



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

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

(11)



1-0044835

(51)^{2006.01} H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2020-02697

(22) 26/04/2013

(62) 1-2014-03844

(86) PCT/GB2013/051072 26/04/2013

(87) WO 2013/160695 A1 31/10/2013

(30) 1207459.7 26/04/2012 GB; 1211075.5 22/06/2012 GB; 1211619.0 29/06/2012 GB

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/08/2020 389A

(71) SONY CORPORATION (JP)

1-7-1 Konan Minato-ku, Tokyo 108-0075, Japan

(72) GAMEI, James Alexander (GB); SAUNDERS, Nicholas Ian (GB); SHARMAN, Karl James (GB); SILCOCK, Paul James (GB).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VIDEO, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VIDEO VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH KHÔNG TẠM THỜI

(21) 1-2020-02697

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu hiện thời cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ, bao gồm phát hiện chiều dự đoán thứ nhất được xác định liên quan đến lưới thứ nhất của tỷ số co thứ nhất liên quan đến tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán; và áp dụng ánh xạ theo chiều cho chiều dự đoán để tạo ra chiều dự đoán thứ hai được xác định liên quan đến lưới thứ hai của hệ số co khác.

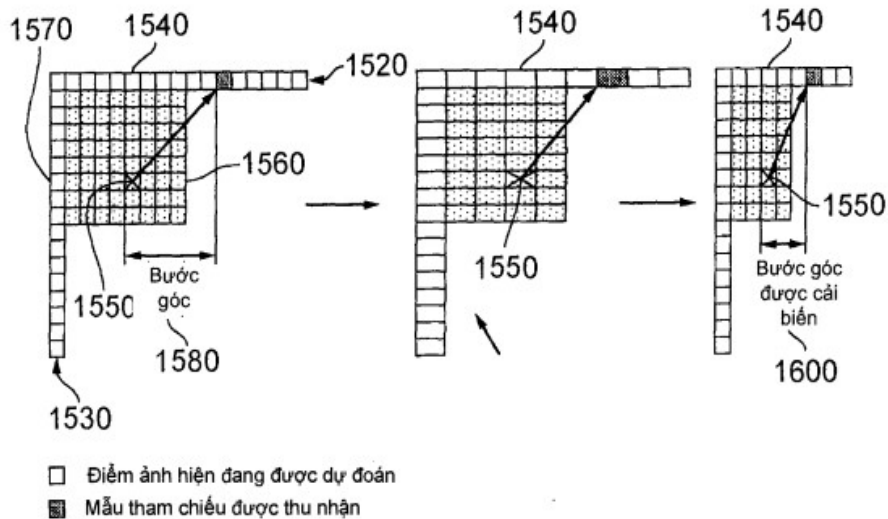


FIG. 33

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa và giải mã dữ liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phần “tình trạng kỹ thuật” được thể hiện trong tài liệu này nhằm mục đích giới thiệu chung về bối cảnh của sáng chế. Công việc của các tác giả sáng chế, trong phạm vi được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật này, cũng như các khía cạnh của phần mô tả mà có thể không được cho là kỹ thuật đã biết ở thời điểm nộp đơn, không được thừa nhận rõ cũng như không có hàm ý là kỹ thuật đã biết dựa trên sáng chế.

Một số hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu video mà có bước biến đổi dữ liệu video thành sự biểu diễn miền tần số, lượng tử hóa các hệ số miền tần số và sau đó áp dụng một số dạng mã hóa entropi vào các hệ số được lượng tử hóa. Điều này có thể đạt được việc nén dữ liệu video. Kỹ thuật giải mã hoặc giải nén tương ứng được áp dụng để khôi phục lại phiên bản được tái cấu trúc của dữ liệu video gốc.

Các bộ mã hóa-giải mã video hiện thời như các bộ được sử dụng trong mã hóa video nâng cao (Advanced Video Coding, AVC) H.264/MPEG-4 chủ yếu thực hiện việc nén dữ liệu bằng cách chỉ mã hóa các sự chênh lệch giữa các khung video liên tiếp. Các bộ mã hóa-giải mã này sử dụng mảng không đổi của các khối macro, mỗi trong số đó được sử dụng làm vùng so sánh với khối macro tương ứng trong khung video trước đó, và vùng ảnh nằm trong khối macro sau đó được mã hóa theo mức độ chuyển động được nhận ra giữa các khối macro hiện thời và khối macro trước đó tương ứng trong chuỗi video, hoặc giữa các khối macro lân cận nằm trong một khung của chuỗi video.

Mã hóa video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding, HEVC), còn được biết đến là H.265 hoặc MPEG-H phần 2, là quy trình mã hóa kế thừa được

đề xuất cho H.264/MPEG-4 AVC. HEVC nhằm mục đích cải thiện chất lượng video và gấp đôi tỷ số nén dữ liệu của H.264, và cho chất lượng mở rộng từ độ phân giải 128 x 96 đến độ phân giải 7680 x 4320 điểm ảnh, gần tương đương với các tốc độ bit nằm trong khoảng từ 128kbit/giây đến 800Mbit/giây.

Trong HEVC, cấu trúc khối 4:2:0 được đề xuất cho thiết bị người dùng, trong đó lượng dữ liệu được sử dụng trong mỗi kênh chroma bằng một phần tư lượng dữ liệu trong kênh luma. Đó là bởi vì con người nhạy với các thay đổi độ sáng hơn so với các thay đổi màu sắc, và vì thế có thể sử dụng sự nén lớn hơn và/hoặc ít thông tin trong các kênh màu mà không làm giảm chất lượng chủ thể.

HEVC thay thế các khối macro được nhận ra trong H.264 và các tiêu chuẩn MPEG đã biết bằng lược đồ linh hoạt hơn dựa trên các đơn vị mã hóa (coding unit, CU), các đơn vị mã hóa này có các cấu trúc có kích cỡ biến đổi.

Sau đó, khi mã hóa dữ liệu ảnh trong các khung video, các kích cỡ CU có thể được lựa chọn tương ứng với độ phức tạp ảnh biểu kiến hoặc các mức độ chuyển động được phát hiện, thay vì sử dụng các khối macro được phân phối đồng đều. Do đó, việc nén lớn hơn nữa có thể đạt được trong các vùng có ít chuyển động giữa các khung và có ít thay đổi nằm trong khung, trong khi chất lượng ảnh tốt hơn có thể được dự trữ trong các vùng có sự chuyển động liên khung hoặc độ phức tạp ảnh cao.

Mỗi CU chứa một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (prediction unit, PU) có kích cỡ khối biến đổi của hoặc loại dự đoán trong ảnh hoặc liên ảnh, và một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (transform unit, TU) mà chứa các hệ số dùng cho việc biến đổi và lượng tử hóa khối theo không gian.

Ngoài ra, các khối PU và TU được bố trí cho mỗi trong số ba kênh; luma (Y), là kênh độ chói hoặc độ sáng, và có thể được hiểu là kênh thang đo xám, và hai kênh chênh lệch màu hoặc sắc độ (chroma); Cb và Cr. Các kênh này cung cấp màu sắc cho ảnh thang đo xám của kênh luma. Thuật ngữ Y, độ chói và luma được sử dụng hoán đổi được cho nhau trong phần mô tả này, và tương tự như vậy các thuật ngữ Cb và Cr, sắc độ và chroma, được sử dụng hoán đổi được cho nhau ở các vị trí thích hợp, lưu ý rằng sắc độ hoặc chroma có thể được sử dụng chung cho “một hoặc cả hai Cr và Cb”, trong khi đó khi kênh sắc độ cụ thể

đang được mô tả, thì nó sẽ được nhận dạng bởi thuật ngữ Cb hoặc Cr.

Thông thường, các PU được xem là kênh độc lập, trừ khi PU có phần luma và phần chroma. Thông thường, điều này nghĩa là các mẫu tạo thành một phần của PU đối với mỗi kênh là cùng một vùng của ảnh, sao cho có mối liên hệ cố định giữa các PU giữa ba kênh. Chẳng hạn, đối với video 4:2:0, PU 8x8 đối với Luma luôn có PU 4x4 tương ứng đối với chroma, với các phần chroma của PU thể hiện vùng giống như phần luma, như chứa số lượng các điểm ảnh ít hơn bởi vì bản chất lấy mẫu phụ của dữ liệu chroma 4:2:0 so với dữ liệu luma trong video 4:2:0. Hai kênh chroma dùng chung thông tin dự đoán trong ảnh; và ba kênh dùng chung thông tin dự đoán liên ảnh. Tương tự như vậy, cấu trúc TU cũng có mối liên hệ cố định giữa ba kênh.

Tuy nhiên, đối với thiết bị chiếu phim phát rộng và kỹ thuật số chuyên dụng, người ta mong muốn rằng các kênh chroma ít bị nén (hay nhiều thông tin), và điều này có thể làm ảnh hưởng đến cách thức hoạt động của quy trình xử lý HEVC hiện thời và được đề xuất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được đề xuất để giải quyết các nhược điểm nảy sinh từ quy trình xử lý này.

Theo phương án của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán kết hợp với mẫu hiện thời cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ; phương pháp này bao gồm các bước: phát hiện chiều dự đoán thứ nhất được xác định liên quan đến lưới thứ nhất của tỷ số co thứ nhất liên quan đến tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán; và áp dụng sự ánh xạ theo chiều cho chiều dự đoán để tạo ra chiều dự đoán thứ hai được xác định liên

quan đến lưới thứ hai của hệ số co khác.

Theo phương án của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu hiện thời cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ; phương pháp bao gồm các bước: phát hiện chiều dự đoán thứ nhất được xác định liên quan đến lưới thứ nhất của tỷ số co thứ nhất liên quan đến tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán; và áp ánh xạ theo chiều cho chiều dự đoán để tạo ra chiều dự đoán thứ hai được xác định liên quan đến lưới thứ hai của hệ số co khác.

Các khía cạnh và các đặc điểm tương ứng của sáng chế được xác định theo yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Cần hiểu rằng cả phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết dưới đây chỉ là ví dụ về kỹ thuật mà không giới hạn sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Việc đánh giá đầy đủ hơn về sáng chế và các ưu điểm của sáng chế sẽ dễ dàng thu được cũng như sẽ được hiểu rõ hơn dựa vào phần mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa sơ lược hệ thống truyền và nhận dữ liệu audio/video (A/V) nhờ sử dụng sự nén và giải nén dữ liệu video;

Fig.2 minh họa sơ lược hệ thống hiển thị video nhờ sử dụng sự giải nén dữ liệu video;

Fig.3 minh họa sơ lược hệ thống lưu trữ audio/video nhờ sử dụng sự nén và giải nén dữ liệu video;

Fig.4 minh họa sơ lược máy quay video nhờ sử dụng sự nén dữ liệu video;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ lược thiết bị nén và giải nén dữ liệu video;

Fig.6 minh họa sơ lược việc tạo các ảnh được dự đoán;

Fig.7 minh họa sơ lược đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit, LCU);

Fig.8 minh họa sơ lược tập hợp bốn đơn vị mã hóa (coding unit, CU);

Fig.9 và Fig.10 minh họa sơ lược các đơn vị mã hóa trên Fig.8 được chia thành các đơn vị mã hóa nhỏ hơn;

Fig.11 minh họa sơ lược mảng các đơn vị dự đoán (prediction unit, PU);

Fig.12 minh họa sơ lược mảng của các đơn vị biến đổi (transform unit, TU);

Fig.13 minh họa sơ lược ảnh được mã hóa một phần;

Fig.14 minh họa sơ lược tập hợp các chiều dự đoán trong ảnh có thể thực hiện;

Fig.15 minh họa sơ lược tập hợp các chế độ dự đoán;

Fig.16 minh họa sơ lược việc quét chéo lên trên về bên phải;

Fig.17 minh họa sơ lược thiết bị nén video;

Fig.18a và Fig.18b minh họa sơ lược các kích cỡ khối có thể;

Fig.19 minh họa sơ lược việc sử dụng thông tin cùng vị trí từ các khối chroma và luma;

Fig.20 minh họa sơ lược trạng thái trong đó thông tin cùng vị trí từ một kênh chroma được sử dụng cho kênh chroma khác;

Fig.21 minh họa sơ lược các điểm ảnh được sử dụng cho chế độ LM-CHROMA;

Fig.22 minh họa sơ lược tập hợp các chiều dự đoán luma;

Fig.23 minh họa sơ lược các chiều của Fig.22, khi được áp dụng cho kênh chroma thừa theo chiều ngang;

Fig.24 minh họa sơ lược các chiều trên Fig.22 được ánh xạ đến mảng điểm ảnh chroma hình chữ nhật;

Các hình vẽ từ Fig.25 đến Fig.28 minh họa sơ lược phép nội suy điểm ảnh luma và chroma;

Fig.29a và Fig.29b minh họa sơ lược lần lượt các bảng thông số lượng tử hóa đối với 4:2:0 và 4:2:2;

Fig.30 và Fig.31 minh họa sơ lược các bảng biến đổi lượng tử hóa;
 Fig.32 minh họa sơ lược cách bố trí để điều chỉnh bước góc;
 Fig.33 minh họa sơ lược việc điều chỉnh các bước góc;
 Fig.34 và Fig.35 minh họa sơ lược các mô hình quét;
 Fig.36 minh họa sơ lược việc lựa chọn mô hình quét theo chế độ dự đoán;
 Fig.37 minh họa sơ lược việc lựa chọn mô hình quét theo chế độ dự đoán đối với khối chroma hình chữ nhật;

Fig.38 minh họa sơ lược cách bố trí để lựa chọn mô hình quét;
 Fig.39 minh họa sơ lược cách bố trí để lựa chọn sự biến đổi tách tần;
 Fig.40 minh họa sơ lược bộ mã hóa CABAC;

Các hình vẽ từ Fig.41A đến Fig.41D minh họa sơ lược sự cấp phát lân cận được đề xuất trước đó; và

Các hình vẽ từ Fig.42A đến Fig.45 minh họa sơ lược sự cấp phát biến số ngữ cảnh theo các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ, trở lại các hình vẽ, các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4 minh họa sơ lược về thiết bị hoặc các hệ thống thực hiện việc sử dụng thiết bị nén và/hoặc giải nén được mô tả dưới đây theo các phương án của sáng chế.

Tất cả thiết bị nén và/hoặc giải nén dữ liệu được mô tả dưới đây có thể được triển khai theo phần cứng, theo phần mềm chạy trên thiết bị xử lý dữ liệu đa năng như máy tính đa năng, như là phần cứng khả trình như mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC) hoặc mảng cổng khả trình dạng trường (field programmable gate array, FPGA) hoặc dưới dạng kết hợp của các phần này. Trong các trường hợp trong đó các phương án được triển khai bởi phần mềm và/hoặc phần sụn, điều được đánh giá là phần mềm và/hoặc phần sụn như vậy, và vật ghi dữ liệu lâu dài mà nhờ đó phần mềm và/hoặc phần sụn này được lưu trữ hay nói cách khác là được cung cấp, sẽ được xem là các phương án của sáng chế.

Fig.1 minh họa sơ lược hệ thống truyền và nhận dữ liệu audio/video sử dụng sự nén và giải nén dữ liệu video.

Tín hiệu audio/video đầu vào 10 được cấp cho thiết bị nén dữ liệu video 20 mà ít nhất nén thành phần video của tín hiệu audio/video 10 để truyền dọc theo tuyến truyền 30 như cáp, cáp quang, liên kết không dây hoặc tương tự. Tín hiệu được nén được xử lý bởi thiết bị giải nén 40 để cung cấp tín hiệu audio/video đầu ra 50. Đối với đường dẫn trả về, thiết bị nén 60 nén tín hiệu audio/video để truyền theo tuyến truyền 30 đến thiết bị giải nén 70.

Thiết bị nén 20 và thiết bị giải nén 70 nhờ đó có thể tạo ra một nút của liên kết truyền. Thiết bị giải nén 40 và thiết bị giải nén 60 có thể tạo ra nút khác của liên kết truyền. Tất nhiên, theo các trường hợp trong đó liên kết truyền được định hướng theo đơn vị, thì chỉ một trong số các nút sẽ cần thiết bị nén và nút còn lại sẽ chỉ cần thiết bị giải nén.

Fig.2 minh họa sơ lược hệ thống hiển thị video sử dụng sự giải nén dữ liệu video. Cụ thể, tín hiệu audio/video được nén 100 được xử lý bởi thiết bị giải nén 110 để tạo ra tín hiệu được giải nén mà có thể được hiển thị trên màn hình 120. Thiết bị giải nén 110 có thể được triển khai dưới dạng một phân tích hợp của màn hình 120, chẳng hạn được bố trí trong cùng một vỏ với thiết bị hiển thị. Theo cách khác, thiết bị giải nén 110 có thể được bố trí như (chẳng hạn) thiết bị thu nhận giải mã tín hiệu (set-top-box, STB), lưu ý là thuật ngữ “set-top” không bao hàm ý nghĩa yêu cầu thiết bị phải được đặt theo hướng hoặc vị trí cụ thể bất kỳ đối với màn hình 120; thuật ngữ này đơn giản được sử dụng trong lĩnh vực để chỉ thiết bị mà có thể kết nối với màn hình làm thiết bị ngoại vi.

Fig.3 minh họa sơ lược hệ thống lưu trữ audio/video sử dụng sự nén và giải nén dữ liệu video. Tín hiệu audio/video đầu vào 130 được cấp cho thiết bị nén 140 mà tạo ra tín hiệu được nén để lưu trữ bởi thiết bị lưu trữ 150 như đĩa từ, đĩa quang, băng từ, thiết bị lưu trữ bán dẫn như bộ nhớ bán dẫn hoặc thiết bị lưu trữ khác. Để chuyển tiếp, dữ liệu được nén được đọc từ thiết bị lưu trữ 150 và được cho qua thiết bị giải nén 160 để giải nén để cung cấp tín hiệu audio/video đầu ra 170.

Rõ ràng là tín hiệu được nén hoặc được mã hóa, và vật ghi lưu trữ tín hiệu đó, được xem là các phương án của sáng chế.

Fig.4 minh họa sơ lược máy quay video sử dụng sự nén dữ liệu video.

Trên Fig.4, thiết bị chụp ảnh 180, như bộ cảm biến ảnh có linh kiện tích điện kép (charge coupled device, CCD) và các thiết bị điện tử điều khiển và đọc kết hợp, tạo ra tín hiệu video mà tín hiệu này được cho qua thiết bị nén 190. Micrô (hoặc các micrô) 200 tạo ra tín hiệu audio được cho qua thiết bị nén 190. Thiết bị nén 190 tạo ra tín hiệu audio/video được nén 210 được lưu trữ và/hoặc được truyền (được thể hiện tổng quát dưới dạng giai đoạn sơ lược 220).

Các kỹ thuật được mô tả dưới đây cơ bản đề cập đến sự nén và giải nén dữ liệu video. Rõ ràng là các kỹ thuật đã biết có thể được sử dụng cho việc nén dữ liệu audio cùng với các kỹ thuật nén dữ liệu video mà sẽ được mô tả, để tạo ra tín hiệu audio/video được nén. Theo đó, phần mô tả riêng về việc nén dữ liệu audio sẽ không được đề cập. Cũng rõ ràng là tốc độ dữ liệu được kết hợp với dữ liệu video, cụ thể là dữ liệu video chất lượng phát quảng bá, thường cao hơn rất nhiều tốc độ dữ liệu được kết hợp với dữ liệu audio (được nén hay không được nén). Vì vậy rõ ràng là dữ liệu audio không được nén có thể kèm theo dữ liệu video không được nén để tạo ra tín hiệu audio/video được nén. Sẽ được hiểu rõ thêm rằng mặc dù các ví dụ hiện thời (được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1 đến Fig.4) đề cập đến dữ liệu audio/video, nhưng các kỹ thuật được mô tả dưới đây có thể nhận ra sự sử dụng trong hệ thống mà thực hiện đơn giản (nghĩa là, nén, giải nén, lưu trữ, hiển thị và/hoặc truyền) dữ liệu video. Nghĩa là, các phương án có thể áp dụng cho việc nén dữ liệu video mà không nhất thiết phải có quá trình xử lý dữ liệu audio kết hợp bất kỳ.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện thiết bị nén và giải nén dữ liệu video.

Bộ điều khiển 343 điều khiển toàn bộ hoạt động của thiết bị và, cụ thể là khi đề cập đến chế độ nén, điều khiển các quy trình mã hóa thử nghiệm (được mô tả dưới đây) để lựa chọn các chế độ khác nhau của hoạt động như các kích cỡ khối CU, PU và TU.

Các ảnh liên tiếp của tín hiệu video đầu vào 300 được cấp đến bộ cộng 310 và đến bộ dự đoán ảnh 320. Bộ dự đoán ảnh 320 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa trên Fig.6. Bộ cộng 310 thực tế thực hiện hoạt động trừ (cộng âm), trong đó nó nhận tín hiệu video đầu vào 300 trên đầu vào “+” và đầu ra của bộ dự đoán ảnh 320 trên đầu vào “-”, sao cho ảnh được dự đoán được trừ từ ảnh

đầu vào. Kết quả là để tạo ra tín hiệu ảnh dư 330 thể hiện sự chênh lệch giữa ảnh thực tế và ảnh được dự đoán.

Lý do tại sao tín hiệu ảnh dư được tạo ra là như sau. Các kỹ thuật mã hóa dữ liệu được mô tả, nghĩa là các kỹ thuật mà sẽ được áp dụng cho tín hiệu ảnh dư, có xu hướng thực hiện hiệu quả hơn khi có ít “năng lượng” trong ảnh được mã hóa. Ở đây, thuật ngữ “hiệu quả” đề cập đến việc tạo ra lượng dữ liệu được mã hóa nhỏ; đối với mức chất lượng ảnh cụ thể, mong muốn (và được xem là “hiệu quả”) tạo ra càng ít dữ liệu càng tốt. Việc tham chiếu đến “năng lượng” trong ảnh dư đề cập đến lượng thông tin được chứa trong ảnh dư. Nếu ảnh được dự đoán là giống với ảnh thực, thì sự chênh lệch giữa hai (nghĩa là, ảnh dư) sẽ chứa thông tin không (năng lượng không) và sẽ rất dễ để mã hóa thành lượng dữ liệu được mã hóa nhỏ. Nói chung, nếu quy trình dự đoán có thể được thực hiện để làm việc tương đối tốt, thì dự kiến là dữ liệu ảnh dư sẽ chứa ít thông tin (ít năng lượng) hơn so với ảnh đầu vào và vì thế sẽ mã hóa dễ dàng hơn thành lượng dữ liệu được mã hóa nhỏ.

Dữ liệu ảnh dư 330 được cấp cho đơn vị biến đổi 340 mà tạo ra phép biến đổi biến đổi côsin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) của dữ liệu ảnh dư. Kỹ thuật DCT đã được biết đến rộng rãi và sẽ không được mô tả chi tiết trong tài liệu này. Tuy nhiên, có nhiều khía cạnh về các kỹ thuật được sử dụng trong thiết bị này sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, cụ thể là liên quan đến việc lựa chọn các khối dữ liệu khác nhau mà ở đó thao tác DCT được áp dụng. Các khía cạnh này sẽ được mô tả dưới đây có dựa trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.12. Theo một số phương án, việc biến đổi tách biệt tần số khác nhau có thể được sử dụng chọn lọc thay cho DCT, theo hệ thống đã biết là biến đổi theo hướng phụ thuộc vào chế độ (Mode Dependent Directional Transform, MDDT), mà sẽ được mô tả dưới đây. Bây giờ, giả định rằng sử dụng biến đổi DCT.

Đầu ra của đơn vị biến đổi 340, nghĩa là, tập hợp các hệ số DCT đối với mỗi khối dữ liệu ảnh được biến đổi, được cấp cho bộ lượng tử hóa 350. Các kỹ thuật lượng tử hóa khác nhau đã biết trong lĩnh vực nén dữ liệu video, nằm trong khoảng từ phép nhân đơn giản bởi thừa số chia tỷ lệ lượng tử hóa đến việc áp dụng các bảng dò phức tạp theo sự điều khiển của thông số lượng tử hóa. Mục

đích chung là nhân đôi. Trước hết, quy trình lượng tử hóa làm giảm số lượng các trị số có thể của dữ liệu được biến đổi. Thứ hai, quy trình lượng tử hóa có thể làm tăng khả năng hợp lý mà các trị số của dữ liệu được biến đổi là không. Cả hai điều này có thể tạo ra quy trình mã hóa entropi, được mô tả dưới đây, thực hiện việc tạo ra các lượng nhỏ dữ liệu video được nén hiệu quả hơn.

Quy trình quét dữ liệu được áp dụng bởi bộ quét 360. Mục đích của quy trình quét là để sắp xếp lại dữ liệu được biến đổi được lượng tử hóa để tập hợp càng nhiều càng tốt các hệ số được biến đổi được lượng tử hóa khác không với nhau, và tất nhiên nhờ đó tập hợp càng nhiều càng tốt các hệ số có trị số bằng không với nhau. Các dấu hiệu này có thể cho phép mã hóa mạch dài hoặc các kỹ thuật tương tự được áp dụng một cách hiệu quả. Do đó, quy trình quét gồm cả bước lựa chọn các hệ số từ dữ liệu được biến đổi được lượng tử hóa, và cụ thể là khối các hệ số tương ứng với khối dữ liệu ảnh mà đã được biến đổi và được lượng tử hóa, theo “thứ tự quét” sao cho (a) tất cả các hệ số được lựa chọn một lần là một phần của việc quét, và (b) việc quét có xu hướng tạo ra sự sắp lại theo trật tự mong muốn. Ví dụ, thứ tự quét mà có thể có xu hướng tạo ra các kết quả hữu ích là thứ tự quét chéo lên trên về bên phải. Theo một số phương án, hệ thống quét hệ số phụ thuộc vào chế độ (Mode Dependent Coefficient Scanning, MDSCS) có thể được sử dụng, sao cho mô hình quét có thể thay đổi theo từng khối. Các cách bố trí như vậy sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Bây giờ, giả định rằng sử dụng việc quét chéo lên trên về bên phải.

Các hệ số quét sau đó được cho qua bộ mã hóa entropi (entropy encoder, EE) 370. Ngoài ra, các loại mã hóa entropi khác nhau có thể được sử dụng. Hai ví dụ là các cải biến của hệ thống mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC) và các cải biến của hệ thống mã hóa độ dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (Context Adaptive Variable-Length Coding, CAVLC). Theo điều kiện thông thường, CABAC được xem là tạo ra hiệu quả tốt hơn, và theo một số nghiên cứu đã được thể hiện là làm giảm từ 10-20% số lượng dữ liệu đầu ra được mã hóa đối với chất lượng ảnh so sánh được so với CAVLC. Tuy nhiên, CAVLC được xem là ít phức tạp hơn nhiều (khi tính đến việc thực hiện) so với CABAC. Lưu ý là quy trình quét và quy

trình mã hóa entropy được thể hiện là các quy trình riêng biệt, nhưng trên thực tế có thể được kết hợp hoặc được xử lý cùng nhau. Nghĩa là, việc đọc dữ liệu bên trong bộ mã hóa entropy có thể diễn ra theo thứ tự quét. Các nghiên cứu tương ứng áp dụng cho các quy trình đảo tương ứng được mô tả dưới đây. Lưu ý là các tài liệu HEVC hiện thời theo nghiên cứu ở thời điểm nộp đơn không bao gồm khả năng của bộ mã hóa hệ số CAVLC.

Đầu ra của bộ mã hóa entropy 370, cùng với dữ liệu bổ sung (được đề cập ở trên và/hoặc được mô tả dưới đây), ví dụ, xác định cách trong đó bộ dự đoán 320 đã tạo ra ảnh được dự đoán, cung cấp tín hiệu video đầu ra được nén 380.

Tuy nhiên, đường dẫn trở lại cũng được bố trí vì hoạt động của chính bộ dự đoán 320 phụ thuộc vào phiên bản giải nén của dữ liệu đầu ra bị nén.

Lý do cho đặc điểm này là như sau. Ở giai đoạn thích hợp trong quy trình giải nén (được mô tả dưới đây) phiên bản giải nén của dữ liệu dư được tạo ra. Dữ liệu dư được giải nén này cần được cộng vào ảnh được dự đoán để tạo ra ảnh đầu ra (vì dữ liệu dư nguyên bản là sự chênh lệch giữa ảnh đầu vào và ảnh được dự đoán). Để quy trình này so sánh được, như giữa phía nén và phía giải nén, các ảnh được dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán 320 sẽ là giống nhau trong suốt quy trình nén và trong suốt quy trình giải nén. Tất nhiên, ở quy trình giải nén, thiết bị không cần truy cập vào các ảnh đầu vào gốc, mà chỉ truy cập vào các ảnh được giải nén. Vì vậy, ở quy trình nén, bộ dự đoán 320 căn cứ (ít nhất, đối với quy trình mã hóa liên ảnh) vào các phiên bản giải nén của các ảnh được nén.

Quy trình mã hóa entropy được thực hiện bởi bộ mã hóa entropy 370 được coi là “không tổn hao”, điều này nghĩa là quy trình này có thể được đảo ngược để đạt tới chính xác cùng dữ liệu mà đầu tiên được cấp đến bộ mã hóa entropy 370. Do đó, đường dẫn trở lại có thể được triển khai trước giai đoạn mã hóa entropy. Thực vậy, quy trình quét được thực hiện bởi bộ quét 360 cũng được coi là không tổn hao, nhưng theo phương án hiện thời, đường dẫn trở lại 390 là từ đầu ra của bộ lượng tử hóa 350 đến đầu vào của bộ lượng tử hóa ngược 420.

Theo điều kiện chung, bộ giải mã entropy 410, bộ quét ngược 400, bộ lượng tử hóa ngược 420 và bộ biến đổi ngược 430 cung cấp các hàm đảo tương

ứng của bộ mã hóa entropi 370, bộ quét 360, bộ lượng tử hóa 350 và đơn vị biến đổi 340. Bây giờ, phần mô tả sẽ tiếp tục đến quy trình nén; quy trình để giải nén tín hiệu video nén đầu vào sẽ được mô tả riêng dưới đây.

Trong quy trình nén, các hệ số được quét được cho qua bởi đường dẫn trở lại 390 từ bộ lượng tử hóa 350 đến bộ lượng tử hóa ngược 420 mà thực hiện hoạt động ngược của bộ quét 360. Quy trình lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được thực hiện bởi các bộ 420, 430 để tạo ra tín hiệu ảnh dư được nén-giải nén 440.

Tín hiệu ảnh 440 được cộng, ở bộ cộng 450, vào đầu ra của bộ dự đoán 320 để tạo ra ảnh đầu ra được tái cấu trúc 460. Điều này tạo ra tín hiệu ảnh được nhập vào bộ dự đoán ảnh 320, như sẽ được mô tả dưới đây.

Quay trở lại quy trình được áp dụng để giải nén tín hiệu video nén nhận được 470, tín hiệu được cấp đến bộ giải mã entropi 410 và từ đó đến lần lượt bộ quét ngược 400, bộ lượng tử hóa ngược 420 và bộ biến đổi ngược 430 trước khi được cộng vào đầu ra của bộ dự đoán ảnh 320 bởi bộ cộng 450. Theo điều kiện hiển nhiên, đầu ra 460 của bộ cộng 450 tạo ra tín hiệu video được giải nén đầu ra 480. Trên thực tế, quy trình lọc có thể được áp dụng trước khi tín hiệu được đưa ra.

Do đó, thiết bị trên Fig.5 và Fig.6 có thể có vai trò như thiết bị nén hoặc thiết bị giải nén. Các chức năng của hai loại thiết bị này cơ bản trùng nhau. Bộ quét 360 và bộ mã hóa entropi 370 không được sử dụng trong chế độ giải nén, và hoạt động của bộ dự đoán 320 (mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây) và các bộ phận khác theo sát chế độ và thông tin thông số được chứa trong hoặc nếu không thì được kết hợp với dòng bit bị nén nhận được thay vì tạo ra chính thông tin như vậy.

Fig.6 minh họa sơ lược việc tạo các ảnh được dự đoán, và cụ thể là hoạt động của bộ dự đoán ảnh 320.

Có hai chế độ dự đoán cơ bản: dự đoán trong ảnh và dự đoán liên ảnh, hay dự đoán bù chuyển động (motion-compensated, MC).

Dự đoán trong ảnh căn cứ dự đoán nội dung của khối ảnh vào dữ liệu từ trong cùng một ảnh. Điều này tương ứng với mã hóa khung I trong các kỹ thuật

nén video khác. Trái ngược với mã hóa khung 1, trong đó toàn bộ ảnh được nội mã hóa, theo các phương án này, sự lựa chọn giữa nội mã hóa và liên mã hóa có thể thực hiện trên cơ sở theo từng khối, mặc dù theo các phương án khác của sáng chế sự lựa chọn vẫn được thực hiện trên cơ sở theo từng ảnh.

Dự đoán bù chuyển động là ví dụ về dự đoán liên ảnh và thực hiện việc sử dụng thông tin chuyển động mà cố xác định nguồn, trong ảnh liền kề hoặc lân cận khác, chi tiết ảnh được mã hóa trong ảnh hiện thời. Theo đó, theo ví dụ, các nội dung của khối của dữ liệu ảnh trong ảnh được dự đoán có thể được mã hóa rất đơn giản như tham chiếu (vector chuyển động) hướng về khối tương ứng ở cùng vị trí hoặc vị trí hơi khác trong ảnh liền kề.

Quay lại Fig.6, hai cách bố trí dự đoán ảnh (tương ứng với dự đoán trong ảnh và dự đoán liên ảnh) được thể hiện, các kết quả của các cách bố trí này được lựa chọn bởi bộ dồn kênh 500 theo sự điều khiển của tín hiệu chế độ 510 để bố trí các khối của ảnh được dự đoán để cấp đến các bộ cộng 310 và 450. Việc chọn được thực hiện phụ thuộc vào lựa chọn nào thể hiện “năng lượng” thấp nhất (như được mô tả trên đây, có thể được xem là nội dung thông tin yêu cầu mã hóa), và việc chọn được báo hiệu cho bộ mã hóa nằm trong dòng dữ liệu đầu ra được mã hóa. Trong ngữ cảnh này, năng lượng ảnh có thể được phát hiện, chẳng hạn, bằng cách thực hiện phép trừ thừa vùng của hai phiên bản của ảnh được dự đoán từ ảnh đầu vào, bình phương mỗi trị số điểm ảnh của ảnh chênh lệch, tính tổng các trị số được bình phương, và nhận dạng phiên bản nào trong số hai phiên bản tạo ra trị số được tính bình phương trung bình thấp hơn của ảnh chênh lệch liên quan đến vùng ảnh đó.

Trong hệ thống mã hóa bên trong, dự đoán thực tế được thực hiện dựa trên các khối ảnh được nhận như là một phần của tín hiệu 460, nghĩa là, dự đoán dựa trên các khối ảnh được mã hóa-giải mã theo thứ tự mà cùng việc dự đoán chính xác tương tự có thể được tạo ra ở thiết bị giải nén. Tuy nhiên, dữ liệu có thể thu được từ tín hiệu video đầu vào 300 bởi bộ lựa chọn chế độ trong khung 520 để điều khiển hoạt động của bộ dự đoán trong ảnh 530.

Đối với dự đoán liên ảnh, bộ dự đoán bù chuyển động (MC) 540 sử dụng thông tin chuyển động làm các vector chuyển động thu được bởi bộ đánh giá

chuyển động 550 từ tín hiệu video đầu vào 300. Các vector chuyển động đó được áp dụng cho phiên bản được xử lý của ảnh được tái cấu trúc 460 bởi bộ dự đoán bù chuyển động 540 để tạo ra các khối của dự đoán liên ảnh.

Bây giờ, quy trình xử lý được áp dụng cho tín hiệu 460 sẽ được mô tả. Trước hết, tín hiệu được lọc bởi bộ lọc 560, bộ lọc này sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Quy trình này gồm bước áp dụng bộ lọc “giải khối” để loại bỏ hoặc ít nhất có xu hướng làm giảm các hiệu quả của quy trình xử lý khối cơ sở được thực hiện bởi đơn vị biến đổi 340 và các hoạt động sau đó. Bộ lọc dịch vị thích ứng mẫu (Sample adaptive offsetting, SAO) (được mô tả thêm dưới đây) cũng có thể được sử dụng. Ngoài ra, bộ lọc vòng thích ứng được áp dụng sử dụng các hệ số thu được bằng cách xử lý tín hiệu được tái cấu trúc 460 và tín hiệu video đầu vào 300. Bộ lọc vòng thích ứng là loại bộ lọc mà, sử dụng các kỹ thuật đã biết, áp dụng các hệ số bộ lọc thích ứng cho dữ liệu cần được lọc. Nghĩa là, các hệ số bộ lọc có thể thay đổi phụ thuộc vào các thừa số khác nhau. Dữ liệu xác định sử dụng các hệ số bộ lọc mà được bao gồm làm một phần của dòng dữ liệu đầu ra được mã hóa.

Quy trình lọc thích ứng là quy trình lọc vòng lặp đối với việc khôi phục ảnh. LCU có thể được lọc bởi 16 bộ lọc, với việc chọn bộ lọc và trạng thái bật/tắt ALF thu được liên quan đến mỗi CU nằm trong LCU. Hiện thời, việc điều khiển là ở mức LCU, không phải mức CU.

Thực tế, tín hiệu ra được lọc từ bộ lọc 560 tạo ra tín hiệu video đầu ra 480 khi thiết bị đang hoạt động như là thiết bị nén. Tín hiệu này cũng được đệm trong một hoặc nhiều bộ nhớ ảnh hoặc khung 570; việc lưu trữ các ảnh liên tiếp là yêu cầu của quy trình xử lý dự đoán bù chuyển động, và cụ thể là việc tạo ra các vector chuyển động. Để lưu các yêu cầu lưu trữ, các ảnh được lưu trữ trong các bộ nhớ ảnh 570 có thể được giữ dưới dạng nén và sau đó được giải nén để sử dụng cho việc tạo các vector chuyển động. Đối với mục đích cụ thể này, hệ thống nén/giải nén đã biết bất kỳ có thể được sử dụng. Các ảnh được lưu trữ được cho qua bộ lọc nội suy 580 mà tạo ra phiên bản độ phân giải cao hơn của các ảnh được lưu trữ; trong ví dụ này, các mẫu trung gian (các mẫu phụ) được tạo ra sao cho độ phân giải của ảnh được nội suy được đưa ra bởi bộ lọc nội suy

580 gấp 4 lần (theo mỗi chiều) độ phân giải của các ảnh được lưu trữ trong các bộ nhớ ảnh 570 đối với đối với kênh độ chói 4:2:0 và 8 lần (theo mỗi chiều) độ phân giải của các ảnh được lưu trữ trong các bộ nhớ ảnh 570 đối với các kênh sắc độ 4:2:0. Các ảnh được nội suy được cho qua, như là tín hiệu đầu vào, vào bộ đánh giá chuyển động 550 và cũng cho qua bộ dự đoán bù chuyển động 540.

Theo các phương án của sáng chế, một giai đoạn tùy chọn khác được đề xuất, giai đoạn này là để nhân các trị số dữ liệu của tín hiệu video đầu vào với thừa số bốn nhờ sử dụng bộ nhân 600 (chỉ dịch chuyển một cách hiệu quả các trị số dữ liệu về phía trái hai bit), và áp dụng thao tác chia tương ứng (dịch sang phải hai bit) ở đầu ra của thiết bị nhờ sử dụng bộ chia hoặc bộ dịch sang phải 610. Do đó, dịch sang trái và dịch sang phải thay đổi hoàn toàn dữ liệu đối với hoạt động bên trong của thiết bị. Phép đo này có thể tạo ra độ chính xác tính toán cao hơn trong thiết bị, vì tác động của các sai số làm tròn dữ liệu bất kỳ được giảm đi.

Cách thức mà trong đó ảnh được phân vùng đối với quy trình xử lý nén sẽ được mô tả sau đây. Ở mức độ cơ bản, ảnh được nén được xem là mảng các khối của các mẫu. Đối với các mục đích của phần mô tả này, khối lớn nhất như vậy cũng là đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU) 700, mà thể hiện mảng vuông 64 x 64 mẫu (kích cỡ LCU tạo cấu hình được bởi bộ mã hóa, lên đến kích cỡ lớn nhất như được xác định bởi các tài liệu HEVC). Ở đây, phần mô tả đề cập đến các mẫu độ chói. Phụ thuộc vào chế độ sắc độ, như 4:4:4, 4:2:2, 4:2:0 hay 4:4:4:4 (dữ liệu khóa bổ sung GBR), sẽ có các số lượng khác nhau của các mẫu màu tương ứng tương ứng với khối độ chói.

Ba loại khối cơ bản sẽ được mô tả: các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các đơn vị biến đổi. Theo điều kiện thông thường, quy trình chia nhỏ độ quy của các LCU cho phép hình ảnh đầu vào được phân vùng theo cách sao cho cả các kích cỡ khối và các thông số mã hóa khối (như chế độ dự đoán hoặc chế độ mã hóa dư) có thể được thiết đặt theo các đặc trưng cụ thể của ảnh được mã hóa.

