc hay chế độ nội cấu trúc, thông tin dự báo ở chế độ nội cấu trúc, thông tin chuyển động, thông tin biến đổi, thông tin dư, hoặc thông tin lượng tử hóa.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp ở mức cây khu vực bao gồm giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp biểu diễn thông tin tách cho các cây dự báo trước khi giải mã dữ liệu video cho mỗi trong số các CU.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lượng CU bằng cách sử dụng thông tin tách trước khi giải mã dữ liệu video cho mỗi trong số các CU.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực bao gồm giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp biểu diễn một hoặc nhiều công cụ mã hóa được kích hoạt ở mức cây khu vực.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng các công cụ mã hóa trên biên của các CU khi biên của các CU nằm trong khu vực chung như được biểu thị bởi một trong số các nút cây khu vực của cây khu vực.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã dữ liệu biểu diễn một hoặc nhiều trong số các công cụ mã hóa được kích hoạt trong các nút cây khu vực.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước giải mã dữ liệu biểu diễn một hoặc nhiều trong số các công cụ mã hóa được kích hoạt bao gồm giải mã thông tin chế độ bù chuyển động trên các khối chồng lấn (overlapped block motion compensation - OBMC) trong một hoặc nhiều nút cây khu vực biểu diễn việc OBMC có được kích hoạt cho các khối dữ liệu video tương ứng với một hoặc nhiều nút cây khu vực hay không.

20. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước giải mã dữ liệu biểu diễn một hoặc nhiều công cụ mã hóa được kích hoạt bao gồm giải mã thông tin biến đổi chồng lấn trong một hoặc nhiều nút cây khu vực biểu diễn việc các biến đổi chồng lấn có được kích hoạt cho các khối dữ liệu video tương ứng với một hoặc nhiều nút cây khu vực hay không, trong đó biến đổi chồng lấn bao gồm công cụ mã hóa trong đó khối biến đổi được phép chồng lấn biên giữa hai khối dự báo của khu vực tương ứng với một trong các nút cây khu vực.

21. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước giải mã dữ liệu biểu diễn một hoặc nhiều công cụ mã hóa được kích hoạt bao gồm giải mã dữ liệu trong một hoặc nhiều nút cây khu vực chỉ báo liệu tất cả các CU trong khu vực tương ứng với một hoặc nhiều nút cây khu vực có được mã hóa bằng cách sử dụng một trong số chế độ bỏ qua, chế độ hợp nhất, chế độ nội cấu trúc, chế độ liên cấu trúc, hoặc chế độ tăng tốc độ khung (frame-rate upconversion - FRUC) hay không, và trong đó khi tất cả các CU trong một trong các khu vực được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ thông thường, phương pháp này còn bao gồm bước ngăn giải mã thông tin chế độ cho các CU ở mức CU.

22. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước giải mã các phần tử cú pháp ở mức cây khu vực bao gồm giải mã ít nhất một trong các tham số độ lệch thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO) hoặc tham số bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF).

23. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp cây tam phân mặt chính tâm ở mức cây dự báo.

24. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tính các tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) tương ứng cho mỗi trong số các CU, trong đó việc tính các QP tương ứng bao gồm xác định các QP cơ sở cho một hoặc nhiều nút cây khu vực và tính các QP tương ứng dựa vào QP cơ sở của một hoặc nhiều nút cây khu vực tương ứng của các CU.

25. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa dữ liệu video trước khi giải mã dữ liệu video.

26. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video; và

bộ xử lý được lắp đặt trong hệ mạch và được tạo cấu hình để:

giải mã cây khu vực ở mức cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có bốn nút cây khu vực, mỗi trong số các nút cây khu vực bao gồm 1) bốn nút cây khu vực bổ sung, hoặc 2) hai hoặc ba nút cây dự báo của các cây dự báo tương ứng ở mức cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây, trong đó việc giải mã cây khu vực bao gồm giải mã các phần tử cú pháp của cây khu vực, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để giải mã các phần tử cú pháp của cây khu vực;

xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của cây khu vực ở mức cây khu vực, xem các nút cây khu vực bao gồm 1) bốn nút cây khu vực bổ sung hay 2) hai hoặc ba nút cây dự báo;

giải mã các cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho CTB, mỗi trong số các nút cây dự báo của các cây dự báo bao gồm 1) tập hợp nút con thứ nhất bao gồm hai nút cây dự báo bổ sung, 2) tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung, hoặc 3) đơn vị mã hóa (CU), trong đó việc giải mã các nút cây dự báo bao gồm giải mã các phần tử cú pháp của các cây dự báo, và trong đó ít nhất một trong số các nút cây dự báo bao gồm tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung mà không bao gồm các nút cây dự báo bổ sung ngoài ba nút cây dự báo bổ sung này;

xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của các cây dự báo ở mức cây dự báo, xem các nút cây dự báo bao gồm 1) các nút cây dự báo bổ sung, hay 2) các CU; và

giải mã dữ liệu video của các CU, dữ liệu video của mỗi trong số các CU bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, trong đó dữ liệu dự báo chỉ báo chế độ dự báo để tạo ra khối dự báo cho một CU tương ứng trong số các CU mà bằng kích thước của một CU tương ứng trong số các CU, và trong đó dữ liệu biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi biểu diễn dữ liệu dự biến đổi cho CU tương ứng trong số các CU, các hệ số biến đổi được sắp xếp trong khối biến đổi mà bằng kích thước của CU tương ứng trong số các CU.

27. Thiết bị theo điểm 26, trong đó thiết bị này còn bao gồm ít nhất một trong số:

màn hình hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video giải mã; hoặc camera được tạo cấu hình để ghi dữ liệu video;

28. Thiết bị theo điểm 26, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát rộng, hoặc hộp giải mã tín hiệu.

29. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để giải mã cây khu vực ở mức cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có bốn nút cây khu vực, mỗi trong số các nút cây khu vực bao gồm 1) bốn nút cây khu vực bổ sung, hoặc 2) hai hoặc ba nút cây dự báo của các cây dự báo tương ứng ở mức cây dự

báo của cấu trúc dữ liệu cây, trong đó phương tiện để giải mã cây khu vực bao gồm phương tiện để giải mã các phần tử cú pháp của cây khu vực;

phương tiện để xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của cây khu vực ở mức cây khu vực, xem các nút cây khu vực bao gồm 1) bốn nút cây khu vực bổ sung hay 2) hai hoặc ba nút cây dự báo;

