



(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)



1-0043585

(51)<sup>2020.01</sup> H04N 19/80; H04N 19/117

(13) B

(21) 1-2021-07373

(22) 22/04/2020

(86) PCT/CN2020/086170 22/04/2020

(87) WO2020/216255 29/10/2020

(30) 62/838,392 25/04/2019 US; 62/851,136 22/05/2019 US; 62/862,202 17/06/2019 US

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/02/2022 407A

(73) HFI Innovation Inc. (TW)

3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St., Zhubei City, Hsinchu County 302, Taiwan

(72) TSAI, Chia-Ming (CN); HSU, Chih-Wei (CN).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA HOẶC GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO TRONG HỆ THỐNG LẬP MÃ VIDEO, THIẾT BỊ THỰC HIỆN VIỆC LẬP MÃ VIDEO VÀ PHƯƠNG TIỆN CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH KHÔNG CHUYỂN TIẾP

(21) 1-2021-07373

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video trong hệ thống lập mã video, thiết bị thực hiện việc lập mã video và phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp. Phương pháp mã hóa hoặc giải mã cho bộ mã hóa hoặc bộ giải mã video bao gồm nhận dữ liệu đầu vào của khối hiện thời, xác định chế độ dự đoán nội và các mẫu tham chiếu theo chế độ dự đoán nội, xác định bộ lọc mẫu tham chiếu nội từ bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế cho khối hiện thời, áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các mẫu tham chiếu để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời, và mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa trên bộ dự đoán nội. Việc xác định giữa các bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế phụ thuộc vào việc so sánh giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội với ngưỡng phụ thuộc kích thước. Ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng 24 cho các khối có kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu theo phương án. Bộ lọc nội suy thay thế có thể là bộ lọc nội suy DCT-IF.