LCU có thể được chia nhỏ thành các đơn vị mã hóa (CU). Các đơn vị mã hóa luôn vuông và có kích cỡ giữa 8x8 mẫu và kích cỡ đầy đủ của LCU 700. Các đơn vị mã hóa có thể được bố trí như kiểu cấu trúc cây, sao cho sự chia nhỏ

thứ nhất có thể diễn ra như được thể hiện trên Fig.8, đưa ra các đơn vị mã hóa 710 là 32x32 mẫu; các sự chia nhỏ tiếp theo sau đó diễn ra trên cơ sở có chọn lọc để đưa ra một số đơn vị mã hóa 720 là 16x16 mẫu (Fig.9) và một số đơn vị mã hóa 730 là 8x8 mẫu (Fig.10). Tóm lại, quy trình này có thể tạo ra cấu trúc cây mã hóa thích ứng nội dung của các khối CU, mỗi trong số đó có thể lớn bằng LCU hoặc nhỏ bằng 8x8 mẫu. Quy trình mã hóa của dữ liệu video đầu ra diễn ra trên cơ sở cấu trúc đơn vị mã hóa, nghĩa là một LCU được mã hóa, và sau đó quy trình chuyển đến LCU tiếp theo, và v.v..

Fig.11 minh họa sơ lược mảng các đơn vị dự đoán (PU). Đơn vị dự đoán là đơn vị cơ bản để mang thông tin liên quan đến các quy trình dự đoán ảnh, hoặc nói cách khác, dữ liệu bổ sung được cộng vào dữ liệu ảnh dự được mã hóa entropy để tạo ra tín hiệu video đầu ra từ thiết bị trên Fig.5. Thông thường, các đơn vị dự đoán không bị hạn chế là dạng hình vuông. Chúng có thể có các dạng khác, cụ thể là các dạng hình chữ nhật tạo ra một nửa của một trong các đơn vị mã hóa vuông (chẳng hạn, CU 8x8 có thể có PU 8x4 hay PU 4x8). Việc dùng các PU mà khớp với các đặc tính ảnh không phải một phần bắt buộc của hệ thống HEVC, mà mục đích thông thường là cho phép bộ mã hóa tốt căn chỉnh ranh giới của các đơn vị dự đoán liên kề khớp với (càng gần càng tốt) ranh giới của các đối tượng thực trong hình ảnh, sao cho các thông số sự khác nhau có thể được áp dụng cho các đối tượng thực khác nhau. Mỗi đơn vị mã hóa có thể chứa một hoặc nhiều đơn vị dự đoán.

Fig.12 minh họa sơ lược mảng của các đơn vị biến đổi (TU). Đơn vị biến đổi là đơn vị cơ bản của quy trình biến đổi và lượng tử hóa. Các đơn vị biến đổi có thể hoặc có thể không là hình vuông và có thể có kích cỡ từ 4x4 lên đến 32x32 mẫu. Mỗi đơn vị mã hóa có thể chứa một hoặc nhiều bộ biến đổi. SDIP-P trên Fig.12 nghĩa là phân vùng dự đoán trong ảnh khoảng cách ngắn (short distance intra-prediction partition). Theo cách bố trí này, chỉ một biến đổi kích cỡ được sử dụng, vì thế khối 4xN được cho qua N biến đổi với dữ liệu đầu vào đến các biến đổi dựa trên các khối lân cận được giải mã trước đó và các đường lân cận được giải mã trước đó nằm trong SDIP-P hiện thời. SDIP-P hiện không được chứa trong HEVC ở thời điểm nộp đơn.

Như được đề cập ở trên, quy trình mã hóa diễn ra như một LCU, sau đó LCU tiếp theo, và v.v.. Trong LCU, quy trình mã hóa được thực hiện theo lần lượt từng CU. Trong CU, quy trình mã hóa được thực hiện đối với một TU, sau đó TU tiếp theo và v.v..

Bây giờ, quy trình dự đoán trong ảnh sẽ được mô tả. Theo điều kiện thông thường, dự đoán trong ảnh bao hàm việc tạo ra sự dự đoán của khối hiện thời (đơn vị dự đoán) của các mẫu từ các mẫu được mã hóa và được giải mã trước đó trong cùng một ảnh. Fig.13 minh họa sơ lược ảnh được mã hóa một phần 800. Ở đây, ảnh đang được mã hóa từ trên cùng bên trái đến dưới cùng bên phải trên cơ sở LCU. LCU được mã hóa một phần thông qua việc chỉnh lý toàn bộ ảnh được thể hiện như là khối 810. Vùng được tô đậm 820 ở trên và đến bên trái của khối 810 đã được mã hóa. Dự đoán trong ảnh của các nội dung của khối 810 có thể thực hiện việc sử dụng vùng được tô đậm 820 nhưng không thể thực hiện sử dụng vùng không được tô đậm dưới đó. Tuy nhiên, lưu ý là đối với TU riêng biệt nằm trong LCU hiện thời, thứ tự phân cấp của quy trình mã hóa (lần lượt từng CU sau đó lần lượt từng TU) được mô tả ở trên nghĩa là có thể có các mẫu được mã hóa trước trong LCU hiện thời và khả dụng cho quy trình mã hóa TU đó mà các mẫu này, chẳng hạn, ở trên bên phải hoặc ở dưới bên trái của TU đó.

Khối 810 là LCU; như được mô tả ở trên, đối với các mục đích của quy trình dự đoán trong ảnh, khối này có thể được chia nhỏ thành tập hợp các đơn vị dự đoán và các bộ biến đổi nhỏ hơn. Ví dụ về TU 830 hiện thời được thể hiện trong LCU 810.

Dự đoán trong ảnh xét đến các mẫu được mã hóa trước khi TU hiện thời được xét đến, như các mẫu ở trên và/hoặc đến bên trái của TU hiện thời. Các mẫu nguồn, mà từ đó các mẫu yêu cầu được dự đoán, có thể được đặt ở các vị trí khác nhau hoặc các chiều tương quan với TU hiện thời. Để quyết định chiều nào là thích hợp cho đơn vị dự đoán hiện thời, bộ lựa chọn chế độ 520 của bộ mã hóa có thể kiểm tra tất cả các dạng kết hợp của các cấu trúc TU sẵn có đối với mỗi chiều ứng viên và lựa chọn chiều PU và cấu trúc TU có hiệu quả nén tốt nhất.

Hình ảnh cũng có thể được mã hóa trên cơ sở “lát”. Theo một ví dụ, lát là

nhóm liền kề theo chiều ngang của các LCU. Nhưng theo thuật ngữ thông thường hơn, toàn bộ ảnh dư có thể tạo ra lát, hoặc lát có thể là một LCU, hoặc lát có thể là một hàng LCU, và v.v.. Các lát có thể đưa ra một số khả năng phục hồi lỗi khi chúng được mã hóa như là các đơn vị độc lập. Các trạng thái bộ mã hóa và bộ giải mã được thiết đặt lại hoàn toàn ở ranh giới lát. Chẳng hạn, dự đoán trong ảnh không được thực hiện cắt ngang các ranh giới lát; các ranh giới lát được xử lý như là các ranh giới ảnh đối với mục đích này.

Fig.14 minh họa sơ lược tập hợp các chiều dự đoán có thể (ứng viên). Tập đầy đủ là 34 chiều ứng viên sẵn có cho đơn vị dự đoán 8×8 , 16×16 hoặc 32×32 mẫu. Các trường hợp đặc biệt có các kích cỡ đơn vị dự đoán là 4×4 và 64×64 mẫu có tập hợp các chiều ứng viên ít hơn cho các trường hợp này (lần lượt là 17 chiều ứng viên và 5 chiều ứng viên). Các chiều được xác định theo sự dịch chuyển ngang hoặc thẳng đứng so với vị trí khối hiện thời, nhưng được mã hóa dưới dạng “các chế độ” dự đoán, tập hợp của nó được thể hiện trên Fig.15. Lưu ý là chế độ DC thể hiện ý nghĩa số học đơn giản của các mẫu bên trên xung quanh và bên tay trái.

Fig.16 minh họa sơ lược việc quét chéo trên-bên phải, là mô hình quét mà có thể được áp dụng bởi bộ quét 360. Trên Fig.16, mô hình được thể hiện đối với khối 8×8 hệ số DCT, với hệ số DC được định vị ở vị trí trên cùng bên trái 840 của khối, và việc làm tăng các tần số theo không gian theo chiều ngang và thẳng đứng được thể hiện bởi các hệ số ở các khoảng cách gia tăng xuống phía dưới và đến bên phải của vị trí trên cùng bên trái 840. Các thứ tự quét luân phiên khác có thể được sử dụng thay thế.

Các thay đổi về các cách bố trí khối và của các cấu trúc CU, PU và TU sẽ được mô tả dưới đây. Các thay đổi này sẽ được mô tả dựa vào thiết bị trên Fig.17, thiết bị này cơ bản tương tự với thiết bị được minh họa trên Fig.5 và Fig.6 nêu trên. Thực vậy, các số tham chiếu giống nhau đã được sử dụng, và các phần mô tả về chúng sẽ được bỏ qua.

Các sự khác biệt chính so với Fig.5 và Fig.6 liên quan đến bộ lọc 560 (Fig.6), bộ lọc này trên Fig.17 được thể hiện chi tiết hơn khi bao gồm bộ lọc giải khối 1000 và kết hợp khối quyết định mã hóa 1030, bộ lọc dịch vị thích ứng mẫu

(sample adaptive offsetting, SAO) 1010 và bộ tạo hệ số kết hợp 1040, và bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF) 1020 và bộ tạo hệ số kết hợp 1050.

Bộ lọc giải khối 1000 cố làm giảm sự méo và cải thiện chất lượng nhìn và hiệu suất dự đoán bằng cách làm nhẵn các biên nhọn mà có thể tạo ra giữa các ranh giới CU, PU và TU khi các kỹ thuật mã hóa khối được sử dụng.

Bộ lọc SAO 1010 phân loại các điểm ảnh được tái cấu trúc thành các loại khác nhau và sau đó cố làm giảm sự méo bằng cách cộng độ dịch vị cho mỗi loại điểm ảnh. Mật độ điểm ảnh và các đặc trưng biên được sử dụng cho việc phân loại điểm ảnh. Để cải thiện hơn nữa hiệu quả mã hóa, hình ảnh có thể được chia thành các vùng để khoanh vùng các thông số độ dịch vị.

ALF 1020 cố gắng phục hồi hình ảnh bị nén sao cho sự chênh lệch giữa khung được tái cấu trúc và khung nguồn được giảm thiểu tối đa. Các hệ số của ALF được tính toán và được truyền trên cơ sở khung. ALF có thể được áp dụng cho toàn bộ khung hoặc các vùng cục bộ.

Như được lưu ý ở trên, các tài liệu HEVC được đề xuất sử dụng lược đồ lấy mẫu chroma cụ thể đã biết như lược đồ 4:2:0. Lược đồ 4:2:0 có thể được sử dụng cho thiết bị gia dụng/khách hàng. Tuy nhiên, một vài lược đồ khác cũng có thể được sử dụng.

Cụ thể, lược đồ 4:4:4 sẽ phù hợp với truyền hình chuyên dụng, rạp chiếu phim chính và kỹ thuật số, và nói chung là sẽ có chất lượng và tốc độ dữ liệu cao nhất.

Tương tự, lược đồ 4:2:2 có thể được sử dụng trong truyền hình chuyên dụng, rạp chiếu phim chính và kỹ thuật số có một số tổn hao về độ trung thực.

Các lược đồ này và các cấu trúc khối PU và TU có thể tương ứng được mô tả dưới đây.

Ngoài ra, các lược đồ khác gồm có lược đồ đơn sắc 4:0:0.

Trong lược đồ 4:4:4, mỗi trong số ba kênh Y, Cb và Cr có cùng tốc độ lấy mẫu. Vì vậy về cơ bản, trong lược đồ này sẽ có dữ liệu chroma gấp đôi dữ liệu luma.

Do đó trong HEVC, theo lược đồ này mỗi trong số ba kênh Y, Cb và Cr sẽ có các khối PU và TU tương ứng mà có cùng kích cỡ; chẳng hạn khối luma

8x8 sẽ có các khối chroma 8x8 tương ứng đối với mỗi trong số hai kênh chroma.

Vì vậy, theo lược đồ này thông thường sẽ có mối liên hệ 1:1 trực tiếp giữa các kích cỡ khối trong mỗi kênh.

Trong lược đồ 4:2:2, hai thành phần chroma được lấy mẫu ở nửa tốc độ lấy mẫu luma (chẳng hạn sử dụng việc lấy mẫu con theo chiều thẳng đứng và theo chiều ngang, nhưng đối với các mục đích của phần mô tả này, giả định việc lấy mẫu con theo chiều ngang). Vì vậy về cơ bản, theo lược đồ này sẽ có dữ liệu chroma nhiều như dữ liệu luma, mặc dù dữ liệu chroma sẽ được phân chia giữa hai kênh chroma.

Do đó trong HEVC, trong lược đồ này các kênh Cb và Cr sẽ có kích cỡ các khối PU và TU khác với kênh luma; chẳng hạn khối luma 8x8 có thể có các khối chroma rộng 4 x cao 8 tương ứng đối với mỗi kênh chroma.

Vì vậy, đặc biệt trong lược đồ này, các khối chroma có thể không vuông, mặc dù chúng tương ứng với các khối luma vuông.

Theo lược đồ HEVC 4:2:0 được đề xuất hiện thời, hai thành phần chroma được lấy mẫu ở một phần tư tốc độ lấy mẫu của luma (chẳng hạn sử dụng quy trình lấy mẫu con theo chiều thẳng đứng và theo chiều ngang). Vì vậy, nói chung là trong lược đồ này dữ liệu chroma bằng một nửa dữ liệu luma, dữ liệu chroma được chia giữa hai kênh chroma.

Do đó trong HEVC, trong lược đồ này các kênh Cb và Cr có kích cỡ các khối PU và TU khác với kênh luma. Chẳng hạn khối luma 8x8 sẽ có các khối chroma 4x4 tương ứng đối với mỗi kênh chroma.

Các lược đồ nêu trên đã biết trong lĩnh vực như là 'các tỷ số kênh', như theo 'tỷ số kênh 4:2:0'; tuy nhiên, từ phần mô tả trên đây, sẽ được đánh giá rằng trên thực tế điều này không luôn có nghĩa là các kênh Y, Cb và Cr được nén hoặc nếu không thì được tạo ra theo tỷ số đó. Do đó mặc dù được gọi là tỷ số kênh, nhưng tỷ số kênh này không cần phải được giải định là chuỗi ký tự. Trên thực tế, các tỷ số đúng đối với lược đồ 4:2:0 là 4:1:1 (các tỷ số đối với lược đồ 4:2:2 và lược đồ 4:4:4 là đúng trên thực tế).

Trước khi mô tả về các cách bố trí cụ thể dựa vào hình vẽ trên Fig.18a và Fig.18b, một số thuật ngữ thông thường sẽ được tổng hợp.

Đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU) là đối tượng hình ảnh gốc. Cụ thể, nó bao gồm vùng tương đương với 64×64 điểm ảnh luma. Nó phân chia đệ quy để tạo ra hệ phân cấp kiểu cây của các đơn vị mã hóa (CU). Theo thuật ngữ chung, ba kênh (một kênh luma và hai kênh chroma) có cùng hệ phân cấp kiểu cây CU. Tuy nhiên, phụ thuộc vào tỷ số kênh, CU luma cụ thể có thể có số lượng các điểm ảnh khác với các CU chroma tương ứng.

Các CU ở đầu cuối của hệ phân cấp kiểu cây, nghĩa là, các CU nhỏ nhất do quy trình phân chia đệ quy (mà có thể được gọi là các CU lá) sau đó chia thành các đơn vị dự đoán (các PU). Ba kênh (một kênh luma và hai kênh chroma) có cùng cấu trúc PU, ngoại trừ khi PU tương ứng đối với kênh chroma có quá ít mẫu, trong đó trường hợp chỉ sẵn có một PU đối với kênh đó. PU này có thể tạo cấu hình, nhưng nói chung kích cỡ nhỏ nhất của nội PU là 4 mẫu; kích cỡ nhỏ nhất của liên PU là 4 mẫu luma (hoặc 2 mẫu chroma đối với 4:2:0). Việc hạn chế về kích cỡ CU nhỏ nhất là luôn đủ lớn đối với ít nhất một PU dùng cho kênh bất kỳ.

Các CU lá còn chia thành các bộ biến đổi (các TU). Các TU có thể - và, khi chúng quá lớn (chẳng hạn, lớn hơn 32×32 mẫu), phải - được chia thành các TU khác. Giới hạn được áp dụng sao cho các TU có thể chia nhỏ đến độ sâu cây lớn nhất, hiện được tạo cấu hình thành 2 mức, nghĩa là, có thể có không nhiều hơn 16 TU đối với mỗi CU. Kích cỡ TU được phép nhỏ nhất là 4×4 mẫu và kích cỡ TU được phép lớn nhất là 32×32 . Ngoài ra, ba kênh có cùng cấu trúc TU, nhưng nếu TU không thể được chia đến độ sâu cụ thể đối với kênh được đưa ra do việc hạn chế kích cỡ, thì nó giữ nguyên ở kích cỡ lớn hơn. Cách bố trí biến đổi cây tứ phân không vuông (non-square quad-tree transform arrangement, NSQT) là tương tự, nhưng phương pháp chia thành bốn TU không cần phải là 2×2 , mà có thể là 4×1 hoặc 1×4 .

Trở lại Fig.18a và Fig.18b, các kích cỡ khối khác nhau được tổng hợp đối với các khối CU, PU và TU, với 'Y' đề cập đến các khối luma và 'C' đề cập đến một trong các khối chroma tương ứng, và các số đề cập đến các điểm ảnh. 'Liên khung' đề cập đến các PU dự đoán liên khung (trái ngược với các PU dự đoán trong khung). Trong nhiều trường hợp, chỉ các kích cỡ khối đối với các khối

luma được thể hiện. Các kích cỡ tương ứng của các khối chroma được kết hợp liên quan đến các kích cỡ khối luma theo các tỷ số kênh. Do đó, đối với 4:4:4, các kênh chroma có cùng các kích cỡ khối như các khối luma được thể hiện trên các Fig.18a và Fig.18b. Đối với 4:2:2 và 4:2:0, các khối chroma sẽ có các điểm ảnh ít hơn so với khối luma tương ứng, theo tỷ số kênh.

Các cách bố trí được thể hiện trên Fig.18a và Fig.18b liên quan đến bốn kích cỡ có thể của CU: lần lượt là 64x64, 32x32, 16x16 và 8x8 điểm ảnh luma. Mỗi trong số các CU này có hàng tương ứng của các tùy chọn PU (được thể hiện trong cột 1140) và các tùy chọn TU (được thể hiện trên cột 1150). Đối với các kích cỡ có thể của CU được xác định ở trên, các hàng của các tùy chọn lần lượt là 1100, 1110, 1120 và 1130.

Lưu ý là 64x64 hiện là kích cỡ CU lớn nhất nhưng việc hạn chế này có thể được thay đổi.

Nằm trong mỗi hàng 1100... 1130, các tùy chọn PU khác nhau được thể hiện có thể áp dụng cho kích cỡ CU đó. Các tùy chọn TU có thể áp dụng cho các cấu tạo PU đó được thể hiện được căn chỉnh theo chiều ngang với các tùy chọn PU tương ứng.

Lưu ý là trong vài trường hợp, nhiều tùy chọn PU được tạo ra. Như được mô tả ở trên, mục đích của thiết bị trong việc lựa chọn cấu tạo PU là để so khớp (càng sát càng tốt) ranh giới của các đối tượng thực trong hình ảnh, sao cho các thông số dự đoán khác nhau có thể được áp dụng cho các đối tượng thực khác nhau.

Các kích cỡ và các dạng khối và các PU là quyết định dựa trên bộ mã hóa, theo sự điều khiển của bộ điều khiển 343. Phương pháp hiện thời bao gồm bước tiến hành các thử nghiệm của nhiều cấu trúc cây TU đối với nhiều chiều, thu được “chi phí” tốt nhất ở mỗi mức. Ở đây, chi phí có thể được thể hiện dưới dạng phép đo độ méo, hoặc nhiễu, hoặc các lỗi, hoặc tốc độ bit do mỗi cấu trúc khối. Do đó, bộ mã hóa có thể thử hai hoặc nhiều hơn hai (hoặc thậm chí là tất cả kích cỡ khả dụng) hoán vị của các kích cỡ và các hình dạng khối nằm trong các hoán vị được phép theo các cấu trúc cây và các phân cấp được mô tả trên đây, trước khi lựa chọn một trong các thử nghiệm mà đưa ra tốc độ bit thấp nhất

đối với phép đo chất lượng được yêu cầu nhất định, hoặc sự méo thấp nhất (hoặc các lỗi, hoặc nhiễu, hoặc các dạng kết hợp của các phép đo này) đối với tốc độ bit được yêu cầu, hoặc sự kết hợp các phép đo này.

Việc lựa chọn cấu tạo PU cụ thể được đưa ra, các mức độ phân chia khác nhau có thể được áp dụng để tạo ra các TU tương ứng. Quay lại hàng 1100, trong trường hợp PU 64x64, kích cỡ khối này là quá lớn để sử dụng làm TU và vì thế mức độ phân chia thứ nhất (từ “mức 0” (không phân chia) đến “mức 1”) là bắt buộc, dẫn đến mảng bốn TU luma 32x32. Mỗi TU luma này có thể được chia thêm nữa theo sự phân cấp dạng cây (từ “mức 1” đến “mức 2”) theo yêu cầu, với việc phân chia được thực hiện trước khi việc biến đổi hoặc lượng tử hóa TU đó được thực hiện. Số lượng lớn nhất các mức trong cây TU bị giới hạn bởi (chẳng hạn) các tài liệu HEVC.

Các tùy chọn khác được cung cấp cho các kích cỡ và các hình dạng PU trong trường hợp CU 64x64 điểm ảnh luma. Các tùy chọn này bị hạn chế ở việc chỉ sử dụng với các hình ảnh được liên mã hóa và, trong một số trường hợp, với tùy chọn AMP được phép. AMP là phân vùng chuyển động bất đối xứng (Asymmetric Motion Partitioning) và cho phép các PU được phân vùng bất đối xứng.

Tương tự như vậy, theo một số tùy chọn được tạo ra cho các kích cỡ và các dạng TU. Nếu biến đổi dạng cây tứ phân không vuông (non-square quad-tree transform, NQST, về cơ bản cho phép TU không vuông) được phép, thì sau đó việc phân chia đến mức 1 và/hoặc mức 2 có thể là như được thực hiện, trong khi nếu NQST không được phép, thì các kích cỡ TU tuân theo mô hình phân chia của TU lớn nhất tương ứng với kích cỡ CU đó.

Các tùy chọn tương tự được tạo ra cho các kích cỡ CU khác.

Ngoài sự biểu diễn được thể hiện trên Fig.18a và Fig.18b, phần số học của thông tin tương tự được cung cấp trong bảng dưới đây, mặc dù phần trình bày trên Fig.18a và Fig.18b được xem là chính thức, nhưng “n/a” chỉ báo chế độ mà không được phép. Kích cỡ điểm ảnh theo chiều ngang được nói đến đầu tiên. Nếu hình vẽ thứ ba được đưa ra, nó đề cập đến số lượng thực thể của kích cỡ khối đó, như trong các khối (chiều ngang) x (chiều thẳng đứng) x (số lượng thực

thể). N là số nguyên.

Kích cỡ CU	Các tùy chọn PU	Các tùy chọn TU		
		Mức 0	Mức 1	Mức 2
64x64	64x64	n/a	32x32x4	16x16x4
	64x32x2 (cấu tạo theo chiều ngang) 64x16+64x48 (2 cấu tạo theo chiều ngang)	n/a	32x32x4	32x8x4
	32x64x2 (cấu tạo theo chiều thẳng đứng) 16x64+48x64 (2 cấu tạo theo chiều thẳng đứng)	n/a	32x32x4	8x32x4
32x32	32x32	32x32	16x16x4	8x8x4
	32x16x2 (cấu tạo theo chiều ngang) 32x8+32x24 (2 cấu tạo theo chiều ngang)	n/a	32x8x4	16x4x4 (luma) + 4x4x4 (chroma, 4:2:0 hoặc 4:2:2) hoặc 8x4x4 (chroma, 4:2:2)
	16x32x2 (cấu tạo theo chiều thẳng đứng) 8x32 + 24x32 (2 cấu tạo theo chiều thẳng đứng)	n/a	8x32x4	4x16x4 (luma) + 4x4x4 (chroma)
16x16	16x16	16x16	8x8x4	4x4x4 (luma) + 4x8x4 (chroma)
	16x8x2 (cấu tạo theo chiều ngang) 16x4 + 16x12 (2 cấu tạo theo chiều ngang)	n/a	16x4x4 (luma) + 4x8x4 (chroma) (4:2:0 hoặc 4:2:2) 16x4x4 (luma) + 8x4x4 (chroma) (4:2:2)	4x4x4 (luma) + 4x8x1 (chroma) (4:2:0 hoặc 4:2:2) 4x4x4 (luma) + 8x4x1 (chroma) (4:2:2)
	8x16x2 (cấu tạo theo chiều thẳng đứng) 4x16 + 12x16 (2 cấu tạo theo chiều thẳng đứng)	n/a		
8x8	8x8 4x4x4 8x4x2 (cấu tạo theo chiều ngang) 4x8x2 (cấu tạo theo chiều thẳng đứng)	8x8	4x4x4 (luma) + 4x8x1 (chroma)	n/a
	4x4x4 (luma) + 4xN (chroma)	n/a	4x4x4 (luma) + 4x8x1 (chroma)	n/a

Các cải biến cấu trúc khối 4:2:0, 4:2:2 và 4:4:4

Cả lược đồ 4:2:0 và 4:4:4 được đánh giá là có các khối PU vuông đối với quy trình mã hóa dự đoán trong ảnh. Ngoài ra, hiện nay, lược đồ 4:2:0 cho phép các khối PU và TU 4x4 điểm ảnh.

Theo các phương án của sáng chế, được đề xuất rằng đối với lược đồ 4:4:4, sự đệ quy đối với các khối CU được phép xuống đến 4x4 điểm ảnh thay vì 8x8 điểm ảnh, do được lưu ý ở trên trong chế độ 4:4:4 rằng các khối luma và chroma sẽ có cùng kích cỡ (nghĩa là dữ liệu chroma không được lấy mẫu nhỏ) và vì thế đối với CU 4x4 không có PU hay TU sẽ cần nhỏ hơn so với kích cỡ tối thiểu cho phép là 4x4 điểm ảnh.

Tương tự như vậy, trong lược đồ 4:4:4, theo phương án của sáng chế, mỗi trong số các kênh Y, Cr, Cb, hoặc kênh Y và cả hai kênh Cr, Cb, có thể có các phân cấp dạng cây CU tương ứng. Sau đó có thể được sử dụng để báo hiệu sự phân cấp nào hay cách bố trí của các phân cấp nào sẽ được sử dụng. Sự tiếp cận này cũng có thể được sử dụng cho lược đồ không gian màu RGB 4:4:4. Tuy nhiên, theo cách khác, các sự phân cấp dạng cây đối với chroma và luma có thể thay thế độc lập.

Theo ví dụ về CU 8x8 trong lược đồ 4:2:0, điều này dẫn đến bốn PU luma 4x4 và một PU chroma 4x4. Do đó trong lược đồ 4:2:2, có nhiều hơn hai lần dữ liệu chroma, một tùy chọn trong trường hợp này là có hai PU chroma 4x4, trong đó (chẳng hạn) khối chroma dưới cùng sẽ tương ứng vị trí với khối luma dưới cùng bên trái. Tuy nhiên, rõ ràng rằng việc sử dụng một PU chroma 4x8 không vuông trong trường hợp này sẽ phù hợp với các cách bố trí cho định dạng chroma 4:2:0.

Trong lược đồ 4:2:0, về cơ bản có một số khối TU không vuông được phép đối với các lớp nhất định của quy trình mã hóa dự đoán liên ảnh, nhưng không được phép đối với quy trình mã hóa dự đoán trong ảnh. Tuy nhiên trong quy trình mã hóa dự đoán liên ảnh, khi các biến đổi cây tứ phân không vuông (NSQT) bị vô hiệu hóa (mà là mặc định hiện thời đối với lược đồ 4:2:0), thì tất cả các TU đều vuông. Do đó trên thực tế, lược đồ 4:2:0 hiện ép buộc các TU

vuông. Chẳng hạn, TU luma 16×16 4:2:0 sẽ tương ứng với các TU chroma Cb & Cr 8×8 4:2:0.

Tuy nhiên, như được lưu ý từ trước, lược đồ 4:2:2 có thể có các PU không vuông. Vì vậy theo phương án của sáng chế, được đề xuất rằng cho phép các TU không vuông đối với lược đồ 4:2:2.

Chẳng hạn, mặc dù TU luma 16×16 4:2:2 tương ứng với hai TU chroma Cb & Cr 8×8 4:2:2, nhưng theo phương án này, nó có thể thay thế tương ứng bằng các TU chroma Cb & Cr 8×16 4:2:2.

Tương tự như vậy, bốn TU luma 4×4 4:2:2 tương ứng với hai TU 4×4 Cb+Cr 4:2:2, hoặc theo phương án này, có thể thay thế tương ứng với các TU 4×8 Cb & Cr 4:2:2.

Việc có các TU chroma không vuông, và do đó các TU ít hơn, có thể hiệu quả hơn khi chúng có thể phù hợp để chứa ít thông tin. Tuy nhiên, hiệu quả này có thể làm ảnh hưởng đến việc biến đổi và các quy trình quét của các TU này, như sẽ được mô tả dưới đây.

Đối với 4:4:4, theo các phương án của sáng chế, có thể ngăn không cho các khối luma bị chia nhỏ đến các khối 4×4 chẳng hạn, nếu đó là sự phân chia nhỏ hơn so với sự phân chia mà các khối chroma trải qua. Điều này có thể khiến cho quy trình mã hóa hiệu quả hơn.

Cuối cùng, đối với lược đồ 4:4:4, tốt hơn là có thể có cấu trúc TU kênh độc lập, và lựa chọn được theo chuỗi, hình ảnh, lát hoặc mức nhỏ hơn.

Như được lưu ý ở trên, NSQT hiện đang bị vô hiệu hóa trong lược đồ 4:2:0 của HEVC. Tuy nhiên, nếu đối với dự đoán liên ảnh, NSQT được phép và việc phân vùng chuyển động đối xứng (AMP) được cho phép, thì điều này cho phép các PU được phân vùng bất đối xứng; do đó chẳng hạn CU 16×16 có thể có PU 4×16 và PU 12×16 . Trong các trường hợp này, các nghiên cứu sâu hơn về cấu trúc khối là quan trọng đối với lược đồ 4:2:0 và lược đồ 4:2:2.

Đối với lược đồ 4:2:0, trong NSQT, độ rộng/độ cao tối thiểu của TU có thể bị hạn chế với 4 mẫu luma/chroma:

Do đó theo ví dụ không giới hạn, cấu trúc PU luma $16 \times 4/16 \times 12$ có bốn TU luma 16×4 và bốn TU chroma 4×4 , trong đó các TU luma có cách bố trí khối

theo chiều thẳng đứng 1×4 và các TU chroma có cách bố trí khối 2×2 .

Theo cách bố trí tương tự, trong đó việc phân vùng theo chiều thẳng đứng thay vì theo chiều ngang, cấu trúc PU luma $4 \times 16/12 \times 16$ có bốn TU luma 4×16 và bốn TU chroma 4×4 , trong đó các TU luma có cách bố trí khối theo chiều ngang 4×1 và các TU chroma có cách bố trí khối 2×2 .

Đối với lược đồ $4:2:2$, trong NSQT, như một ví dụ không giới hạn, cấu trúc PU luma $4 \times 16/12 \times 16$ có bốn TU luma 4×16 và bốn TU chroma 4×8 , trong đó các TU luma có cách bố trí khối theo chiều ngang 4×1 ; các TU chroma có cách bố trí khối 2×2 .

Tuy nhiên, rõ ràng rằng cấu trúc khác nhau có thể được tính đến đối với một số trường hợp. Do đó theo phương án của sáng chế, trong NSQT, như một ví dụ không giới hạn, cấu trúc PU luma $16 \times 4/16 \times 12$ có bốn TU luma 16×4 và bốn TU chroma 8×4 , nhưng hiện các TU luma và chroma có cách bố trí khối theo chiều thẳng đứng 1×4 , được căn chỉnh với sự bố trí PU (trái ngược với cách bố trí $4:2:0$ của bốn TU chroma 4×8 theo cách bố trí khối 2×2).

Tương tự như vậy PU 32×8 có thể có bốn TU luma 16×4 và bốn TU chroma 8×4 , nhưng bây giờ các TU luma và chroma đều có cách bố trí khối 2×2 .

Do đó thông thường hơn, đối với lược đồ $4:2:2$, theo các kích cỡ khối NSQT TU được lựa chọn để căn chỉnh với sự bố trí khối PU đối xứng. Do đó, NSQT cho phép một cách hữu ích các ranh giới TU căn chỉnh với các ranh giới PU, điều này làm giảm các giả tương cao tần mà có thể xuất hiện theo cách khác.

Theo điều kiện chung, các phương án của sáng chế có thể đề cập đến phương pháp mã hóa video, thiết bị hoặc chương trình hoạt động được đối với các ảnh có tín hiệu video định dạng $4:2:2$. Ảnh được mã hóa được chia thành các đơn vị mã hóa, các đơn vị dự đoán và các bộ biến đổi để mã hóa, đơn vị mã hóa là mảng hình vuông của các mẫu độ chói và các mẫu sắc độ tương ứng, có một hoặc nhiều đơn vị dự đoán trong đơn vị mã hóa, và có một hoặc nhiều bộ biến đổi trong đơn vị mã hóa; trong đó đơn vị dự đoán là đơn vị cơ bản của quá trình dự đoán sao cho tất cả các mẫu nằm trong một đơn vị dự đoán được dự đoán

nhờ sử dụng kỹ thuật dự đoán chung, và bộ biến đổi là đơn vị cơ sở của quá trình biến đổi và lượng tử hóa.

Chế độ biến đổi không vuông (như chế độ NSQT) được hỗ trợ để cho phép các đơn vị dự đoán không vuông. Tùy chọn, việc phân vùng chuyển động không đối xứng được hỗ trợ để cho phép tính không đối xứng giữa hai hoặc nhiều hơn hai đơn vị dự đoán tương ứng với một đơn vị mã hóa.

Bộ điều khiển 343 điều khiển việc lược chọn các kích cỡ khối bộ biến đổi để căn chỉnh với sự bố trí khối đơn vị dự đoán, chẳng hạn bằng cách phát hiện các đặc tính ảnh trong phần của ảnh tương ứng với PU và lựa chọn các kích cỡ khối TU đối với PU đó để căn chỉnh các ranh giới TU với các biên của các đặc tính ảnh trong một phần ảnh.

Các nguyên tắc được mô tả trên đây mô tả các dạng kết hợp các kích cỡ khối sẵn có. Bộ mã hóa chỉ có thể các kết hợp khác nhau. Như được mô tả ở trên, thử nghiệm có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai tùy chọn trong số tất cả các tùy chọn sẵn có. Các quy trình mã hóa thử nghiệm có thể được thực hiện theo metric hàm giá trị và kết quả được lựa chọn theo sự ước định của hàm giá trị.

Được cho là có ba mức độ biến đổi, theo kích cỡ và hình dạng CU, kích cỡ và hình dạng PU và kích cỡ và hình dạng TU, điều này có thể dẫn đến số lượng lớn các hoán vị cần được mã hóa thử. Để làm giảm biến đổi này, hệ thống có thể mã hóa thử nghiệm đối với kích cỡ CU bằng cách sử dụng một trong các cấu tạo PU/TU được lựa chọn bất kỳ được cho phép đối với mỗi kích cỡ CU; sau đó, lựa chọn kích cỡ CU, kích cỡ và hình dạng PU có thể được lựa chọn bằng cách mã hóa thử các tùy chọn PU khác nhau, mỗi tùy chọn với một cấu tạo TU được chọn bất kỳ. Sau đó, lựa chọn CU và PU, hệ thống có thể thử tất cả các cấu tạo TU áp dụng được để lựa chọn TU cuối cùng.

Khả năng khác đó là một số bộ mã hóa có thể sử dụng sự chọn cố định của cấu tạo khối, hoặc có thể cho phép tập hợp con giới hạn của các dạng kết hợp được mô tả trên đây.

Dự đoán trong ảnh

Dự đoán trong ảnh 4:2:0

Dựa trên Fig.22, đối với quy trình dự đoán trong ảnh, HEVC cho phép dự đoán chroma theo góc.

Fig.22 minh họa 35 chế độ dự đoán áp dụng được cho các khối luma, 33 chế độ trong số chúng chỉ rõ các chiều đến các mẫu tham chiếu đối với vị trí mẫu hiện được dự đoán 110. Hai chế độ còn lại là chế độ 0 (hai chiều) và chế độ 1 (dc).

HEVC cho phép chroma có các chế độ DC, theo chiều thẳng đứng, theo chiều ngang, hai chiều, DM_CHROMA và LM_CHROMA.

DM_CHROMA chỉ báo rằng chế độ dự đoán được sử dụng là tương tự như chế độ dự đoán của PU luma cùng vị trí (nghĩa là một chế độ trong số 35 chế độ được thể hiện trên 22).

LM_CHROMA (linear mode chroma – chroma chế độ tuyến tính) chỉ báo rằng các mẫu luma cùng vị trí (được lấy mẫu xuống như thích hợp với các tỷ số kênh) được sử dụng để thu được các mẫu chroma được dự đoán. Trong trường hợp này, nếu PU luma mà từ đó chế độ dự đoán DM_CHROMA sẽ lấy DC, theo chiều thẳng đứng, theo chiều ngang hoặc hai chiều được chọn, mà nhập vào trong danh mục dự đoán được thay thế nhờ sử dụng chế độ 34. Theo chế độ LM_CHROMA, các điểm ảnh luma mà từ đó các điểm ảnh chroma được dự đoán được định tỷ lệ (và có độ dịch vị được áp dụng nếu phù hợp) theo mối liên hệ tuyến tính giữa luma và chroma. Mối liên hệ tuyến tính này thu nhận từ các điểm ảnh bao quanh, và sự thu nhận có thể được thực hiện trên cơ sở theo từng khối, với bộ giải mã giải mã hoàn chỉnh một khối trước khi chuyển đến khối tiếp theo.

Lưu ý rằng các chế độ dự đoán 2-34 lấy mẫu theo khoảng góc từ 45 độ đến 225 độ; nghĩa là, một nửa theo đường chéo của hình vuông. Điều này hữu ích trong trường hợp lược đồ 4:2:0, mà như được lưu ý ở trên là chỉ sử dụng các PU chroma vuông đối với dự đoán trong ảnh.

Các cải biến của sự dự đoán trong ảnh 4:2:2

Tuy nhiên, cũng như được lưu ý ở trên, lược đồ 4:2:2 có thể có các PU chroma hình chữ nhật (không vuông) ngay cả khi các PU luma vuông. Hoặc thực vậy, điều trái ngược có thể là đúng: PU hình chữ nhật có thể tương ứng với

PU chroma vuông. Lý do đối với sự sai lệch đó là theo 4:2:2, chroma được lấy mẫu con theo chiều ngang (liên quan đến luma) mà không theo chiều thẳng đứng. Do đó, tỷ số co của khối luma và khối chroma tương ứng sẽ được dự kiến là khác nhau. Theo đó, định dạng 4:2:2 thể hiện một ví dụ (và có các ví dụ khác như 4:2:0) về định dạng video trong đó các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối các mẫu độ chói có tỷ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ.

Do đó, theo phương án của sáng chế, đối với các PU chroma có tỷ số co khác với khối luma tương ứng, bản đồ ánh xạ có thể được yêu cầu đối với chiều. Giả sử (chẳng hạn) tỷ số co 1 phần 2 đối với các PU chroma hình chữ nhật, sau đó, ví dụ chế độ 18 (hiện ở góc 135) có thể được ánh xạ lại đến 123 độ. Theo cách khác, việc lựa chọn chế độ 18 hiện thời có thể được ánh xạ lại đến việc lựa chọn chế độ 22 hiện thời, để có nhiều hiệu quả tương tự.

Do đó thông thường hơn, đối với các PU không vuông, việc ánh xạ khác giữa chiều của mẫu tham chiếu và chế độ dự đoán trong ảnh được chọn có thể được tạo ra so với việc ánh xạ đối với các PU vuông.

Thông thường hơn nữa, chế độ bất kỳ trong số các chế độ, gồm có các chế độ vô hướng, cũng có thể được ánh xạ lại dựa trên việc chứng minh bằng thực nghiệm.

Điều có thể là quy trình ánh xạ như vậy sẽ dẫn đến mỗi liên hệ nhiều-một, tạo ra phần mô tả về đầy đủ tập hợp các chế độ dư đối với các PU chroma 4:2:2. Trong trường hợp này, ví dụ, có thể là chỉ 17 chế độ (tương ứng với nửa độ phân giải theo góc) là cần thiết. Theo cách khác hoặc ngoài ra, các chế độ này có thể được phân phối theo góc theo cách không đồng đều.