phương tiện để giải mã các cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho CTB, mỗi trong số các nút cây dự báo của các cây dự báo bao gồm 1) tập hợp nút con thứ nhất bao gồm hai nút cây dự báo bổ sung, 2) tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung, hoặc 3) đơn vị mã hóa (CU), trong đó việc giải mã các nút cây dự báo bao gồm giải mã các phần tử cú pháp của các cây dự báo, và trong đó ít nhất một trong số các nút cây dự báo bao gồm tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung mà không bao gồm các nút cây dự báo bổ sung ngoài ba nút cây dự báo bổ sung này;

phương tiện để xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của các cây dự báo ở mức cây dự báo, xem các nút cây dự báo bao gồm 1) các nút cây dự báo bổ sung, hay 2) các CU; và

phương tiện để giải mã dữ liệu video của các CU, dữ liệu video của mỗi trong số các CU bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, trong đó dữ liệu dự báo chỉ báo chế độ dự báo để tạo ra khối dự báo cho một CU tương ứng trong số các CU mà bằng kích thước của một CU tương ứng trong số các CU, và trong đó dữ liệu biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi biểu diễn dữ liệu dự biến đổi cho CU tương ứng trong số các CU, các hệ số biến đổi được sắp xếp trong khối biến đổi mà bằng kích thước của CU tương ứng trong số các CU.

30. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý:

giải mã cây khu vực ở mức cây khu vực của cấu trúc dữ liệu cây cho khối cây mã hóa (CTB) của dữ liệu video, cây khu vực có bốn nút cây khu vực, mỗi trong số các nút cây khu vực including either 1) bốn nút cây khu vực bổ sung, hoặc 2) hai hoặc ba nút cây dự báo của các cây dự báo tương ứng ở mức cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây, trong đó các lệnh khiến cho bộ xử lý giải mã cây khu vực bao gồm các lệnh khiến cho bộ xử lý giải mã các phần tử cú pháp của cây khu vực;

xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của cây khu vực ở mức cây khu vực, xem các nút cây khu vực bao gồm 1) bốn nút cây khu vực bổ sung hay 2) hai hoặc ba nút cây dự báo;

giải mã các cây dự báo của cấu trúc dữ liệu cây cho CTB, mỗi trong số các nút cây dự báo của các cây dự báo bao gồm 1) tập hợp nút con thứ nhất bao gồm hai nút cây dự báo bổ sung, 2) tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung, hoặc 3) đơn vị mã hóa (CU), trong đó việc giải mã các nút cây dự báo bao gồm giải mã các phần tử cú pháp của các cây dự báo, và trong đó ít nhất một trong số các nút cây dự báo bao gồm tập hợp nút con thứ hai bao gồm ba nút cây dự báo bổ sung mà không bao gồm các nút cây dự báo bổ sung ngoài ba nút cây dự báo bổ sung này;

xác định, bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp của các cây dự báo ở mức cây dự báo, xem các nút cây dự báo bao gồm 1) các nút cây dự báo bổ sung, hay 2) các CU; và

giải mã dữ liệu video của các CU, dữ liệu video của mỗi trong số các CU bao gồm dữ liệu dự báo và dữ liệu biến đổi, trong đó dữ liệu dự báo chỉ báo chế độ dự báo để tạo ra khối dự báo cho một CU tương ứng trong số các CU mà bằng kích thước của một CU tương ứng trong số các CU, và trong đó dữ liệu biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi biểu diễn dữ liệu dư biến đổi cho CU tương ứng trong số các CU, các hệ số biến đổi được sắp xếp trong khối biến đổi mà bằng kích thước của CU tương ứng trong số các CU.