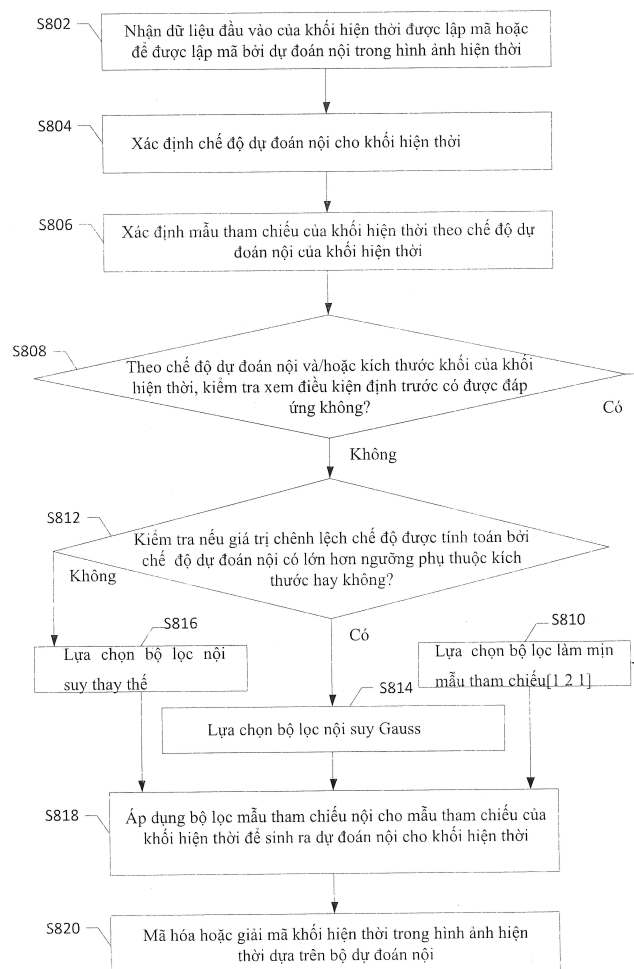


Fig. 8

### **Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế đề cập mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video bằng cách tham chiếu các mẫu lân cận trong cùng hình ảnh video. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video trong hệ thống lập mã video, thiết bị thực hiện việc lập mã video và phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Dự đoán nội được sử dụng rộng rãi trong các hình ảnh khác nhau và tiêu chuẩn lập mã video để xử lý hình ảnh ban đầu hoặc để chèn định kỳ các hình ảnh-I hoặc các khối-I để truy cập ngẫu nhiên hoặc giảm thiểu sự lan truyền lỗi. Dự đoán nội được chỉ định để khai thác các dấu hiệu không gian trong hình ảnh như là vùng mịn, đường thẳng hoặc cạnh, đường ngang hoặc mép, và đường chéo hoặc mép trong hình ảnh hoặc trong vùng hình ảnh. Dự đoán cũng hữu ích cho các vùng có chuyển động cao hoặc các thay đổi cảnh. Đối với tiêu chuẩn lập mã video gốc khối, dự đoán nội cho khối hiện thời được dựa trên các mẫu trong các khối lân cận mà được xử lý. Ví dụ, nếu các khối trong hình ảnh video hoặc vùng hình ảnh được xử lý tuần tự từng hàng một từ trên cùng đến dưới cùng và từ trái sang phải, các khối lân cận ở trên cùng và các khối lân cận ở bên trái của khối hiện thời có thể được sử dụng để tạo ra bộ dự đoán nội để dự đoán các mẫu trong khối hiện thời.

Tiêu chuẩn lập mã video hiệu quả cao (High-Efficiency Video Coding-HEVC) hỗ trợ 35 chế độ dự đoán nội bao gồm 33 chế độ góc, chế độ DC, và chế độ phẳng. Fig. 1 minh họa các hướng dự đoán cho 33 chế độ dự đoán nội góc được hỗ trợ trong tiêu chuẩn HEVC, mà H biểu thị chế độ định hướng ngang và V biểu thị chế độ định hướng thẳng đứng. Bộ dự đoán nội cho khối hiện thời được lập mã hoặc để được lập mã bởi dự đoán nội của HEVC được tạo ra bởi ba bước bao gồm bộ lọc làm mịn nội, dự đoán nội và bộ lọc gradient nội. Fig. 2 minh họa các mẫu tham chiếu điển hình được lọc bởi bộ lọc làm mịn nội để suy ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời. Hoạt động làm

mịn được áp dụng cho các mẫu tham chiếu 22 của khối hiện thời 20 như bước xử lý sơ bộ trước khi tính toán bộ dự đoán nội cho khối hiện thời 20. Hoạt động làm mịn tương ứng với việc áp dụng bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn (Finite Impulse Response-FIR) làm mịn nội,  $[1 \ 2 \ 1] \gg 2$ , có các đặc điểm thông thấp cho các mẫu tham chiếu 22 thuộc về cột lân cận bên trái và hàng lân cận bên trên của khối hiện thời 20. Hoạt động làm mịn làm giảm sự ngắt quãng được đưa ra bởi mỗi số chế độ dự đoán nội bằng việc áp dụng bộ lọc FIR. Hoạt động làm mịn này được áp dụng một cách thích ứng tùy thuộc vào chế độ dự đoán nội và kích thước của khối hiện thời.

Bước thứ hai của dự đoán nội là để suy ra bộ dự đoán nội từ các mẫu tham chiếu lân cận theo một chế độ dự đoán nội được lựa chọn từ 35 chế độ dự đoán nội. Chế độ dự đoán nội được quyết định bởi bộ mã hóa và được báo hiệu trong dòng bit vì bộ giải mã có thể phân tích cú pháp chế độ dự đoán nội từ dòng bit. Giá trị của mỗi mẫu trong khối hiện thời được dự đoán bằng việc ngoại suy các mẫu từ các mẫu tham chiếu theo phương dự đoán của chế độ góc được lựa chọn khi chế độ góc được lựa chọn. Giá trị của mỗi mẫu trong khối hiện thời được tính toán giả sử bề mặt biên độ có gradient làm mịn ngang và dọc được suy ra từ các mẫu đường biên của các khối lân cận khi chế độ phẳng được lựa chọn. Giá trị của mỗi mẫu của khối hiện thời là giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu khi chế độ DC được lựa chọn.

Bộ lọc gradient nội được áp dụng cho các mẫu ở các đường biên bên trái và trên cùng của khối hiện thời trong bước thứ ba. Hình thái áp dụng bộ lọc gradient nội là để tối ưu hóa thông tin gradient cùng phương dự đoán nội để nâng cao chất lượng của dự đoán nội. Fig. 3A minh họa việc áp dụng phép lọc gradient nội đến bộ dự đoán được dự đoán bởi Chế độ thẳng đứng hoặc Chế độ ngang. Trong Fig. 3A, điểm ảnh  $P_{ij}$  được dự đoán biểu thị bộ dự đoán ở hàng  $i$  và ở cột  $j$ , và AL biểu thị mẫu được tái cấu trúc ở góc trên bên trái của khối hiện thời trong khi Li biểu thị mẫu được tái cấu trúc trong cột lân cận bên trái của khối hiện thời. Điểm ảnh  $P'_{ij}$  được dự đoán cuối cùng cho mỗi điểm ảnh  $P_{ij}$  được dự đoán được dự đoán bởi Phương trình (1) sau khi áp dụng bộ lọc gradient nội.