Tương tự như vậy, bộ lọc làm nhẵn được sử dụng trên mẫu tham chiếu khi dự đoán điểm ảnh ở vị trí mẫu có thể được sử dụng khác nhau; theo lược đồ 4:2:0, lược đồ này chỉ được sử dụng cho cho các điểm ảnh luma nhẵn, mà không được sử dụng cho các điểm ảnh chroma. Tuy nhiên, theo lược đồ 4:2:2 và 4:4:4

bộ lọc này cũng có thể được sử dụng cho các PU chroma. Trong lược đồ 4:2:2, bộ lọc này có thể được cải biến đáp ứng tỷ số co khác nhau của PU, ví dụ chỉ được sử dụng cho tập hợp con của các chế độ gần theo chiều ngang. Tập hợp con của các chế độ tốt hơn là từ chế độ 2-18 và chế độ 34, tốt hơn nữa là từ chế độ 7-14. Theo 4:2:2, việc làm nhẵn của chỉ cột bên trái của các mẫu tham chiếu có thể được thực hiện theo các phương án của sáng chế.

Theo thuật ngữ chung, theo các phương án được mô tả, chiều dự đoán thứ nhất được xác định liên quan đến lưới thứ nhất của tỷ số co thứ nhất đối với tập hợp các mẫu hiện thời được dự đoán; và việc ánh xạ chiều được áp dụng cho chiều dự đoán để tạo ra chiều dự đoán thứ hai được xác định liên quan đến lưới thứ hai của tỷ số co khác. Chiều dự đoán thứ nhất có thể được xác định đối với khối hình vuông của các mẫu độ chói gồm có mẫu độ chói hiện thời; và chiều dự đoán thứ hai có thể được xác định đối với khối hình chữ nhật của các mẫu sắc độ gồm có mẫu sắc độ hiện thời.

Các cách bố trí này được thể hiện chi tiết dưới đây.

Các cải biến dự đoán trong ảnh 4:4:4

Theo lược đồ 4:4:4, các PU chroma và luma PU có cùng kích cỡ, và vì thế chế độ dự đoán trong ảnh đối với PU chroma có thể hoặc tương tự như PU luma cùng vị trí (nhờ đó tiết kiệm một số mã đầu trong dòng bit do không cần mã hóa chế độ riêng biệt), hoặc theo cách khác, nó có thể được lựa chọn một cách độc lập.

Vì vậy trong trường hợp sau, theo phương án của sáng chế, trường hợp này có thể có 1, 2 hoặc 3 chế độ dự đoán khác nhau đối với mỗi trong số các PU trong CU;

Theo ví dụ thứ nhất, các PU Y, Cb và Cr đều có thể sử dụng cùng chế độ dự đoán trong ảnh.

Theo ví dụ thứ hai, PU Y có thể sử dụng một chế độ dự đoán trong ảnh, và các PU Cb và Cr đều sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh được lựa chọn một cách độc lập khác.

Theo ví dụ thứ ba, các PU Y, Cb và Cr đều sử dụng chế độ dự đoán trong ảnh được lựa chọn tương ứng một cách độc lập.

Điều sẽ được hiểu rõ là có các chế độ dự đoán độc lập đối với các kênh chroma (hoặc mỗi kênh chroma) sẽ cải thiện độ chính xác màu sắc. Nhưng điều này tiêu tốn mào đầu dữ liệu bổ sung để truyền thông các chế độ dự đoán độc lập như là một phần của dữ liệu được mã hóa.

Để làm giảm điều này, việc lựa chọn số lượng các chế độ có thể được chỉ báo trong cú pháp mức độ cao (chẳng hạn, theo mức độ chuỗi, hình ảnh, hoặc lát). Theo cách khác, số lượng các chế độ độc lập có thể được thu nhận từ định dạng video; ví dụ, GBR có thể có lên đến 3, trong khi YCbCr có thể bị hạn chế là 2.

Ngoài việc lựa chọn độc lập các chế độ, các chế độ biến đổi có thể được phép để khác với lược đồ 4:2:0 theo lược đồ 4:4:4.

Chẳng hạn như các PU luma và chroma có cùng kích cỡ 4:4:4, PU chroma có thể giúp ích cho việc truy cập đến tất cả trong số 35 + LM_CHROMA + DM_CHROMA chiều sẵn có.

Do đó đối với trường hợp Y, Cb và Cr đều có các chế độ dự đoán độc lập, sau đó kênh Cb có thể truy cập vào DM_CHROMA & LM_CHROMA, trong khi kênh Cr có thể truy cập vào DM_CHROMA_Y, DM_CHROMA_Cb, LM_CHROMA_Y và LM_CHROMA_Cb, trong đó điều này thay thế các tham chiếu đến kênh Luma bằng các tham chiếu đến các kênh Y hoặc Cb, chroma.

Trong đó các chế độ dự đoán luma được báo hiệu bằng cách thu nhận danh mục của các chế độ có khả năng nhất và gửi chỉ số cho danh mục đó, sau đó nếu (các) chế độ dự đoán chroma độc lập, thì có thể cần phải thu nhận các danh mục độc lập của các chế độ có khả năng nhất đối với mỗi kênh.

Cuối cùng, theo cách tương tự với cách được lưu ý đối với trường hợp 4:2:2 ở trên, trong lược đồ 4:4:4, bộ lọc làm nhẵn được sử dụng trên mẫu tham chiếu khi việc dự đoán điểm ảnh ở vị trí mẫu có thể được sử dụng đối với các chroma PU theo cách tương tự với các PU luma. Hiện thời, bộ lọc thông thấp [1,2,1] có thể được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trước khi dự đoán trong ảnh. Cái này chỉ được sử dụng cho các TU luma khi sử dụng các chế độ dự đoán nhất định.

Một trong các chế độ dự đoán trong ảnh khả dụng cho các TU chroma là

dựa các mẫu được dự đoán và các mẫu luma cùng vị trí. Cách bố trí như vậy được minh họa sơ lược trên Fig.19, Fig.19 thể hiện mảng của các TU 1200 (từ vùng của ảnh nguồn) được biểu diễn bởi các hình vuông nhỏ trong các kênh Cb, Cr và Y, thể hiện sự căn chỉnh đặc biệt giữa các đặc tính ảnh (được chỉ báo sơ lược bởi các hộp được tô tối và sáng 1200) trong các kênh Cb và Y và trong các kênh Cr và Y. Theo ví dụ này, có lợi là buộc các TU chroma căn cứ các mẫu được dự đoán của chúng vào các mẫu luma cùng vị trí. Tuy nhiên, không phải luôn là trường hợp mà các đặc tính ảnh tương ứng giữa ba kênh. Trên thực tế, các đặc điểm nhất định có thể chỉ xuất hiện trong một hoặc hai trong số các kênh, và nói chung là nội dung ảnh của ba kênh có thể khác nhau.

Theo các phương án của sáng chế, đối với các TU Cr, LM_Chroma có thể tùy chọn dựa vào các mẫu cùng vị trí từ kênh Cb (hoặc, theo các phương án khác, sự phụ thuộc có thể theo cách khác). Cách bố trí như vậy được thể hiện sơ lược trên Fig.20. Ở đây, các TU được căn chỉnh theo không gian được minh họa giữa các kênh Cr, Cb và Y. Tập hợp thêm của các TU được kí hiệu “nguồn” là sự biểu diễn sơ lược của hình ảnh màu khi được nhìn toàn bộ. Các đặc tính ảnh (hình tam giác bên trái trên cùng và hình tam giác bên phải ở dưới) được nhìn trong ảnh nguồn trên thực tế không biểu thị các thay đổi độ chói, mà chỉ thay đổi sắc độ giữa hai vùng tam giác. Trong trường hợp này, đặt LM_Chroma đối với Cr trên các mẫu độ chói sẽ tạo ra mức dự đoán kém, nhưng đặt nó trên cơ sở các mẫu Cb có thể đưa ra mức dự đoán tốt hơn.

Quyết định về chế độ LM_Chroma nào được sử dụng có thể được tạo ra bởi bộ điều khiển 343 và/hoặc bộ điều khiển chế độ 520, dựa trên quy trình mã hóa thử nghiệm của các tùy chọn khác nhau (gồm có tùy chọn của việc đặt LM_Chroma trên cơ sở các mẫu luma cùng vị trí hay chroma cùng vị trí), với việc quyết định chế độ nào được lựa chọn đang được thực hiện bằng cách ước định hàm giá trị, tương tự với phần được mô tả ở trên, đối với các quy trình mã hóa thử nghiệm khác nhau. Các ví dụ về hàm giá trị là nhiễu, độ méo, tỷ lệ lỗi hoặc tốc độ bit. Chế độ từ giữa các chế độ đó trải qua quy trình mã hóa mà đưa ra hàm giá trị thấp nhất trong số một hoặc nhiều trong số các hàm giá trị này được chọn.

Fig.21 minh họa sơ lược phương pháp được sử dụng để thu được các mẫu tham chiếu đối với việc dự đoán trong ảnh theo các phương án của sáng chế. Trên Fig.21, cần lưu ý rằng quy trình mã hóa được thực hiện theo mô hình quét, sao cho theo thuật ngữ chung các phiên bản được mã hóa của các khối ở trên và đến bên trái của khối hiện thời được mã hóa là sẵn có với quy trình mã hóa. Đôi khi các mẫu phía dưới bên trái hoặc đến phía trên bên phải được sử dụng, nếu chúng đã được mã hóa trước đó như là một phần của các TU đã được mã hóa khác nằm trong LCU hiện thời. Phần tham khảo dựa trên Fig.13 như được mô tả ở trên, chẳng hạn.

Vùng được tô đậm 1210 là TU hiện thời, nghĩa là, TU mà hiện đang được mã hóa.

Theo 4:2:0 và 4:2:2, cột các điểm ảnh ngay bên trái của TU hiện thời không chứa các mẫu độ chói và sắc độ cùng vị trí do quá trình lấy mẫu con theo chiều ngang. Nói cách khác, đó là bởi vì các định dạng 4:2:0 và 4:2:2 có một nửa điểm ảnh sắc độ so với các điểm ảnh độ chói (theo chiều ngang), vì thế không phải mọi vị trí mẫu độ chói có mẫu sắc độ cùng vị trí. Vì vậy, mặc dù các mẫu độ chói có thể có mặt trong cột các điểm ảnh ngay bên trái của TU, nhưng các mẫu sắc độ không có mặt. Vì vậy, theo các phương án của sáng chế, cột đặt hai mẫu đến bên trái của TU hiện thời được sử dụng để bố trí các mẫu tham chiếu đối với LM_Chroma. Lưu ý rằng trường hợp này là khác 4:4:4, trong đó cột ngay bên trái của TU hiện thời không thực sự chứa các mẫu luma và chroma cùng vị trí. Vì vậy, cột này có thể được sử dụng để bố trí các mẫu tham chiếu.

Các mẫu tham chiếu được sử dụng như sau.

Trong chế độ LM_Chroma, các mẫu chroma được dự đoán được thu nhận từ các mẫu luma được tái cấu trúc theo mối liên hệ tuyến tính. Do đó, theo thuật ngữ chung, có thể nói rằng các trị số sắc độ nằm trong TU được đưa ra là:

$$P_c = + bP_L$$

trong đó P_c là trị số mẫu sắc độ, P_L là trị số mẫu độ chói được tái cấu trúc ở vị trí mẫu đó, và a và b là các hằng số. Các hằng số được thu nhận đối với khối cụ thể bằng cách phát hiện mối liên hệ giữa các mẫu luma được tái cấu trúc và các mẫu chroma theo hàng ngay trên khối đó và theo cột ngay bên trái khối đó,

đây là các vị trí mẫu mà đã được mã hóa (xem ở trên).

Theo các phương án của sáng chế, các hằng số a và b được suy ra như sau:

$$a = R(P_L', P_C') / R(P_L', P_L')$$

trong đó R là hàm hồi quy tuyến tính (các hình vuông nhỏ nhất), và P_L' và P_C' là các mẫu độ chói và sắc độ lần lượt từ hàng và cột liền kề như được mô tả ở trên, và:

$$b = \text{giá trị trung bình}(P_C') - a \cdot \text{giá trị trung bình}(P_L')$$

Đối với 4:4:4, các trị số P_L' và P_C' được lấy từ cột ngay bên trái của TU hiện thời, và hàng ngay trên TU hiện thời. Đối với 4:2:2, các trị số P_L' và P_C' được lấy từ hàng ngay trên TU hiện thời và cột tại khối liền kề mà nó là hai vị trí mẫu cách biên bên trái của TU hiện thời. Đối với 4:2:0 (mà nó được lấy mẫu con theo chiều thẳng đứng và theo chiều ngang), các trị số P_L' và P_C' được chọn một cách lý tưởng từ hàng mà là hai hàng ở trên TU hiện thời, nhưng trên thực tế được lấy từ hàng trong khối liền kề mà là một vị trí mẫu ở trên TU hiện thời, và cột trong khối liền kề mà là hai vị trí mẫu cách biên bên trái của TU hiện thời. Lý do là để tránh việc phải duy trì toàn bộ hàng bổ sung của dữ liệu trong bộ nhớ. Do đó, về vấn đề này, 4:2:2 và 4:2:0 được xử lý theo cách tương tự.

Theo đó, các kỹ thuật này áp dụng cho các phương pháp mã hóa video có chế độ dự đoán sắc độ trong đó khối hiện thời của các mẫu sắc độ biểu thị vùng của ảnh được mã hóa bằng cách thu nhận và mã hóa mối liên hệ của các mẫu sắc độ đối với khối cùng vị trí của các mẫu độ chói (như các mẫu độ chói được tái cấu trúc) biểu thị cùng một vùng của ảnh. Mối liên hệ (như mối liên hệ tuyến tính) được thu nhận bằng cách so sánh các mẫu độ chói và sắc độ cùng vị trí (nếu không thì được biểu diễn dưới dạng được thiết đặt tương ứng) từ các khối đã được mã hóa liền kề. Các mẫu sắc độ được thu nhận từ các mẫu độ chói theo mối liên hệ; và sự chênh lệch giữa các mẫu sắc độ được dự đoán và các mẫu sắc độ thực tế được mã hóa làm dữ liệu dư.

Đối với độ phân giải lấy mẫu thứ nhất (như 4:4:4), trong các mẫu sắc độ có cùng tốc độ lấy mẫu như các mẫu độ chói, các mẫu cùng vị trí là các mẫu có các vị trí mẫu liền kề với khối hiện thời.

Đối với độ phân giải lấy mẫu thứ hai (như 4:2:2 hoặc 4:2:0) trong đó các

mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu thấp hơn so với tốc độ lấy mẫu của các mẫu độ chói, cột hoặc hàng gần nhất của các mẫu độ chói và sắc độ cùng vị trí từ khối đã được mã hóa liên kế được sử dụng để bố trí các mẫu cùng vị trí. Hoặc ở đó, trong trường hợp độ phân giải lấy mẫu thứ hai là độ phân giải lấy mẫu 4:2:0, các mẫu được định vị tương ứng là hàng các mẫu liên kế với khối hiện thời và cột hoặc hàng gần nhất của các mẫu độ chói và sắc độ được định vị tương ứng, từ các khối đã được mã hóa liên kế.

Fig.22 minh họa sơ lược các góc dự đoán sẵn có đối với các mẫu luma. Điểm ảnh hiện thời được dự đoán như được thể hiện ở tâm của sơ đồ là điểm ảnh 1220. Các chấm nhỏ hơn 1230 là các điểm ảnh liên kế. Các chấm này được đặt trên phía trên cùng hoặc phía trái của điểm ảnh hiện thời sẵn có như là các mẫu tham chiếu để tạo ra sự dự đoán, vì chúng đã được mã hóa trước đó. Các điểm ảnh khác hiện không xác định (ở thời điểm dự đoán điểm ảnh 1220) và chúng sẽ được dự đoán đúng trình tự.

Mỗi chiều dự đoán được đánh số biểu thị các mẫu tham chiếu 1230 nằm trong nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên trên các biên bên trên hoặc bên trái của khối hiện thời mà được sử dụng để tạo ra điểm ảnh được dự đoán hiện thời. Trong trường hợp các khối nhỏ hơn, trong đó các chiều dự đoán biểu thị các vị trí giữa các mẫu tham chiếu, phép nội suy tuyến tính giữa các mẫu tham chiếu liên kế (hoặc phía của vị trí mẫu được biểu thị bởi chiều được chỉ báo bởi chế độ dự đoán hiện thời) được sử dụng.

Bây giờ chuyển sang sự dự đoán trong góc đối với các mẫu, đối với 4:2:0, các chiều dự đoán ít hơn sẵn có vì có tương đối ít các mẫu chroma. Tuy nhiên, nếu chế độ DM_CHROMA được lựa chọn, sau đó khối chroma hiện thời sẽ sử dụng cùng một chiều dự đoán làm khối luma cùng vị trí. Đổi lại, điều này nghĩa là các chiều luma dùng cho dự đoán trong ảnh cũng sẵn có đối với chroma.

Tuy nhiên, đối với các mẫu chroma trong 4:2:2, có thể được xem là phản trực giác khi sử dụng thuật toán dự đoán và chiều tương tự như luma khi DM_CHROMA được lựa chọn, có khối chroma hiện được cho là có tỷ lệ co khác với các khối luma. Chẳng hạn, đường 45° đối với mảng luma vuông của các mẫu vẫn cần ánh xạ đến đường 45° đối với các mẫu chroma, mặc dù với

mảng của các mẫu có kích cỡ hình chữ nhật. Việc chồng lấp lưới hình chữ nhật lên trên lưới hình vuông chỉ báo rằng đường 45° thực tế sẽ ánh xạ đến đường $26,6^\circ$.

Fig.23 minh họa sơ lược luma các chiều dự đoán trong ảnh khi được áp dụng cho các điểm ảnh chroma trong 4:2:2, đối với điểm ảnh hiện thời được dự đoán 1220. Lưu ý rằng có một nửa điểm ảnh theo chiều ngang so với chiều thẳng đứng, vì 4:2:2 có một nửa tốc độ mẫu theo chiều ngang trong kênh chroma khi so với kênh luma.

Fig.24 minh họa sơ lược cách thức biến đổi hoặc ánh xạ của các điểm ảnh chroma 4:2:2 đến lưới hình vuông, và sau đó biến đổi này thay đổi các chiều dự đoán.

Các chiều dự đoán luma được thể hiện là các đường nét đứt 1240. Các điểm ảnh chroma 1250 được ánh xạ lại đến lưới hình vuông tạo ra một nửa mảng hình chữ nhật độ rộng 1260 của mảng luma tương ứng (như được thể hiện trên Fig.22). Các chiều dự đoán được thể hiện trên Fig.23 đã được ánh xạ lại đến mảng hình chữ nhật. Có thể thấy rằng đối với một số cặp chiều (một cặp chiều là chiều luma và chiều chroma) hoặc có sự chồng lấp hoặc có mối liên hệ đóng. Chẳng hạn, chiều 2 trong mảng luma cơ bản chồng lấp với chiều 6 trong mảng chroma. Tuy nhiên, cũng sẽ được lưu ý rằng một số chiều luma, gần một nửa trong số chúng, không có chiều chroma tương ứng. Ví dụ là chiều luma số 3. Ngoài ra, một số chiều chroma (2-5) không có chiều tương đương trong mảng luma, và một số chiều luma (31-34) không có chiều tương đương trong mảng chroma. Nhưng thông thường, sự chồng lấp như được thể hiện trên Fig.24 chứng minh rằng không thích hợp khi sử dụng cùng góc đối với cả kênh luma và kênh chroma.

Fig.33 minh họa sơ lược cách bố trí (mà có thể được triển khai như một phần chức năng của bộ điều khiển 343) để điều chỉnh “bước góc” mà xác định chiều dự đoán. Trên Fig.33, bước góc được cấp cho bộ cải biến 1500 mà, bằng cách thực hiện việc sử dụng dữ liệu hỗ trợ 1510 như bảng tìm kiếm, được chỉ rõ bởi bước góc đầu vào, ánh xạ các bước góc đầu vào đến các bước góc đầu ra, hoặc dữ liệu xác định thuật toán hoặc hàm cải biến định trước, ánh xạ chiều

được xác định bởi bước góc đầu vào lên chiều được xác định bởi bước góc đầu ra.

Nhưng trước khi mô tả chi tiết về hoạt động trên Fig.33, một số tình trạng khác nữa về việc thu nhận các góc dự đoán, và cụ thể là “các bước góc”, sẽ được cung cấp.

Như được mô tả ở trên, trong hoạt động dự đoán trong ảnh, các mẫu nằm trong khối hiện thời có thể được dự đoán từ một hoặc nhiều mẫu tham chiếu. Các mẫu này được lựa chọn từ nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên tạo ra hàng ở trên khối hiện thời 1560 và cột ở bên trái khối hiện thời. Fig.33 minh họa sơ lược hàng 1520 và cột 1530 như vậy của các mẫu tham chiếu ứng viên.

Nằm trong các mẫu tham chiếu ứng viên, mẫu thực tế được sử dụng đối với hoạt động dự đoán cụ thể được biểu thị bởi chiều dự đoán. Đây được biểu thị là “bước góc”. Đối với phần lớn chiều dự đoán thẳng đứng (mà trong ngữ cảnh này là chiều sẽ hướng đến mẫu tham chiếu trong hàng 1520), bước góc là độ dịch vị về bên trái hoặc bên phải của vị trí mẫu 1540 mà được dịch chuyển theo chiều thẳng đứng ở trên vị trí 1550 của mẫu hiện thời đang được dự đoán. Đối với phần lớn chiều dự đoán theo chiều ngang (mà trong ngữ cảnh này là chiều mà sẽ hướng đến mẫu tham chiếu trong cột 1530), bước góc là độ dịch vị ở trên hoặc ở dưới vị trí mẫu 1570 mà được dịch theo chiều ngang đến bên trái của vị trí mẫu hiện thời 1550.

Vì vậy, sẽ được hiểu rằng bước góc có thể là không (trong trường hợp chiều dự đoán hoàn toàn ngang hoặc thẳng đứng), hoặc có thể là sự dịch chuyển theo mỗi chiều (trên/dưới/trái/phải).

Trên thực tế, đối với các mục đích tính toán nằm trong các phương án của sáng chế, cột 1530 và hàng 1520 có thể được xem là một mảng tuyến tính được sắp xếp cung cấp tập hợp các mẫu tham chiếu ứng viên, bắt đầu từ phần đáy của cột 1530 và tiến tới đầu bên phải của hàng 1520. Theo các phương án của sáng chế, mảng tuyến tính được lọc (bởi bộ lọc, tạo ra một phần của bộ dự đoán 530) để áp dụng hoạt động lọc làm nhẵn hoặc thông thấp dọc theo mảng tuyến tính. Ví dụ về bộ lọc làm nhẵn phù hợp là bộ lọc 1-2-1 tiêu chuẩn, nghĩa là bộ lọc thay thế mẫu cụ thể (chỉ đối với các mục đích có vai trò như mẫu tham chiếu)

theo tổng số $\frac{1}{4}$ mẫu đến bên trái (trong mảng tuyến tính), $\frac{1}{2}$ mẫu đó và $\frac{1}{4}$ mẫu đến bên phải (trong mảng tuyến tính). Bộ lọc làm nhẵn có thể được áp dụng cho tất cả mảng hoặc cho tập hợp con của mảng (như các mẫu bắt nguồn từ hàng hoặc cột).

Để thu nhận góc dự đoán thích hợp đối với chroma khi (a) DM_CHROMA được lựa chọn và (b) chế độ DM_CHROMA hiện đang sử dụng chỉ báo rằng chiều dự đoán chroma cần là chiều dự đoán của khối luma cùng vị trí, thủ tục dưới đây được áp dụng bởi bộ cải biến 1500 để điều chỉnh các trị số bước góc. Lưu ý rằng thủ tục đề cập đến việc nghịch đảo bước góc. Trị số này có thể được sử dụng làm đặc điểm thuận lợi của các phép tính được thực hiện để tạo ra dự đoán, nhưng đây là thay đổi của bước góc mà có ý nghĩa cho phần mô tả dưới đây.

(i) Thu nhận bước góc dự đoán trong ảnh (và, một cách tùy ý, nghịch đảo của nó) theo chiều luma.

(ii) Nếu chiều luma chủ yếu là thẳng đứng (nghĩa là, chẳng hạn, chế độ được đánh số từ 18 đến 34), sau đó bước góc dự đoán trong ảnh được chia đôi (và nghịch đảo của nó được nhân đôi).

(iii) Nếu không, nếu chiều chủ yếu theo chiều ngang (nghĩa là, chẳng hạn chế độ được đánh số từ 2 đến 17), sau đó bước góc dự đoán trong ảnh được nhân đôi (và nghịch đảo của nó được chia đôi).

Các phép tính này thể hiện ví dụ về việc ứng dụng bộ cải biến 1500 của thuật toán được định trước để điều chỉnh các trị số bước góc, để ánh xạ chiều được thu nhận đối với lưới luma của các vị trí mẫu lên trên chiều áp dụng được vào 4:2:2 hoặc lưới được lấy mẫu con khác của các vị trí mẫu. Kết quả tương tự có thể thu được bởi bộ cải biến 1500 đề cập đến bảng tìm kiếm ánh xạ các bước góc đầu vào đến các bước góc đầu ra.

Theo đó, trong các phương án này, chiều dự đoán xác định vị trí mẫu so với nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên gồm có hàng theo chiều ngang và cột theo chiều thẳng đứng của các mẫu được bố trí tương ứng ở trên và về bên trái của tập hợp các mẫu được dự đoán hiện thời. Bộ dự đoán 530 thực hiện hoạt động lọc mà, như được mô tả ở trên, sắp xếp nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên

như là mảng tuyến tính của các mẫu tham chiếu; và áp dụng bộ lọc làm nhẵn vào các mảng tuyến tính mẫu tham chiếu theo chiều dọc theo mảng tuyến tính.

Quy trình thực hiện việc ánh xạ có thể được thực hiện, chẳng hạn, đối với các bước góc, trong đó chiều dự đoán đối với mẫu hiện thời được xác định với bước góc kết hợp; bước góc đối với chiều dự đoán chủ yếu thẳng đứng là độ dịch vị dọc theo hàng ngang của các vị trí mẫu của nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên, so với vị trí mẫu trong đó hàng mà được dịch chuyển theo chiều thẳng đứng từ mẫu hiện thời; bước góc đối với chiều dự đoán chủ yếu theo chiều ngang là độ dịch vị dọc theo cột theo chiều thẳng đứng của các vị trí mẫu của nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên, so với vị trí mẫu trong đó cột mà được dịch chuyển theo chiều ngang từ mẫu hiện thời; và vị trí mẫu dọc theo hàng ngang hoặc cột theo chiều thẳng đứng được chỉ báo bởi bộ dịch vị tạo ra dấu trỏ cho vị trí mẫu được sử dụng trong việc dự đoán mẫu hiện thời.

Theo một số phương án, bước áp dụng ánh xạ theo chiều có thể bao gồm quá trình áp dụng hàm định trước vào bước góc tương ứng với chiều dự đoán thứ nhất. Ví dụ về hàm như vậy được mô tả ở trên cụ thể là:

thu nhận bước góc theo chiều dự đoán thứ nhất; và

(i) nếu chiều dự đoán thứ nhất chủ yếu thẳng đứng, sau đó chia đôi bước góc tương ứng để tạo ra bước góc của chiều dự đoán thứ hai; hoặc

(ii) nếu chiều dự đoán thứ nhất chủ yếu theo chiều ngang, sau đó nhân đôi bước góc tương ứng để tạo ra bước góc của chiều dự đoán thứ hai.

Theo các phương án của sáng chế, nếu bước góc (như như bước cải biến như được mô tả ở trên) không phải số nguyên, bước góc được sử dụng để xác định nhóm hai hoặc nhiều vị trí mẫu nằm trong các mẫu tham chiếu ứng viên (chẳng hạn, hai mẫu ở cả hai phía của vị trí được biểu thị theo chiều đó) đối với phép nội suy để tạo ra sự dự đoán của mẫu hiện thời.

Theo các phương án khác của sáng chế, bước áp dụng ánh xạ theo chiều bao gồm sử dụng chiều dự đoán thứ nhất để chỉ rõ bảng tìm kiếm, bảng cung cấp các trị số tương ứng của chiều dự đoán thứ hai.

Theo các phương án của sáng chế, bước phát hiện chiều dự đoán thứ nhất có thể bao gồm: trong trường hợp hoạt động mã hóa, lựa chọn chiều dự đoán

theo thử nghiệm của hai hay nhiều chiều dự đoán ứng viên; hoặc trong trường hợp hoạt động giải mã, phát hiện thông tin xác định chiều dự đoán được kết hợp với dữ liệu video cần được giải mã. Đây là điểm thông thường phân biệt các phương án của các hệ thống mã hóa và giải mã: trong bộ giải mã, các thông số nhất định được cung cấp trong dữ liệu được mã hóa thứ e hoặc được kết hợp với nó. Trong bộ mã hóa, các thông số này được tạo ra cho việc truyền thông với dữ liệu được mã hóa đến bộ giải mã.

Theo các phương án của sáng chế, chiều dự đoán thứ nhất được sử dụng cho việc dự đoán các mẫu độ chói của tập hợp các mẫu; và chiều dự đoán thứ hai được thu nhận bởi bước áp dụng từ chiều dự đoán thứ nhất đó được sử dụng cho việc dự đoán các mẫu sắc độ của tập hợp các mẫu đó.

Các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu thành phần độ chói và thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai được dự đoán theo chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, phương pháp bao gồm bước dự đoán các mẫu của sắc độ thứ hai từ các mẫu của sắc độ thứ nhất.

Các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa và giải mã video trong đó các tập hợp của các mẫu được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, chiều dự đoán xác định vị trí mẫu, so với nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên được bố trí so với tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán, phương pháp bao gồm các bước:

sắp thứ tự nhóm các mẫu tham chiếu ứng viên như là mảng tuyến tính của các mẫu tham chiếu; và

áp dụng bộ lọc làm nhẵn cho tập con của mảng tuyến tính của các mẫu tham chiếu theo chiều dọc theo mảng tuyến tính.

Các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ của ảnh được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác được thu nhận từ cùng một ảnh theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao

cho tỷ số độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ, các mẫu sắc độ là các thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai;

phương pháp bao gồm các bước:

lựa chọn chế độ dự đoán xác định việc lựa chọn một hoặc nhiều mẫu tham chiếu hoặc các trị số để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất; và lựa chọn chế độ dự đoán khác xác định việc lựa chọn khác của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu hoặc các trị số để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ hai, cùng vị trí với mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất.

Các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ; phương pháp bao gồm các bước:

áp dụng các thuật toán dự đoán tương ứng khác nhau cho các mẫu độ chói và sắc độ phụ thuộc vào sự chênh lệch hệ số co.

Fig.33 thể hiện kỹ thuật này khi được sử dụng. Bước góc 1580 được thu nhận theo lưới luma. (Có thể là nó còn được sử dụng đối với việc dự đoán mẫu luma, nhưng phần mô tả mà bước góc này được thu nhận theo lưới luma và các thủ tục là đủ. Nói cách khác, trên thực tế có thể không được sử dụng cho việc dự đoán luma). Mảng của các mẫu chroma 4:2:2 1580 được thể hiện như là gấp đôi độ rộng trên cùng lưới; nhưng việc sử dụng cùng chiều dự đoán 1590 nhắm đến mẫu tham chiếu khác (độ dịch vị khác với mẫu được đặt theo chiều thẳng đứng 1540) trong trường hợp này. Vì vậy, bước góc được cải biến theo thủ tục được

trình bày ở trên để đề xuất bước góc được cải biến 1600 mà nhắm đến mẫu tham chiếu chroma đúng để biểu diễn cùng chiều dự đoán trong lưới chroma.

Theo đó, các phương án này của sáng chế đề cập đến các phương pháp mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị hoặc các chương trình trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu hiện thời cần được dự đoán. Trong các chế độ như 4:2:2, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ. Tóm lại, điều này có nghĩa là khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ.

Bộ dự đoán trong khung 530, ví dụ, hoạt động được như bộ phát hiện để phát hiện chiều dự đoán thứ nhất được xác định liên quan đến lưới thứ nhất của tỷ số co thứ nhất đối với tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán; và như bộ ánh xạ theo chiều để áp dụng việc ánh xạ theo chiều vào chiều dự đoán để tạo ra chiều dự đoán thứ hai được xác định liên quan đến lưới thứ hai có hệ số co khác nhau. Theo đó, bộ dự đoán 530 là ví dụ về bộ ánh xạ theo chiều. Bộ dự đoán 540 có thể tạo ra ví dụ tương ứng khác.

Theo các phương án của sáng chế, lưới thứ nhất, được sử dụng để phát hiện chiều dự đoán thứ nhất, được xác định đối với các vị trí mẫu của một trong số các mẫu độ chói hoặc sắc độ, và lưới thứ hai, được sử dụng để phát hiện chiều dự đoán thứ hai, được xác định đối với các vị trí các mẫu của các mẫu độ chói hoặc sắc độ khác. Các ví dụ cụ thể được mô tả trong phần mô tả này, chiều dự đoán độ chói có thể được cải biến để tạo ra chiều dự đoán sắc độ. Nhưng phương pháp khác có thể được sử dụng.

Kỹ thuật có thể áp dụng được cụ thể vào việc dự đoán trong ảnh, sao cho các mẫu tham chiếu là các mẫu được thu nhận từ (chẳng hạn, được tái cấu trúc từ dữ liệu được nén được thu nhận từ) ảnh tương ứng tương tự như các mẫu cần được dự đoán.

Ít nhất theo một số cách bố trí, chiều dự đoán thứ nhất được xác định đối

với khối hình vuông của các mẫu độ chói gồm có mẫu độ chói hiện thời; và chiều dự đoán thứ hai được xác định đối với khối hình chữ nhật của các mẫu sắc độ gồm có mẫu sắc độ hiện thời.

Có thể tạo ra các chế độ dự đoán độc lập đối với hai thành phần sắc độ. Theo cách bố trí như vậy, các mẫu sắc độ bao gồm các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai, và kỹ thuật bao gồm việc áp chiếu ánh xạ được mô tả ở trên về thành phần sắc độ thứ nhất (như Cb); và tạo ra chế độ dự đoán khác nhau về thành phần sắc độ thứ hai (như Cr), mà có thể (chẳng hạn) gồm cả bước dự đoán thành phần sắc độ thứ hai từ các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất.

Dữ liệu video có thể có định dạng 4:2:2 chẳng hạn.

Trong trường hợp của bộ giải mã hoặc phương pháp giải mã, các chiều dự đoán có thể được phát hiện bằng cách phát hiện dữ liệu xác định các chiều dự đoán trong dữ liệu video được mã hóa.

Theo thuật ngữ chung, các phương án của sáng chế có thể đề xuất đối với các chế độ dự đoán độc lập đối với các thành phần sắc độ (chẳng hạn, đối với mỗi thành phần trong số các thành phần độ chói và sắc độ riêng biệt). Các phương án này đề cập đến các phương pháp mã hóa video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ của ảnh được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác được thu nhận từ cùng một ảnh theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ, và các mẫu sắc độ biểu thị các thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai.

Bộ lựa chọn chế độ trong khung 520 lựa chọn chế độ dự đoán xác định việc lựa chọn một hoặc nhiều mẫu tham chiếu để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất (như Cb). Bộ lựa chọn này còn lựa chọn chế độ dự đoán xác định các sự lựa chọn khác nhau một hoặc nhiều mẫu tham chiếu để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ hai (như Cr), cùng vị trí

với mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất.

Bộ lọc mẫu tham chiếu có thể được áp dụng tùy ý cho các mẫu theo chiều ngang hoặc các mẫu theo chiều thẳng đứng (hoặc cả hai). Như được mô tả ở trên, bộ lọc có thể là bộ lọc tiêu chuẩn 3-đầu “1 2 1”, hiện được áp dụng cho tất cả các mẫu tham chiếu luma ngoại trừ bên trái dưới cùng và bên phải trên cùng (các mẫu của khối $N \times N$ được tập hợp với nhau để tạo ra mảng 1D có kích cỡ $2N+1$, và sau đó được lọc tùy ý). Theo các phương án của sáng chế chỉ được áp dụng $N+1$ mẫu chroma thứ nhất (biên bên trái) hoặc cuối cùng (biên bên trên) đối với 4:2:2, nhưng lưu ý rằng bên trái dưới cùng, bên phải trên cùng và bên trái trên cùng sau đó sẽ không được điều chỉnh; hoặc tất cả các mẫu chroma (liên quan đến luma), đối với 4:2:2 và 4:4:4.

Các phương án của sáng chế còn có thể đề xuất các phương pháp mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị hoặc các chương trình trong đó các mẫu độ chói và thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai được dự đoán (ví dụ, từ các mẫu tham chiếu tương ứng hoặc các trị số khác) theo chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, gồm cả các mẫu dự đoán của thành phần sắc độ thứ hai từ các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất. Theo một số phương án, chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán có thể cho biết chiều dự đoán xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu tương ứng khác mà từ đó mẫu sẽ được dự đoán.

Các phương án của sáng chế có thể cũng đề xuất các phương pháp mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị hoặc chương trình trong đó các mẫu độ chói và thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, gồm cả bước lọc các mẫu tham chiếu.

Như được mô tả dựa trên Fig.19 và Fig.20, các chế độ có thể là chế độ dự đoán khác nhau bao gồm chế độ mà nhờ chế độ đó các mẫu của thành phần sắc độ thứ hai được dự đoán từ các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất.

Lưu ý rằng các chế độ 0 và 1 không phải các chế độ dự đoán theo góc và vì thế không được bao gồm trong quá trình này. Hiệu quả của quá trình được thể hiện trên đây, đó là ánh xạ các chiều dự đoán chroma lên trên các chiều dự đoán

luma trên Fig.24.

Đối với 4:2:0, khi hoặc chế độ dự đoán theo chiều ngang hoàn toàn (chế độ luma 10) hoặc chế độ dự đoán theo chiều thẳng đứng hoàn toàn (chế độ luma 26) được lựa chọn, các biên trên cùng hoặc bên trái của TU được dự đoán được trải qua quá trình lọc chỉ đối với kênh luma. Đối với chế độ dự đoán theo chiều ngang, hàng trên cùng được lọc theo chiều thẳng đứng. Đối với chế độ dự đoán theo chiều thẳng đứng, cột bên trái được lọc theo chiều ngang.

Bước lọc cột các mẫu theo chiều ngang có thể được hiểu là bước áp dụng bộ lọc được định hướng theo chiều ngang vào mỗi mẫu lần lượt cột các mẫu. Do đó, đối với mẫu riêng biệt, trị số của nó sẽ được cải biến bởi hoạt động của bộ lọc, dựa trên trị số được lọc được tạo ra từ trị số hiện thời của mẫu đó và của một hoặc nhiều mẫu khác ở các vị trí mẫu đặt cách mẫu đó theo chiều ngang (nghĩa là, một hoặc nhiều mẫu khác ở bên trái hoặc bên phải của mẫu này).

Bước lọc hàng các mẫu theo chiều thẳng đứng có thể được hiểu là bước áp dụng bộ lọc được định hướng theo chiều thẳng đứng lần lượt cho mỗi mẫu trong hàng các mẫu. Do đó, đối với mẫu riêng biệt, trị số của nó có thể được cải biến bởi hoạt động của bộ lọc, dựa trên trị số được lọc được tạo ra từ trị số hiện thời của mẫu đó và của một hoặc nhiều mẫu khác ở các vị trí mẫu cách xa mẫu đó theo chiều thẳng đứng (nghĩa là, một hoặc nhiều mẫu khác ở trên và/hoặc ở dưới mẫu này).

Một mục đích của quy trình lọc điểm ảnh biên được mô tả ở trên là nhằm làm giảm các hiệu quả biên gốc khối trong quy trình dự đoán, nhờ đó làm giảm năng lượng trong dữ liệu ảnh dư.

Theo các phương án của sáng chế, quy trình lọc tương ứng cũng được đề xuất đối với các TU chroma trong 4:4:4 và 4:2:2. Khi tính đến việc lấy mẫu con theo chiều ngang, một đề xuất là chỉ lọc hàng trên cùng của TU chroma trong 4:2:2, nhưng lọc cả hàng trên cùng và cột bên trái (nếu thích hợp, theo chế độ được lựa chọn) trong 4:4:4. Việc chỉ lọc trong các vùng này được xem là thích hợp để tránh quy trình lọc ra quá nhiều chi tiết hữu ích, mà (nếu được lọc ra) sẽ dẫn sự gia tăng năng lượng của dữ liệu dư.

Đối với 4:2:0, khi chế độ DC được lựa chọn, các biên trên cùng và/hoặc

bên trái của TU được dự đoán được trải qua quy trình lọc chỉ đối với kênh luma.

Quy trình lọc có thể thỏa mãn, trong chế độ DC, bộ lọc thực hiện hoạt động lấy trung bình $(1 \times \text{mẫu phía ngoài lân cận} + 3 \times \text{mẫu biên})/4$ đối với tất cả các mẫu trên cả hai biên. Tuy nhiên, đối với phần trên cùng bên trái, hàm bộ lọc là $(2 \times \text{mẫu hiện thời} + 1 \times \text{mẫu ở trên} + 1 \times \text{mẫu bên trái})/4$.

Bộ lọc H/V là trung bình giữa mẫu phía ngoài lân cận và mẫu biên. Theo các phương án của sáng chế, quy trình lọc này cũng được cung cấp cho các TU chroma trong 4:4:4 và 4:2:2. Ngoài ra, tính đến việc lấy mẫu con theo chiều ngang, trong một số phương án của sáng chế, chỉ hàng trên cùng của các mẫu chroma được lọc đối với 4:2:2, nhưng hàng trên cùng và cột bên trái của TU được lọc đối với 4:4:4.