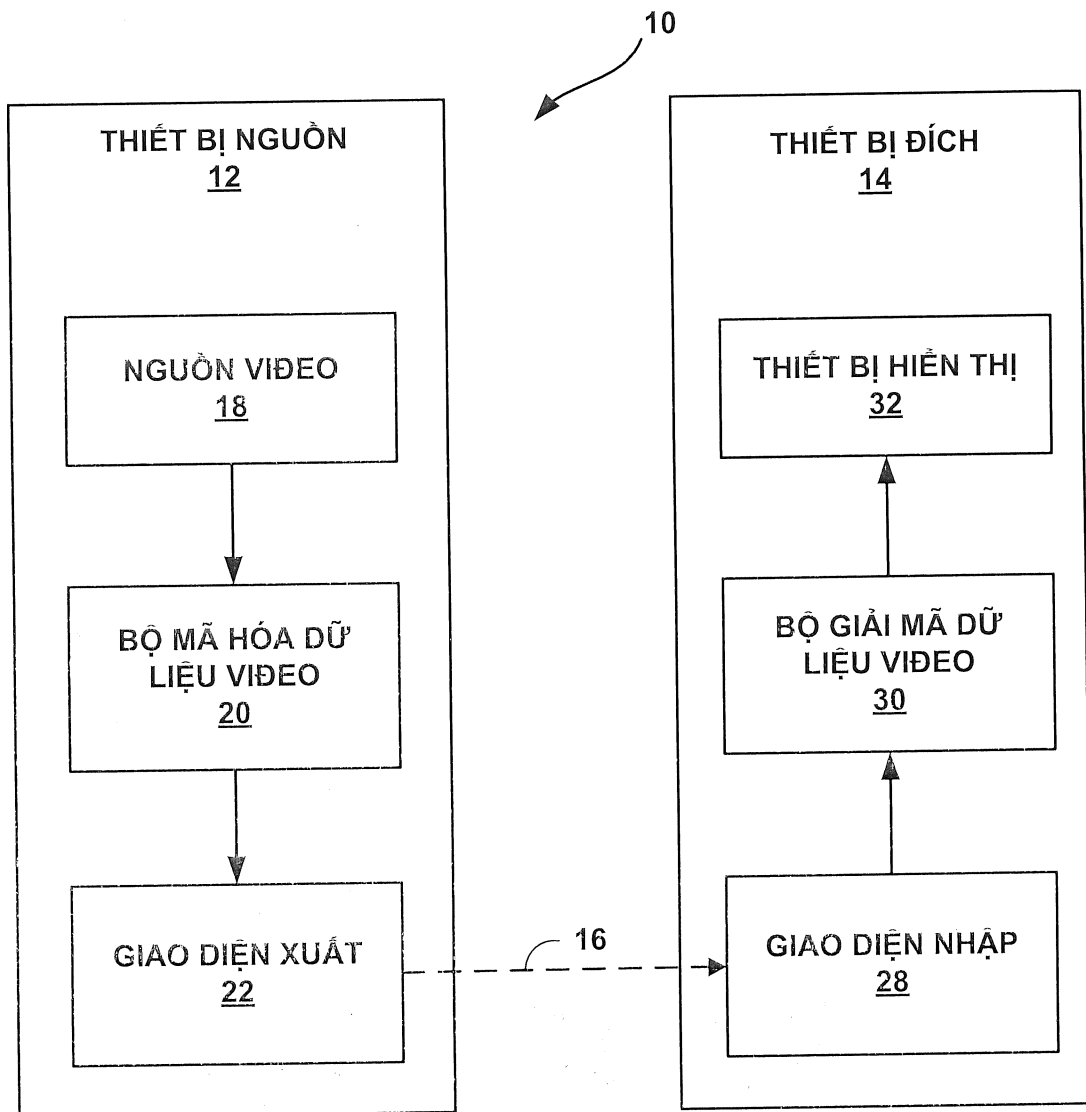
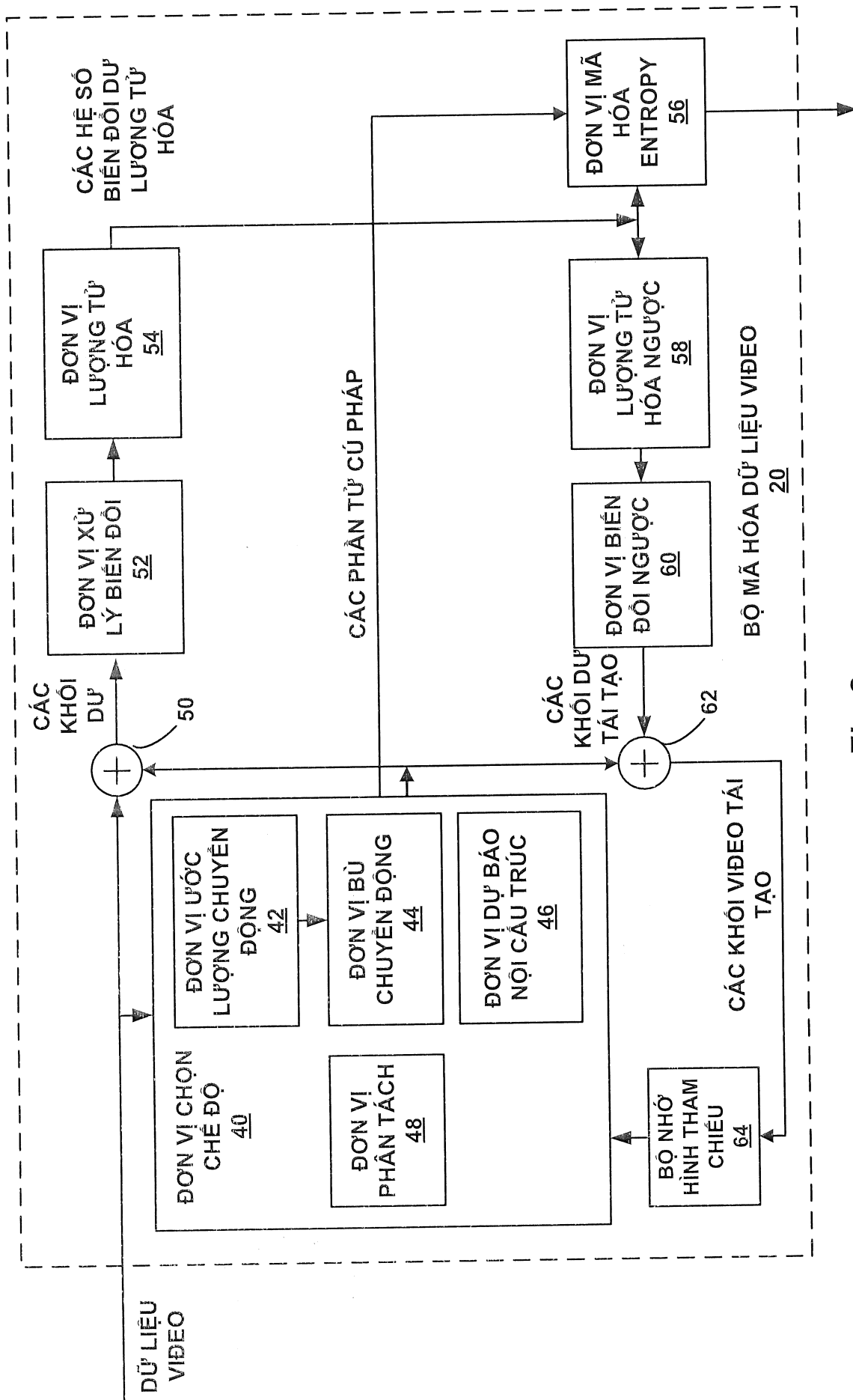