$$P'_{ij} = P_{ij} + \alpha \cdot (Li - AL) \quad \text{Phương trình (1)}$$

Trong đó  $\alpha$  là hệ số từ 0 đến 1 và được lựa chọn theo dịch chuyển ngang  $j$ , ví dụ,  $\alpha=1/2$  khi  $j = 0$ , và  $\alpha=1/4$  khi  $j=1$ . Như đối với khối hiện thời được dự đoán bởi

Chế độ ngang, điểm ảnh  $P'_{ij}$  được dự đoán cho mỗi điểm ảnh  $P_{ij}$  được dự đoán bởi Phương trình (2).

$$P'_{ij} = P_{ij} + \alpha \cdot (A_j - AL) \quad \text{Phương trình (2)}$$

Trong đó  $A_j$  là mẫu được tái cấu trúc trong hàng bên trên. Như đối với các chế độ định hướng  $v+1 \sim v+8$  và  $h+1 \sim h+8$ , mẫu tham chiếu tương ứng  $RL_i$  hoặc  $RA_j$  của mẫu được tái cấu trúc  $Li$  hoặc  $Aj$  thu được đầu tiên cùng phương dự đoán nội để thay thế mẫu được tái cấu trúc  $Li$  hoặc  $Aj$ . Phép nội suy của các điểm ảnh trong hàng bên trên hoặc cột bên trái của khối hiện thời được áp dụng để sinh ra mẫu tham chiếu tương ứng  $RL_i$  hoặc  $RA_j$  khi nó không được đặt ở vị trí của điểm ảnh số nguyên. Fig. 3B minh họa các ví dụ của việc áp dụng bộ lọc gradient nội đối với các chế độ định hướng  $v+1 \sim v+8$ . Điểm ảnh  $P'_{ij}$  được dự đoán cuối cùng được tính toán từ mỗi điểm ảnh  $P_{ij}$  được dự đoán theo Phương trình (3).

$$P'_{ij} = P_{ij} + \alpha \cdot (Li - RL_i) \quad \text{Phương trình (3)}$$

Tương tự với Chế độ thẳng đứng,  $\alpha$  là hệ số từ 0 đến 1 và được lựa chọn theo phương dự đoán nội và dịch chuyển ngang  $j$ . Như đối với các chế độ định hướng  $h+1 \sim h+8$ , điểm ảnh  $P'_{ij}$  được dự đoán cuối cùng được tính toán từ mỗi điểm ảnh  $P_{ij}$  được dự đoán theo Phương trình (4), trong đó  $\alpha$  là hệ số từ 0 đến 1 và được lựa chọn theo phương dự đoán nội và dịch chuyển thẳng đứng  $i$ .

$$P'_{ij} = P_{ij} + \alpha \cdot (A_j - RA_j) \quad \text{Phương trình (4)}$$

Mặc dù bộ lọc gradient nội có thể được áp dụng trong tất cả các chế độ định hướng  $v+1 \sim v+8$  và  $h+1 \sim h+8$ , bộ lọc gradient nội chỉ được áp dụng khi chế độ dự đoán nội là chế độ DC, ngang, hoặc thẳng đứng trong tiêu chuẩn HEVC. Các mẫu trong hàng thứ nhất và cột thứ nhất của khối hiện thời được lọc bởi bộ lọc gradient nội khi chế độ dự đoán nội được lựa chọn là chế độ DC. Các mẫu trong hàng thứ nhất được lọc bởi bộ lọc gradient nội khi chế độ dự đoán nội được lựa chọn là Chế độ ngang, và các mẫu trong cột thứ nhất được lọc bởi bộ lọc gradient nội nếu chế độ dự đoán nội được lựa chọn là Chế độ thẳng đứng.