Theo đó, kỹ thuật này có thể áp dụng đối với phương pháp mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị hoặc chương trình trong đó các mẫu độ chói và sắc độ theo định dạng 4:4:4 hoặc định dạng 4:2:2 được dự đoán từ các mẫu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với các khối của các mẫu cần được dự đoán.

Theo các phương án của kỹ thuật, chiều dự đoán được phát hiện liên quan đến khối hiện thời được dự đoán. Khối được dự đoán của các mẫu sắc độ được tạo ra theo các mẫu sắc độ khác được xác định bởi chiều dự đoán. Nếu chiều dự đoán được phát hiện cơ bản thẳng đứng (chẳng hạn, nằm trong các chế độ góc $\pm n$ của chế độ đứng theo chiều thẳng đứng trong đó n là 2 chẳng hạn), cột bên trái của các mẫu được lọc (chẳng hạn, theo chiều ngang) trong khối được dự đoán của các mẫu sắc độ. Hoặc, nếu chiều dự đoán được phát hiện cơ bản theo chiều ngang (ví dụ, nằm trong các chế độ góc $\pm n$ của chế độ đứng theo chiều ngang, trong đó n là 2 chẳng hạn), hàng trên cùng của các mẫu được lọc (chẳng hạn, theo chiều thẳng đứng) trong khối được dự đoán của các mẫu sắc độ. Sau đó sự chênh lệch giữa khối sắc độ được dự đoán được lọc và khối sắc độ thực tế được mã hóa, chẳng hạn như dữ liệu dư. Theo cách khác, thử nghiệm có thể đối với chế độ đứng thẳng đứng hoặc nằm ngang thay vì chế độ cơ bản theo chiều thẳng đứng hoặc theo chiều ngang. Độ dung sai của $\pm n$ có thể được áp dụng cho một trong các thử nghiệm (theo chiều thẳng đứng hoặc ngang) mà không

phải các thử nghiệm khác.

Sự dự đoán liên ảnh

Lưu ý rằng liên dự đoán trong HEVC đã cho phép các PU hình chữ nhật, vì thế các chế độ 4:2:2 và 4:4:4 đã tương thích với qua trình xử lý liên dự đoán PU.

Mỗi khung của ảnh video là quy trình lấy mẫu rời rạc của cảnh thực, và kết quả là mỗi điểm ảnh là phép xấp xỉ theo bậc của gradient thực tế theo màu sắc và độ sáng.

Theo đó, khi dự đoán trị số Y, Cb hoặc Cr của điểm ảnh trong khung video mới từ trị số trong khung video trước đó, các điểm ảnh trong khung video trước đó được nội suy để tạo ra việc ước định tốt hơn của các gradient thực tế ban đầu, để cho phép lựa chọn chính xác hơn độ sáng hoặc màu sắc đối với điểm ảnh mới. Vì vậy các vector chuyển động được sử dụng để chỉ giữa các khung video không bị giới hạn vào độ phân giải điểm ảnh nguyên. Đúng hơn là, chúng có thể hướng đến vị trí điểm ảnh phụ nằm trong ảnh được nội suy.

Sự dự đoán liên ảnh 4:2:0

Quay lại Fig.25 và Fig.26, trong lược đồ 4:2:0 như được lưu ý ở trên, cụ thể là PU luma 8x8 sẽ được kết hợp với các PU chroma Cb và Cr 4x4 1310. Vì vậy, để nội suy dữ liệu điểm ảnh luma và chroma lên đến cùng độ phân giải hiệu quả, các bộ lọc nội suy khác nhau được sử dụng.

Chẳng hạn đối với PU luma 8x8 4:2:0, phép nội suy là $\frac{1}{4}$ điểm ảnh, và vì thế bộ lọc 8-đầu x 4 được áp dụng theo chiều ngang, và sau đó bộ lọc 8-đầu x 4 tương tự được áp dụng theo chiều thẳng đứng, sao cho PU luma được căng ra một cách hiệu quả gấp 4 lần theo mỗi chiều, để tạo ra mảng nội suy 1320 như được thể hiện trên Fig.25. Trong khi đó PU chroma 4x4 4:2:0 tương ứng được nội suy $\frac{1}{8}$ điểm ảnh để tạo ra cùng độ phân giải cuối cùng, và vì thế bộ lọc 4-đầu x 8 trước hết được áp dụng theo chiều ngang, sau đó bộ lọc 4-đầu x 8 tương tự được áp dụng theo chiều thẳng đứng, sao cho các PU chroma 4:2:0 được căng một cách hiệu quả gấp 8 lần theo mỗi chiều để tạo ra mảng 1330, như được thể hiện trên Fig.26.

Sự dự đoán liên ảnh 4:2:2

Cách bố trí tương tự đối với 4:2:2 bây giờ sẽ được mô tả dựa trên Fig.27 và Fig.28, các Fig. này minh họa PU luma 1350 và cặp PU chroma tương ứng 1360.

Trở lại Fig.28, như được lưu ý từ trước, trong lược đồ 4:2:2 PU chroma 1360 có thể là không vuông, và đối với trường hợp PU luma 8x8 4:2:2, điển hình là PU chroma rộng 4 x cao 8 4:2:2 đối với mỗi trong số các kênh Cb và Cr. Lưu ý rằng PU chroma được rút ra, đối với các mục đích trên Fig.28, như là mảng được tạo dạng vuông của các điểm ảnh không vuông, nhưng theo thuật ngữ chung lưu ý rằng các PU 1360 là các 4 (theo chiều ngang) x 8 (theo chiều thẳng đứng) mảng điểm ảnh.

Vì vậy, trong khi có thể sử dụng bộ lọc luma 8-đầu x 4 đã biết theo chiều thẳng đứng trên PU chroma, theo phương án của sáng chế, điều được đánh giá là bộ lọc chroma 4-đầu x 8 đã biết sẽ đáp ứng nhu cầu đối với phép nội suy theo chiều thẳng đứng như trong thực tế, bộ lọc này chỉ được chú ý trong các vị trí phần chẵn của PU chroma được nội suy.

Do đó Fig.27 thể hiện PU luma 8x8 4:2:2 1350 được nội suy như trước với bộ lọc 8-đầu x 4, và các PU chroma 4x8 4:2:2 1360 được nội suy với bộ lọc chroma 4-đầu x 8 đã biết theo chiều ngang và thẳng đứng, nhưng chỉ với các kết quả phần chẵn được sử dụng để tạo ra ảnh được nội suy theo chiều thẳng đứng.

Các kỹ thuật này áp dụng được vào các phương pháp mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị hoặc các chương trình sử dụng dự đoán liên ảnh để mã hóa dữ liệu video đầu vào trong đó mỗi thành phần sắc độ có 1/Mth độ phân giải theo chiều ngang của thành phần độ chói và 1/Nth độ phân giải theo chiều thẳng đứng của thành phần độ chói, trong đó M và N là các số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, chẳng hạn, đối với 4:2:2, M=2, N=1. Đối với 4:2:0, M=2, N=2.

Bộ nhớ khung 570 hoạt động được để lưu trữ một hoặc nhiều ảnh trước ảnh hiện thời.

Bộ lọc nội suy 580 hoạt động được để nội suy phiên bản độ phân giải cao hơn của các đơn vị dự đoán của các ảnh được lưu trữ sao cho thành phần độ chói của đơn vị dự đoán được nội suy có độ phân giải theo chiều ngang gấp P lần độ phân giải theo chiều ngang của phần tương ứng của ảnh được lưu trữ và độ phân

giải theo chiều thẳng đứng gấp Q lần độ phân giải theo chiều thẳng đứng của phần tương ứng của ảnh được lưu trữ, trong đó P và Q là các số nguyên lớn hơn 1. Trong các ví dụ hiện thời, $P = Q = 4$ sao cho bộ lọc nội suy 580 hoạt động được để tạo ra ảnh được nội suy ở $\frac{1}{4}$ độ phân giải mẫu.

Bộ đánh giá chuyển động 550 hoạt động được để phát hiện chuyển động liên ảnh giữa ảnh hiện thời và một hoặc nhiều ảnh được lưu trữ được nội suy để tạo ra các vector chuyển động giữa đơn vị dự đoán của ảnh hiện thời và các vùng của một hoặc nhiều ảnh trước đó.

Bộ dự đoán bù chuyển động 540 hoạt động được để tạo ra dự đoán bù chuyển động của đơn vị dự đoán của ảnh hiện thời đối với vùng ảnh được lưu trữ được nội suy được hướng đến bởi vector chuyển động tương ứng.

Trở lại phần mô tả về hoạt động của bộ lọc nội suy 580, các phương án về bộ lọc này hoạt động được để áp dụng việc áp bộ lọc nội suy theo chiều ngang xR hoặc theo chiều thẳng đứng xS vào các thành phần sắc độ của ảnh được lưu trữ để tạo ra đơn vị dự đoán sắc độ được nội suy, trong đó R là bằng với $(U \times M \times P)$ và S là bằng với $(V \times N \times Q)$, U và V là các số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và để lấy mẫu con đơn vị dự đoán sắc độ được nội suy, sao cho độ phân giải theo chiều ngang của nó được phân chia bởi hệ số là U và độ phân giải theo chiều thẳng đứng của nó được phân chia theo hệ số là V , nhờ đó dẫn đến khối $MP \times NQ$ mẫu.

Do đó, trong trường hợp 4:2:2, bộ lọc nội suy 580 áp dụng phép nội suy $x8$ theo các chiều ngang và thẳng đứng, nhưng sau đó lấy mẫu con theo chiều thẳng đứng bởi hệ số là 2, chẳng hạn bằng cách sử dụng mọi mẫu thứ hai trong đầu ra được nội suy.

Vì vậy, kỹ thuật này cho phép bộ lọc tương tự (chẳng hạn, $x8$) được sử dụng đối với 4:2:0 và 4:2:2, nhưng với bước thêm là lấy mẫu con trong đó được yêu cầu với 4:2:2.

Theo các phương án của sáng chế, như được mô tả, đơn vị dự đoán sắc độ được nội suy có độ cao trong các mẫu gấp hai lần độ cao của đơn vị dự đoán định dạng 4:2:0 được nội suy nhờ sử dụng các bộ lọc nội suy xR và xS tương tự.

Nhu cầu cần cung cấp các bộ lọc khác nhau có thể được ngăn chặn hoặc

được làm giảm bớt nhờ sử dụng các kỹ thuật này, và cụ thể là nhờ sử dụng cùng các bộ lọc nội suy theo chiều ngang xR và theo chiều thẳng đứng xS, đối với dữ liệu video đầu vào 4:2:0 và dữ liệu video đầu vào 4:2:2.

Như được mô tả, bước lấy mẫu con đơn vị dự đoán sắc độ được nội suy bao gồm bước sử dụng mọi mẫu thứ V của đơn vị dự đoán sắc độ được nội suy theo chiều thẳng đứng, và/hoặc sử dụng mọi mẫu thứ U của đơn vị dự đoán sắc độ được nội suy theo chiều thẳng đứng.

Các phương án của sáng chế có thể gồm cả bước thu nhận vector chuyển động độ chói cho đơn vị dự đoán; và thu nhận độc lập một hoặc nhiều vector chuyển động sắc độ cho đơn vị dự đoán đó.

Theo các phương án của sáng chế, ít nhất một trong số R và S là lớn hơn hoặc bằng 2, và theo các phương án của sáng chế bộ lọc nội suy theo chiều ngang xR và theo chiều thẳng đứng xS cũng được áp dụng cho các thành phần độ chói của ảnh được lưu trữ.

Các cải biến của dự đoán liên ảnh 4:4:4

Mở rộng ra, nguyên tắc tương tự chỉ sử dụng các kết quả phân chấn đối với bộ lọc chroma 4-đầu x 8 đã biết có thể được áp dụng theo cả chiều thẳng đứng và chiều ngang đối với các PU chroma 8x8 4:4:4.

Ngoài các ví dụ này, bộ lọc chroma x8 được sử dụng cho toàn bộ phép nội suy, gồm có luma.

Các cải biến của sự dự đoán liên ảnh phụ

Theo một cách thực hiện việc thu nhận vector chuyển động (motion vector, MV), một vector được tạo ra cho PU trong lát P (và hai vector cho PU trong lát B (trong đó lát P lấy các dự đoán từ khung trước đó, và lát B lấy các dự đoán từ khung trước đó và sau đó, theo cách tương tự với các khung MPEG P và B). Lưu ý rằng, theo cách thực hiện này, trong lược đồ 4:2:0 là chung cho tất cả các kênh, và ngoài ra, dữ liệu chroma không cần được sử dụng để tính toán các vector chuyển động. Nói cách khác, tất cả các kênh sử dụng vector chuyển động dựa trên dữ liệu luma.

Theo phương án của sáng chế, trong lược đồ 4:2:2, vector chroma có thể được thu nhận sao cho độc lập được với luma (nghĩa là, vector đơn đối với các

kênh Cb và Cr có thể được thu nhận tách biệt), và trong lược đồ 4:4:4, các vector chroma có thể còn độc lập đối với mỗi trong số các kênh Cb và Cr.

Các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ của ảnh được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác được thu nhận từ cùng một ảnh theo chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ biểu thị thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai; phương pháp này bao gồm bước: lựa chọn, đối với ít nhất một số mẫu, cùng chế độ dự đoán đối với mỗi thành phần trong số các thành phần độ chói và sắc độ tương ứng với vùng ảnh.

Các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ của ảnh được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác được thu nhận từ cùng một ảnh theo chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ biểu thị thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai; phương pháp này bao gồm bước: lựa chọn, đối với ít nhất một số mẫu, các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau đối với mỗi thành phần trong số các thành phần độ chói và sắc độ tương ứng với vùng ảnh.

Theo trường hợp khác, hoặc cùng chế độ dự đoán hoặc các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi thành phần trong số các thành phần độ chói và sắc độ tương ứng với vùng ảnh, việc lựa chọn được thực hiện theo chuỗi ảnh, ảnh, hoặc vùng của ảnh.

Để lựa chọn lược đồ chế độ dự đoán trong hoạt động mã hóa, các phương án có thể thực hiện mã hóa thử nghiệm thứ nhất của vùng ảnh sử dụng cùng chế độ dự đoán đối với các thành phần độ chói và sắc độ; thực hiện mã hóa thử nghiệm thứ hai của vùng ảnh đó sử dụng các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau đối với các thành phần độ chói và sắc độ; và lựa chọn hoặc cùng chế độ dự đoán hoặc các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau để sử dụng liên quan đến chuỗi hình ảnh, hình ảnh, hoặc vùng hình ảnh dựa trên dữ liệu được mã hóa bởi quá trình mã hóa thử nghiệm thứ nhất và thứ hai.

Quy trình xử lý của các kết quả thử nghiệm có thể, theo các phương án của sáng chế, bao gồm cả bước phát hiện một hoặc nhiều đặc tính định trước của dữ liệu được mã hóa bởi quá trình mã hóa thử nghiệm thứ nhất và thứ hai; và lựa

chọn hoặc cùng chế độ dự đoán hoặc các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau để sử dụng liên quan đến chuỗi hình ảnh, hình ảnh, hoặc vùng hình ảnh trên cơ sở một hoặc nhiều đặc tính được phát hiện. Một hoặc nhiều đặc tính có thể, chẳng hạn, gồm có các đặc tính được lựa chọn từ tập hợp bao gồm: nhiễu ảnh; méo ảnh; và chất lượng dữ liệu ảnh. Việc lựa chọn có thể được thực hiện đối với các lát ảnh riêng rẽ hoặc các khối ảnh. Các phương án của sáng chế có thể thực hiện để kết hợp thông tin với tín hiệu video được mã hóa (chẳng hạn, như một phần của dòng dữ liệu được mã hóa, như một hoặc nhiều cờ dữ liệu nằm trong dòng dữ liệu) chỉ báo: liệu sử dụng cùng các chế độ dự đoán hay các chế độ dự đoán khác nhau; và trong trường hợp sử dụng cùng chế độ dự đoán, thì nhận dạng chế độ dự đoán đơn đó; hoặc trong trường hợp đó các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau được sử dụng, thì nhận dạng các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau đó, chẳng hạn sử dụng lược đồ đánh số được mô tả trong đơn này liên quan đến các chế độ dự đoán.

Đối với các phương án thực hiện hoạt động mã hóa, phương pháp có thể bao gồm các bước: phát hiện thông tin được kết hợp với dữ liệu video để giải mã, thông tin xác định liệu cùng chế độ dự đoán hay các chế độ dự đoán khác nhau được kết hợp với dữ liệu video để giải mã. Nếu thông tin này (chẳng hạn, cờ một bit ở vị trí định trước đối với dòng dữ liệu) chỉ báo rằng các chế độ dự đoán tương tự được sử dụng, bộ giải mã áp dụng thông tin chế độ dự đoán được xác định liên quan đến một thành phần (như luma) cho quy trình giải mã của các thành phần khác (như chroma). Nếu không thì, bộ giải mã áp dụng các chế độ dự đoán cụ thể riêng rẽ cho mỗi thành phần.

Theo các phương án của sáng chế, như đã mô tả, ảnh tạo ra một phần của tín hiệu video 4:2:2 hoặc 4:4:4.

Các biến đổi

Trong HEVC, hầu hết các ảnh được mã hóa là các vectơ chuyển động từ các khung được mã hóa/được giải mã từ trước, các vectơ chuyển động ra lệnh cho bộ mã hóa, trong các khung được mã hóa khác này, để sao chép các ảnh gần đúng tốt của ảnh hiện thời từ đó. Kết quả là phiên bản gần đúng của ảnh hiện thời. HEVC sau đó mã hóa phần dư, phần dư này là sai số giữa phiên bản gần

đúng và ảnh đúng. Phần dư này đòi hỏi thông tin ít hơn nhiều so với việc chỉ rõ trực tiếp ảnh thực tế. Tuy nhiên, thông thường tốt hơn là nén thông tin dư này để làm giảm hơn nữa tốc độ bit tổng thể.

Theo các phương pháp mã hóa gồm HEVC, dữ liệu này được biến đổi thành miền tần số theo không gian sử dụng phép biến đổi cosin nguyên (integer cosine transform, ICT), và quy trình nén đáng kể diễn hình sau đó đạt được bằng cách giữ lại dữ liệu tần số theo không gian thấp và loại bỏ dữ liệu tần số theo không gian cao hơn theo mức độ nén mong muốn.

Các biến đổi 4:2:0

Các biến đổi tần số theo không gian được sử dụng trong HEVC thông thường là các biến đổi để tạo ra các hệ số bằng lũy thừa của 4 (chẳng hạn 64 hệ số tần số) tuân theo các phương pháp lượng tử hóa/nén thông thường. Các TU vuông trong lược đồ 4:2:0 đều là lũy thừa 4 và do đó điều này hiển nhiên đạt được.

Nếu các tùy chọn NSQT được phép, một số biến đổi không vuông sẵn có đối với các TU không vuông, như 4x16, nhưng lưu ý rằng các kết quả này theo 64 hệ số, nghĩa là, lũy thừa của 4.

Các cải biến biến đổi 4:2:2 và 4:4:4

Lược đồ 4:2:2 có thể dẫn đến các TU không vuông mà không phải lũy thừa của 4; chẳng hạn TU 4x8 có 32 điểm ảnh, và 32 không phải lũy thừa của 4.

Vì vậy theo phương án của sáng chế, biến đổi không vuông đối với các hệ số không phải lũy thừa của 4 có thể được sử dụng, các cải biến có thể được yêu cầu cho quy trình lượng tử hóa tiếp theo.

Theo cách khác, theo phương án của sáng chế các TU không vuông chia thành các khối hình vuông có diện tích lũy thừa 4 đối với việc biến đổi, và sau đó các hệ số cuối cùng có thể được đan xen.

Chẳng hạn, đối với các khối 4x8, các mẫu theo chiều thẳng đứng lẻ/chẵn có thể được chia thành hai khối hình vuông. Theo cách khác, đối với các khối 4x8, 4x4 điểm ảnh trên cùng và 4x4 điểm ảnh dưới cùng có thể tạo ra hai khối hình vuông. Theo cách khác nữa, đối với các khối 4x8, phép phân tích sóng con Haar có thể được sử dụng để tạo ra khối 4x4 tần số bên dưới và bên trên.

Tùy chọn bất kỳ trong số các tùy chọn này có thể được làm cho sẵn có, và việc lựa chọn tùy chọn thay thế cụ thể có thể được báo hiệu cho hoặc được thu nhận bởi bộ giải mã.

Các chế độ biến đổi khác

Trong lược đồ 4:2:0, cờ được đề xuất (được gọi là 'qpprime_y_zero_transquant_bypass_flag') cho phép dữ liệu dư được bao gồm trong dòng bit không tổn hao (nghĩa là không cần được biến đổi, được lượng tử hóa hoặc còn được lọc). Theo lược đồ 4:2:0, cờ áp dụng cho tất cả các kênh.

Theo đó, các phương án như vậy thể hiện phương pháp mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị hoặc chương trình trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán và sự chênh lệch giữa các mẫu và các mẫu được dự đoán tương ứng được mã hóa, thực hiện việc sử dụng bộ chỉ báo được tạo cấu hình để chỉ báo liệu dữ liệu chênh lệch độ chói có được bao gồm trong dòng bit đầu ra không tổn hao hay không; và để chỉ báo một cách độc lập liệu dữ liệu chênh lệch sắc độ có được bao gồm trong dòng bit không tổn hao hay không.

Theo phương án của sáng chế, được đề xuất rằng cờ dùng cho kênh luma là riêng biệt với các kênh chroma. Do đó, đối với lược đồ 4:2:2, các cờ này cần được bố trí riêng biệt đối với kênh luma và đối với các kênh chroma, và đối với lược đồ 4:4:4, các cờ này cần được bố trí hoặc riêng biệt đối với kênh luma và kênh chroma, hoặc một cờ được bố trí cho mỗi kênh trong số ba kênh. Điều này nhận ra các tốc độ dữ liệu chroma được gia tăng kết hợp với các lược đồ 4:2:2 và 4:4:4, và cho phép, chẳng hạn, dữ liệu luma không tổn hao cùng với dữ liệu chroma được nén.

Đối với quy trình mã hóa dự đoán trong ảnh, việc biến đổi theo hướng phụ thuộc chế độ (mode-dependent directional transform, MDDT) cho phép ICT theo chiều ngang hoặc chiều thẳng đứng (hoặc cả hai ICT) đối với TU được thay bằng biến đổi sin nguyên phụ thuộc vào chiều dự đoán trong ảnh. Theo lược đồ 4:2:0, việc biến đổi này không được áp dụng cho các TU chroma. Tuy nhiên, theo phương án của sáng chế, đề xuất áp dụng việc biến đổi này vào các TU chroma 4:2:2 và 4:4:4, lưu ý rằng 1ST chỉ được xác định hiện thời đối với 4 kích cỡ biến đổi mẫu (hoặc theo chiều ngang hoặc theo chiều thẳng đứng), và vì vậy

không thể được áp dụng hiện thời theo chiều thẳng đứng cho TU chroma 4x8. MDDT sẽ còn được mô tả dưới đây.

Theo các phương pháp mã hóa video, các phương án khác nhau của sáng chế có thể được tạo ra để chỉ báo liệu dữ liệu dữ liệu chênh lệch độ chói có được bao gồm trong dòng bit đầu ra không tổn hao hay không; và chỉ báo độc lập liệu dữ liệu chênh lệch sắc độ có được bao gồm trong dòng bit không tổn hao hay không, và để mã hóa hoặc bao gồm dữ liệu liên quan theo dạng được xác định bởi các chỉ báo như vậy.

Lượng tử hóa

Theo lược đồ 4:2:0, phép tính lượng tử hóa đối với sắc độ là tương tự như đối với độ chói. Chỉ các thông số lượng tử hóa (các QP) là khác nhau.

Các QP dùng cho sắc độ được tính toán từ các QP độ chói như sau:

$$Q_{pb} = \text{scalingTable} [Q_{\text{độ chói}} + \text{chroma_qp_index_offset}]$$

$$Q_{pr} = \text{scalingTable} [Q_{\text{độ chói}} + \text{second_chroma_qp_index_offset}]$$

Trong đó bảng định tỷ lệ được xác định như được nhìn trên Fig.29a hoặc Fig.29b (lần lượt đối với 4:2:0 và 4:2:2), và “chroma_qp_index_offset” và “second_chroma_qp_index_offset” được xác định theo bộ thông số hình ảnh và có thể là giống hoặc khác nhau đối với Cr và Cb. Nói cách khác, trị số trong các ngoặc vuông xác định trong mỗi trường hợp, “chỉ số” trong bảng định tỷ lệ (Fig.29a và Fig.29b) và bảng định tỷ lệ sau đó đưa ra trị số đã hiệu chỉnh của Qp (“trị số”).

Lưu ý rằng “chroma_qp_index_offset” và “second_chroma_qp_index_offset” có thể được gọi lần lượt là cb_qp_offset và cr_qp_offset.

Các kênh sắc độ chứa ít thông tin hơn so với kênh độ chói và do đó có các hệ số phóng đại nhỏ hơn; hạn chế này về QP sắc độ có thể ngăn chặn tất cả chi tiết sắc độ bị mất ở các mức độ lượng tử hóa lớn.

Mỗi liên hệ số chia QP trong 4:2:0 là mối liên hệ logarit sao cho lượng gia tăng 6 trong QP là tương đương với việc nhân đôi số chia (kích cỡ bước lượng tử hóa được mô tả trong phần mô tả này, mặc dù lưu ý rằng có thể còn được cải biến bởi các Qmatrice trước khi sử dụng).

Do đó chênh lệch lớn nhất trong bảng định tỷ lệ là $51-39=12$ thể hiện sự thay đổi thừa số là 4 trong số chia.

Tuy nhiên, theo phương án của sáng chế, đối với lược đồ 4:2:2, lược đồ này chứa thông tin chroma nhiều gấp hai lần lược đồ 4:2:0, trị số QP sắc độ lớn nhất trong bảng định tỷ lệ có thể được tăng lên đến 45 (nghĩa là chia đôi số chia). Tương tự như vậy đối với lược đồ 4:4:4, trị số QP sắc độ lớn nhất trong bảng định tỷ lệ có thể được tăng lên đến 51 (tức là cùng số chia). Trong trường hợp này bảng định tỷ lệ có độ dư hiệu quả, nhưng có thể được giữ lại một cách đơn giản đối với hiệu quả hoạt động (nghĩa là sao cho hệ thống làm việc dựa vào bảng theo cùng một cách đối với mỗi lược đồ). Do đó, thông thường hơn theo phương án của sáng chế, số chia QP chroma được cải biến đáp ứng lượng thông tin trong lược đồ mã hóa so với lược đồ 4:2:0.

Theo đó, các phương án của sáng chế áp dụng cho phương pháp mã hóa hoặc giải mã video hoạt động được đề lượng tử hóa các khối của dữ liệu video thành phần độ chói và sắc độ được biến đổi tần số theo định dạng 4:4:4 hoặc 4:2:2 theo thông số lượng tử hóa được lựa chọn mà xác định kích cỡ bước lượng tử hóa. Việc xác định thông số lượng tử hóa (chẳng hạn như, bảng thích hợp trên Fig.29a hoặc Fig.29b) được xác định giữa các thông số lượng tử hóa độ chói và sắc độ, trong đó việc kết hợp là sao cho kích cỡ bước lượng tử hóa sắc độ lớn nhất nhỏ hơn kích cỡ bước lượng tử hóa độ chói lớn nhất đối với định dạng 4:2:2 (chẳng hạn, 45) nhưng bằng với kích cỡ bước lượng tử hóa độ chói lớn nhất đối với định dạng 4:4:4 (chẳng hạn, 51). Quy trình lượng tử hóa hoạt động trong mỗi thành phần đó của dữ liệu được biến đổi tần số được chia theo trị số tương ứng được thu nhận từ kích cỡ bước lượng tử hóa tương ứng, và kết quả được làm tròn đến trị số nguyên, để tạo ra khối tương ứng của dữ liệu tần số theo không gian được lượng tử hóa.

Rõ ràng là các bước chia và làm tròn là các ví dụ về giai đoạn lượng tử hóa chung, theo kích cỡ bước lượng tử hóa tương ứng (hoặc dữ liệu được thu nhận từ kích cỡ bước lượng tử hóa, chẳng hạn theo ứng dụng của các Qmatrice).

Các phương án của sáng chế bao gồm bước lựa chọn thông số lượng tử hóa hoặc chỉ số (QP đối với độ chói) để lượng tử hóa các hệ số tần số theo

không gian, thông số lượng tử hóa có vai trò như tham chiếu đến kích cỡ bước lượng tử hóa tương ứng trong số tập hợp các kích cỡ bước lượng tử hóa theo các bảng QP áp dụng được vào dữ liệu độ chói. Quy trình xác định việc kết hợp thông số lượng tử hóa sau đó có thể bao gồm: đối với các thành phần sắc độ, tham chiếu bảng của các thông số lượng tử hóa được cải biến (như bảng trên Fig.29a hoặc Fig.29b) theo thông số lượng tử hóa được lựa chọn, mà lần lượt có thể bao gồm (i) đối với thành phần sắc độ thứ nhất, cộng độ dịch vị thứ nhất (như `chroma_qp_index_offset`) vào thông số lượng tử hóa và lựa chọn chỉ số lượng tử hóa được cải biến tương ứng với mục nhập, trong bảng, đối với chỉ số lượng tử hóa, cộng độ dịch vị thứ nhất; và (ii) đối với thành phần sắc độ thứ hai, cộng độ dịch vị thứ hai (như `second_chroma_qp_index_offset`) vào thông số lượng tử hóa và lựa chọn chỉ số lượng tử hóa được cải biến tương ứng với mục nhập, trong bảng, đối với chỉ số lượng tử hóa cộng độ dịch vị thứ hai; và tham chiếu kích cỡ bước lượng tử hóa tương ứng trong tập hợp theo thông số lượng tử hóa đối với dữ liệu độ chói và các chỉ số lượng tử hóa được cải biến thứ nhất và thứ hai đối với thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai. Được xét theo cách khác, đây là ví dụ về quy trình gồm cả bước lựa chọn thông số lượng tử hóa để lượng tử hóa các hệ số tần số theo không gian, thông số lượng tử hóa làm giá trị tham chiếu cho một kích cỡ lượng tử hóa tương ứng trong số các kích cỡ bước lượng tử hóa; và trong đó bước xác định bao gồm bước: đối với các thành phần sắc độ, tham chiếu bảng của các thông số lượng tử hóa được cải biến theo thông số lượng tử hóa được lựa chọn, bước tham chiếu bao gồm bước: đối với mỗi thành phần sắc độ, cộng độ dịch vị tương ứng vào thông số lượng tử hóa và lựa chọn thông số lượng tử hóa được cải biến tương ứng với mục nhập, trong bảng, đối với thông số lượng tử hóa cộng độ dịch vị tương ứng; và tham chiếu kích cỡ bước lượng tử hóa tương ứng trong tập hợp theo thông số lượng tử hóa đối với dữ liệu độ chói và các thông số lượng tử hóa được cải biến thứ nhất và thứ hai đối với thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai.

Các kỹ thuật này áp dụng được cụ thể cho các cách sắp xếp trong đó các trị số liên tiếp của các kích cỡ bước lượng tử hóa trong tập hợp liên quan theo logarit, sao cho việc thay đổi thông số lượng tử hóa là m (m là số nguyên) biểu

thị sự thay đổi kích cỡ bước lượng tử hóa theo thừa số p (p là số nguyên lớn hơn 1). Trong các phương án, $m = 6$ và $p = 2$.

Trong các phương án của sáng chế, như được mô tả ở trên, thông số lượng tử hóa độ chói lớn nhất là 51; thông số lượng tử hóa sắc độ lớn nhất là 45 đối với định dạng 4:2:2; và thông số lượng tử hóa đối chói lớn nhất là 51 đối với định dạng 4:4:4.

Trong các phương án của sáng chế, các độ dịch vị thứ nhất và thứ hai có thể được truyền thông kết hợp với dữ liệu video được mã hóa.

Trong 4:2:0, các ma trận biến đổi được tạo ra ban đầu (bởi đơn vị biến đổi 340) từ các ma trận của $N \times N$ DCT được tiêu chuẩn hóa đúng A' sử dụng:

$$A_{ij} = \text{int}(64 \times \sqrt{N} \times A'_{ij})$$

trong đó i và j chỉ báo vị trí nằm trong ma trận. Việc định tỷ lệ này đối với ma trận biến đổi được chuẩn hóa làm gia tăng độ chính xác, tránh việc cần phải có các phép tính phân đoạn và làm tăng độ chính xác bên trong.

Bỏ qua các sự chênh lệch do làm tròn A_{ij} , vì X được nhân với cả A và A^T (ma trận chuyển vị của ma trận A) các hệ số kết quả khác với các hệ số của $M \times N$ (M =độ cao; N =độ rộng) DCT được chuẩn hóa đúng bởi thừa số định tỷ lệ chung là:

$$(64 \times \sqrt{N})(64 \times \sqrt{M}) = 4096 \sqrt{N} \sqrt{M}$$

Lưu ý rằng thừa số định tỷ lệ chung có thể khác với ví dụ này. Cũng lưu ý rằng việc nhân ma trận với cả A và A^T có thể được thực hiện theo các cách khác nhau, như phương pháp bướm (Butterfly). Quan trọng trong thực tế là liệu hoạt động mà được thực hiện có tương đương với việc nhân ma trận truyền thống hay không, không phải là liệu nó có được thực hiện theo thứ tự truyền thống cụ thể của các hoạt động hay không.

Thừa số định tỷ lệ này tương đương với hoạt động đảo bit dịch sang trái nhị phân bởi số lượng các bit transformShift, vì trong HEVC, điều này dẫn đến lũy thừa của 2:

$$\text{transformShift} = (1 \cdot 2 + 0,5 \log_2(N) + 0,5 \log_2(M))$$

Để làm giảm yêu cầu về tính chính xác bit bên trong, các hệ số được dịch sang phải (sử dụng phép làm tròn lên) hai lần trong quy trình biến đổi:

$$shift1 = \log_2(N) + bitDepth - 9$$

$$shift2 = \log_2(M) + 6$$

Kết quả là, các hệ số khi chúng bỏ quy trình biến đổi thuận và đi vào bộ lượng tử hóa được dịch sang trái một cách hiệu quả bởi:

$$\begin{aligned} resultingShift &= (12 + 0,5 \log_2(NM)) - (shift1 + shift2) \\ &= (12 + 0,5 \log_2(N) + 0,5 \log_2(M)) - (\log_2(N) + bitDepth - 9 + \log_2(M) + 6) \\ &= 15 - (0,5 \log_2(N) + 0,5 \log_2(M) + bitDepth) \end{aligned}$$

Trong 4:2:0, các hệ số tách biệt tần số (chẳng hạn DCT) được tạo ra bởi phép biến đổi tần số là thừa số ($2^{resultm9Shift}$) lớn hơn cách hệ số mà DCT được chuẩn hóa sẽ tạo ra.

Theo một số phương án của sáng chế, các khối hoặc hình vuông hoặc hình chữ nhật với hệ số co 2: 1. Vì vậy, đối với kích cỡ khối N x M, hoặc:

N=M, trong trường hợp đó, *resultingShift* là số nguyên và $S=N=M=\sqrt{NM}$; hoặc

$0,5N=2M$ hoặc $2N=0,5M$, trong trường hợp đó *resultingShift* vẫn là số nguyên và $S=\sqrt{NM}$

$$resultingShift = 15 - (0,5 \log_2(N) + 0,5 \log_2(M) + bitDepth) = 15 - (\log_2(S) + bitDepth)$$

Các hệ số được lượng tử hóa tiếp theo, trong đó số chia lượng tử hóa được thu nhận theo thông số lượng tử hóa QP.

Lưu ý rằng *resultingShift* tương đương với số nguyên, vì thế thừa số định tỷ lệ chung là lũy thừa nguyên của 2, toàn bộ '*resultingShift*' dịch sang trái của quy trình biến đổi cũng được giải thích ở giai đoạn này bằng cách áp dụng số ngang bằng nhưng ngược lại dịch sang phải, '*quantTransformRightShift*'.

Hoạt động dịch bit này có thể thực hiện được vì *resultingShift* là số nguyên.

Cũng lưu ý rằng mối liên hệ số chia -QP (thông số lượng tử hóa hoặc chỉ số) theo sát đường cong lũy thừa cơ số 2, như được đề cập ở trên, trong đó sự gia tăng QP theo 6 có hiệu quả nhân đôi số chia trong khi sự gia tăng QP theo 3 có hiệu quả làm tăng số chia theo thừa số $\sqrt{2}$ (căn bậc hai của 2).

Do định dạng chroma trong 4:2:2, có nhiều tỷ số độ rộng:độ cao TU

(N:M):

$N=M$ (từ trước) trong đó $S=N=M=\sqrt{NM}$ (*resultingShift* là số nguyên)
 $0,5N=2M$ và $2N=0,5M$, (từ trước), trong đó $S=\sqrt{NM}$ (*resultingShift* là số nguyên)

$N=2M$ trong đó $S=\sqrt{NM}$

$2M=N$ trong đó $S=\sqrt{NM}$

$4N=0,5M$ trong đó $S=\sqrt{NM}$

$resultingShift = 15 - (\log_2(S) + bitDepth)$

Trong ba trường hợp sau, *resultingShift* không phải số nguyên. Chẳng hạn, có thể áp dụng cho nơi ít nhất một số khối trong số các khối của các mẫu dữ liệu video bao gồm các mẫu $M \times N$, trong đó căn bậc hai của N/M không bằng với lũy thừa nguyên của 2. Các kích cỡ khối như vậy có thể xảy ra liên quan đến các mẫu chroma trong một số phương án của sáng chế.

Theo đó, trong các ví dụ như vậy, các kỹ thuật dưới đây có liên quan, nghĩa là, trong các phương pháp mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị hoặc các chương trình hoạt động được để tạo ra các khối của dữ liệu tần số theo không gian được lượng tử hóa bằng cách thực hiện sự biến đổi tần số trên các khối của các mẫu dữ liệu video sử dụng ma trận biến đổi bao gồm mảng của các trị số nguyên mà chúng được định tỷ lệ đối với các trị số tương ứng của ma trận biến đổi chuẩn hóa theo lượng phụ thuộc vào kích cỡ của ma trận biến đổi, và để lượng tử hóa dữ liệu tần số theo không gian theo kích cỡ bước lượng tử hóa được chọn, có bước biến đổi tần số khối các mẫu dữ liệu video bằng cách nhân ma trận khối theo ma trận biến đổi và chuyển vị ma trận biến đổi để tạo ra khối các hệ số tần số theo không gian được định tỷ lệ mà chúng lớn hơn, theo thừa số định tỷ lệ chung (ví dụ, *resultingShift*), so với các hệ số tần số theo không gian mà do việc biến đổi tần số chuẩn hóa của khối các mẫu dữ liệu video đó.

Vì vậy ở giai đoạn lượng tử hóa, hoạt động dịch bit thích hợp không thể được sử dụng để triệt tiêu hoạt động theo cách đơn giản.

Giải pháp để giải quyết vấn đề này được đề xuất như sau:

Ở giai đoạn bộ lượng tử hóa, áp dụng việc dịch sang phải:

$quantTransformRightShift = 15 - \log_2(S') - bitDepth$

trong đó trị số S' được thu nhận sao cho

$$resultingShift - quantTransformRightShift = +\frac{1}{2}$$

$quantTransformRightShift$ là số nguyên

Sự chênh lệch giữa các độ dịch là $\frac{1}{2}$ tương đương với phép nhân với $\sqrt{2}$, nghĩa là, ở điểm này các hệ số là lớn hơn $\sqrt{2}$ lần so với chúng, tạo ra một độ dịch bit nguyên.

Đối với quy trình lượng tử hóa, áp thông số lượng tử hóa ($QP + 3$), nghĩa là số chia lượng tử hóa được gia tăng một cách hiệu quả với thừa số $\sqrt{2}$, do đó xóa bỏ hệ số định tỷ lệ $\sqrt{2}$ từ bước trước đó.

Theo đó, các bước này có thể được tóm tắt (trong ngữ cảnh của phương pháp mã hóa hoặc giải mã video (hoặc thiết bị hoặc chương trình tương ứng) hoạt động được để tạo ra các khối của dữ liệu tần số theo không gian được lượng tử hóa bằng cách thực hiện việc biến đổi tần số trên các khối của các mẫu dữ liệu video nhờ sử dụng ma trận biến đổi bao gồm mảng của các trị số nguyên mà được định tỷ lệ đối với các trị số tương ứng của ma trận biến đổi chuẩn hóa, và để lượng tử hóa dữ liệu tần số theo không gian theo kích cỡ bước lượng tử hóa được chọn, gồm cả bước biến đổi tần số khối của các mẫu dữ liệu video bằng cách nhân ma trận khối theo ma trận biến đổi và chuyển vị ma trận biến đổi để tạo ra khối của các hệ số tần số theo không gian được định tỷ lệ mà chúng lớn hơn, theo thừa số định tỷ lệ chung, so với các hệ số tần số theo không gian mà do việc biến đổi tần số chuẩn hóa của khối các mẫu dữ liệu video đó) như sau: lựa chọn kích cỡ bước lượng tử hóa để lượng tử hóa các hệ số tần số theo không gian; áp dụng sự dịch n -bit (ví dụ, $quantTransformRightShift$) để chia mỗi trong số các hệ số tần số theo không gian được định tỷ lệ cho thừa số 2^n , trong đó n là số nguyên; và phát hiện thừa số định tỷ lệ dư (ví dụ, $resultingShift - quantTransformRightShift$), là thừa số định tỷ lệ chung được chia theo 2^n . Ví dụ, trong trường hợp được mô tả ở trên, kích cỡ bước lượng tử hóa sau đó theo thừa số định tỷ lệ dư để tạo ra kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến; và mỗi trong số các hệ số tần số theo không gian được định tỷ lệ trong khối được chia theo trị số phụ thuộc vào kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến và làm tròn kết quả đến trị số nguyên, để tạo ra khối dữ liệu tần số theo không gian được lượng tử

hóa. Như được mô tả trên đây, việc điều chỉnh kích cỡ bước lượng tử hóa có thể được thực hiện một cách đơn giản bằng cách cộng độ dịch vị vào QP để lựa chọn kích cỡ bước lượng tử hóa khác nhau khi QP được ánh xạ vào trong bảng các kích cỡ bước lượng tử hóa.