Fig.1



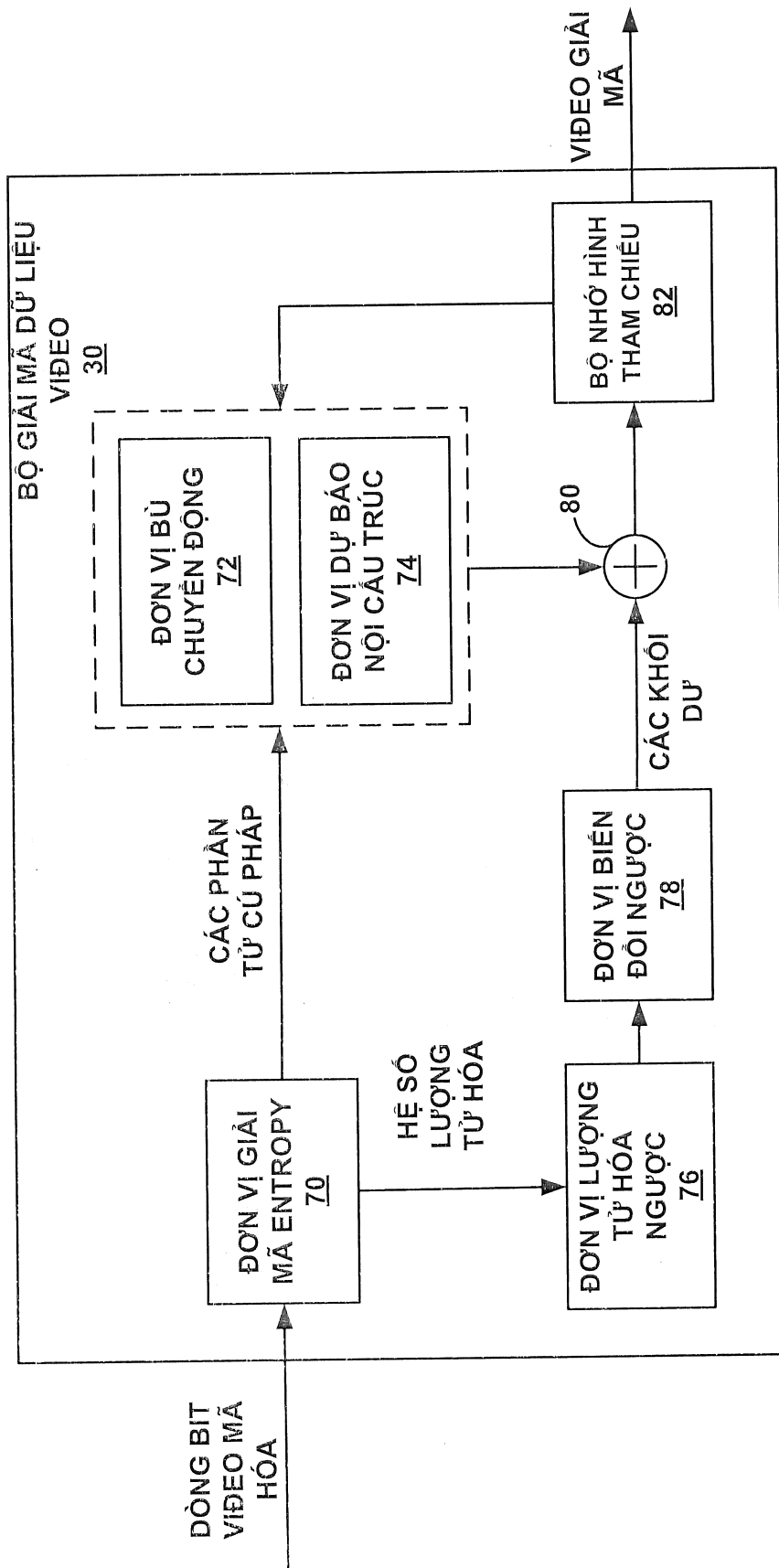


Fig.3

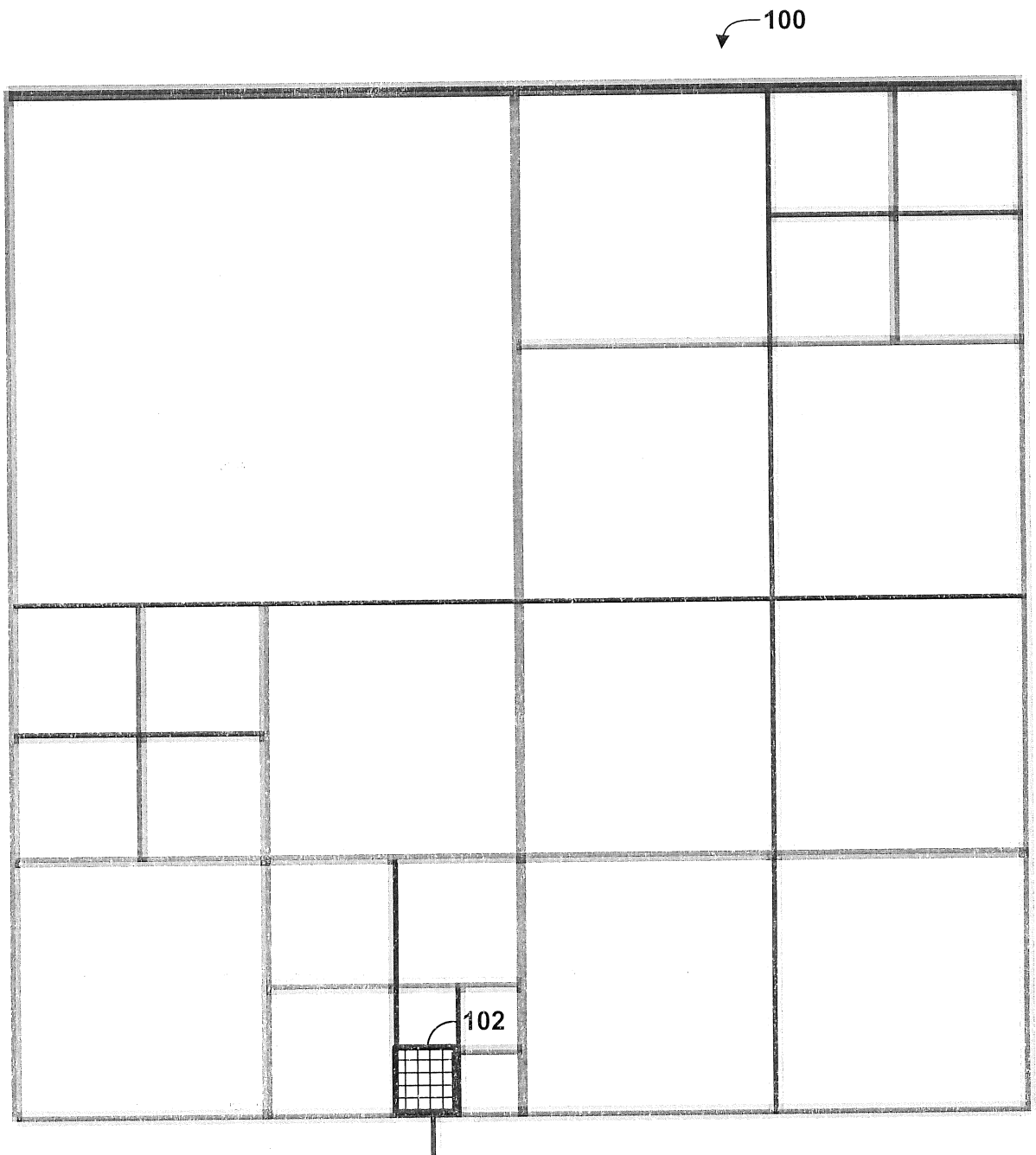


Fig.4

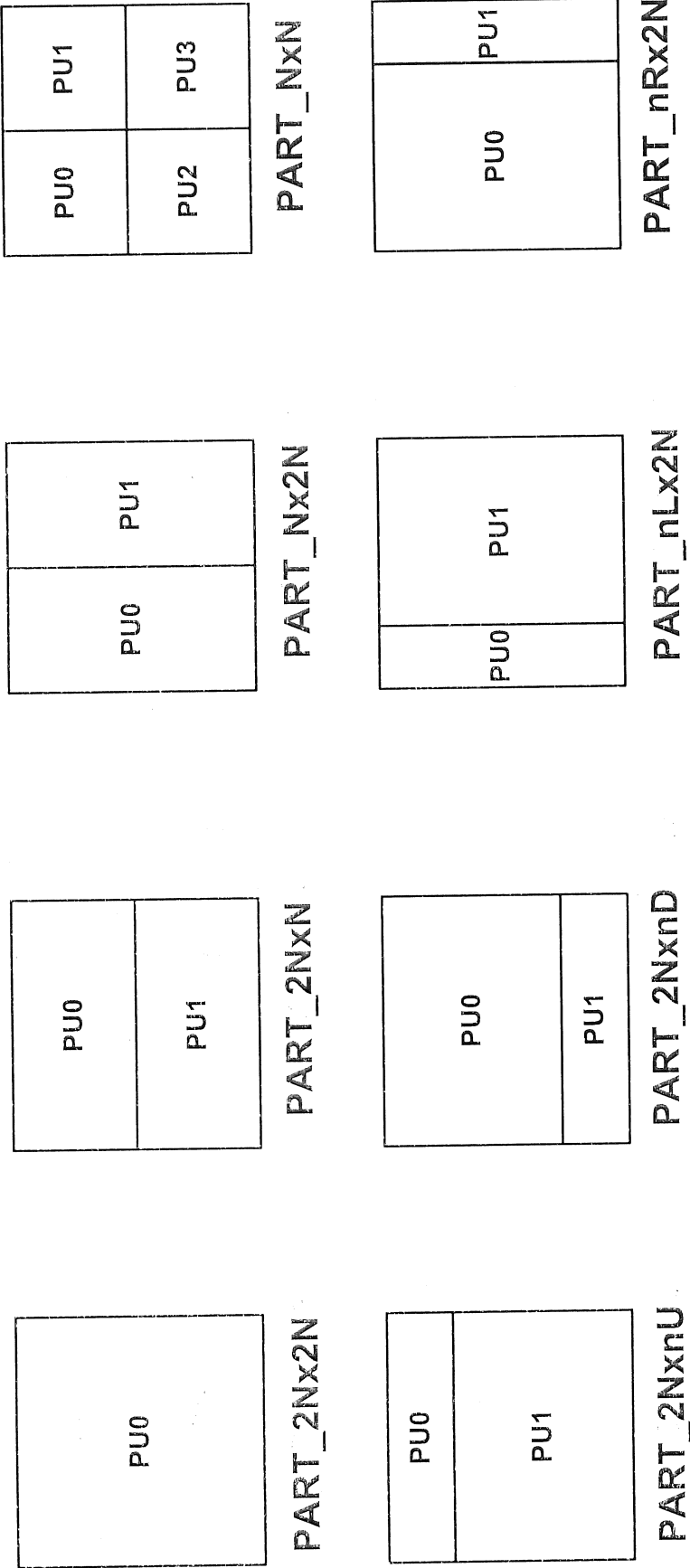


Fig.5