Tạo danh mục MPM

Ngoài 35 chế độ dự đoán nội được hỗ trợ trong tiêu chuẩn HEVC, ba chế độ dự

đoán nội được coi như các chế độ có khả năng nhất (Most Probable Các chế độ-MPM) để dự đoán chế độ dự đoán nội hiện thời cho khối hiện thời. Chế độ dự đoán nội lân cận của khối lân cận bên trái và khối lân cận bên trên được chứa trong ba MPM. Trong trường hợp hai chế độ dự đoán nội lân cận cùng một chế độ định hướng, hoặc chỉ một trong hai chế độ dự đoán nội lân cận có sẵn và là chế độ lân cận, hai hướng lân cận ngay bên cạnh chế độ lân cận này cũng chứa trong ba MPM. chế độ DC và chế độ phẳng cũng được coi như các MPM khi chế độ dự đoán nội lân cận bên trên và bên trái không định hướng hoặc khi các khối lân cận không có sẵn hoặc không được lập mã trong dự đoán nội. Cờ hiệu MPM thứ nhất được báo hiệu để biểu thị xem chế độ dự đoán nội hiện thời giống với một trong ba MPM, nếu vậy, cờ hiệu được gửi để biểu thị loại nào trong ba MPM được lựa chọn; nếu cờ hiệu MPM thứ nhất là lỗi, chế độ dự đoán nội hiện thời là chế độ không MPM và được báo hiệu rõ ràng bằng cách sử dụng từ mã có độ dài cố định 5-bit.

33 chế độ góc được thể hiện trong Fig. 1 có thể được mở rộng đến trường hợp chung với nhiều hoặc ít chế độ góc, mà mỗi chế độ trong các chế độ góc có thể được biểu thị bởi chế độ  $H+k$  hoặc chế độ  $V+k$ , mà  $H$  biểu thị phương của Chế độ ngang,  $V$  biểu thị phương của Chế độ thẳng đứng, và  $k=0, +1, +2, \dots, +K$ . Ví dụ của 65 chế độ góc cho dự đoán nội được thể hiện trong Fig. 4, mà  $k$  nằm trong phạm vi từ -16 đến 16. Chế độ  $H-16$  và chế độ  $V-16$  là cùng một chế độ, mà chế độ này đề cập đến phương dự đoán từ góc trên-bên trái đến tâm của khối hiện thời. Fig. 4 minh họa 65 chế độ dự đoán nội góc với 32 chế độ góc bổ sung ở giữa 33 chế độ góc gốc của HEVC. 65 chế độ góc trong Fig. 4 bao gồm các chế độ  $H+16$  đến  $H-15$  từ dưới cùng đến trên cùng ở đường biên bên trái của các khối và các chế độ  $V-16$  đến  $V+16$  từ trái sang phải ở đường biên bên trên của khối. Những chế độ dự đoán nội định hướng dày hơn có thể được áp dụng cho tất cả các kích thước khối và cho cả các thành phần độ chói và độ sắc.

Trong sự phát triển gần đây, phương pháp lập mã chế độ nội có MPM 6 xem xét hai chế độ dự đoán nội lân cận có sẵn được liên kết với hai khối lân cận, khối bên trái với chế độ A và khối lân cận bên trên với chế độ B. Danh mục MPM được xây dựng bằng cách xem xét ba khía cạnh sau đây: chế độ dự đoán nội mặc định, chế độ dự đoán nội lân cận, và chế độ dự đoán nội được suy ra. Quá trình sinh ra danh mục

MPM 6 bắt đầu với việc khởi tạo danh mục MPM mặc định như {A, phẳng (0) hoặc DC (1), thẳng đứng (50), ngang (18), VER-4 (46), VER+4 (54)}. Trong những trường hợp mà hai chế độ lân cận và B giống nhau và lớn hơn chế độ DC (1), danh mục MPM bao gồm ba chế độ mặc định {A, phẳng (0), DC (1)} và ba chế độ được suy ra. Ba chế độ được suy ra thu được bằng cách bổ sung các giá trị bù định trước cho chế độ lân cận và thực hiện hoạt động môđun. Trong các trường hợp mà hai chế độ lân cận khác nhau, hai chế độ lân cận được chỉ định cho hai MPM đầu tiên trong danh mục MPM và bốn danh mục MPM còn lại được suy ra từ các chế độ mặc định và các chế độ lân cận. Trong suốt quá trình sinh ra danh mục MPM 6, phép cắt thường loại bỏ các chế độ nhân đôi sao cho chỉ chế độ duy nhất có thể được đưa vào danh mục MPM. Đối với việc lập mã entropi của 61 các chế độ không MPM, lập mã nhị phân rút gọn (Truncated Binary Code-TBC) được sử dụng.