Bây giờ các hệ số có độ lớn đúng đối với QP gốc.

Ma trận biến đổi có thể bao gồm mảng của các trị số nguyên mà được định tỷ lệ đối với các trị số tương ứng của ma trận biến đổi chuẩn hóa theo lượng phụ thuộc vào kích cỡ của ma trận biến đổi.

Tiếp theo, trị số được yêu cầu đối với S' có thể luôn được thu nhận như sau:

$$S' = \text{sqrt}(2 * M * N)$$

Theo đề xuất khác, S' có thể được thu nhận sao cho:

$$\text{resulting Shift- quantTransformRightShift} = -1/2$$

Trong trường hợp này, $S' = \text{sqrt}(1/2 * M * N)$, và thông số lượng tử hóa được áp dụng là (QP - 3).

Theo mỗi trong số các trường hợp này, (việc cộng 3 vào QP hoặc trừ 3 từ QP), bước lựa chọn kích cỡ bước lượng tử hóa bao gồm lựa chọn chỉ số lượng tử hóa (chẳng hạn, QP), chỉ số lượng tử hóa xác định mục nhập tương ứng trong bảng các kích cỡ bước lượng tử hóa, và bước cải biến bao gồm bước thay đổi chỉ số lượng tử hóa để lựa chọn kích cỡ bước lượng tử hóa khác nhau, sao cho tỷ số của kích cỡ bước lượng tử hóa khác với kích cỡ bước lượng tử hóa được lựa chọn ban đầu cơ bản bằng với thừa số định tỷ lệ dư.

Điều này đặc biệt tốt trong đó, như trong các phương án, các trị số liên tiếp của các kích cỡ bước lượng tử hóa trong bảng đề cập theo logarit, sao cho sự thay đổi chỉ số lượng tử hóa (ví dụ, QP) của m (ở đó m là số nguyên) biểu thị sự thay đổi kích cỡ bước lượng tử hóa theo thừa số p (trong đó p là số nguyên lớn hơn 1). Theo các phương án này, $m = 6$ và $p = 2$, sao cho lượng gia tăng 6 ở QP biểu thị việc gấp đôi kích cỡ bước lượng tử hóa được áp dụng, và việc giảm QP đi 6 biểu thị việc chia đôi kích cỡ bước lượng tử hóa kết quả.

Như được mô tả ở trên, cải biến có thể được thực hiện bằng cách lựa chọn chỉ số lượng tử hóa (chẳng hạn, QP gốc) liên quan đến các mẫu độ chói; tạo ra

độ dịch vị chỉ số lượng tử hóa, liên quan đến chỉ số lượng tử hóa được lựa chọn đối với các mẫu độ chói, đối với các mẫu của mỗi hoặc cả hai thành phần sắc độ; thay đổi độ dịch vị chỉ số lượng tử hóa theo thừa số định tỷ lệ dư; và truyền thông độ dịch vị chỉ số lượng tử hóa kết hợp với dữ liệu video được mã hóa. Theo các phương án của HEVC, các độ dịch vị QP đối với hai kênh chroma được gửi trong dòng bit. Các bước này tương ứng với hệ thống trong đó độ dịch vị QP (chiếm thừa số định tỷ lệ dư) là ± 3 có thể được hợp nhất thành các độ dịch vị này, hoặc chúng có thể được tăng hoặc giảm khi chúng được sử dụng để thu nhận QP chroma.

Lưu ý rằng độ dịch vị QP không cần phải là ± 3 nếu các khối được tạo dạng khác nhau được sử dụng; độ dịch vị chỉ là ± 3 thể hiện độ dịch vị áp dụng được vào các dạng khối và các hệ số co được mô tả ở trên liên quan đến video 4:2:2, chẳng hạn.

Theo một số phương án, n (độ dịch bit như được áp dụng) được lựa chọn sao cho 2^n lớn hơn hoặc bằng thừa số định tỷ lệ chung. Theo các phương án khác, n được lựa chọn sao cho 2^n nhỏ hơn hoặc bằng thừa số định tỷ lệ chung. Trong các phương án của sáng chế (sử dụng mỗi trong số các cách bố trí này), độ dịch bit n có thể được lựa chọn sao cho là kế tiếp gần nhất (theo mỗi chiều) với thừa số định tỷ lệ chung, sao cho thừa số định tỷ lệ dư biểu thị thừa số có độ lớn nhỏ hơn 2.

Theo các phương án khác, cải biến về kích cỡ bước lượng tử hóa có thể được thực hiện một cách đơn giản bằng cách nhân kích cỡ bước lượng tử hóa với thừa số phụ thuộc vào thừa số định tỷ lệ dư. Nghĩa là, cải biến không cần gồm cả hai bước cải biến chỉ số QP.

Cũng lưu ý rằng kích cỡ bước lượng tử hóa như được mô tả ở trên không nhất thiết là kích cỡ bước lượng tử hóa thực tế mà mẫu được biết đến được chia theo đó. Kích cỡ bước lượng tử hóa được thu nhận theo cách này có thể được cải biến hơn nữa. Chẳng hạn, trong một số cách bố trí, kích cỡ bước lượng tử hóa còn được cải biến bởi các mục nhập tương ứng trong ma trận các trị số (Qmatrix) sao cho kích cỡ bước lượng tử hóa cuối cùng khác nhau được sử dụng là các vị trí hệ số khác nhau trong khối được lượng tử hóa của các hệ số.

Cũng lưu ý rằng trong lược đồ 4:2:0, TU chroma lớn nhất là 16x16, trong khi đó đối với lược đồ 4:2:2 có thể có các TU 16x32, và đối với lược đồ 4:4:4, có thể có các TU chroma 32x32. Vì vậy, theo phương án của sáng chế các ma trận lượng tử hóa (các Qmatrice) đối với các TU chroma 32x32 được đề xuất. Tương tự như vậy, các Qmatrix cần được xác định đối với các TU không vuông như TU 16x32, với một phương án là việc lấy mẫu con của Qmatrix vuông lớn hơn

các Qmatrix có thể được xác định bởi bất kỳ trong số:

các trị số trong lưới (đối với các Qmatrix 4x4 và 8x8);

được nội suy theo không gian từ các ma trận nhỏ hơn hoặc lớn hơn;

trong HEVC, các Qmatrix lớn hơn có thể được thu nhận từ các nhóm các hệ số tương ứng của các Qmatrix tham chiếu nhỏ hơn, hoặc các ma trận nhỏ hơn có thể được lấy mẫu con từ các ma trận lớn hơn. Lưu ý rằng phép nội suy hoặc lấy mẫu con này có thể được thực hiện nằm trong tỷ số kênh chẳng hạn, ma trận lớn hơn đối với tỷ số kênh có thể được nội suy từ ma trận nhỏ hơn đối với tỷ số kênh đó, liên quan đến các Qmatrix khác (nghĩa là các trị số khác nhau, hoặc các delta);

do đó chỉ các delta cần được gửi.

Lấy một ví dụ nhỏ chỉ nhằm mục đích minh họa, các ma trận cụ thể đối với một tỷ số kênh có thể được xác định, như ma trận 4 x 4 liên quan đến 4:2:0

(a b)

(c d)

trong đó a, b, c và d là các hệ số tương ứng. Điều này có vai trò như ma trận tham chiếu.

Các phương án của sáng chế sau đó có thể xác định tập hợp các trị số chênh lệch đối với ma trận được cùng kích cỡ:

(diff1 diff2)

(diff3 diff4)

sao cho để tạo ra Qmatrix đối với tỷ số kênh khác, ma trận của các sự chênh lệch được cộng ma trận vào ma trận tham chiếu.

Thay vì các sự chênh lệch, ma trận của các thừa số nhân có thể được xác

định đối với tỷ số kênh khác, sao cho hoặc (i) ma trận của các thừa số nhân được nhân ma trận với ma trận tham chiếu để tạo ra Qmatrix đối với tỷ số kênh khác, hoặc (ii) mỗi hệ số trong ma trận tham chiếu được nhân riêng rẽ theo thừa số tương ứng để tạo ra Qmatrix đối với tỷ số kênh khác.

Như hàm của Qmatrix khác;

- chẳng hạn, tỷ số chia tỷ lệ liên quan đến ma trận khác (sao cho mỗi trong số a, b, c và d trong ví dụ trên đây được nhân với cùng thừa số, hoặc có cùng độ chênh lệch được cộng vào nó). Điều này làm giảm các yêu cầu dữ liệu để truyền dữ liệu chênh lệch hoặc thừa số.

- do đó chỉ các hệ số của các hàm cần phải được gửi (như tỷ số chia tỷ lệ), như phương trình/hàm (chẳng hạn đường cong tuyến tính từng mảnh, hàm mũ, đa thức);

- do đó chỉ các hệ số của các phương trình cần được truyền để thu nhận ma trận, hoặc sự kết hợp bất kỳ nêu trên. Ví dụ, mỗi trong số a, b, c và d trên thực tế có thể được xác định bởi hàm mà có thể bao gồm sự phụ thuộc vào vị trí hệ số (i,j) nằm trong ma trận. (I, j) có thể có mặt, ví dụ, vị trí hệ số từ trái sang phải tiếp theo vị trí hệ số từ trên cùng xuống dưới cùng của ma trận. Ví dụ là:

$$\text{hệ số}_{ij} = 3i + 2j$$

Lưu ý rằng các Qmatrix có thể được gọi là các danh mục chia tỷ lệ nằm trong môi trường HEVC. Theo các phương án trong đó áp dụng việc lượng tử hóa sau quy trình quét, dữ liệu được quét có thể là dòng tuyến tính của các mẫu dữ liệu liên tiếp. Trong các trường hợp như vậy, khái niệm về Qmatrix vẫn áp dụng, nhưng ma trận (hay danh mục quét) có thể được xem là ma trận 1xN, sao cho thứ tự của các trị số dữ liệu N nằm trong ma trận 1xN tương ứng với thứ tự của các mẫu được quét mà trị số Qmatrix tương ứng sẽ được áp dụng cho đó. Nói cách khác, có mối liên hệ 1:1 giữa thứ tự dữ liệu trong dữ liệu được quét, tần số theo không gian theo mô hình quét, và thứ tự dữ liệu trong ma trận 1xN.

Lưu ý rằng có thể, theo một số cách triển khai, đi vòng hoặc bỏ qua giai đoạn DCT (tách tần số), nhưng vẫn giữ lại giai đoạn lượng tử hóa.

Thông tin hữu ích khác bao gồm bộ chỉ báo tùy ý của ma trận khác mà các trị số đề cập đến, nghĩa là, kênh trước đó hoặc kênh thứ nhất (sơ cấp); chẳng

hạn ma trận đối với Cr có thể là thừa số được định tỷ lệ của ma trận đối với Y, hoặc đối với Cb, như được chỉ báo.

Theo đó, các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa hoặc giải mã video (và thiết bị hoặc chương trình máy tính tương ứng) hoạt động được để tạo ra các khối của dữ liệu tần số theo không gian được lượng tử hóa bằng cách thực hiện (tùy ý) việc biến đổi tần số trên các khối của các mẫu dữ liệu video và lượng tử hóa dữ liệu video (như dữ liệu tần số theo không gian) theo kích cỡ bước lượng tử hóa được lựa chọn và ma trận của dữ liệu cải biến kích cỡ bước lượng tử hóa để sử dụng ở các vị trí khối tương ứng khác nhau nằm trong khối các mẫu được sắp thứ tự (như khối các mẫu được biến đổi tần số được sắp thứ tự), phương pháp hoạt động được đối với ít nhất hai định dạng lấy mẫu sắc độ khác nhau.

Đối với ít nhất một trong các định dạng lấy mẫu con sắc độ, một hoặc nhiều ma trận lượng tử hóa được xác định như một hoặc nhiều cải biến định trước đối với một hoặc nhiều ma trận lượng tử hóa tham chiếu được xác định đối với định dạng tham chiếu trong số các định dạng lấy mẫu con sắc độ.

Theo các phương án của sáng chế, bước xác định bao gồm xác định một hoặc nhiều ma trận lượng tử hóa như là ma trận các trị số, mỗi ma trận này được nội suy từ các trị số tương ứng của ma trận lượng tử hóa tham chiếu. Theo các phương án khác, bước xác định bao gồm xác định một hoặc nhiều ma trận lượng tử hóa như là ma trận các trị số, mỗi ma trận này được lấy mẫu con từ các trị số của ma trận lượng tử hóa tham chiếu.

Theo các phương án của sáng chế, bước xác định bao gồm xác định một hoặc nhiều ma trận lượng tử hóa làm ma trận của các sự chênh lệch đối với các trị số tương ứng của ma trận lượng tử hóa tham chiếu.

Theo các phương án của sáng chế, bước xác định bao gồm bước xác định một hoặc nhiều ma trận lượng tử hóa như hàm các trị số định trước của ma trận lượng tử hóa tham chiếu. Trong các trường hợp như vậy, hàm định trước có thể là hàm đa thức.

Theo các phương án của sáng chế, một hoặc cả hai phần dưới đây được cung cấp, chẳng hạn, như một phần hoặc kết hợp với dữ liệu video được mã hóa:

(i) dữ liệu bộ chỉ báo tham chiếu để chỉ báo, đối với dữ liệu video được mã hóa, ma trận lượng tử hóa tham chiếu; và (ii) dữ liệu bộ chỉ báo cải biến để chỉ báo, đối với các trị số dữ liệu được mã hóa, một hoặc nhiều cải biến được định trước.

Các kỹ thuật này có thể áp dụng được cụ thể trong đó hai định dạng trong số các định dạng lấy mẫu con sắc độ là các định dạng 4:4:4 và 4:2:2.

Số lượng các ma trận Q trong HEVC 4:2:0 hiện là 6 đối với mỗi kích cỡ biến đổi: 3 đối với các kênh tương ứng, và một bộ đối với dự đoán trong ảnh và đối với liên dự đoán. Trong trường hợp lược đồ GBR 4:4:4, rõ ràng là hoặc một tập hợp các ma trận lượng tử hóa có thể được sử dụng đối với tất cả các kênh, hoặc ba tập hợp tương ứng của các ma trận lượng tử hóa có thể được sử dụng.

Theo các phương án của sáng chế, ít nhất một trong các ma trận là ma trận 1xN. Đây sẽ là trường hợp (như được mô tả ở đây) một hoặc nhiều ma trận thực tế là danh mục chia tỷ lệ hoặc loại tương tự, là mảng các hệ số được sắp thứ tự tuyến tính 1xN.

Các giải pháp được đề xuất gồm cả bước tăng hoặc giảm QP được áp. Tuy nhiên điều này có thể đạt được theo các cách:

Trong HEVC, các độ dịch vị QP đối với hai kênh chroma được gửi trong dòng bit. +/- 3 có thể được kết hợp thành các độ dịch vị này, hoặc chúng có thể được tăng/giảm khi chúng được sử dụng để thu nhận QP chroma.

Như được mô tả ở trên, trong HEVC, (QP luma + độ dịch vị chroma) được sử dụng làm chỉ số cho bảng để thu nhận QP chroma. Bảng này có thể được cải biến để hợp nhất +/- 3 (nghĩa là bằng cách làm tăng/giảm các trị số của bảng gốc là 3).

Sau khi QP chroma đã được thu nhận, như cho mỗi quy trình HEVC thông thường, các kết quả sau đó có thể được làm tăng (hoặc giảm) 3.

Như là phương án thay thế cho việc điều chỉnh QP, thừa số $\sqrt{2}$ hoặc $1/\sqrt{2}$ có thể được sử dụng để điều chỉnh các hệ số lượng tử hóa.

Đối với việc lượng tử hóa thuận/ngược, các quy trình chia/nhân được thực hiện bằng cách sử dụng (QP % 6) làm chỉ số dùng cho bảng để thu được hệ số lượng tử hóa hoặc kích cỡ bước lượng tử hóa, $\text{inverseQStep}/\text{scaledQStep}$. (Ở đây, QP % 6 có nghĩa là môđun QP 6). Lưu ý rằng, như được mô tả ở trên, điều

này không thể biểu hiện kích cỡ bước lượng tử hóa cuối cùng mà được áp dụng cho dữ liệu được biến đổi; nó còn có thể được cải biến bởi các Qmatrix trước khi sử dụng.

Các bảng mặc định trong HEVC có độ dài 6, gồm cả nhóm tám (gấp đôi) trị số. Điều này đơn giản nghĩa là làm giảm các yêu cầu lưu trữ; các bảng được mở rộng đối với việc sử dụng thực tế bằng cách lựa chọn mục nhập trong bảng theo các môđun của $QP \pmod{6}$ và sau đó nhân hoặc chia theo lũy thừa thích hợp của 2, phụ thuộc vào chênh lệch của $(QP - \text{môđun } QP \pmod{6})$ từ trị số cơ sở định trước.

Cách bố trí này có thể được thay đổi để cho phép độ dịch vị là ± 3 trong trị số QP . Độ dịch vị có thể được áp dụng trong quy trình tìm kiếm bảng, hoặc quy trình môđun được mô tả ở trên thay vì được thực hiện nhờ sử dụng QP được cải biến. Giả sử độ dịch vị được áp dụng ở việc tìm kiếm bảng, tuy nhiên, các mục nhập bổ sung trong bảng có thể được tạo ra như sau:

một phương án thay thế là để mở rộng các bảng theo 3 mục nhập, trong đó các mục nhập mới như sau (đối với các trị số chỉ số là 6-8).

Bảng ví dụ được thể hiện trên Fig.30 sẽ được chỉ rõ bởi $[(QP \% 6) + 3]$ (“phương pháp tăng QP ”), trong đó kí hiệu $QP \% 6$ thể hiện “môđun $QP \pmod{6}$ ”.

Bảng ví dụ được thể hiện trên Fig.31 sẽ được chỉ rõ bởi $[(QP \% 6) - 3]$ (“phương pháp giảm QP ”), có các mục nhập thêm đối với các trị số chỉ số là từ -1 đến -3:

Mã hóa entropi

Quy trình mã hóa entropi cơ bản bao gồm bước cấp phát các từ mã để nhập vào các kí hiệu dữ liệu, trong đó các từ mã sẵn có ngắn nhất được cấp phát cho hầu hết các kí hiệu có thể trong dữ liệu đầu vào. Trung bình, kết quả là không tổn hao nhưng biểu thị dữ liệu đầu vào nhỏ hơn nhiều.

Lược đồ cơ bản này có thể được cải thiện hơn nữa bằng cách công nhận rằng xác suất kí hiệu thường có điều kiện về dữ liệu ưu tiên gần nhất, và vì vậy làm cho thích ứng ngữ cảnh quy trình cấp phát.

Trong lược đồ như vậy, các biến số ngữ cảnh (các CV) được sử dụng để xác định sự chọn các mô hình xác suất tương ứng, và các CV như vậy được

cung cấp cho lược đồ HEVC 4:2:0.

Để mở rộng quy trình mã hóa entropy đến lược đồ 4:2:2, mà chẳng hạn sẽ sử dụng các TU chroma 4x8 thay vì các TU 4x4 đối với TU luma 8x8, các biến số ngữ cảnh có thể được cung cấp bằng cách lặp lại đơn giản theo chiều thẳng đứng các lựa chọn CV tương đương.

Tuy nhiên, theo phương án của sáng chế các lựa chọn CV không được lặp lại đối với các hệ số trên cùng bên trái (nghĩa là năng lượng cao, DC và/hoặc các hệ số tần số theo không gian thấp), và các CV mới thay thế được thu nhận. Trong trường hợp này, ví dụ, việc ánh xạ có thể được thu nhận từ ánh xạ luma. Phép xấp xỉ này cũng có thể được sử dụng cho lược đồ 4:4:4.

Trong quy trình mã hóa, trong lược đồ 4:2:0, quy trình quét dạng chữ Z quét qua các hệ số theo thứ tự từ tần số cao xuống tần số thấp. Tuy nhiên, lưu ý rằng các TU chroma trong lược đồ 4:2:2 có thể không vuông, và vì thế theo phương án của sáng chế việc quét chroma khác được đề xuất với góc quét nghiêng để khiến nó nằm ngang hơn, hoặc thông thường hơn, đáp ứng hệ số co của TU.

Tương tự, vùng lân cận đối với việc lựa chọn CV ánh xạ đủ và hệ thống c1/c2 đối với việc lựa chọn CV lớn hơn một và lớn hơn hai có thể được làm thích ứng theo đó.

Tương tự như vậy, theo phương án của sáng chế vị trí hệ số quan trọng cuối cùng (mà trở thành điểm bắt đầu trong quy trình giải mã) có thể cũng được điều chỉnh đối với lược đồ 4:4:4, với các vị trí quan trọng cuối cùng đối với các TU chroma đang được mã hóa khác với vị trí quan trọng cuối cùng trong TU luma cùng vị trí.

Quá trình quét hệ số cũng có thể được tạo ra chế độ dự đoán phụ thuộc đối với các kích cỡ TU nhất định. Do đó thứ tự quét khác nhau có thể được sử dụng đối với một số kích cỡ TU phụ thuộc vào chế độ dự đoán trong ảnh.

Theo lược đồ 4:2:0, quá trình quét hệ số phụ thuộc chế độ (MDCS) chỉ được áp dụng đối với các TU luma 4x4/8x8 và các TU chroma 4x4 đối với dự đoán trong ảnh. MDCS được sử dụng phụ thuộc vào chế độ dự đoán trong ảnh, với các góc +/-4 từ chiều ngang và chiều thẳng đứng đang được tính đến.

Theo phương án của sáng chế, đề xuất rằng MDCS lược đồ 4:2:2 được áp dụng cho các TU chroma 4x8 và 8x4 đối với dự đoán trong ảnh. Tương tự như vậy, được đề xuất rằng MDCS lược đồ 4:4:4 được áp dụng cho các TU chroma 8x8 và 4x4. MDCS đối với 4:2:2 có thể chỉ được thực hiện xong theo chiều ngang hoặc chiều thẳng đứng, và các khoảng có thể khác nhau đối với chroma 4:4:4 với luma 4:4:4 với chroma 4:2:2 với luma 4:2:2 với luma 4:2:0.

Các bộ lọc trong vòng lặp

Quy trình giải khối

Quy trình giải khối được áp dụng cho tất cả các ranh giới CU, PU và TU, và hình dạng CU/PU/TU không được tính đến. Cường độ và kích cỡ bộ lọc phụ thuộc vào thống kê cục bộ, và quy trình giải khối có độ chi tiết là 8x8 điểm ảnh luma.

Vì vậy, mong muốn rằng quy trình giải khối hiện thời được áp dụng đối với lược đồ 4:2:0 cũng sẽ được áp dụng với các lược đồ 4:2:2 và 4:4:4.

Quy trình dịch vị thích ứng mẫu

Trong quy trình dịch vị thích ứng mẫu (sample adaptive offsetting, SAO), mỗi kênh hoàn toàn độc lập. SAO chia dữ liệu ảnh đối với mỗi kênh nhờ sử dụng cây tứ phân, và các khối kết quả ít nhất có kích cỡ một LCU. Các khối lá được căn chỉnh với các ranh giới LCU và mỗi lá có thể tuân theo một trong số ba chế độ, như được xác định bởi bộ mã hóa (“độ dịch vị dải ở giữa”, “độ dịch vị dải cạnh” hoặc “độ dịch vị biên”). Mỗi lá phân loại các điểm ảnh của nó, và bộ mã hóa thu nhận các trị số độ dịch vị đối với mỗi trong số 16 loại bằng cách so sánh dữ liệu đầu vào SAO với dữ liệu nguồn. Các độ dịch vị này được gửi đến bộ giải mã. Độ dịch vị đối với loại điểm ảnh được cộng vào trị số của nó để tối thiểu hóa độ lệch từ nguồn.

Ngoài ra, SAO được cho phép hoặc bị vô hiệu hóa ở mức hình ảnh; nếu được cho phép đối với luma, cũng có thể được cho phép tách biệt đối với mỗi kênh chroma. Vì vậy SAO sẽ được áp dụng cho chroma chỉ khi nó được áp dụng cho luma.

Vì vậy, quy trình rất dễ hiểu đối với lược đồ khối ở dưới và được mong muốn là SAO hiện thời được áp dụng cho lược đồ 4:2:0 cũng cần áp dụng được

đối với các lược đồ 4:2:2 và 4:4:4.

Quy trình lọc vòng lặp thích ứng

Trong lược đồ 4:2:0, bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filtering, ALF) bị vô hiệu hóa mặc định. Tuy nhiên, nói chung (nghĩa là nếu được phép) sau đó ALF sẽ được áp dụng cho toàn bộ hình ảnh đối với chroma.

Trong ALF, các mẫu luma có thể được phân loại thành một trong số các loại, như được xác định bởi các tài liệu HEVC; mỗi loại sử dụng bộ lọc Wiener cơ sở khác nhau.

Ngược lại, trong các mẫu chroma 4:2:0 không được phân loại, chỉ có một bộ lọc Wiener cơ sở đối với Cb, và một bộ lọc Wiener cơ sở đối với Cr.

Do đó, theo phương án của sáng chế, theo phương diện thông tin chroma gia tăng trong các lược đồ 4:2:2 và 4:4:4, đề xuất rằng các mẫu chroma được phân loại; ví dụ với K loại đối với 4:2:2 và J loại đối với 4:4:4.

Trong khi trong lược đồ 4:2:0 ALF có thể bị vô hiệu hóa đối với luma trên cơ sở mỗi CU sử dụng cờ điều khiển ALF (xuống dưới đến mức CU được chỉ rõ bởi độ sâu điều khiển ALF), ALF có thể chỉ bị vô hiệu hóa đối với chroma trên cơ sở mỗi hình ảnh. Lưu ý rằng trong HEVC, độ sâu này bị giới hạn hiện thời chỉ vào mức LCU.

Vì vậy, theo phương án của sáng chế, các lược đồ 4:2:2 và 4:4:4 được cung cấp một hoặc hai cờ điều khiển ALF kênh cụ thể đối với chroma.

Cú pháp

Trong HEVC, cú pháp đã có mặt để chỉ báo các lược đồ 4:2:0, 4:2:2 hoặc 4:4:4, và được chỉ báo ở mức theo trình tự. Tuy nhiên, theo phương án của sáng chế, nó cũng được đề xuất để chỉ báo quy trình mã hóa GBR 4:4:4 ở mức độ này.

MDDT và MDCS

Việc sử dụng phương pháp biến đổi định hướng chế độ phụ thuộc và quét hệ số chế độ phụ thuộc sẽ được mô tả. Lưu ý rằng cả hai MDDT và MDCS có thể được thực hiện trong cùng hệ thống, hoặc một trong số chúng có thể được sử dụng và phương pháp còn lại không được sử dụng, hoặc không phương pháp nào có thể được sử dụng.

MDCS trước hết sẽ được mô tả, có dựa vào các hình vẽ từ Fig.34 đến Fig.38.

Mô hình quét chéo trên-bên phải được mô tả ở trên có dựa trên Fig.16. Mô hình quét được sử dụng để thu nhận thứ tự bởi đó các hệ số tần số được tách biệt, như các hệ số DCT, được xử lý. Mô hình theo đường chéo phía trên bên phải là một ví dụ về mô hình quét, nhưng có mô hình khác cũng khả dụng. Hai ví dụ nữa được thể hiện sơ lược trên Fig.34 và Fig.35, bây giờ sử dụng ví dụ về khối 4x4. Đó là: mô hình quét theo chiều ngang (Fig.34), và mô hình quét theo chiều thẳng đứng (Fig.35).

Trong MDCS, mô hình quét được lựa chọn từ nhóm hai hoặc nhiều hơn hai mô hình quét ứng viên phụ thuộc vào chế độ dự đoán đang sử dụng.

Ví dụ hiện thời liên quan đến nhóm ba mô hình quét ứng viên, mô hình theo đường chéo phía trên bên phải, mô hình theo chiều ngang và mô hình theo chiều thẳng đứng. Nhưng nhóm hai hoặc nhiều hơn hai mô hình ứng viên khác có thể được sử dụng.

Quay lại Fig.36, mô hình quét theo chiều thẳng đứng được sử dụng đối với các chế độ từ 6 đến 14, đây là các chế độ mà nằm trong góc ngưỡng (hoặc số chế độ) của chiều ngang (chủ yếu theo chiều ngang). Mô hình quét theo chiều ngang được sử dụng đối với các chế độ từ 22 đến 30, đây là các chế độ mà nằm trong góc ngưỡng (hoặc số chế độ) theo chiều thẳng đứng (chủ yếu theo chiều thẳng đứng). Việc quét chéo trên-bên phải, được đề cập trên Fig.36 chỉ là quét “theo đường chéo”, được sử dụng đối với các chế độ khác.

Fig.37 minh họa sơ lược quy trình ánh xạ có thể của hai mô hình quét ứng viên (theo chiều thẳng đứng và theo chiều ngang) đến các chế độ dự đoán theo hướng có thể áp dụng cho các mảng hình chữ nhật của các mẫu chroma. Mô hình khác với mô hình được sử dụng đối với các mẫu luma (Fig.36).

Fig.38 minh họa sơ lược cách bố trí để lựa chọn mô hình quét. Điều này có thể tạo ra một phần chức năng của bộ điều khiển 343, chẳng hạn.

Bộ lựa chọn 1620 đáp ứng chế độ dự đoán đối với khối hiện thời và bảng tìm kiếm 1630 mà ánh xạ chế độ dự đoán đến mô hình quét. Bộ lựa chọn 1620 đưa ra dữ liệu biểu thị mô hình quét được lựa chọn.

MDCS có thể được cho phép đối với 4:2:2 và 4:4:4. Việc ánh xạ các mô hình quét đến các chế độ dự đoán có thể tương tự như đối với 4:2:0, hoặc có thể khác nhau. Mỗi tỷ số kênh có thể có quy trình ánh xạ tương ứng (trong trường hợp nào bộ lựa chọn 1620 có thể đáp ứng tỷ số kênh) hoặc quy trình ánh xạ có thể cắt ngang các tỷ số kênh. MDCS có thể chỉ được áp dụng cho các kích cỡ khối nhất định, chẳng hạn các kích cỡ khối không lớn hơn kích cỡ khối ngưỡng. Chẳng hạn các kích cỡ TU lớn nhất mà MDCS được áp dụng có thể là:

Định dạng	Luma	Chroma
4:2:0	8x8	4x4
4:2:2	8x8	4x8
4:4:4	8x8	8x8

Đối với chroma, MDCS có thể bị vô hiệu hóa, bị giới hạn vào chỉ các TU (luma) 4x4 (luma) TU hoặc bị giới hạn vào các TU chỉ sử dụng quét theo chiều ngang hoặc theo chiều thẳng đứng. Việc thực hiện đặc điểm MDCS có thể thay đổi với tỷ số kênh.

Vì vậy, các phương án của sáng chế đề xuất, phương pháp mã hóa dữ liệu video 4:2:2 hoặc 4:4:4: trong đó các sự chênh lệch giữa các mẫu được dự đoán và các mẫu gốc được tách biệt theo tần số và được mã hóa, phương pháp bao gồm các bước: dự đoán các mẫu độ chói và/hoặc các mẫu sắc độ của ảnh từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác được thu nhận từ cùng một ảnh theo chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, chế độ dự đoán được lựa chọn đối với mỗi khối trong số các khối của các mẫu, từ tập hợp hai hoặc nhiều chế độ dự đoán ứng viên; phát hiện sự chênh lệch giữa các mẫu và các mẫu được dự đoán tương ứng; tách biệt theo tần số các sự chênh lệch được phát hiện đối với khối các mẫu, sử dụng sự biến đổi tách biệt theo tần số, để tạo ra tập hợp tương ứng các hệ số được tách biệt theo tần số; lựa chọn mô hình quét từ tập hợp hai hoặc nhiều mô hình quét ứng viên, mỗi mô hình quét xác định thứ tự của quy trình mã hóa tập hợp các hệ số được tách biệt theo tần số, phụ thuộc vào chế độ dự đoán đối với khối các mẫu đó sử dụng quy trình ánh xạ giữa mô hình quét và chế độ dự đoán, quy trình ánh xạ giữa các mẫu độ chói và sắc độ khác nhau, ít nhất đối với định dạng 4:4:4: (do đó, nói cách khác, quy trình ánh xạ là khác

nhau đối với dữ liệu chroma 4:4:4 và dữ liệu luma 4:4:4, và có thể hoặc có thể không khác nhau giữa dữ liệu luma 4:2:2 và dữ liệu chroma 4:2:2); và mã hóa dữ liệu chênh lệch được tách biệt theo tần số theo thứ tự của các hệ số được tách biệt theo tần số theo mô hình quét được lựa chọn.

Quy trình ánh xạ có thể khác nhau đối với dữ liệu độ chói và sắc độ.

Quy trình ánh xạ có thể khác nhau đối với dữ liệu video 4:2:2 và 4:4:4.

Theo các phương án của sáng chế, kích cỡ của khối hiện thời của các mẫu độ chói là 4x4 hoặc 8x8 mẫu. Theo cách khác, các phương án của sáng chế bao gồm bước lựa chọn kích cỡ của khối hiện thời của các mẫu từ tập hợp các kích cỡ ứng viên; và áp bước lựa chọn mô hình quét nếu kích cỡ khối được lựa chọn là một trong các tập hợp con định trước của tập hợp các kích cỡ ứng viên. Theo cách này, quy trình ánh xạ có thể được áp dụng liên quan đến một số kích cỡ khối mà không phải các kích cỡ khối khác. Quy trình ánh xạ có thể được áp dụng (đối với 4:2:2) chỉ liên quan đến các mẫu độ chói.

Theo các phương án của sáng chế, tập hợp các mô hình quét ứng viên là khác nhau đối với việc sử dụng liên quan đến các mẫu độ chói và sắc độ.

Bước lựa chọn có thể được tạo cấu hình để lựa chọn mô hình quét theo chiều ngang đối với tập hợp các chế độ dự đoán chủ yếu theo chiều ngang, để lựa chọn mô hình quét theo chiều thẳng đứng liên quan đến tập hợp các chế độ dự đoán theo chiều thẳng đứng, và để lựa chọn mô hình quét theo đường chéo liên quan đến các chế độ dự đoán khác.

Các phương án của sáng chế còn đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video 4:2:2 hoặc 4:4:4 trong đó các sự chênh lệch giữa các mẫu được dự đoán và các mẫu gốc được tách biệt theo tần số và được mã hóa, bao gồm các bước: dự đoán các mẫu độ chói và/hoặc các mẫu sắc độ của ảnh từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác được thu nhận từ cùng một ảnh theo chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, chế độ dự đoán được lựa chọn đối với mỗi khối trong số các khối của các mẫu, từ tập hợp hai hoặc nhiều hơn hai chế độ dự đoán ứng viên; lựa chọn mô hình quét từ tập hợp hai hoặc nhiều hơn hai mô hình quét ứng viên, mỗi mô hình quét xác định thứ tự mã hóa tập hợp các hệ số được tách biệt theo tần số, phụ thuộc vào chế độ dự đoán đối với khối các mẫu đó nhờ sử

dụng quy trình ánh xạ giữa mô hình quét và chế độ dự đoán, ánh xạ giữa các mẫu sắc độ và các mẫu độ chói khác nhau, ít nhất đôi với định dạng 4:4:4: (do đó, nói cách khác, quy trình ánh xạ là khác nhau đối với dữ liệu chroma 4:4:4 và dữ liệu luma 4:4:4, và có thể hoặc có thể không khác nhau như giữa dữ liệu luma 4:2:2 và dữ liệu chroma 4:2:2); và giải mã dữ liệu chênh lệch được tách biệt theo tần số thể hiện phiên bản được tách biệt theo tần số của dữ liệu biểu thị các sự chênh lệch giữa các mẫu được giải mã và các mẫu được dự đoán tương ứng, theo thứ tự của các hệ số được tách biệt theo tần số theo mô hình quét được lựa chọn.

Đối với MDDT, Fig.39 minh họa sơ lược cách bố trí để lựa chọn sự biến đổi tách biệt theo tần số theo chế độ dự đoán. Cách bố trí có thể tạo ra một phần chức năng của bộ biến đổi hay của bộ điều khiển.

Bộ lựa chọn 1700 nhận được dữ liệu xác định chế độ dự đoán hiện thời và lựa chọn việc biến đổi (từ tập hợp hai hoặc nhiều hơn hai biến đổi ứng viên) phụ thuộc vào chế độ đó. Việc biến đổi được áp dụng bởi máy biến đổi 1710 để chuyển các mẫu ảnh thành các hệ số được biến đổi theo tần số, trên cơ sở dữ liệu biểu thị việc biến đổi được yêu cầu, được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu biến đổi.

Các ví dụ về các biến đổi ứng viên bao gồm biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT), biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), biến đổi Karhunen-Loeve; và các biến đổi được xác định theo các ma trận theo hàng và cột tương ứng đối với phép nhân ma trận với khối hiện thời của các mẫu.

MDDT có thể được cho phép, chẳng hạn, liên quan đến các khối chroma 4x4 trong hệ thống 4:4:4. Tuy nhiên, trong các phương án của sáng chế, MDDT được cho phép liên quan đến dữ liệu 4:2:2.

Theo đó, các phương án của sáng chế có thể đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video 4:2:2 hoặc 4:4:4, bao gồm các bước: dự đoán các mẫu độ chói và/hoặc các mẫu sắc độ của ảnh từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác được thu nhận từ cùng một ảnh theo chế độ dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, chế độ dự đoán được lựa chọn đối với mỗi khối trong số các khối của các mẫu, từ tập hợp hai hoặc nhiều hơn hai chế độ dự đoán ứng viên; phát hiện các

sự chênh lệch giữa các mẫu và các mẫu được dự đoán tương ứng; lựa chọn sự biến đổi tách biệt theo tần số từ hai hoặc nhiều hơn hai biến đổi theo tần số ứng viên theo chế độ dự đoán được kết hợp với khối hiện thời của các mẫu nhờ sử dụng việc ánh xạ giữa biến đổi và chế độ dự đoán, việc ánh xạ giữa các mẫu sắc độ và các mẫu độ chói khác nhau, ít nhất đối với định dạng 4:4:4 (do đó, nói cách khác, quy trình ánh xạ là khác nhau đối với dữ liệu chroma 4:4:4 và dữ liệu luma 4:4:4, và có thể hoặc có thể không khác nhau như giữa dữ liệu luma 4:2:2 và dữ liệu chroma 4:2:2); và mã hóa các sự chênh lệch được phát hiện bằng cách tách biệt theo tần số các sự chênh lệch, nhờ sử dụng biến đổi tách biệt theo tần số được lựa chọn.

Các biến đổi ứng viên có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai biến đổi được lựa chọn từ danh mục gồm có: biến đổi cosin rời rạc; biến đổi sin rời rạc; biến đổi Karhunen-Loeve; và các biến đổi được xác định bởi các ma trận theo hàng và cột tương ứng đối với phép nhân ma trận với khối hiện thời của các mẫu (sao cho, chẳng hạn, việc biến đổi được xác định bởi TXT^T , trong đó T là ma trận biến đổi, T viết bên trên có nghĩa là chuyển vị của ma trận, và X là khối các mẫu trong dạng ma trận).

Như nêu trên, trong các phương án của sáng chế, chế độ dự đoán được kết hợp với khối của các mẫu cần được dự đoán chỉ báo chiều dự đoán xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu tương ứng khác mà từ đó mỗi mẫu của khối đó cần được dự đoán, hoặc có thể chỉ báo chế độ dự đoán dc chẳng hạn.

Theo các phương án của sáng chế việc ánh xạ được thực hiện giữa chế độ dự đoán và biến đổi tách biệt theo tần số có thể khác nhau giữa dữ liệu độ chói và sắc độ đối với định dạng 4:2:2.

Theo các phương án của sáng chế, kích cỡ của khối hiện thời của các mẫu độ chói là 4x4 mẫu. Theo cách khác, phương pháp có thể bao gồm bước lựa chọn kích cỡ của khối hiện thời của các mẫu từ tập hợp các kích cỡ ứng viên; và áp dụng bước lựa chọn sự biến đổi tách biệt theo tần số nếu kích cỡ khối được lựa chọn là một trong tập con định trước của tập hợp các kích cỡ ứng viên, sao cho MDDT chỉ được sử dụng đối với một số mà không phải toàn bộ các kích cỡ khối (chẳng hạn TU).