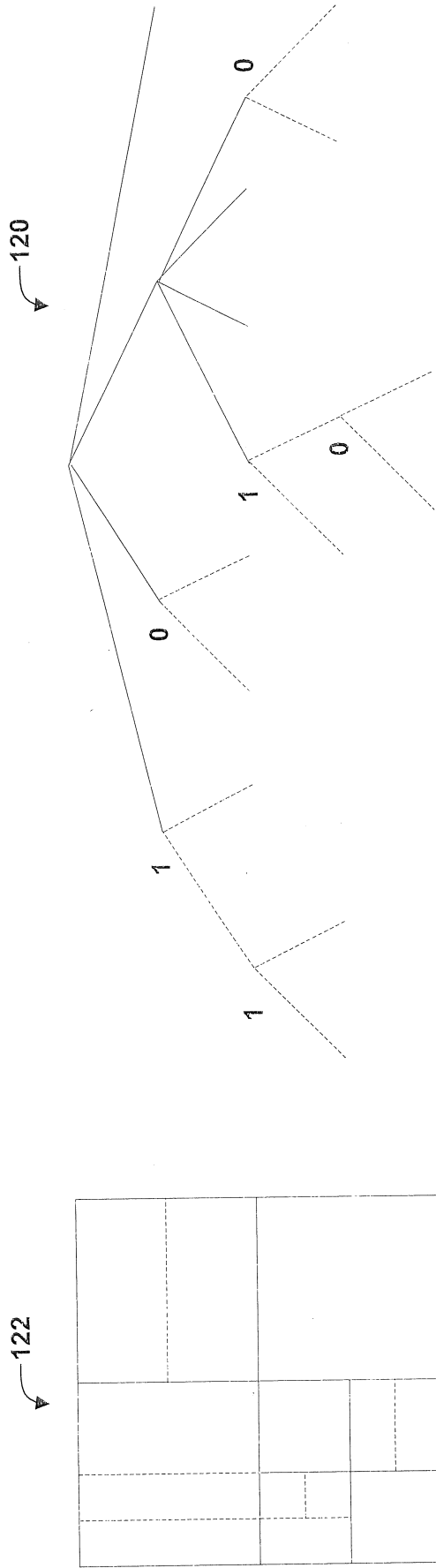


Fig.6

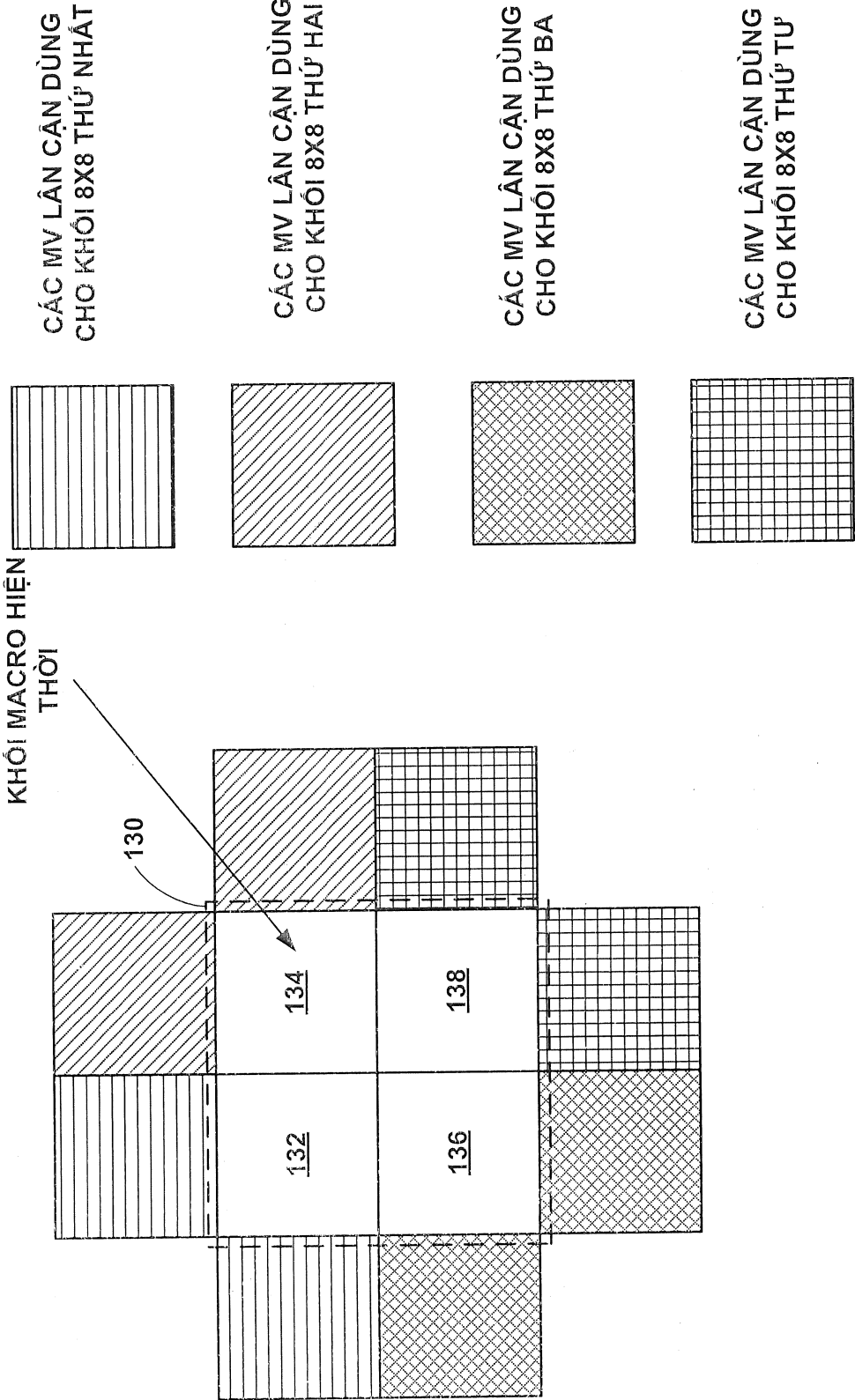


Fig.7

142

		B	A	A	B				
		B	A	A	B				
		B	A	A	B				