Dự đoán nội góc rộng cho các khối không vuông

Một vài chế độ dự đoán nội góc rộng được thay thế tương thích với chế độ dự đoán nội góc rộng (Wide-Angle Intra Prediction-WAIP) cho các khối không vuông. Các hướng dự đoán nội góc thông thường được xác định từ  $45^\circ$  đến  $-135^\circ$  độ theo chiều kim đồng hồ. Theo sự phát triển gần đây, một số chế độ góc được thay thế bởi các chế độ WAIP bằng việc sử dụng các chỉ mục chế độ góc để báo hiệu, các chỉ mục thực tế của các chế độ WAIP được ánh xạ lại sau khi phân tích cú pháp, do đó số lượng tổng thể các chế độ dự đoán nội không thay đổi và phương pháp lập mã chế độ nội vẫn không thay đổi. Để hỗ trợ các chế độ WAIP này, phép tham chiếu trên cùng có độ dài  $2W+1$  và phép tham chiếu bên trái có độ dài  $2H+1$  được xác định trong các hình Fig. 5A và 5B. Trong Fig. 5A, khối hiện thời 52 có thể được dự đoán bởi mẫu tham chiếu bên trái có góc lớn hơn góc của chế độ 2. Trong Fig. 5B, khối hiện thời 54 có thể được dự đoán bởi mẫu tham chiếu trên định có góc lớn hơn góc của chế độ 66. Số lượng các chế độ được thay thế theo các chế độ định hướng góc rộng phụ thuộc vào tỷ lệ co của khối. Chế độ dự đoán nội được thay thế được minh họa trong Bảng 1.

Bảng 1. Chế độ dự đoán nội được thay thế bởi chế độ góc rộng

| Tỷ lệ co | Chế độ dự đoán nội được thay thế |
|----------|----------------------------------|
|----------|----------------------------------|

|                 |                                                      |
|-----------------|------------------------------------------------------|
| $W / H == 16$   | Các chế độ 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15         |
| $W / H == 8$    | Các chế độ 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12, 13              |
| $W / H == 4$    | Các chế độ 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11                     |
| $W / H == 2$    | Các chế độ 2,3,4,5,6,7,                              |
| $W / H == 1$    | Không                                                |
| $W / H == 1/2$  | Các chế độ 61,62,63,64,65,66                         |
| $W / H == 1/4$  | Các chế độ 57,58,59,60,61,62,63,64,65,66             |
| $W / H == 1/8$  | Các chế độ 55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66       |
| $W / H == 1/16$ | Các chế độ 53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66 |

Fig. 6 minh họa ví dụ sự ngắt quãng các mẫu tham chiếu được tham chiếu bởi hai mẫu được dự đoán liên kề-thẳng đứng trong khối hiện thời được dự đoán bởi phép dự đoán nội góc rộng. Khoảng trống giữa hai mẫu tham chiếu 66 và 68 được tham chiếu bởi hai mẫu được dự đoán liên kề-thẳng đứng 62 và 64 lớn hơn mẫu 1. Bộ lọc mẫu tham chiếu thông thấp và phép làm mịn cạnh được áp dụng cho phép dự đoán nội góc rộng để làm giảm ảnh hưởng xấu của khoảng cách tăng  $\Delta\alpha$  giữa hai mẫu tham chiếu 66 và 68, mà  $\alpha$  nhỏ hơn  $45^\circ$ .

#### Phép làm mịn nội phụ thuộc chế độ

Trong tiêu chuẩn HEVC, khi chế độ dự đoán định hướng được quyết định, ngoại trừ các chế độ phẳng và DC, bộ lọc nội suy tuyến tính hai nhánh được sử dụng để sinh ra khối dự đoán nội theo chế độ dự đoán định hướng. Các bộ lọc nội suy nội bốn nhánh được chứng minh để nâng cao thêm độ chính xác của dự đoán nội định hướng. Ví dụ, bộ lọc nội suy Gauss bốn nhánh 6-bit được đơn giản hóa được sử dụng cho chế độ dự đoán nội định hướng, và quá trình không dự đoán nội định hướng không được biến đổi. Trong quá trình phát triển tiêu chuẩn lập mã video đến lập mã video đa năng (Versatile Video Coding-VVC), việc lựa chọn các bộ lọc làm mịn nội được áp dụng trên các mẫu tham chiếu được xác định theo điều kiện làm mịn nội phụ thuộc chế

độ (MDIS) cho chế độ dự đoán nội định hướng mà cung cấp các dịch chuyển không phân đoạn.