Theo các phương án của sáng chế, bước mã hóa các sự chênh lệch được phát hiện bao gồm lựa chọn mô hình quét từ tập hợp hai hoặc nhiều hơn hai mô hình quét ứng viên, mỗi mô hình quét xác định thứ tự mã hóa tập hợp các hệ số được tách biệt theo tần số, phụ thuộc vào chế độ dự đoán đối với khối các mẫu đó; và mã hóa dữ liệu chênh lệch được tách biệt theo tần số theo thứ tự của các hệ số được tách biệt theo tần số theo mô hình quét được lựa chọn. Nói cách khác, điều này thể hiện hệ thống mà sử dụng cả MDCS và MDDT.

Cờ khối được mã hóa

Cờ khối được mã hóa (coded block flag, CBF) được sử dụng để chỉ báo – đối với TU luma – liệu TU đó chứa bất kỳ các hệ số khác không hay không. Cờ này cung cấp dạng trả lời có/không đơn giản mà cho phép quy trình mã hóa bỏ qua các khối không có dữ liệu cần được mã hóa.

Theo một số cách bố trí, các CBF được sử dụng đối với dữ liệu chroma, nhưng chúng được bố trí ở mỗi mức độ phân tách. Đó là bởi vì các thành phần chroma thường có lượng thông tin thấp hơn và vì thế khối chroma có thể được nhận ra chứa dữ liệu không ở mức độ phân tách cao hơn so với mức độ phân tách ở đó khối luma tương ứng được nhận ra không chứa dữ liệu.

Tuy nhiên, theo một số phương án, chroma được xử lý một cách chính xác tương tự như luma đối với các mục đích cấp phát các cờ CBF.

Mã hóa CABAC và mô hình hóa ngữ cảnh

Fig.40 minh họa sơ lược hoạt động của bộ mã hóa entropy CABAC.

Bộ mã hóa CABAC hoạt động liên quan đến dữ liệu nhị phân, nghĩa là, dữ liệu được biểu diễn bởi chỉ hai ký tự 0 và 1. Bộ mã hóa thực hiện việc sử dụng quy trình mô hình hóa ngữ cảnh mà lựa chọn “ngữ cảnh” hoặc mô hình xác suất đối với dữ liệu tiếp sau trên cơ sở dữ liệu được mã hóa trước đó. Việc lựa chọn ngữ cảnh được thực hiện theo cách nhất định sao cho sự xác định tương tự, trên cơ sở dữ liệu được giải mã trước đó, có thể được thực hiện ở bộ giải mã mà không cần yêu cầu đối với dữ liệu phụ (chỉ rõ ngữ cảnh) được bổ sung vào dòng dữ liệu được mã hóa được cho qua bộ giải mã.

Quay lại Fig.40, dữ liệu đầu vào được mã hóa có thể được cho qua bộ chuyển đổi nhị phân 1900 nếu nó không ở dạng nhị phân; nếu dữ liệu đã ở dạng

nhị phân, bộ chuyển đổi 1900 được bỏ qua (bởi chuyển mạch 1910). Theo các phương án, việc chuyển đổi sang dạng nhị phân thực tế được thực hiện bằng cách biểu diễn dữ liệu hệ số DCT được lượng tử hóa (được tách biệt theo tần số khác) như là chuỗi “các ánh xạ” nhị phân, điều này sẽ được mô tả thêm dưới đây.

Dữ liệu nhị phân sau đó có thể được xử lý bởi một trong hai đường dẫn xử lý, đường dẫn “chính” và đường dẫn “rẽ nhánh” (mà được thể hiện sơ lược như là các đường dẫn tách biệt nhưng, theo các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây, trên thực tế có thể được triển khai bởi các giai đoạn xử lý tương tự, chỉ sử dụng các thông số khác biệt không đáng kể). Đường dẫn rẽ nhánh dùng bộ mã hóa rẽ nhánh 1920 mà không nhất thiết thực hiện việc sử dụng mô hình hóa ngữ cảnh trong cùng dạng như đường dẫn chính. Trong một số ví dụ về quy trình mã hóa CABAC, đường dẫn rẽ nhánh này có thể được lựa chọn nếu có yêu cầu đối với quy trình xử lý đặc biệt nhanh của một nhóm dữ liệu, nhưng theo các phương án của sáng chế, hai dấu hiệu của dữ liệu “rẽ nhánh” được lưu ý: trước hết, dữ liệu rẽ nhánh được xử lý bởi bộ mã hóa CABAC (1950, 1960), chỉ sử dụng mô hình ngữ cảnh cố định biểu thị xác suất 50%; và thứ hai, dữ liệu rẽ nhánh đề cập đến các loại nhất định của dữ liệu, một ví dụ cụ thể là dữ liệu đánh dấu hệ số. Theo cách khác, đường dẫn chính được lựa chọn bởi các cái chuyển mạch 1930, 1940. Điều này gồm cả dữ liệu đang được xử lý bởi bộ mô hình hóa ngữ cảnh 1950 tiếp theo là máy mã hóa 1960.

Bộ mã hóa entropy được thể hiện trên Fig.40 mã hóa khối dữ liệu (nghĩa là, chẳng hạn, dữ liệu tương ứng với khối các hệ số liên quan đến khối của ảnh dư) như là trị số đơn nếu khối được tạo ra toàn bộ là dữ liệu có trị số không. Đối với mỗi khối mà không nằm trong loại này, nghĩa là khối mà ít nhất chứa một số dữ liệu khác không, “việc ánh xạ có nghĩa” được chuẩn bị. Việc ánh xạ có nghĩa chỉ báo liệu, đối với mỗi vị trí trong khối dữ liệu cần được mã hóa, hệ số tương ứng trong khối là khác không. Chính dữ liệu ánh xạ có nghĩa, là dạng nhị phân, được mã hóa CABAC. Việc sử dụng ánh xạ có nghĩa hỗ trợ việc nén vì không có dữ liệu cần được mã hóa đối với hệ số với độ lớn mà việc ánh xạ có nghĩa chỉ báo là không. Ngoài ra, ánh xạ có nghĩa có thể bao gồm mã đặc biệt để chỉ báo

hệ số khác không cuối cùng trong khối, sao cho tất cả trong số các hệ số tần số cao cuối cùng/không kế tiếp có thể được bỏ qua khỏi quy trình mã hóa. Ánh xạ có nghĩa được bám sát, trong dòng bit được mã hóa, bởi dữ liệu xác định các trị số của các hệ số khác không được chỉ rõ bởi ánh xạ có nghĩa.

Ngoài ra, các mức độ của dữ liệu ánh xạ cũng được chuẩn bị và được mã hóa CABAC. Ví dụ là ánh xạ mà xác định, dưới dạng trị số nhị phân (1 = có, 0 = không) liệu dữ liệu hệ số ở vị trí ánh xạ mà ánh xạ có nghĩa đã chỉ báo là “khác không” thực tế có trị số là “một” hay không. Ánh xạ khác chỉ rõ liệu dữ liệu hệ số ở vị trí ánh xạ mà ánh xạ có nghĩa đã chỉ báo là “khác không” thực tế có trị số là “hai” hay không. Ánh xạ nữa chỉ báo, đối với các vị trí ánh xạ đó mà ánh xạ có nghĩa đã chỉ báo rằng dữ liệu hệ số là “khác không”, liệu dữ liệu có trị số là “lớn hơn hai” hay không. Ánh xạ khác chỉ báo, lại đối với dữ liệu được nhận dạng là “khác không”, kí hiệu của trị số dữ liệu (sử dụng kí hiệu nhị phân định trước như 1 đối với +, 0 đối với -, hoặc theo cách khác).

Theo các phương án của sáng chế, ánh xạ có nghĩa và các ánh xạ khác được tạo ra từ các hệ số DCT được lượng tử hóa, chẳng hạn bởi bộ quét 360, và được trải qua quy trình quét kiểu chữ chi (hoặc quy trình quét được lựa chọn từ các quy trình được mô tả trên đây) trước khi được trải qua quy trình mã hóa CABAC.

Theo điều kiện chung, quy trình mã hóa CABAC bao gồm bước dự đoán ngữ cảnh, hoặc mô hình xác suất, đối với bit tiếp theo được mã hóa, dựa trên dữ liệu được mã hóa trước đó khác. Nếu bit tiếp theo là tương tự như bit được nhận dạng là “có khả năng nhất” bởi mô hình xác suất, sau đó mã hóa thông tin mà “bit tiếp theo đồng ý với mô hình xác suất” có thể được mã hóa với hiệu quả lớn. “Bit tiếp theo không đồng ý với mô hình xác suất” sẽ có hiệu quả mã hóa ít hơn, vì thế việc thu nhận dữ liệu ngữ cảnh là quan trọng cho hoạt động hiệu quả của bộ mã hóa. Thuật ngữ “thích ứng” nghĩa là ngữ cảnh hoặc các mô hình xác suất được làm thích ứng, hoặc được thay đổi trong quá trình mã hóa, trong việc cố gắng tạo ra sự so khớp tốt (như chưa được mã hóa) với dữ liệu tiếp theo.

Sử dụng sự tương đồng đơn giản, theo ngôn ngữ viết Tiếng Anh, chữ cái “U” là ít phổ biến. Nhưng theo vị trí chữ cái ngay sau chữ cái “Q”, thì nó lại rất

phổ biến. Do đó, mô hình xác suất có thể thiết đặt xác suất “U” là trị số rất thấp, nhưng nếu chữ cái hiện thời là “Q”, mô hình xác suất đối với “U” như là chữ cái tiếp theo có thể được thiết đặt là trị số xác suất rất cao.

Quy trình mã hóa CABAC được sử dụng, theo các cách bố trí hiện thời, đối với ít nhất ánh xạ có nghĩa và các ánh xạ chỉ báo liệu các trị số khác không là một hay hai. Quy trình xử lý rẽ nhánh mà theo các phương án này là tương tự với quy trình mã hóa CABAC nhưng thực tế là mô hình xác suất được cố định ở sự phân phối xác suất ngang bằng (0,5:0,5) là 1s và 0s, được sử dụng đối với ít nhất dữ liệu kí hiệu và ánh xạ chỉ báo liệu trị số là >2 hay không. Đối với các vị trí dữ liệu đó được nhận dạng là >2, quy trình mã hóa dữ liệu thoát tách biệt có thể được sử dụng để mã hóa trị số của dữ liệu. Điều này có thể bao gồm kỹ thuật mã hóa Golomb-Rice.

Quy trình mô hình hóa và mã hóa ngữ cảnh CABAC được mô tả chi tiết hơn trong WD4: “Working Draft 4 of High-Efficiency Video Coding, JCTVC-F803_d5, Draft ISO/IEC 23008-HEVC; 201x(E) 201 1-10-28”.

Các biến số ngữ cảnh được thiết đặt lại khi kết thúc quy trình xử lý lát.

Bây giờ sẽ tham chiếu đến phương pháp mã hóa dữ liệu video, bao gồm các bước: dự đoán các khối của các mẫu độ chói và/hoặc các mẫu sắc độ của ảnh từ các mẫu tham chiếu tương ứng hoặc các trị số khác; phát hiện các sự chênh lệch giữa các mẫu trong khối và các mẫu được dự đoán tương ứng; tách biệt theo tần số các sự chênh lệch được phát hiện liên quan đến mỗi khối để tạo ra mảng tương ứng của các hệ số được tách biệt theo tần số được sắp thứ tự theo các tần số theo không gian tăng bởi các hệ số; và mã hóa entropi các hệ số được tách biệt theo tần số sử dụng mã số học thích ứng ngữ cảnh mà mã hóa các hệ số đối với các biến số ngữ cảnh biểu thị xác suất của hệ số có trị số hệ số cụ thể; trong đó bước mã hóa entropi bao gồm: phân vùng mỗi mảng thành hai hoặc nhiều nhóm hệ số, các nhóm là các mảng phụ không vuông; và lựa chọn biến số ngữ cảnh để mã hóa hệ số theo các tần số theo không gian được biểu thị bởi hệ số đó và phụ thuộc vào các trị số của các hệ số trong một hoặc nhiều nhóm hệ số gần trong mảng đó hoặc mảng tương ứng với khối các mẫu lân cận.

Điều này đôi khi được biết là việc cấp phát biến số ngữ cảnh lân cận, mà

cho phép mô hình cấp phát của biến số ngữ cảnh đến vị trí hệ số được thiết đặt trên cơ sở từng mảng phụ (mảng phụ là một phần của khối các hệ số) theo liệu có các hệ số khác không bất kỳ trong các mảng phụ lân cận hay không. Mô hình quét được lựa chọn để sử dụng với dữ liệu được tách biệt theo tần số có thể thích hợp, sao cho bước mã hóa entropy bao gồm mã hóa các hệ số của mảng theo thứ tự phụ thuộc vào mô hình quét được lựa chọn từ tập hợp một hoặc nhiều mô hình quét ứng viên. Mỗi mảng phụ của các hệ số có thể được xem là tập hợp n hệ số liên tiếp theo thứ tự được xác định bởi mô hình quét áp dụng được vào mảng đó, trong đó n là thừa số nguyên của số các hệ số trong mảng. Chẳng hạn, n có thể là 16.

Fig.41A đến Fig.41D minh họa sơ lược tình trạng đối với việc cấp phát lân cận được đề xuất trước đó.

Theo các phương án của sáng chế, bước lựa chọn cấp phát các hệ số trong nhóm đến một trong tập hợp các biến số ngữ cảnh ứng viên sao cho, nằm trong mỗi nhóm, các tập con liên tiếp của các hệ số, theo thứ tự quét, được cấp phát đến các biến số ngữ cảnh ứng viên tương ứng trong số các biến số ngữ cảnh ứng viên. Theo các ví dụ được thể hiện trên Fig.42A đến Fig.43B, thứ tự quét theo chiều thẳng đứng được sử dụng và các cấp phát được thực hiện theo thứ tự đó. Trên Fig.44, thứ tự quét theo chiều ngang được sử dụng và các cấp phát được thực hiện theo thứ tự đó.

Như nêu trên, bước lựa chọn phụ thuộc vào liệu các hệ số liền kề có trị số không hay không. Có thể có hai biến số ngữ cảnh ứng viên đối với mỗi nhóm các hệ số.

Trở lại Fig.42A, Fig.42B, Fig.43A, Fig.43B và Fig.44, định dạng của các hình vẽ được thể hiện đó là các hệ số được sắp thứ tự nằm trong mảng sao cho tần số theo không gian theo chiều ngang tăng lên từ trái sang phải trong mảng và tần số theo không gian theo chiều thẳng đứng tăng lên từ trên cùng xuống dưới cùng trong mảng.

Có hai phương án đối với cách để giải quyết dữ liệu thiếu (chẳng hạn, dữ liệu ở các biên của hình ảnh hoặc lát, hoặc dữ liệu mà chưa được mã hóa. Theo một phương án (Fig.42A), nếu nhóm các hệ số gần nhóm hiện thời chưa được

tách biệt theo tần số, thì bước lựa chọn gán các trị số không cho nhóm đó nhằm mục đích lựa chọn biến số ngữ cảnh đối với hệ số trong nhóm hiện thời. Theo phương án còn lại (Fig.42B), nếu nhóm thứ nhất của các hệ số gần nhóm hiện thời chưa được tách biệt theo tần số, nhưng nhóm thứ hai lân cận nhóm hiện thời đã được tách biệt theo tần số, thì bước lựa chọn gán các trị số của nhóm thứ hai vào nhóm thứ nhất nhằm mục đích lựa chọn biến số ngữ cảnh đối với hệ số trong nhóm hiện thời.

Dựa vào các hình vẽ trên Fig.42A đến Fig.42B, nếu cả hai nhóm đến bên phải và bên dưới nhóm hiện thời chứa dữ liệu hệ số khác không, thì một biến số ngữ cảnh được cấp phát bởi bước lựa chọn đến m hệ số thứ nhất của nhóm hiện thời theo thứ tự quét và biến số ngữ cảnh khác đến các hệ số còn lại của nhóm hiện thời. Nếu nhóm về bên phải của nhóm hiện thời có dữ liệu khác không nhưng nhóm bên dưới nhóm hiện thời không có, thì một biến số ngữ cảnh được cấp phát bởi bước lựa chọn đến nửa trên của nhóm hiện thời và biến số ngữ cảnh khác đến các hệ số còn lại của nhóm hiện thời. Nếu nhóm bên dưới nhóm hiện thời có dữ liệu khác không nhưng nhóm bên phải nhóm hiện thời không có, thì một biến số ngữ cảnh được cấp phát bởi bước lựa chọn đến p hệ số thứ nhất của nhóm hiện thời theo thứ tự quét và biến số ngữ cảnh khác đến các hệ số còn lại của nhóm hiện thời. Nếu nhóm bên dưới nhóm hiện thời có dữ liệu khác không nhưng nhóm bên phải của nhóm hiện thời không có, sau đó một biến số ngữ cảnh được cấp phát bởi bước lựa chọn đến nửa bên trái của nhóm hiện thời và biến số ngữ cảnh khác đến các hệ số còn lại của nhóm hiện thời. Theo các ví dụ được thể hiện, m và p là các số nguyên, và m không bằng p. Cụ thể, trong các ví dụ được thể hiện, nhóm hiện thời bao gồm mảng con của 8×2 hoặc 2×8 hệ số; và $m=13$ và $p=6$.

Phương pháp được thể hiện áp dụng được vào các khối của các mẫu mà có kích cỡ là ít nhất 8 mẫu theo ít nhất một kích cỡ. Chẳng hạn là khối 8×8 hoặc lớn hơn.

Kỹ thuật khả dụng liệu ít nhất một số khối trong số các khối của các mẫu (các TU) là vuông, hoặc ít nhất một số khối trong số các khối của các mẫu (các TU) không vuông.

Dựa trên Fig.45, các phương án của sáng chế còn đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp bao gồm các bước: dự đoán các khối của các mẫu độ chói và/hoặc các mẫu sắc độ của ảnh từ các mẫu tham chiếu tương ứng hoặc các trị số khác; phát hiện các sự chênh lệch giữa các mẫu trong khối và các mẫu được dự đoán tương ứng; tách biệt theo tần số các sự chênh lệch được phát hiện liên quan đến mỗi khối để tạo ra mảng tương ứng của các hệ số được tách biệt theo tần số được sắp thứ tự theo các tần số theo không gian được thể hiện bởi các hệ số, một trong số các hệ số thể hiện trị số dc của các khối; và mã hóa entropy các hệ số được tách biệt theo tần số sử dụng mã số học thích ứng ngữ cảnh mà mã hóa các hệ số đối với các biến số ngữ cảnh biểu thị xác suất của hệ số có trị số hệ số cụ thể; trong đó bước mã hóa entropy bao gồm: phân vùng mỗi mảng thành hai hoặc nhiều nhóm hệ số, các nhóm là các mảng con không vuông; và tạo ra sự cấp phát các biến số ngữ cảnh để mã hóa các hệ số tương ứng được tạo ra liên quan đến mảng con không vuông theo các tần số theo không gian được thể hiện bởi hệ số đó, bằng cách lặp lại theo vị trí các cấp phát biến số ngữ cảnh áp dụng được vào mảng con vuông, nhưng không lặp lại theo vị trí việc cấp phát biến số ngữ cảnh đến hệ số dc. Như được thể hiện trên Fig.45, mô hình cấp phát đối với mảng con 8x16 là mô hình được lặp lại theo trị số được thu nhận từ mô hình cấp phát mảng con 8x8, nhưng sự cấp phát dc (góc trên cùng bên trái) không được lặp lại theo trị số. Nói cách khác, biến số ngữ cảnh được cấp phát cho hệ số dc không được cấp phát cho hệ số khác bất kỳ.

Các tín hiệu dữ liệu

Rõ ràng là các tín hiệu dữ liệu được tạo ra bởi các cải biến của thiết bị mã hóa được mô tả trên đây, và phương tiện lưu trữ hoặc truyền mang các tín hiệu như vậy, được xem là mô tả các phương án của sáng chế.

Các phương pháp xử lý, mã hóa hoặc giải mã được mô tả trên đây, rõ ràng là thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp như vậy cũng được xem là mô tả các phương án của sáng chế. Cũng rõ ràng là thiết bị lưu trữ video, truyền, chụp và/hoặc hiển thị kết hợp các kỹ thuật như vậy được xem là mô tả phương án của sáng chế.

Các phương án của sáng chế đã được mô tả như được triển khai, ít nhất

một phần, bởi thiết bị xử lý dữ liệu được điều khiển bằng phần mềm, rõ ràng là phương tiện đọc được bằng máy lâu dài mang phần mềm như vậy, như đĩa quang, đĩa từ, bộ nhớ bán dẫn hoặc loại tương tự, cũng được xem là mô tả phương án của sáng chế.

Rõ ràng rằng các cải biến và các thay đổi của sáng chế có thể thực hiện được theo phần mô tả trên đây. Vì vậy cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế nằm trong yêu cầu bảo hộ đính kèm, kỹ thuật có thể được thực hiện theo cách khác ngoài như được mô tả cụ thể trong tài liệu này.

Các phương án tương ứng được xác định bởi các mục được đánh số dưới đây:

1) Phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ;

phương pháp bao gồm các bước:

phát hiện chiều dự đoán thứ nhất được xác định liên quan đến lưới của tỷ số co thứ nhất liên quan đến tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán; và

áp dụng ánh xạ theo chiều đến chiều dự đoán để tạo ra chiều dự đoán thứ hai được xác định liên quan đến lưới các mẫu của hệ số co khác của cùng tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán.

2) Phương pháp theo mục 1, trong đó chiều dự đoán thứ nhất được xác định đối với một trong số các mẫu độ chói hoặc các mẫu sắc độ, và chiều dự đoán thứ hai được xác định đối với các mẫu độ chói hoặc các mẫu sắc độ khác.

3) Phương pháp theo mục 1, trong đó các mẫu tham chiếu là các ví dụ về ảnh tương ứng tương tự như các mẫu cần được dự đoán.

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

chiều dự đoán thứ nhất được xác định đối với khối hình vuông của các

mẫu độ chói gồm có mẫu độ chói hiện thời; và

chiều dự đoán thứ hai được xác định đối với khối hình chữ nhật của các mẫu sắc độ gồm có mẫu sắc độ hiện thời.

5) Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó các mẫu sắc độ bao gồm các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất và thành phần sắc độ thứ hai, và phương pháp bao gồm các bước:

áp dụng bước ánh xạ theo chiều liên quan đến thành phần sắc độ thứ nhất; cung cấp chế độ dự đoán khác nhau liên quan đến thành phần sắc độ thứ hai.

6) Phương pháp theo mục 5, bao gồm bước:

cung cấp các chế độ dự đoán tương ứng khác nhau đối với mỗi thành phần trong số các thành phần độ chói và sắc độ.

7) Phương pháp theo mục 5 hoặc mục 6, trong đó chế độ dự đoán khác nhau bao gồm chế độ mà bởi đó các mẫu của thành phần sắc độ thứ hai được dự đoán từ các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất.

8) Phương pháp theo mục 6, trong đó thành phần sắc độ thứ nhất là thành phần Cb, và thành phần sắc độ thứ hai là thành phần Cr.

9) Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, bao gồm bước lọc các mẫu tham chiếu.

10) Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, bao gồm bước cung cấp các mẫu độ chói và các mẫu sắc độ dưới dạng tín hiệu video định dạng 4:2:2.

11) Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó quy trình áp dụng ánh xạ theo chiều bao gồm các bước:

(i) thu nhận bước góc dự đoán trong ảnh và nghịch đảo của nó theo chiều độ chói;

(ii) nếu chiều độ chói chủ yếu thẳng đứng sau đó chia đôi bước góc được chia đôi và nhân đôi nghịch đảo của nó; và

(iii) ngoài ra, nếu chiều độ chói chủ yếu nằm ngang sau đó nhân đôi bước góc dự đoán trong ảnh và chia đôi nghịch đảo của nó.

12) Phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và

mẫu thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, phương pháp bao gồm bước dự đoán các mẫu của thành phần sắc độ thứ hai từ các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất.

13) Phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và các mẫu thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, phương pháp bao gồm bước lọc các mẫu tham chiếu.

14) Phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ của ảnh được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác của cùng một ảnh theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ, các mẫu sắc độ biểu thị thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai;

phương pháp bao gồm các bước:

lựa chọn chế độ dự đoán xác định việc lựa chọn một hoặc nhiều mẫu tham chiếu để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất; và

lựa chọn chế độ dự đoán khác xác định việc lựa chọn khác nhau một hoặc nhiều mẫu tham chiếu để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ hai, cùng vị trí với mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất.

15. Phương pháp mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ; phương pháp này bao

gồm bước: áp dụng thuật toán dự đoán tương ứng khác nhau cho các mẫu độ chói và sắc độ phụ thuộc vào sự chênh lệch hệ số co.

16) Phần mềm máy tính mà, khi được thực hiện bởi máy tính, khiến máy tính thực hiện phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên.

17) Vật ghi đọc được bằng máy tính không tạm thời mà lưu trữ phần mềm theo mục 16.

18) Tín hiệu dữ liệu bao gồm dữ liệu được mã hóa được tạo ra theo phương pháp bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 15.

19) Thiết bị mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ;

thiết bị này bao gồm:

bộ phát hiện được tạo cấu hình để phát hiện chiều dự đoán thứ nhất được xác định liên quan đến lưới của tỷ số co thứ nhất liên quan đến tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán;

bộ ánh xạ theo chiều được tạo cấu hình để áp quy trình ánh xạ theo chiều vào chiều dự đoán để tạo ra chiều dự đoán thứ hai được xác định liên quan đến lưới các mẫu của hệ số co khác của cùng tập hợp các mẫu hiện thời cần được dự đoán.

20) Thiết bị mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ của ảnh được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác của cùng một ảnh theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho

khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ, các mẫu sắc độ biểu thị thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai; thiết bị bao gồm:

bộ lựa chọn được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự đoán xác định việc lựa chọn một hoặc nhiều mẫu tham chiếu để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất; và để lựa chọn chế độ dự đoán khác nhau xác định việc lựa chọn một hoặc nhiều mẫu tham chiếu khác nhau để dự đoán mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ hai, cùng vị trí với mẫu sắc độ hiện thời của thành phần sắc độ thứ nhất.

21) Thiết bị mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và sắc độ được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, các mẫu sắc độ có tốc độ lấy mẫu theo chiều ngang và/hoặc theo chiều thẳng đứng thấp hơn so với các mẫu độ chói sao cho tỷ số của độ phân giải theo chiều ngang độ chói trên độ phân giải theo chiều ngang sắc độ là khác với tỷ số của độ phân giải theo chiều thẳng đứng độ chói trên độ phân giải theo chiều thẳng đứng sắc độ sao cho khối của các mẫu độ chói có hệ số co khác với khối tương ứng của các mẫu sắc độ; thiết bị này bao gồm:

bộ dự đoán được tạo cấu hình để áp dụng thuật toán dự đoán tương ứng khác nhau cho các mẫu độ chói và sắc độ phụ thuộc vào sự chênh lệch hệ số co.

22) Thiết bị mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và các mẫu thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, thiết bị bao gồm bộ dự đoán được tạo cấu hình để dự đoán các mẫu của thành phần sắc độ thứ hai từ các mẫu của thành phần sắc độ thứ nhất.

23) Thiết bị mã hóa hoặc giải mã video trong đó các mẫu độ chói và các mẫu thành phần sắc độ thứ nhất và thứ hai được dự đoán từ các mẫu tham chiếu tương ứng khác theo chiều dự đoán được kết hợp với mẫu cần được dự đoán, thiết bị bao gồm bộ lọc được tạo cấu hình để lọc các mẫu tham chiếu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị giải mã video để thực hiện, đối với các khối của dữ liệu tần số theo không gian, sự biến đổi tần số bằng cách áp dụng sự biến đổi tần số để tạo ra các khối của các mẫu dữ liệu video mà chúng được định tỷ lệ, theo thừa số định tỷ lệ chung, đối với các mẫu dữ liệu video mà do việc biến đổi tần số chuẩn hóa của khối đó của dữ liệu tần số theo không gian, và để giải lượng tử hóa theo kích cỡ bước lượng tử hóa, thiết bị này bao gồm:

hệ mạch được tạo cấu hình để:

áp dụng sự dịch n -bit để chia dữ liệu được xử lý bởi thiết bị cho thừa số 2^n , trong đó n là số nguyên;

phát hiện thừa số định tỷ lệ dư, là thừa số định tỷ lệ chung được chia cho 2^n ;

cải biến kích cỡ bước lượng tử hóa theo thừa số định tỷ lệ dư để tạo ra kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến;

nhân mỗi mẫu dữ liệu để giải lượng tử hóa theo trị số phụ thuộc vào kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến; và

áp dụng sự biến đổi tần số.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hệ mạch được tạo cấu hình để lựa chọn chỉ số lượng tử hóa, chỉ số lượng tử hóa xác định mục nhập tương ứng trong bảng các kích cỡ bước lượng tử hóa.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó hệ mạch được tạo cấu hình để thay đổi chỉ số lượng tử hóa để lựa chọn kích cỡ bước lượng tử hóa khác nhau, sao cho tỷ số của kích cỡ bước lượng tử hóa khác nhau so với kích cỡ bước lượng tử hóa được lựa chọn ban đầu về cơ bản bằng với thừa số định tỷ lệ dư.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó hệ mạch được tạo cấu hình để lựa chọn chỉ số lượng tử hóa liên quan đến các mẫu độ chói và để tạo ra độ dịch vị chỉ số lượng tử hóa, liên quan đến chỉ số lượng tử hóa được lựa chọn đối với các mẫu độ chói, đối với các mẫu của mỗi hoặc cả hai thành phần sắc độ; và được tạo cấu hình để thay đổi độ dịch vị chỉ số lượng tử hóa theo thừa số định tỷ lệ dư.

5. Thiết bị theo điểm 2, trong đó các trị số liên tiếp của các kích cỡ bước lượng tử hóa trong bảng liên quan theo logarit, sao cho sự thay đổi chỉ số lượng tử hóa

là m (trong đó m là số nguyên) biểu thị sự thay đổi kích cỡ bước lượng tử hóa theo thừa số p (trong đó p là số nguyên lớn hơn 1).

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó $m = 6$ và $p = 2$.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó bộ cải biến dữ liệu được tạo cấu hình để cải biến chỉ số lượng tử hóa bởi ± 3 .

8. Thiết bị theo điểm 6, trong đó chỉ số lượng tử hóa được liên kết với bước lượng tử hóa và bước lượng tử hóa ngược của nó bởi một hoặc nhiều bảng bao gồm 1,5m mục nhập.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó chỉ số lượng tử hóa được liên kết với bước lượng tử hóa và bước lượng tử hóa ngược của nó bởi một hoặc cả hai bảng sau:

Chỉ số	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>inverseQStep</i>	26214	23302	20560	18396	16384	14564	12945	11523	10280
<i>scaledQStep</i>	40	45	51	57	64	72	81	91	102

Chỉ số	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
<i>inverseQStep</i>	36158	32768	29127	26214	23302	20560	18396	16384	14564
<i>scaledQStep</i>	29	32	36	40	45	51	57	64	72

10. Thiết bị theo điểm 8, trong đó bảng bao gồm chín trị số chỉ số lượng tử hóa mà mỗi chỉ số trị số lượng tử hóa này được liên kết với bước lượng tử hóa và bước lượng tử hóa ngược của nó.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó bảng bao gồm các trị số sau của chỉ số lượng tử hóa (chỉ số), bước lượng tử hóa (*scaledQStep*) và bước lượng tử hóa ngược của nó (*inverseQStep*):

Chỉ số	0	1	2	3	4	5
<i>inverseQStep</i>	26214	23302	20560	18396	16384	14564
<i>scaledQStep</i>	40	45	51	57	64	72

12. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ cải biến dữ liệu được tạo cấu hình để nhân kích cỡ bước lượng tử hóa với thừa số phụ thuộc vào thừa số định tỷ lệ dư.

13. Thiết bị theo điểm 1, trong đó ít nhất là một trong số các khối của các mẫu dữ liệu video bao gồm các mẫu $M \times N$, trong đó căn bậc hai của N/M không bằng với lũy thừa nguyên của 2.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó ít nhất là một số khối trong số các khối là các khối của các mẫu sắc độ.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó các mẫu dữ liệu video ở định dạng 4:2:2.

16. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hệ mạch được tạo cấu hình để nhân ma trận khối của dữ liệu tần số theo không gian theo ma trận biến đổi và chuyển vị ma trận biến đổi, trong đó ma trận biến đổi bao gồm mảng của các trị số nguyên mà chúng được định tỷ lệ theo thừa số định tỷ lệ chung đối với các trị số tương ứng của ma trận biến đổi chuẩn hóa.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó ma trận biến đổi bao gồm mảng của các trị số nguyên mà chúng được định tỷ lệ đối với các trị số tương ứng của ma trận biến đổi chuẩn hóa theo lượng phụ thuộc vào kích cỡ của ma trận biến đổi.

18. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ giải lượng tử hóa được tạo cấu hình để hoạt động đối với các khối của dữ liệu tần số được lượng tử hóa theo không gian để tạo ra các khối của dữ liệu tần số được giải lượng tử hóa theo không gian; và

hệ mạch được tạo cấu hình để hoạt động đối với các khối của dữ liệu tần số được giải lượng tử hóa theo không gian để tạo ra các khối của các mẫu dữ liệu video.

19. Thiết bị mã hóa video để tạo ra các khối của dữ liệu tần số theo không gian bằng cách thực hiện sự biến đổi tần số đối với các khối của các mẫu dữ liệu video và để lượng tử hóa theo kích cỡ bước lượng tử hóa được lựa chọn, thiết bị bao gồm:

hệ mạch được tạo cấu hình để:

biến đổi tần số khối của các mẫu dữ liệu video để tạo ra khối của các hệ số tần số theo không gian mà chúng được định tỷ lệ, theo thừa số định tỷ lệ chung, đối với các hệ số tần số theo không gian mà do việc biến đổi tần số chuẩn hóa của khối của các mẫu dữ liệu video;

lựa chọn kích cỡ bước lượng tử hóa để lượng tử hóa; và
 áp dụng sự dịch n -bit để chia cho thừa số 2^n , trong đó n là số nguyên;
 phát hiện thừa số định tỷ lệ dư, là thừa số định tỷ lệ chung được chia cho 2^n ;
 cải biến kích cỡ bước lượng tử hóa theo thừa số định tỷ lệ dư để tạo ra
 kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến; và

chia mỗi trị số dữ liệu để lượng tử hóa theo trị số phụ thuộc vào kích cỡ
 bước lượng tử hóa được cải biến và làm tròn kết quả đến trị số nguyên.

20. Phương pháp giải mã video bao gồm các bước:

thực hiện đối với các khối của dữ liệu tần số theo không gian, sự biến đổi
 tần số bằng cách áp dụng sự biến đổi tần số để tạo ra các khối của các mẫu dữ
 liệu video mà chúng được định tỷ lệ, theo thừa số định tỷ lệ chung, đối với các
 mẫu dữ liệu video mà do việc biến đổi tần số chuẩn hóa của khối đó của dữ liệu
 tần số theo không gian, và để lượng tử hóa theo kích cỡ bước lượng tử hóa;

áp dụng sự dịch n -bit để chia dữ liệu được xử lý cho thừa số 2^n , trong đó n
 là số nguyên;

phát hiện thừa số định tỷ lệ dư, là thừa số định tỷ lệ chung được chia cho 2^n ;
 cải biến kích cỡ bước lượng tử hóa theo thừa số định tỷ lệ dư để tạo ra
 kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến; và

nhân mỗi trong số các mẫu dữ liệu để giải lượng tử hóa theo trị số phụ
 thuộc vào kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến; và

áp dụng sự biến đổi tần số.

21. Phương pháp mã hóa video bao gồm các bước:

tạo ra các khối của dữ liệu tần số theo không gian bằng cách thực hiện sự
 biến đổi tần số đối với các khối của các mẫu dữ liệu video để tạo ra các hệ số tần
 số theo không gian mà chúng được định tỷ lệ, theo thừa số định tỷ lệ chung, đối
 với các hệ số mà do việc biến đổi tần số chuẩn hóa của khối của các mẫu dữ liệu
 video, và để lượng tử hóa theo kích cỡ bước lượng tử hóa được lựa chọn;

biến đổi tần số khối của các mẫu dữ liệu video;

lựa chọn kích cỡ bước lượng tử hóa để lượng tử hóa;

áp dụng sự dịch n -bit để chia cho thừa số 2^n , trong đó n là số nguyên;

phát hiện thừa số định tỷ lệ dư, là thừa số định tỷ lệ chung được chia cho 2^n ;

cải biến kích cỡ bước lượng tử hóa theo thừa số định tỷ lệ dư để tạo ra kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến; và

chia mỗi trong số các trị số dữ liệu để lượng tử hóa theo trị số phụ thuộc vào kích cỡ bước lượng tử hóa được cải biến và làm tròn kết quả đến trị số nguyên.

22. Vật ghi đọc được bằng máy tính không tạm thời bao gồm các lệnh chương trình máy tính, mà khi được thực hiện bởi máy tính khiến máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 21.