		B	A	A	B				
		B	A	A	B				
		B	A	A	B				
		B	A	A	B				
		B	A	A	B				

140

B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

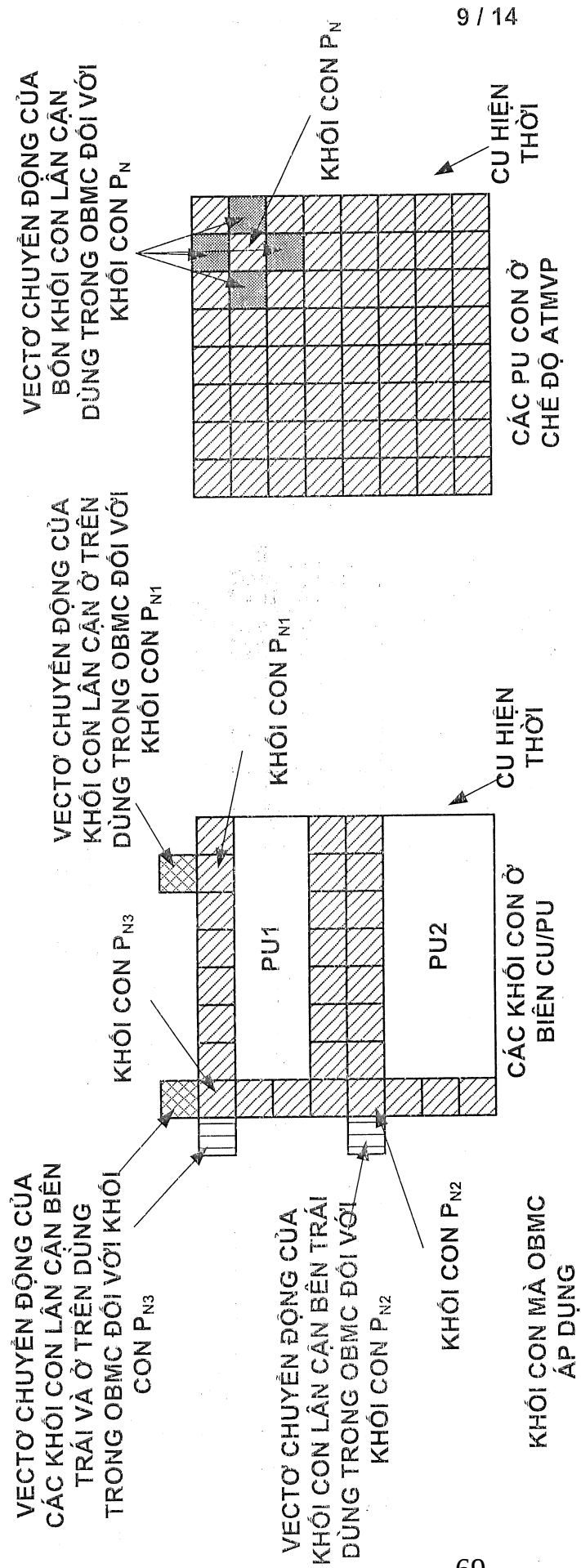


Fig.9

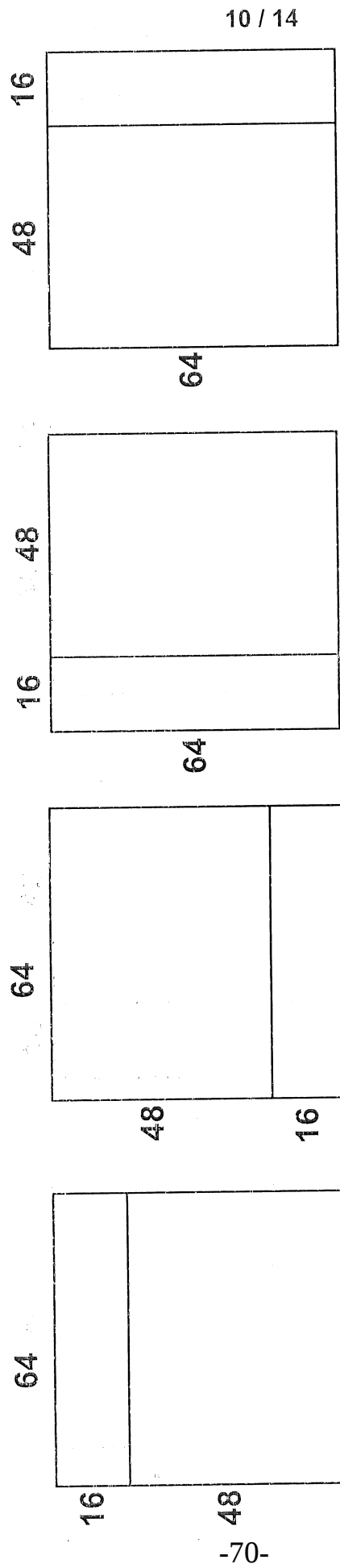


Fig.10

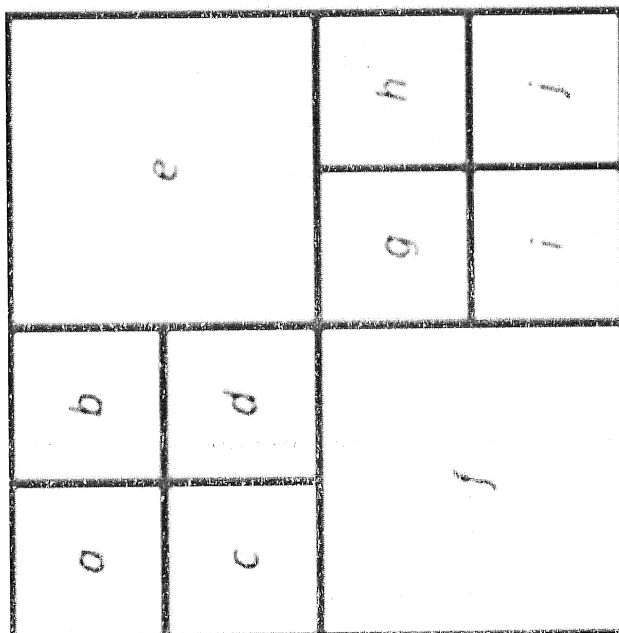
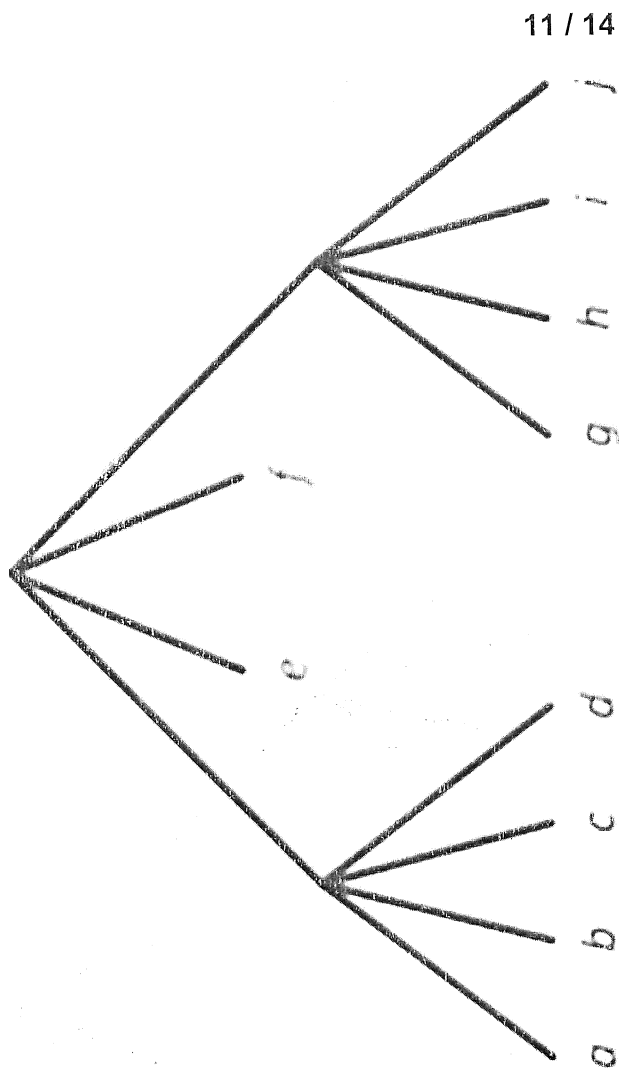