1/27

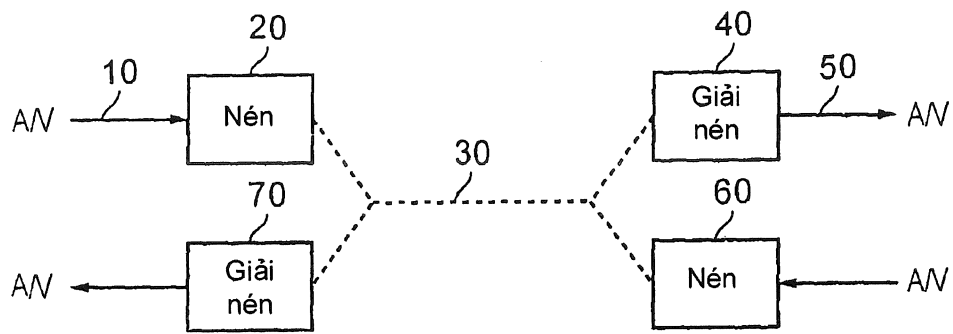


FIG. 1

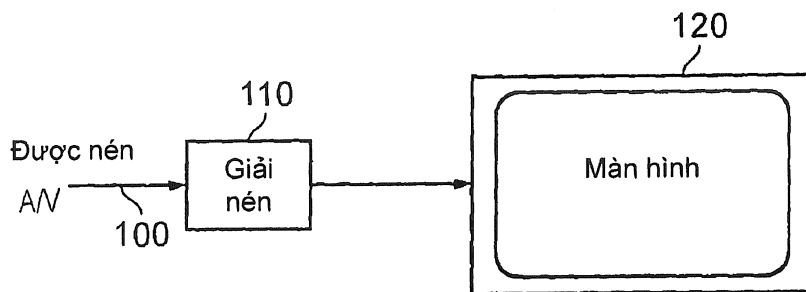


FIG. 2

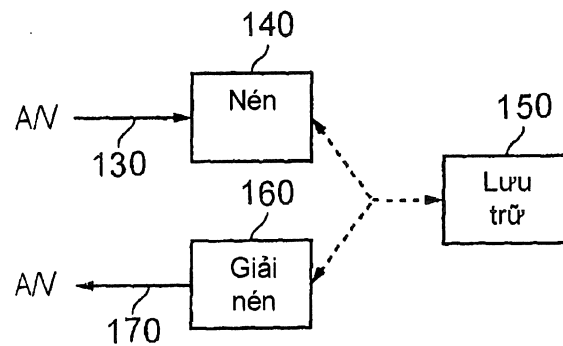


FIG. 3

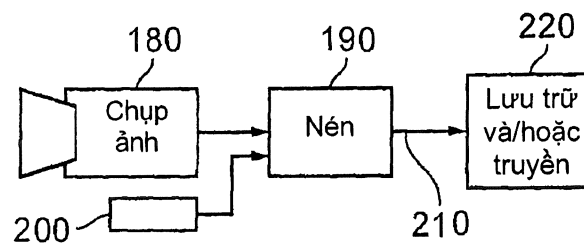


FIG. 4

2/27

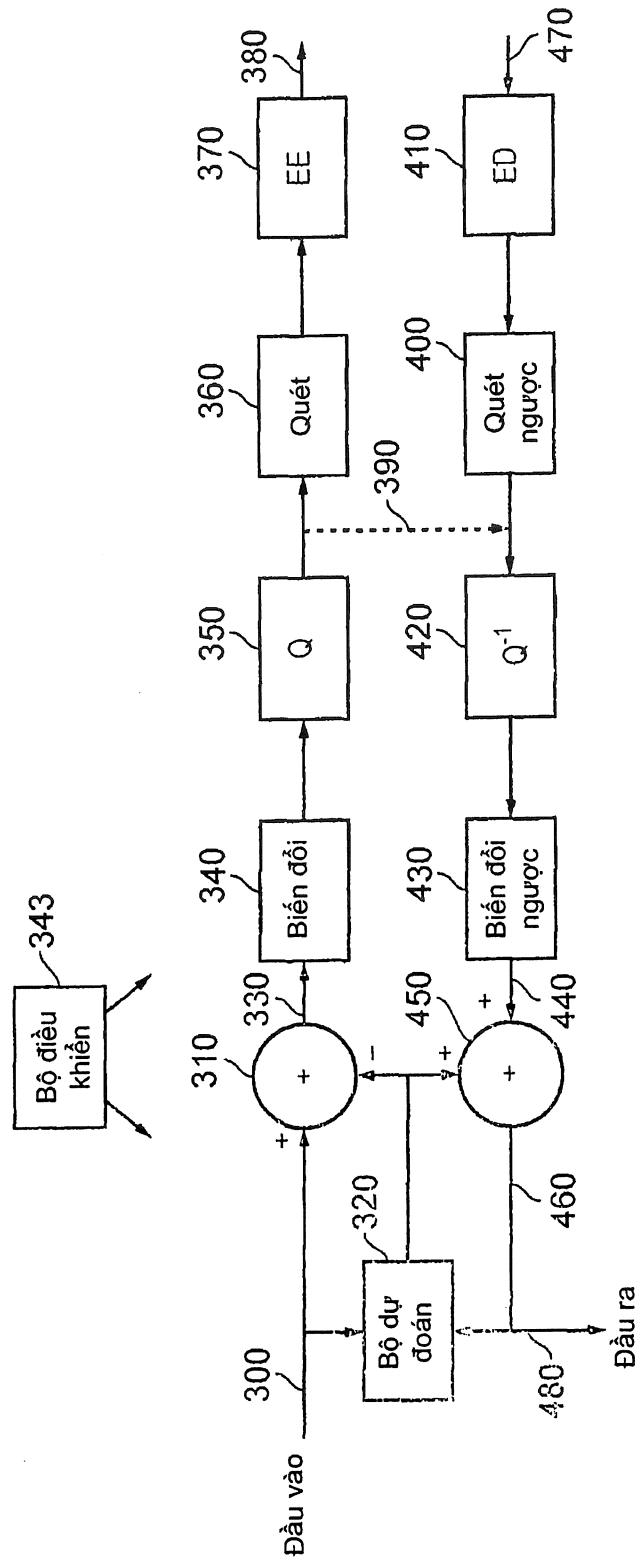


FIG. 5

3/27

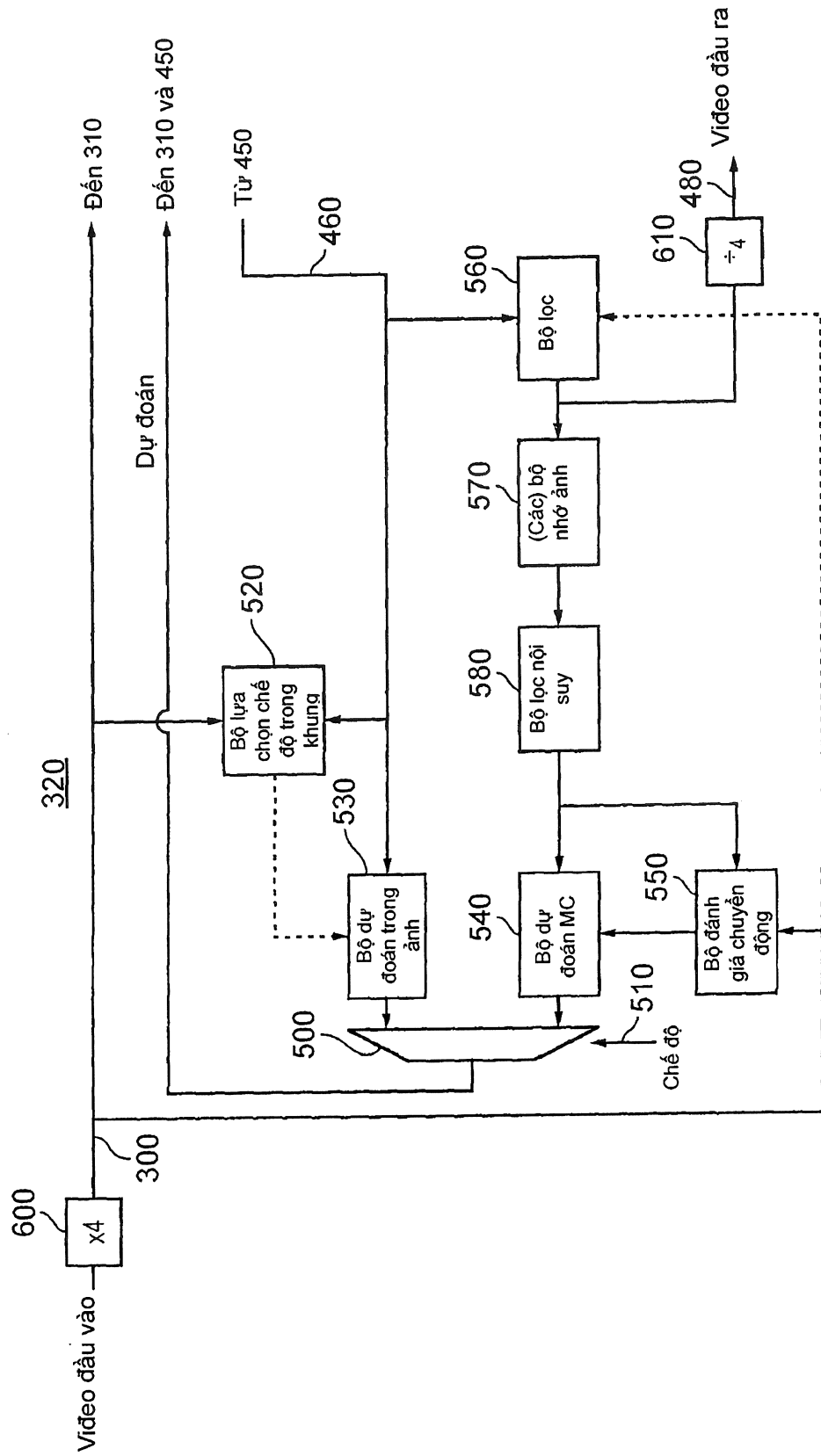


FIG. 6

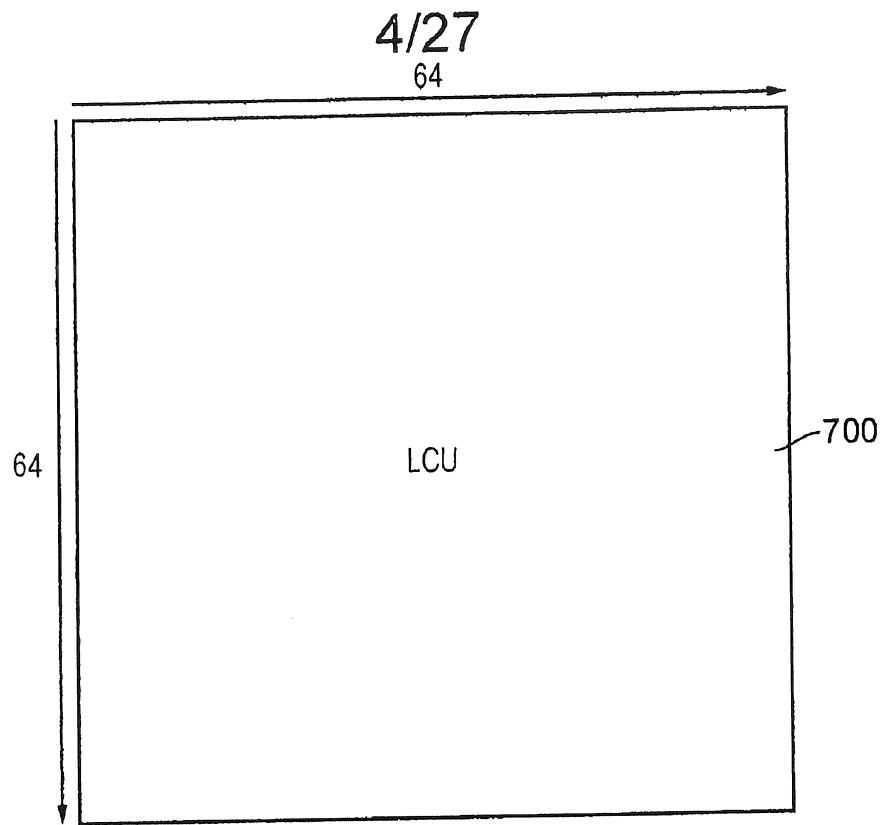


FIG. 7

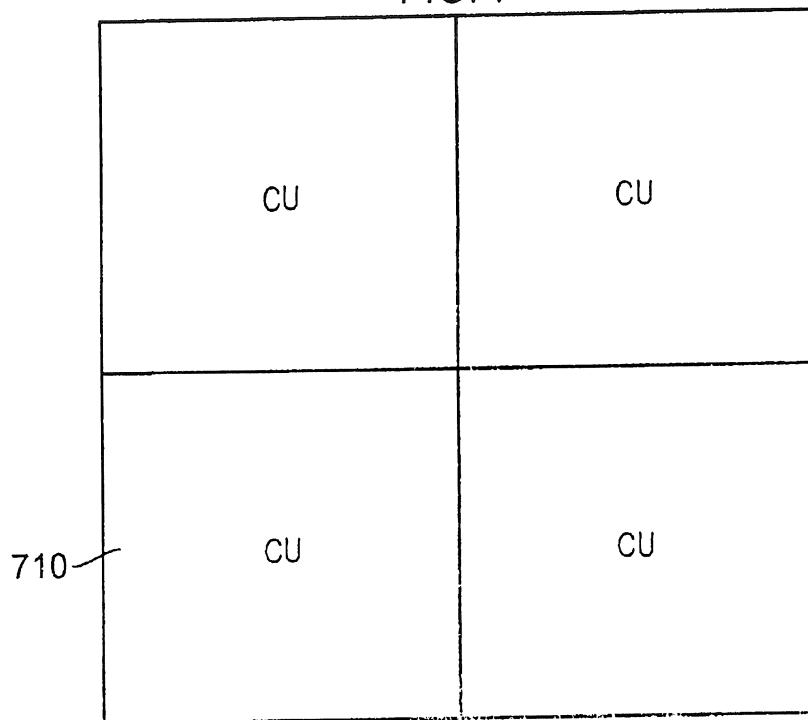


FIG. 8

5/27

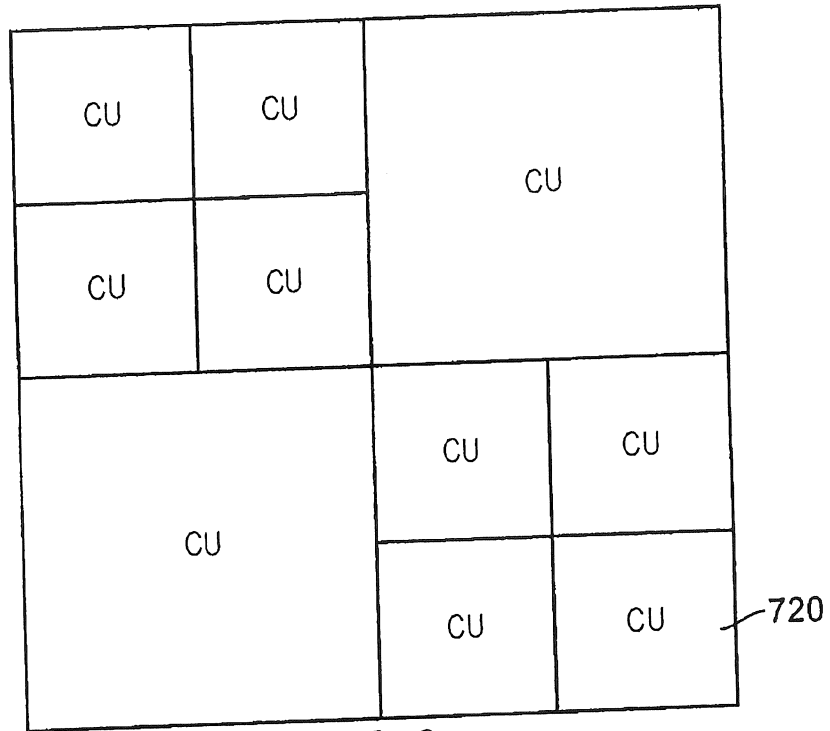


FIG. 9

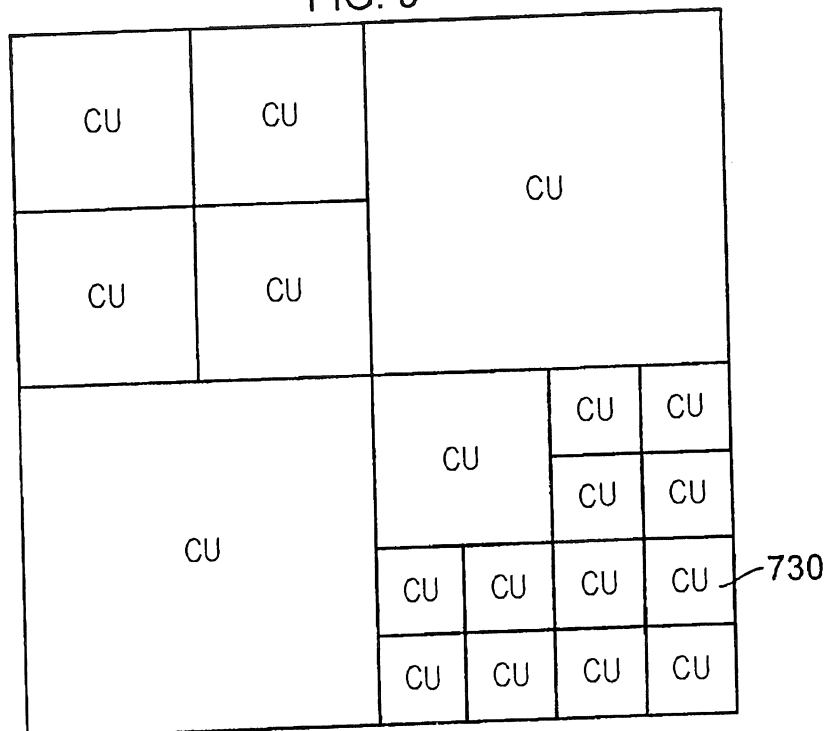


FIG. 10

6/27

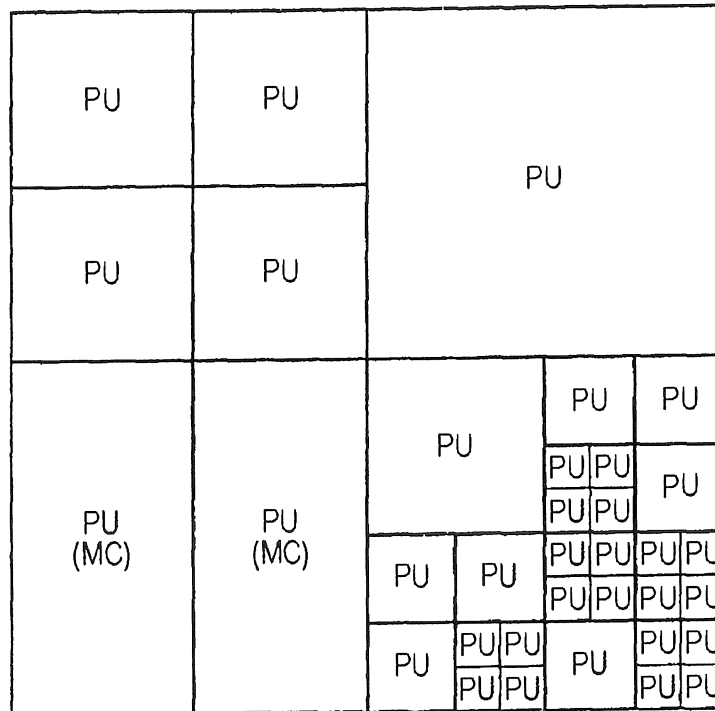


FIG. 11

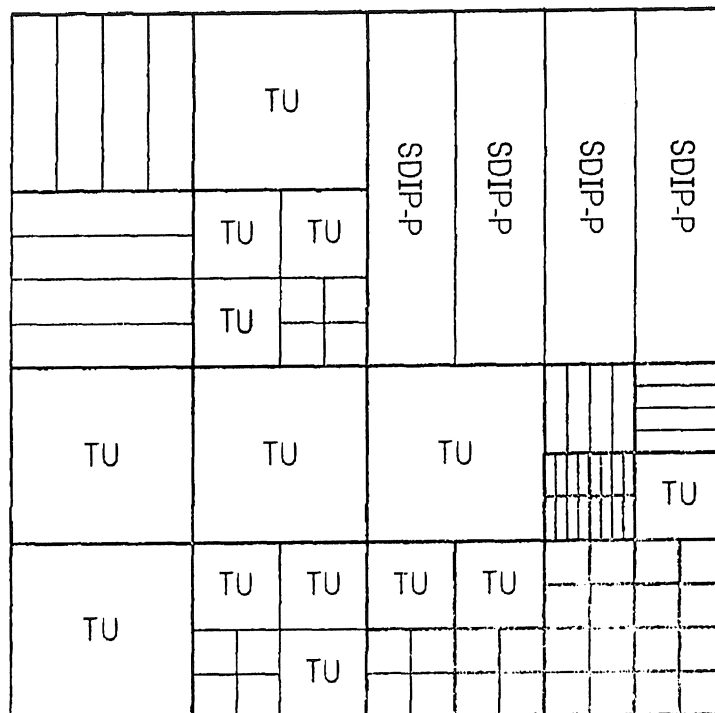


FIG. 12

7/27

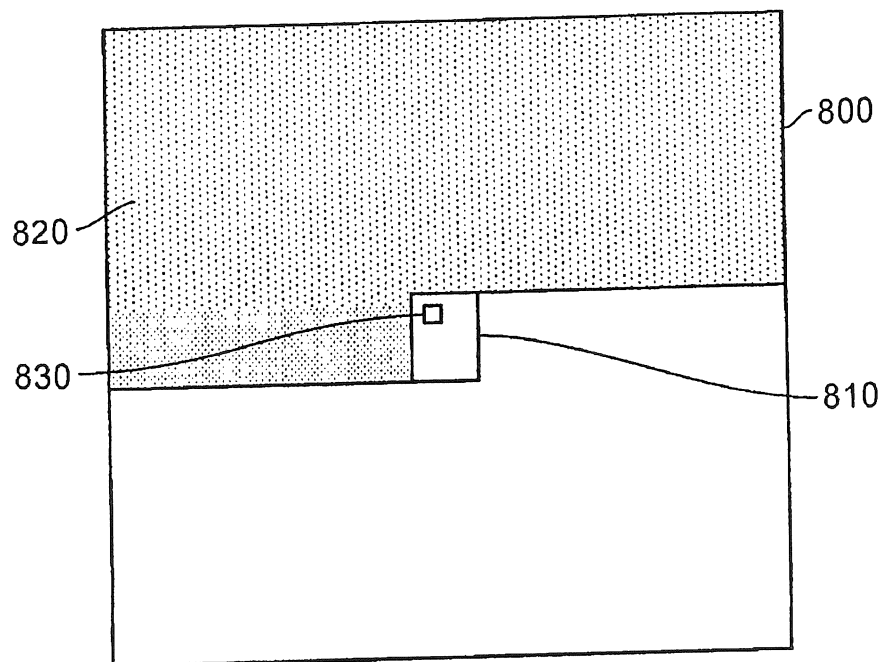


FIG. 13

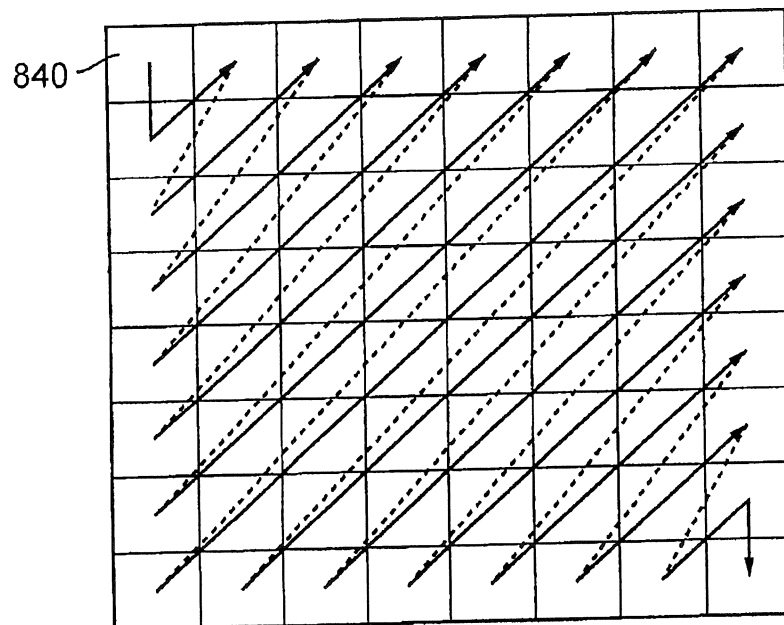


FIG. 16

8/27

Bước góc, các chế độ 18-34

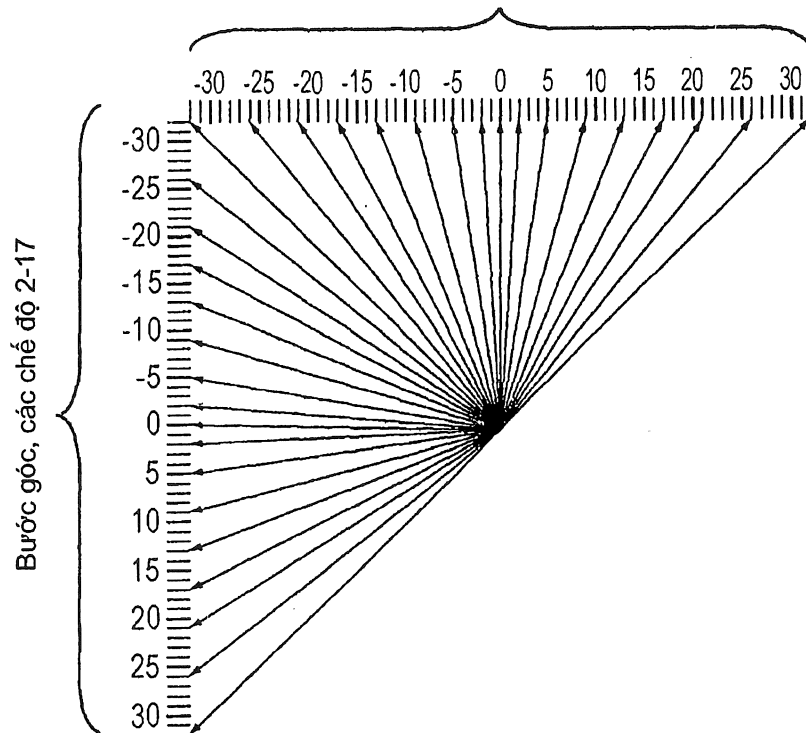


FIG. 14

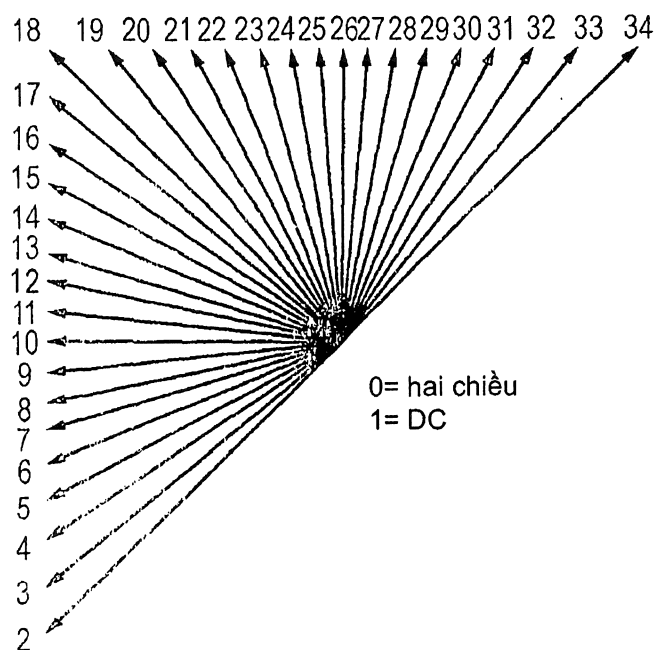


FIG. 15

9/27

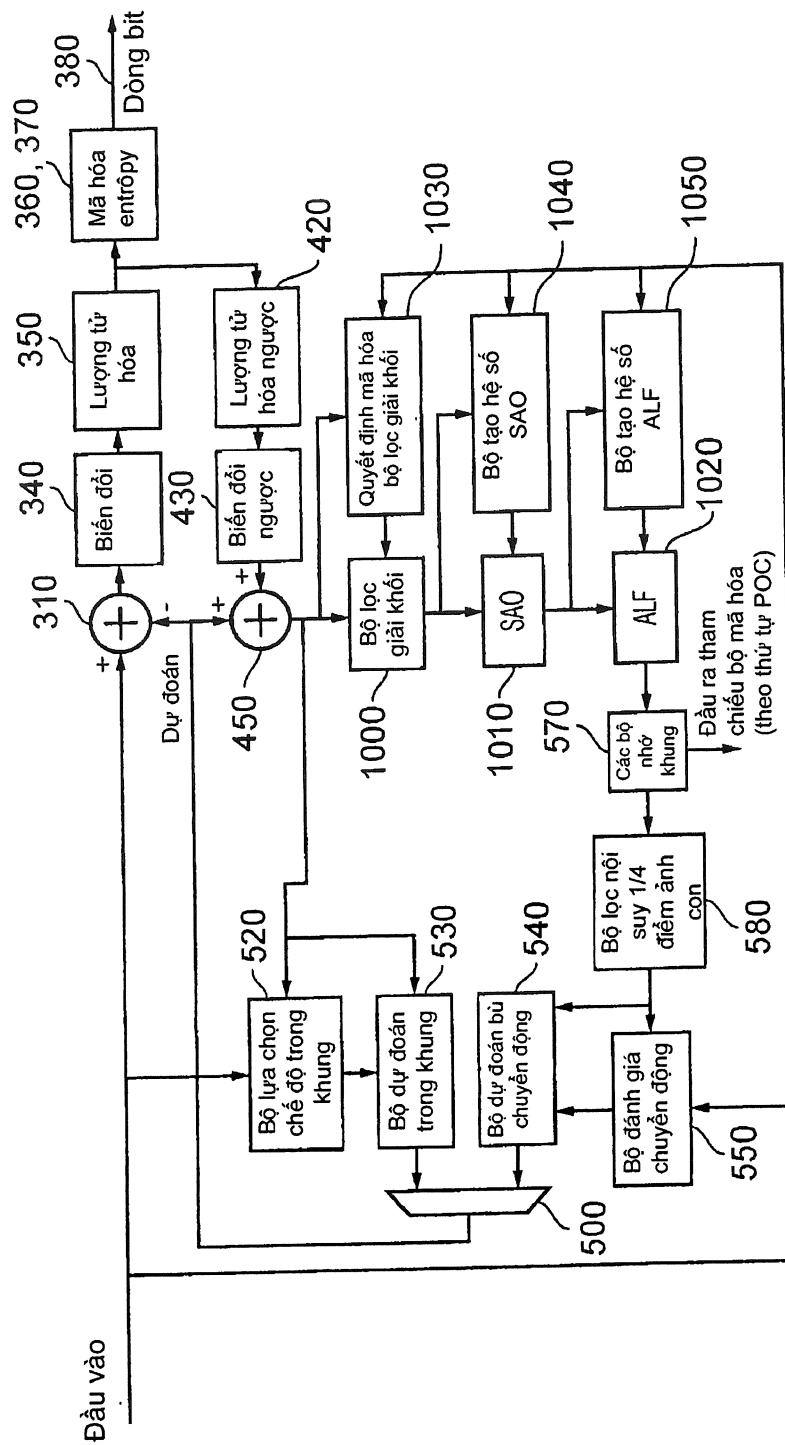
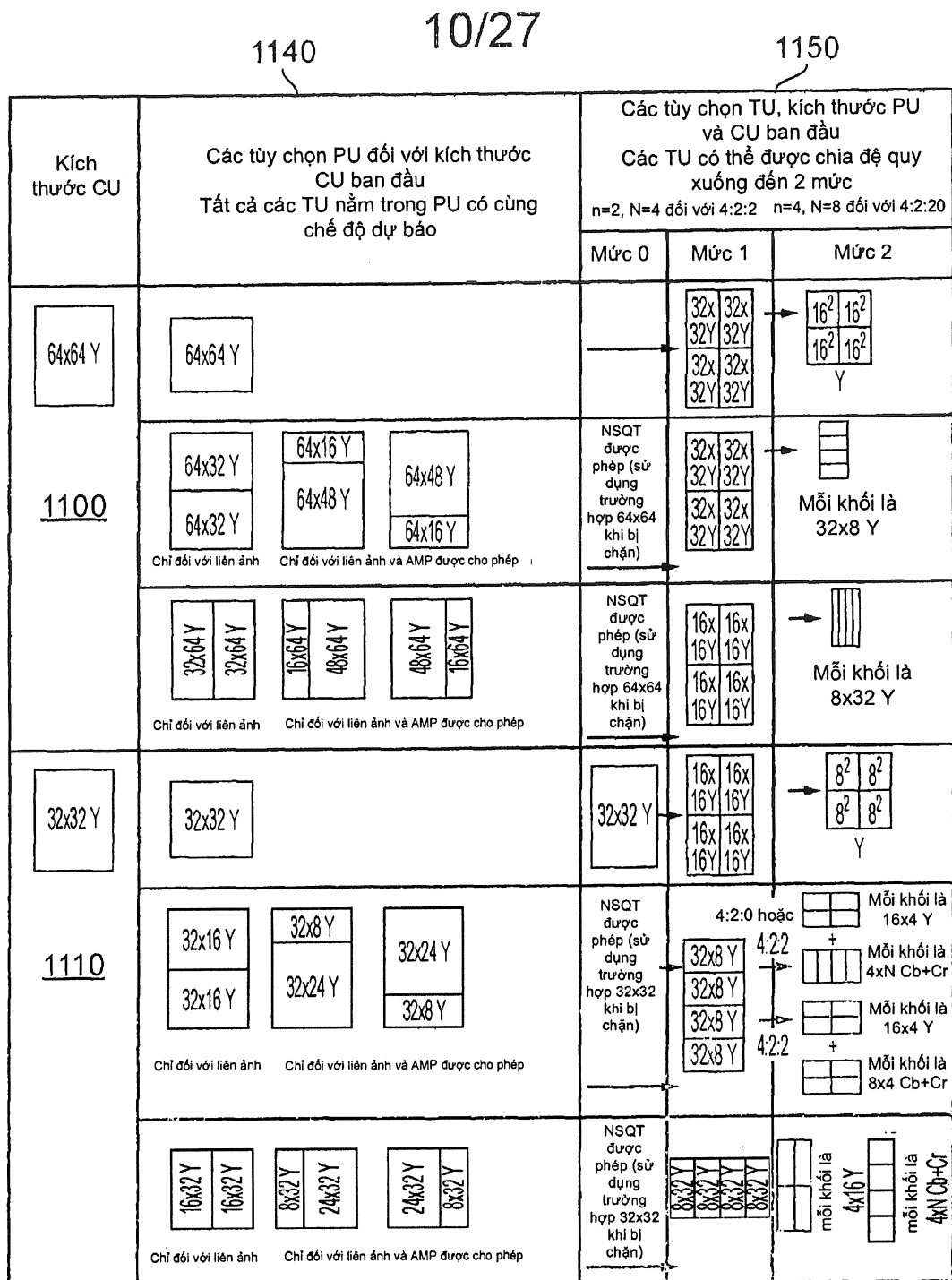


FIG. 17



Các kích thước khối kênh chroma bao trùm diện tích tương tự như các kích thước khối luma tương ứng (trừ khi được thể hiện theo cách khác), nhưng số lượng các mẫu phụ thuộc vào định dạng (4:2:2, 4:2:0)

Đối với 4:4:4, các kênh chroma có cùng cấu trúc khối với cấu trúc luma được thể hiện.

Đối với 4:2:2, các TU hình chữ nhật có thể còn được chia thành các TU vuông trước khi biến đổi/lượng tử hóa

FIG. 18A

11/27

1140

1150

Kích thước CU	Các tùy chọn PU đối với kích thước CU ban đầu Tất cả các TU nằm trong PU có cùng chế độ dự đoán	Các tùy chọn TU, kích thước PU và CU ban đầu Các TU có thể được chia đệ quy xuống đến 2 mức $n=2, N=4$ đối với 4:2:2 $n=4, N=8$ đối với 4:2:20		
		Mức 0	Mức 1	Mức 2
1120	16x16 Y	16x16 Y	8x8 8x8 Y Y 8x8 8x8 Y Y	4² 4² 4² 4² 4xN Cb+Cr
	16x8 Y 16x8 Y 16x4 Y 16x12 Y 16x12 Y 16x4 Y Chỉ đối với liên ảnh Chỉ đối với liên ảnh và AMP được cho phép	NSQT được phép (sử dụng trường hợp 16x16 khi bị chặn) 4:2:0 hay 4:2:2	16x4 Y 16x4 Y 16x4 Y 16x4 Y + 4xN 4xN Cb+Cr Cb+Cr 4xN 4xN Cb+Cr Cb+Cr	4² 4² 4² 4² + 4xN Cb+Cr
	8x16 Y 8x16 Y 4x16 Y 12x16 Y 12x16 Y 4x16 Y Chỉ đối với liên ảnh Chỉ đối với liên ảnh và AMP được cho phép	4:2:2	16x4 Y 16x4 Y 16x4 Y 16x4 Y + 8x4 Cb+Cr 8x4 Cb+Cr 8x4 Cb+Cr 8x4 Cb+Cr	4² 4² 4² 4² + 8x4 Cb+Cr
1130	8x8 Y	8x8 Y	4x4 4x4 Y Y 4x4 4x4 Y Y	4x4 4x4 Y Y 4x4 4x4 Y Y + 4xN Cb 4xN Cr
	4x4 4x4 Y Y 4x4 4x4 Y Y + 4xN Cb 4xN Cr Chỉ đối với trong ảnh		4x4 4x4 Y Y 4x4 4x4 Y Y + 4xN Cb 4xN Cr	

Các kích thước khối kênh chroma bao trùm diện tích tương tự như các kích thước khối luma tương ứng (trừ khi được thể hiện theo cách khác), nhưng số lượng các mẫu phụ thuộc vào định dạng (4:2:2, 4:2:0)

Đối với 4:4:4, các kênh chroma có cùng cấu trúc khối với cấu trúc luma được thể hiện.

Đối với 4:2:2, các TU hình chữ nhật có thể còn được chia thành các TU vuông trước khi biến đổi/lượng tử hóa