Fig.11

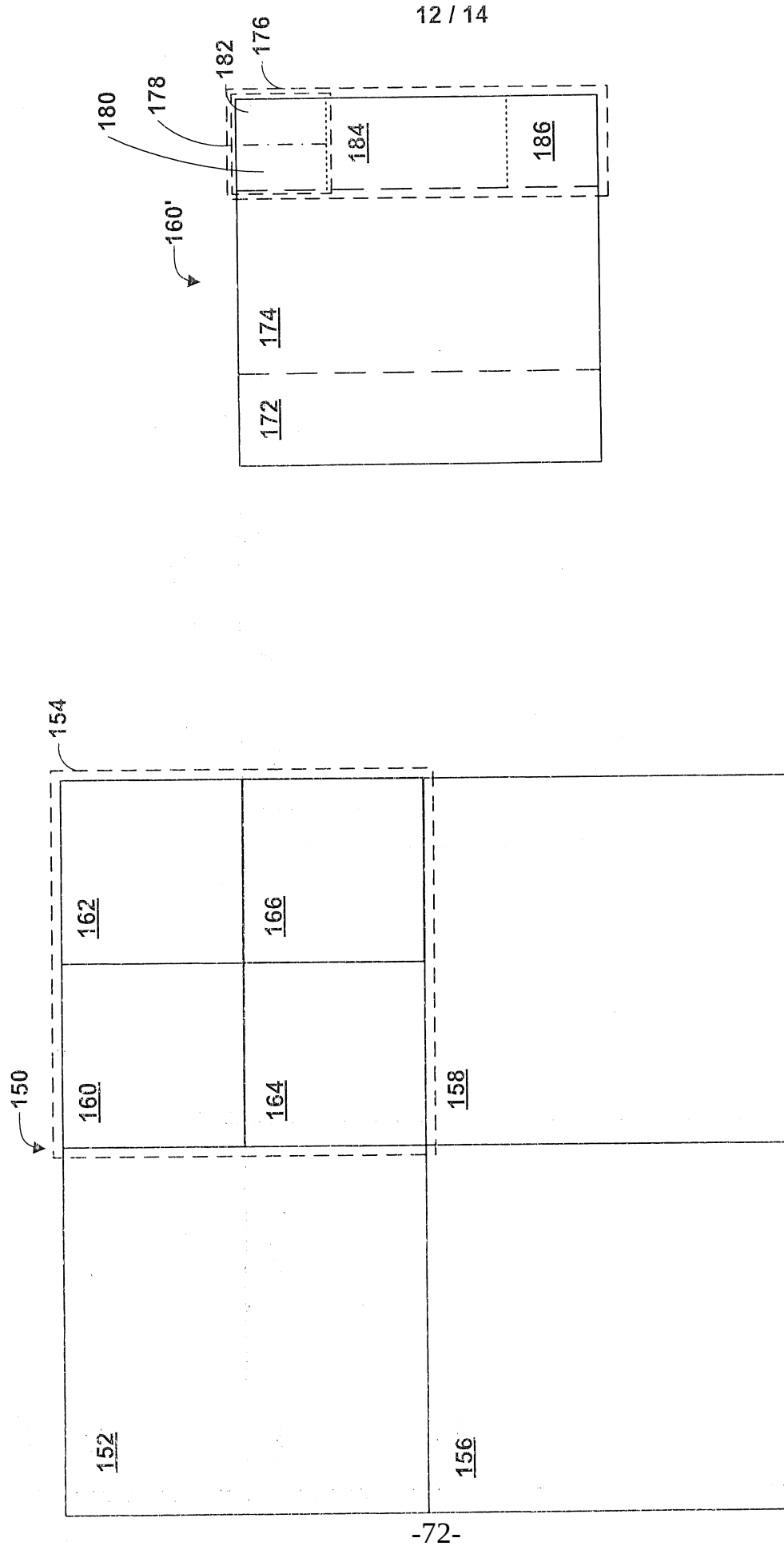


Fig. 12

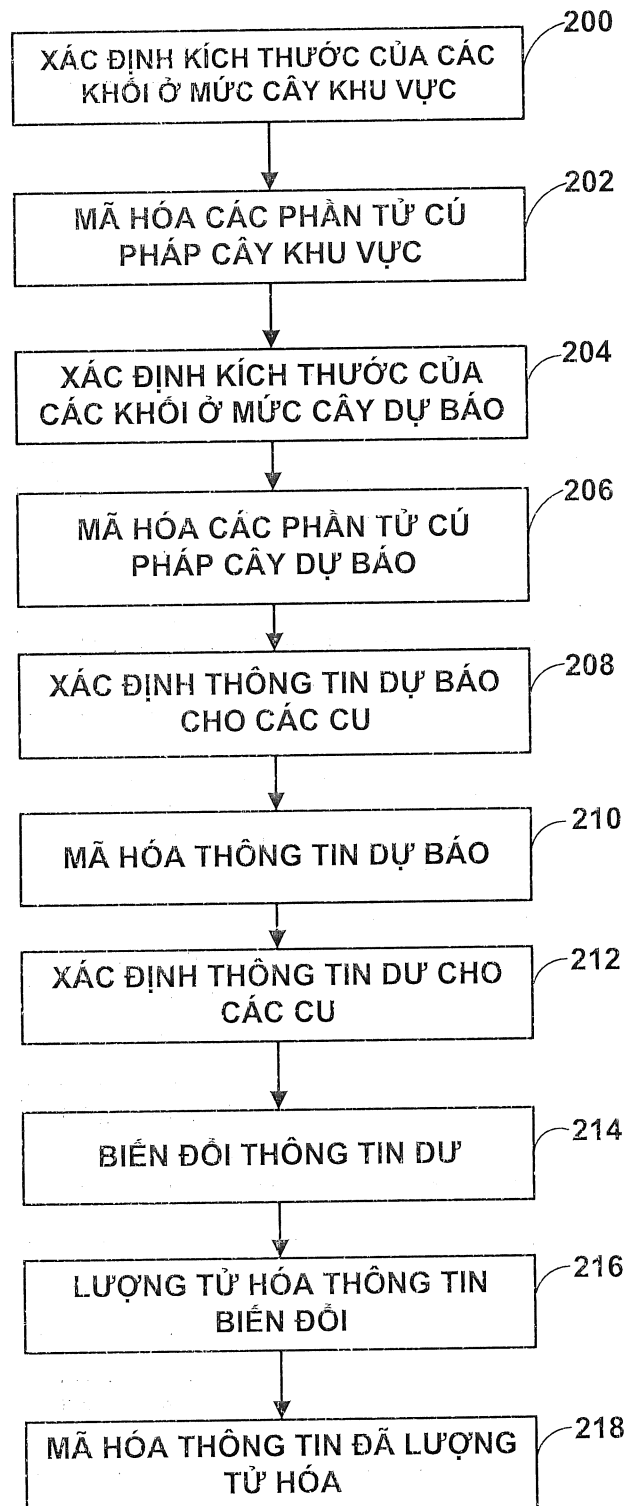


Fig.13

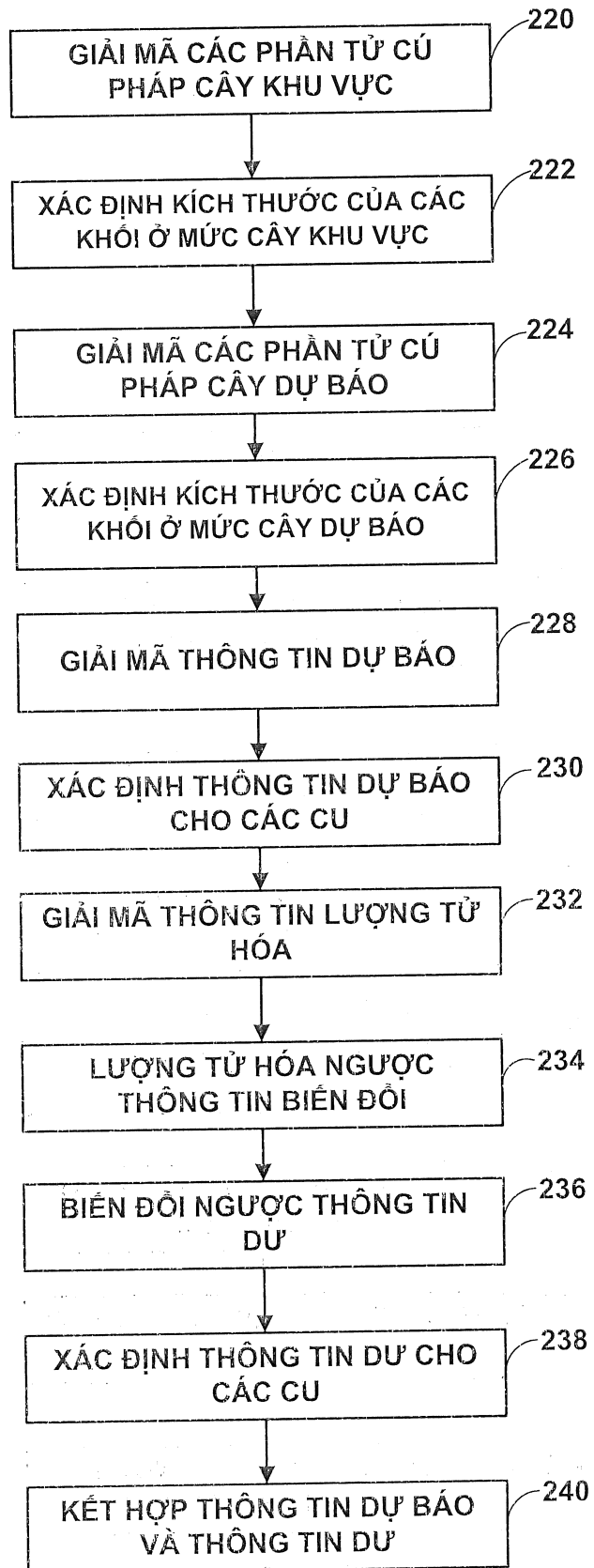


Fig.14