FIG. 18B

12/27

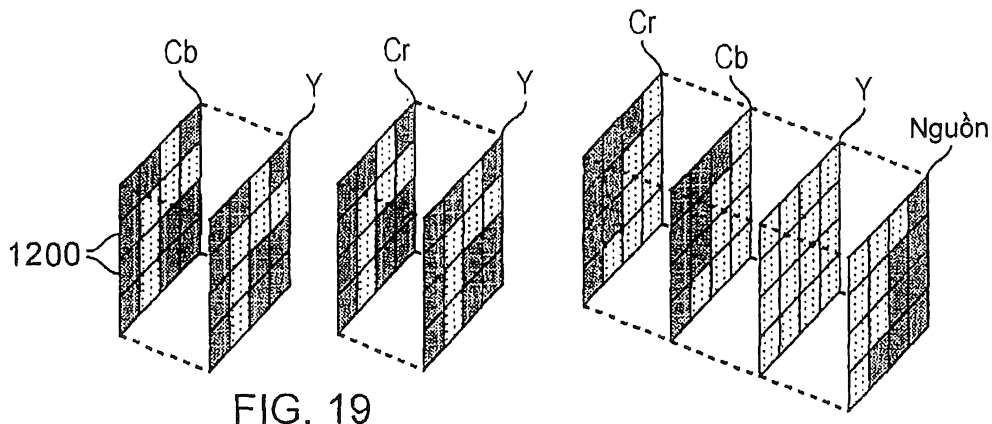


FIG. 19

FIG. 20

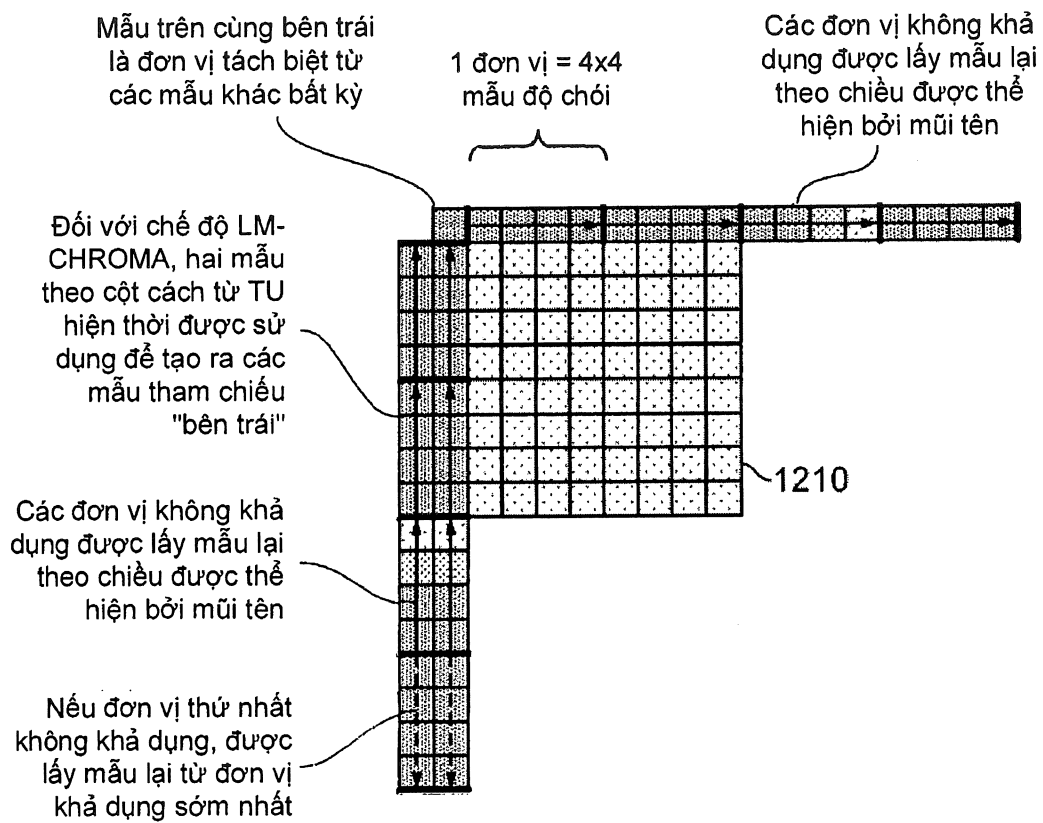


Fig. 21

13/27

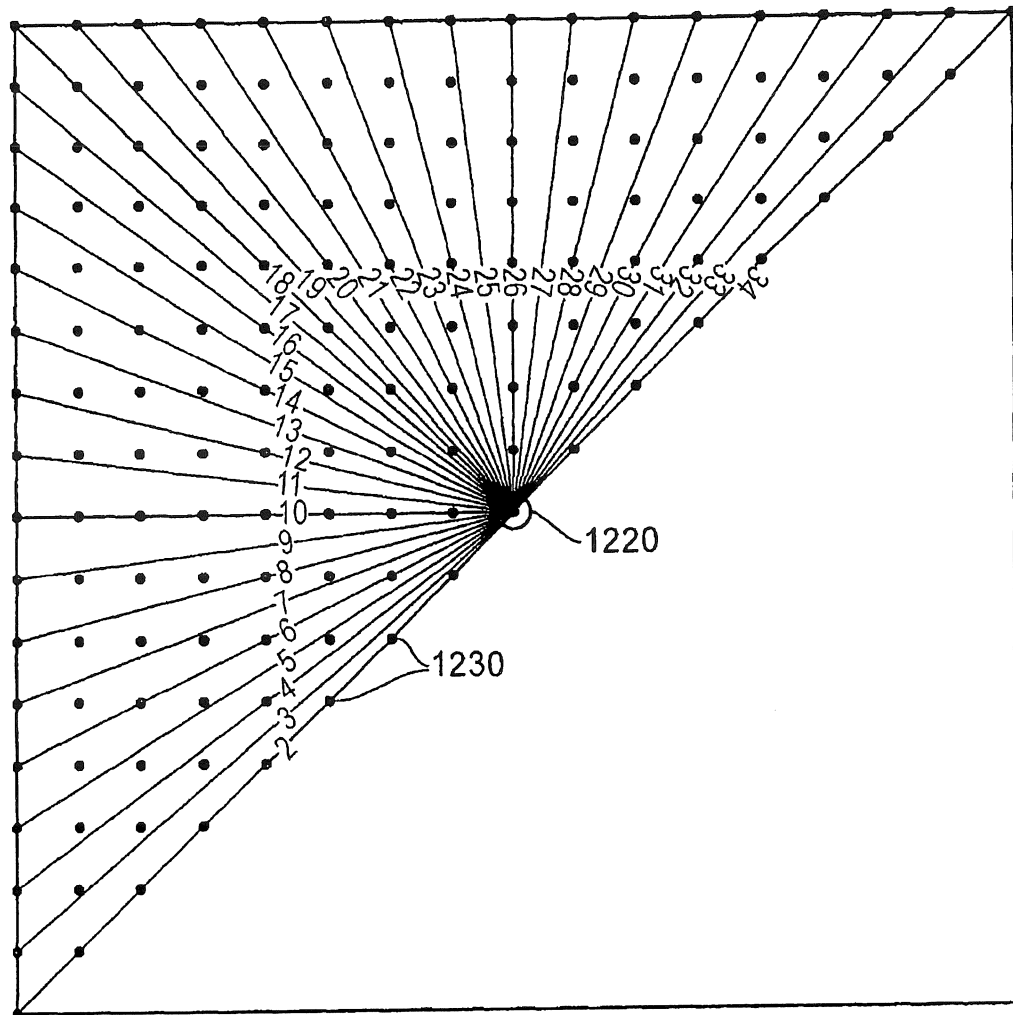


FIG. 22

14/27

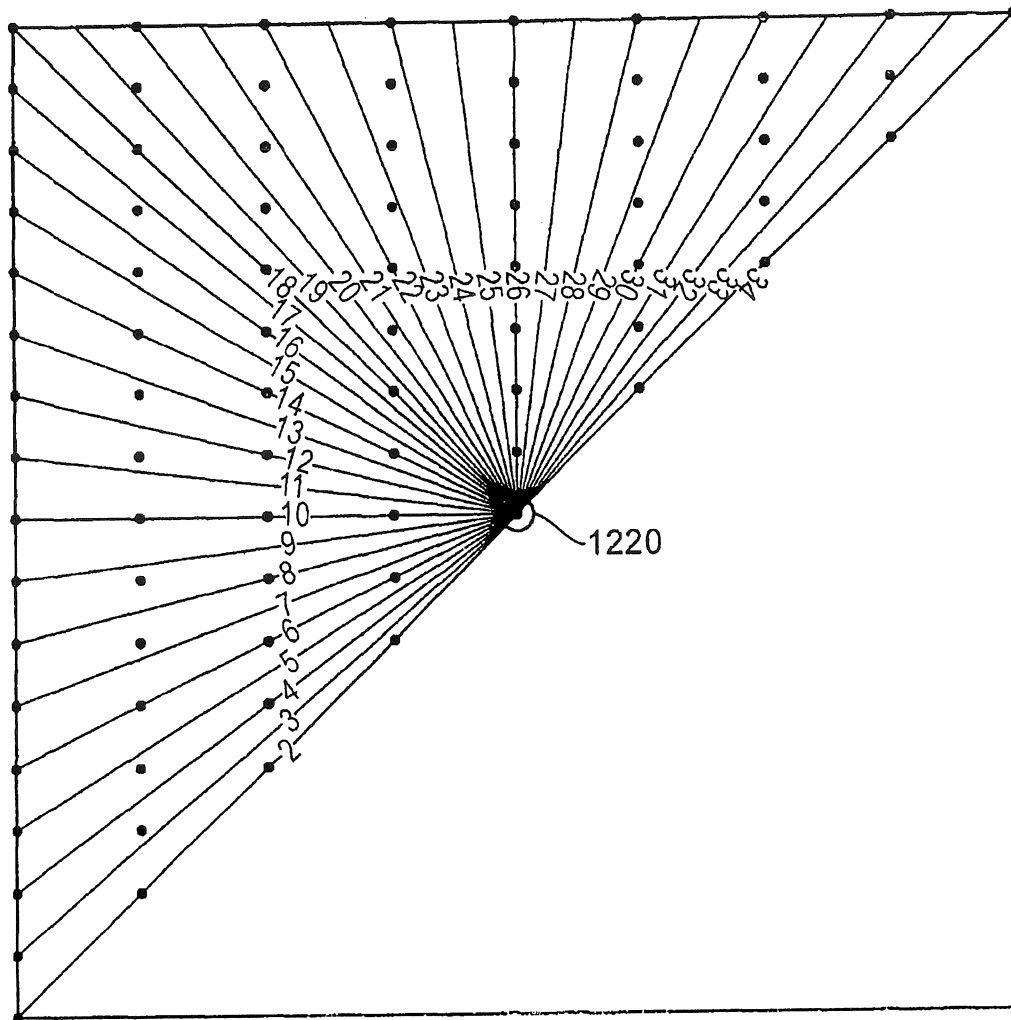
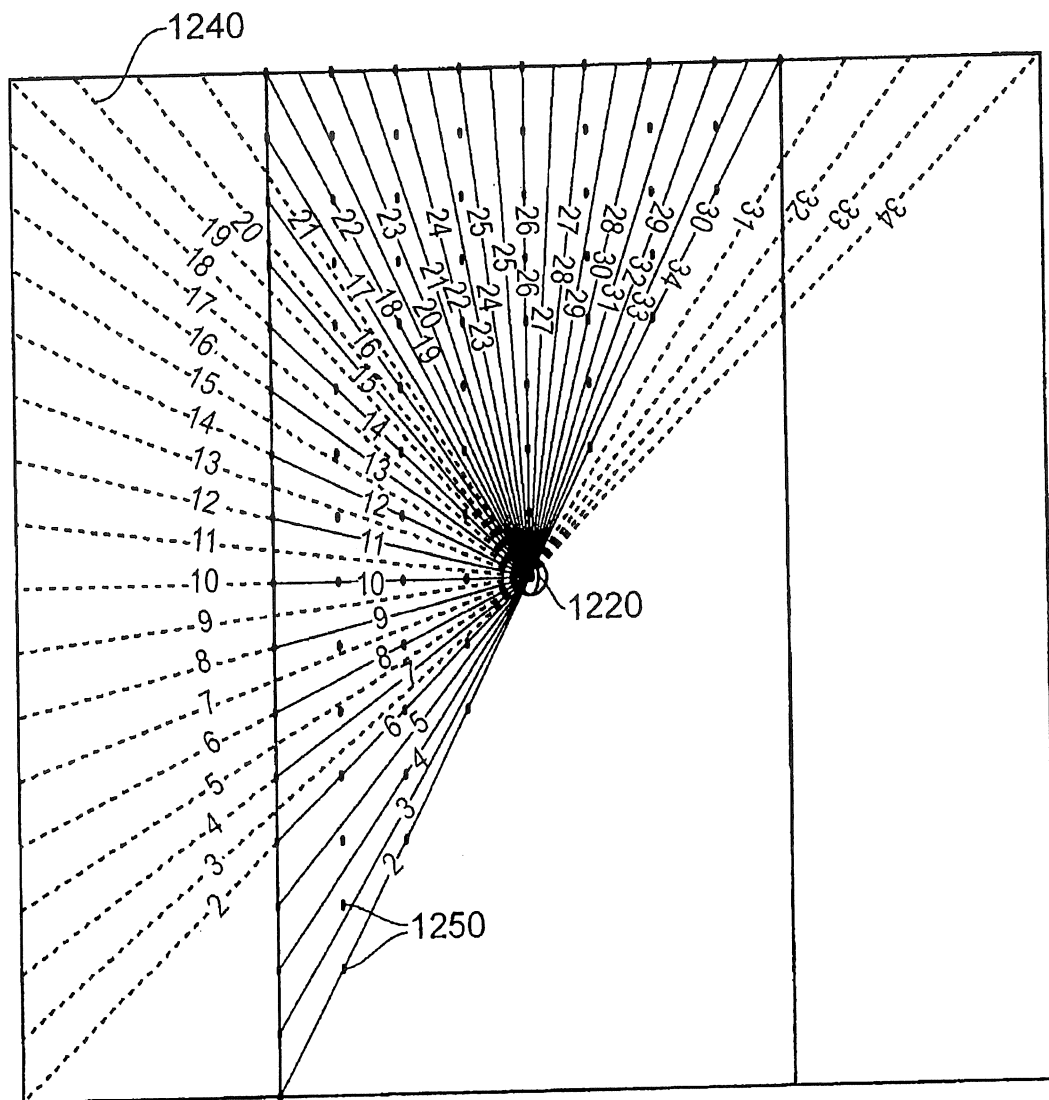


FIG. 23

15/27

1260
FIG. 24

16/27

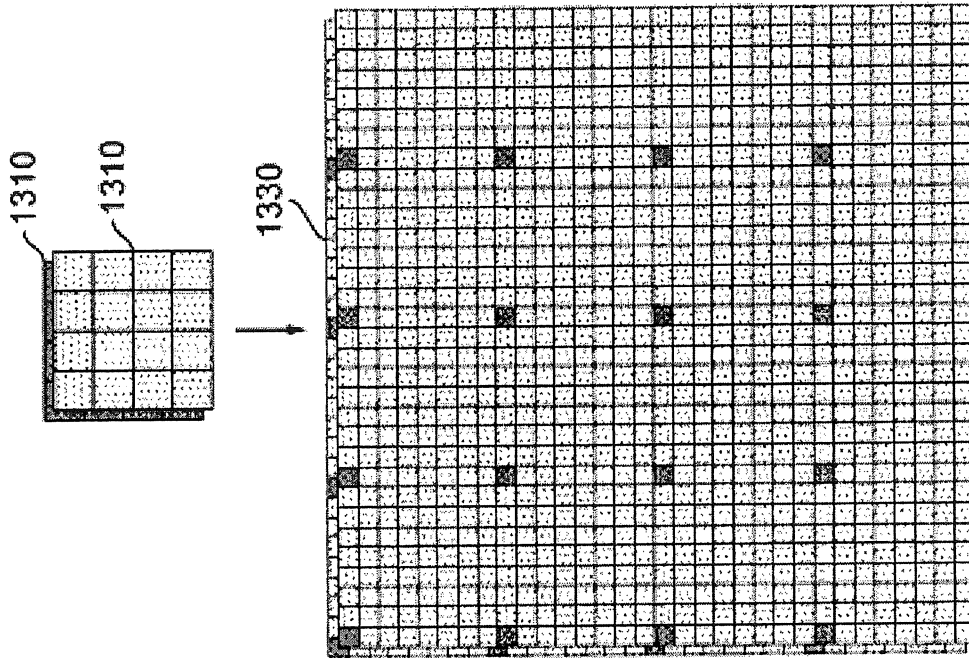


FIG. 26

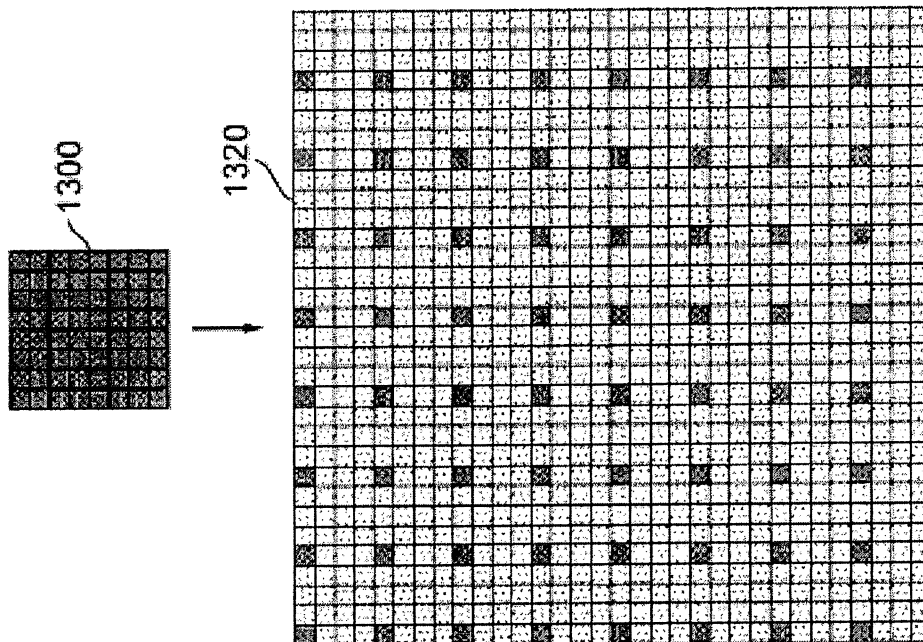


FIG. 25

17/27

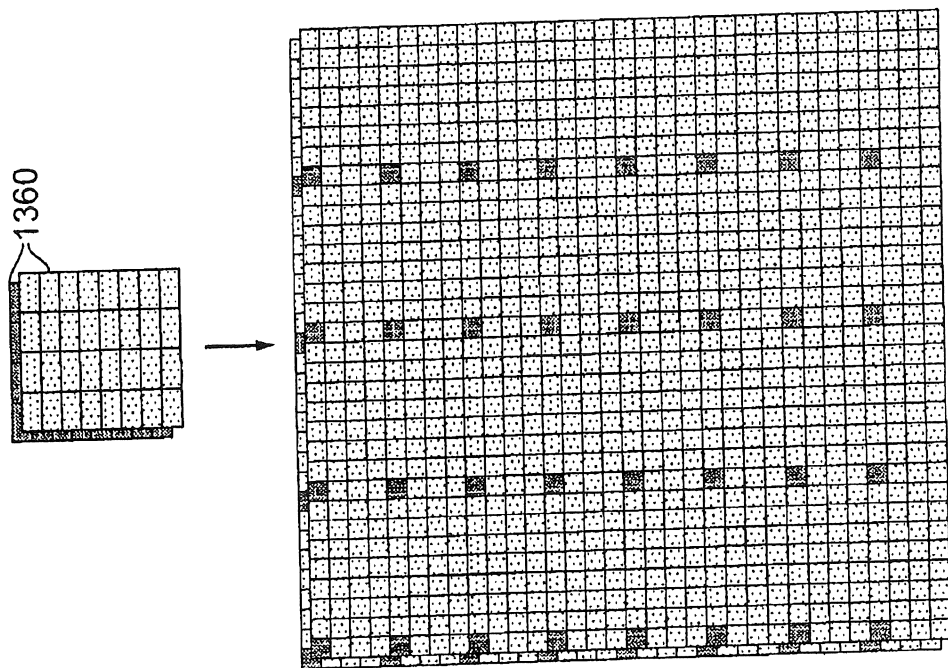


FIG. 28

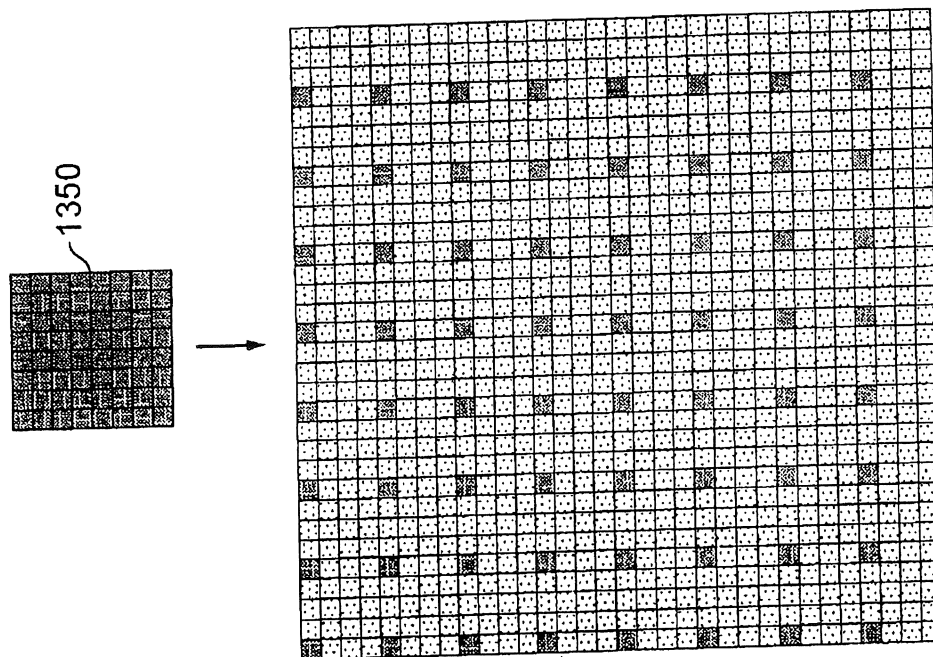


FIG. 27

18/27

Chỉ số	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Trị số	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Index	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Trị số	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37	37	37	38	38	38	39	39	39	39

FIG. 29A (4:2:0)

Chỉ số	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Trị số	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Chỉ số	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Trị số	26	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	42	43	44	44	45	45

FIG. 29B (4:2:2)

Chỉ số	0	1	2	3	4	5	6	7	8
inverseQStep	26214	23302	20560	18396	16384	14564	12945	11523	10280
scaledQStep	40	45	51	57	64	72	81	91	102

FIG. 30

Chỉ số	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
inverseQStep	36158	32768	29127	26214	23302	20560	18396	16384	14564
scaledQStep	29	32	36	40	45	51	57	64	72

FIG. 31

19/27

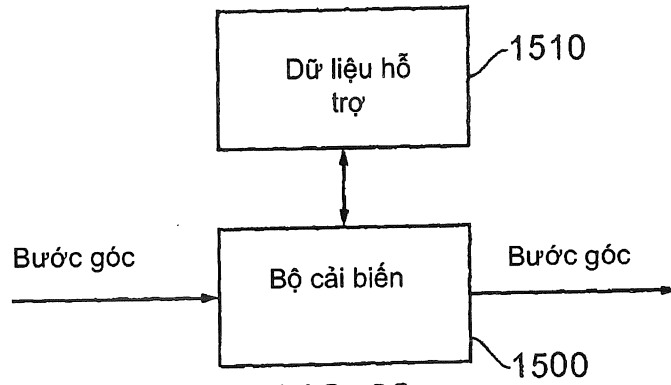


FIG. 32

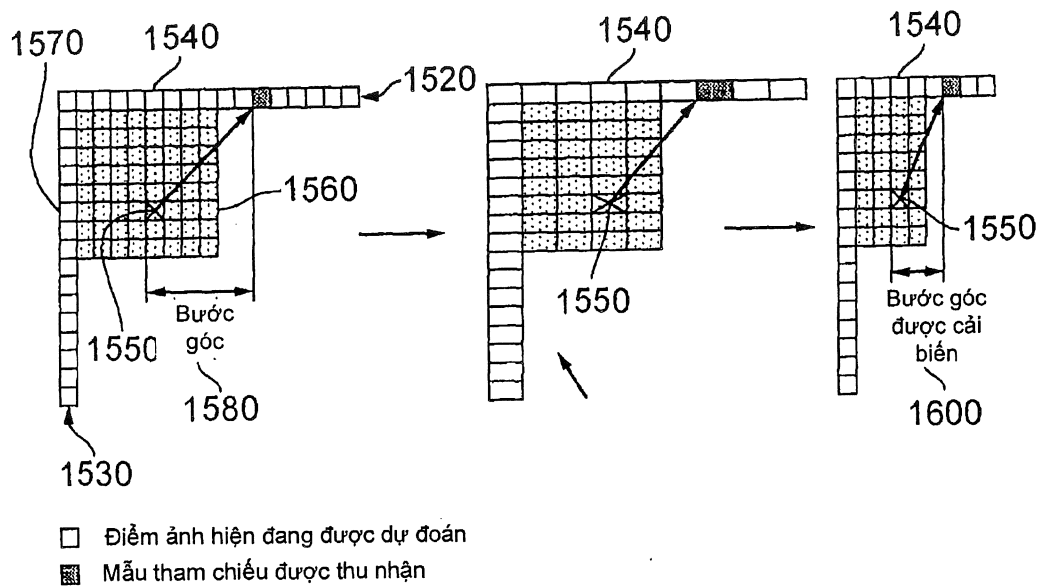


FIG. 33

20/27

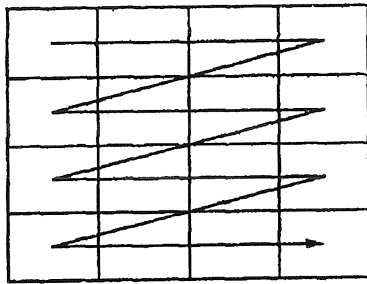


FIG. 34

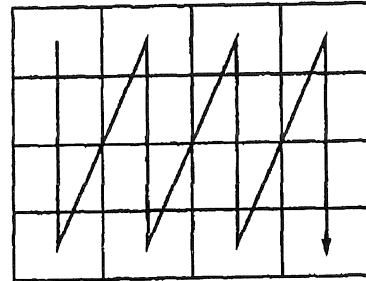


FIG. 35

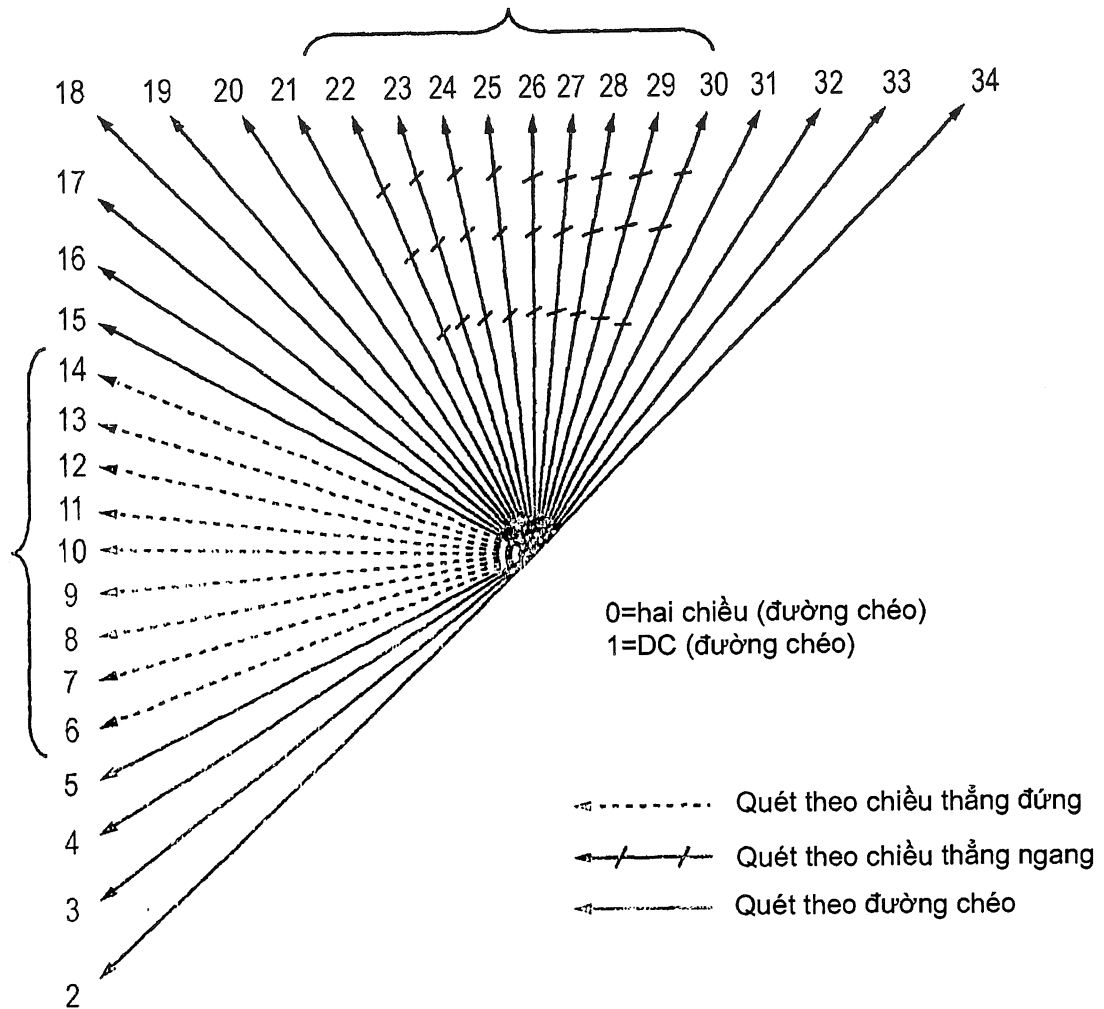


FIG. 36

21/27

Quét theo chiều ngang

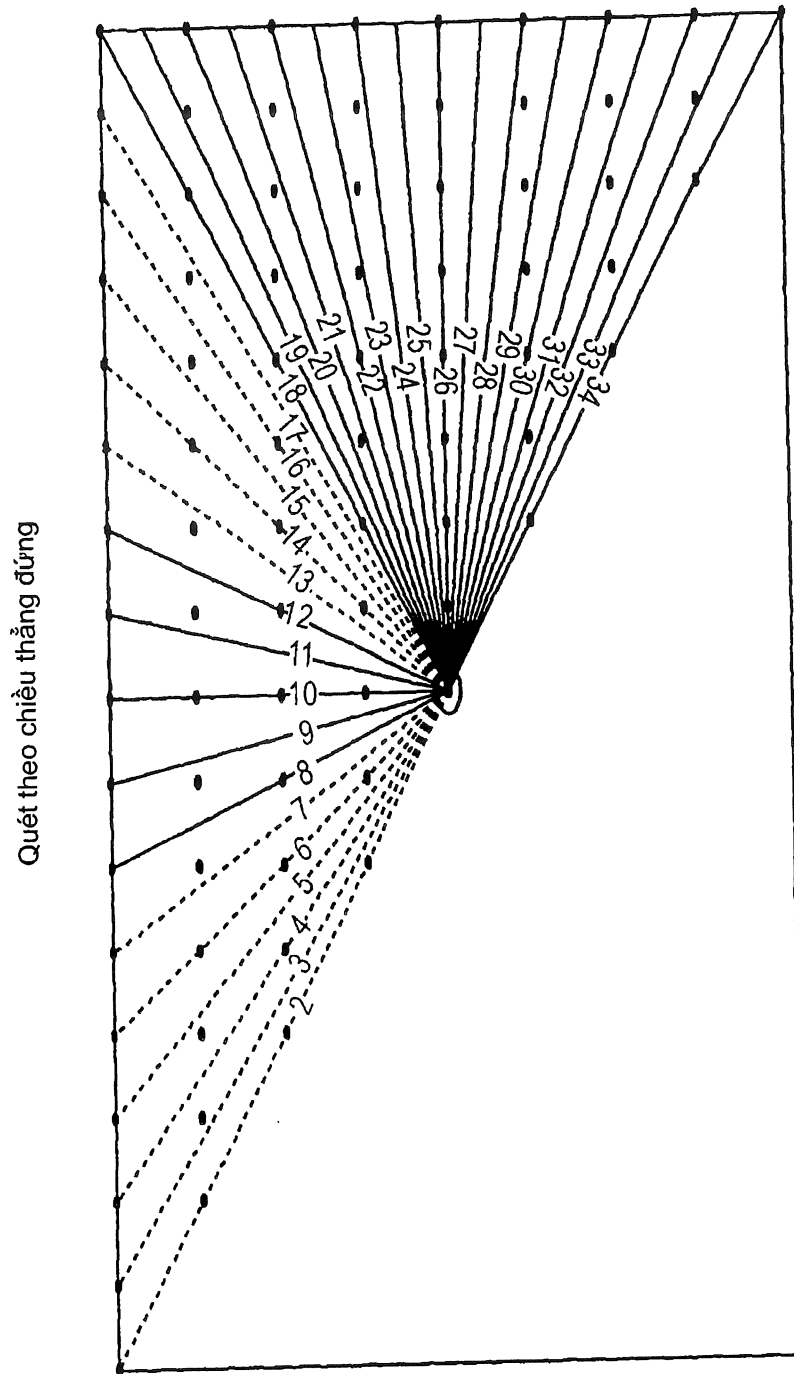


FIG. 37

22/27

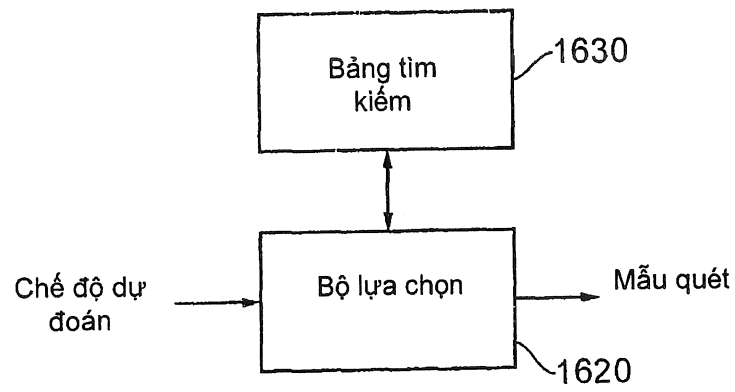


FIG. 38

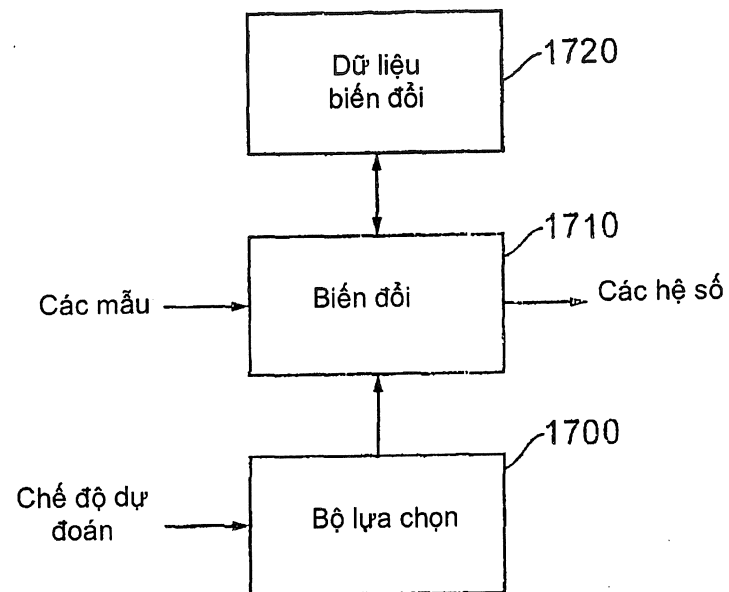


FIG. 39

23/27

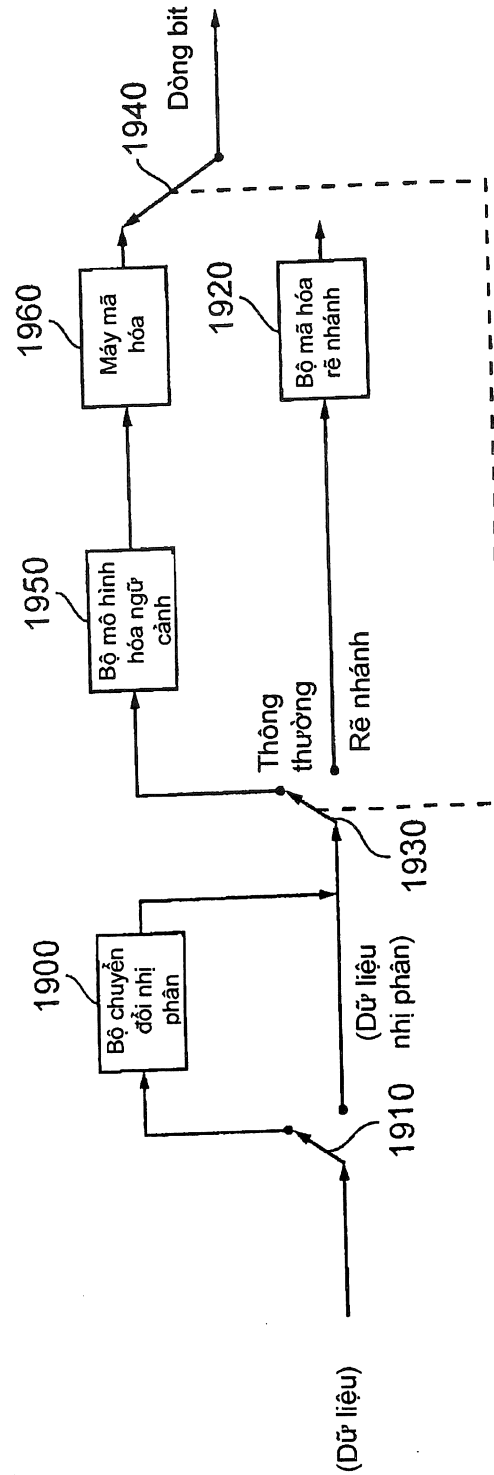
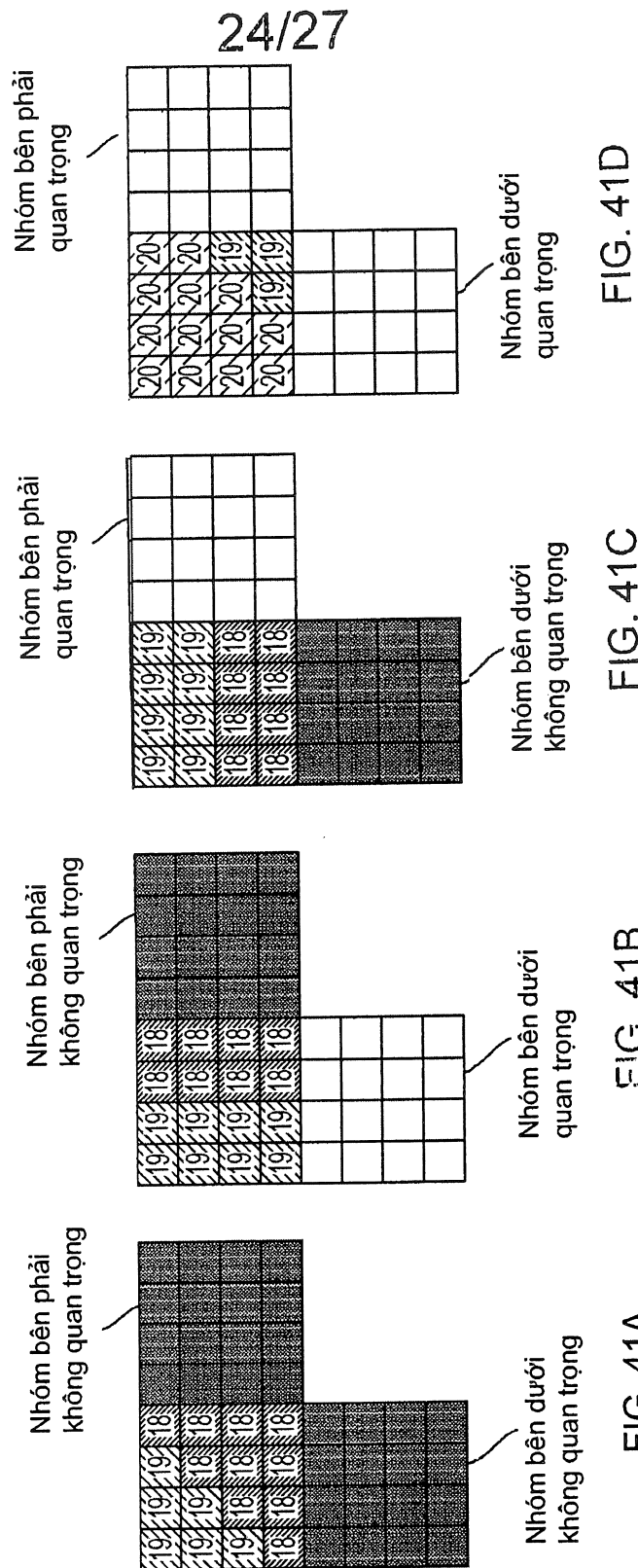


FIG. 40



25/27

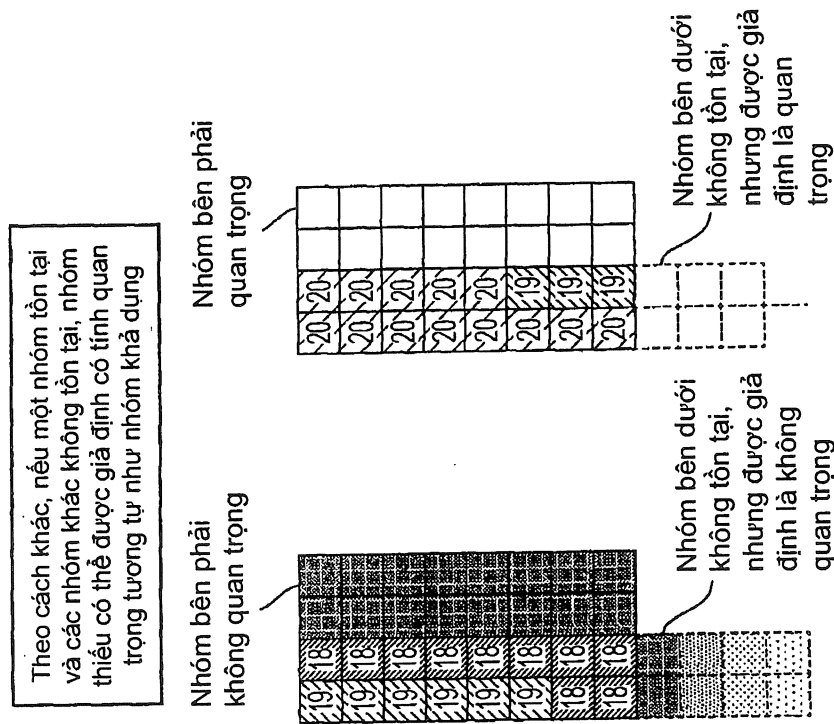


FIG. 42B

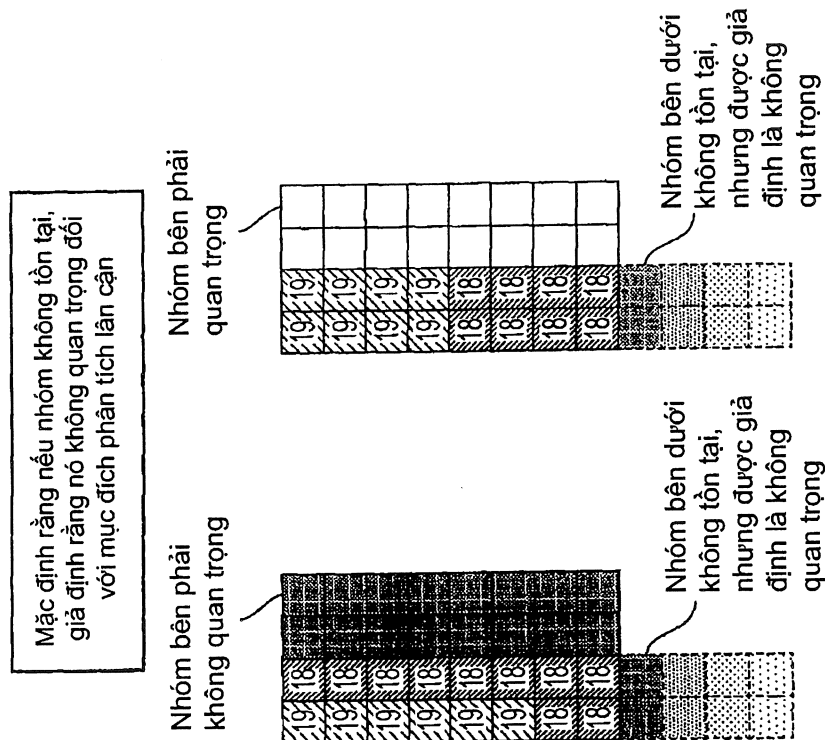
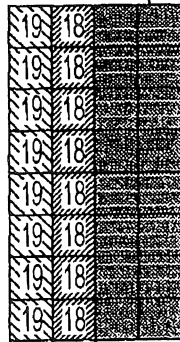


FIG. 42A

26/27

Nhóm bên phải
không quan trọng

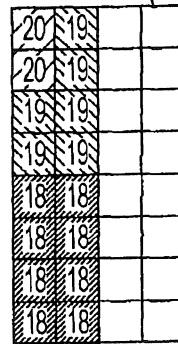


Nhóm bên dưới không
tồn tại, nhưng được giả
định quan trọng



FIG. 43A

Nhóm bên phải
quan trọng



Nhóm bên dưới không
tồn tại, nhưng được giả
định không quan trọng

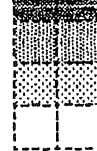
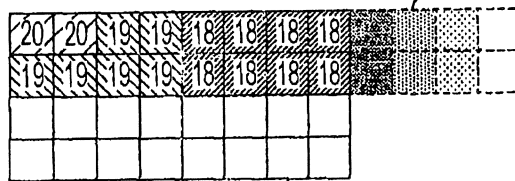


FIG. 43B

Nhóm bên phải không
tồn tại, nhưng giả định
không quan trọng



Nhóm bên dưới
quan trọng

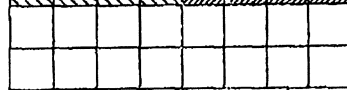


FIG. 44

27/27

0	9	10	13	13	14	14
9	9	10	10	13	14	14
9	9	10	10	13	14	14
9	9	10	10	13	14	14
11	11	12	12	13	14	14
11	11	12	12	13	14	14
11	11	12	12	13	14	14
11	11	12	12	13	14	14
15	15	15	15	17	17	17
15	15	15	15	17	17	17
15	15	15	15	17	17	17
15	15	15	15	17	17	17
16	16	16	16	17	17	17
16	16	16	16	17	17	17
16	16	16	16	17	17	17
16	16	16	16	17	17	17

8x16

0	9	10	10	13	13	14	14
9	9	10	10	13	13	14	14
11	11	12	12	13	13	14	14
11	11	12	12	13	13	14	14
15	15	15	15	17	17	17	17
15	15	15	15	17	17	17	17
16	16	16	16	17	17	17	17
16	16	16	16	17	17	17	17

8x8

0	1	4	5
0	1	4	5
2	3	4	5
2	3	4	5
6	6	8	8
6	6	8	8
7	7	8	8
7	7	8	8

4x8

0	1	4	5
2	3	4	5
6	6	8	8
7	7	8	8

4x4

FIG. 45