Bằng việc sử dụng MDIS, việc xử lý mẫu tham chiếu trong dự đoán nội được thực hiện phụ thuộc vào chế độ dự đoán nội. Chế độ dự đoán nội định hướng được phân loại đầu tiên thành một trong ba nhóm: A. chế độ thẳng đứng (VER\_IDX) hoặc chế độ ngang (HOR\_IDX), B. chế độ chéo biểu thị các góc bằng bội số của  $45^\circ$  (tức là 2, DIA\_IDX, VDIA\_IDX), và C. các chế độ lân cận còn lại. Các bộ lọc không được áp dụng cho các mẫu tham chiếu để sinh ra các mẫu được dự đoán nếu chế độ dự đoán nội định hướng được phân loại là thuộc về nhóm A. Bộ lọc mẫu tham chiếu [1, 2, 1] được áp dụng thích hợp cho các mẫu tham chiếu để sao lưu thêm những giá trị được lọc này vào bộ dự đoán nội nếu chế độ dự đoán nội được phân loại là thuộc về nhóm B. Các bộ lọc nội suy không được áp dụng cho bất kỳ chế độ nào được xếp vào nhóm B. Trái lại, nếu chế độ dự đoán nội được phân loại là thuộc về nhóm C, chỉ bộ lọc nội suy được áp dụng cho các mẫu tham chiếu để sinh ra mẫu được dự đoán mà xếp vào vị trí số nguyên hoặc phân số giữa các mẫu tham chiếu theo hướng được chọn. Không phép lọc mẫu tham chiếu nào được thực hiện khi bộ lọc nội suy mẫu tham chiếu nội được áp dụng cho các mẫu tham chiếu. Thực tế, giá trị minDistVerHor được tính toán là tối thiểu giữa giá trị tuyệt đối của chế độ hiện thời trừ đi 50 và giá trị tuyệt đối của chế độ hiện thời trừ đi 18.  $\text{minDistVerHor} = \min( \text{abs}( \text{predModeIntra} - 50 ), \text{abs}( \text{predModeIntra} - 18 ) )$ . Nếu minDistVerHor lớn hơn intraHorVerDistThres ngưỡng được xác định trong Bảng 2 hoặc nếu chế độ hiện thời là chế độ WAIP, bộ lọc nội suy Gauss được áp dụng để tính toán các mẫu dự đoán nội. Trái lại, bộ lọc nội suy DCT-IF được áp dụng để tính toán các mẫu dự đoán nội.

Bảng 2. Các giá trị của ngưỡng cho các kích thước khối chuyển đổi khác nhau

|                             |                           | $nTbs = (\text{Log}_2(\text{BlockWidth}) + \text{Log}_2(\text{BlockHeight})) \gg 1$ |    |    |    |   |              |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|---|--------------|
|                             |                           | 1                                                                                   | 2  | 3  | 4  | 5 | Giá trị khác |
| <b>intraHorVerDistThres</b> | <b>Thành phần độ chói</b> | 20                                                                                  | 20 | 20 | 14 | 2 | 0            |

Phép kết hợp dự đoán nội phụ thuộc vị trí,

Theo sự phát triển gần đây của tiêu chuẩn lập mã video đến VVC, các kết quả dự đoán của dự đoán nội của chế độ phẳng còn được sửa đổi thêm bởi phương pháp kết hợp dự đoán nội phụ thuộc vị trí (Position Dependent intra Prediction Combination-PDPC). Phương pháp PDPC là phương pháp dự đoán nội mà dẫn ra sự kết hợp của các mẫu tham chiếu đường biên không được lọc và dự đoán nội kiểu HEVC có các mẫu tham chiếu đường biên được lọc. PDPC được áp dụng cho chế độ góc phẳng, DC, ngang, dọc, dưới cùng-bên trái và tám chế độ góc liền kề của nó, và chế độ góc trên cùng-bên phải và tám chế độ góc liền kề của nó không có báo hiệu. Theo phương pháp PDPC, mẫu dự đoán  $\text{pred}(x,y)$  được dự đoán sử dụng chế độ dự đoán nội và phép kết hợp tuyến tính của các mẫu tham chiếu theo phương trình sau.

$$\text{pred}(x,y) = (wL \times R_{(-1,y)} + wT \times R_{(x,-1)} - wTL \times R_{(-1,-1)} + (64 - wL - T + wTL) \times \text{pred}(x,y) + 32) \gg 6$$

Phương trình (5)

mà  $R_{(x,-1)}$ ,  $R_{(-1,y)}$  biểu thị các mẫu tham chiếu được đặt ở trên cùng và bên trái của mẫu hiện thời  $(x, y)$ , tương ứng, và  $R_{(-1,-1)}$  biểu thị mẫu tham chiếu được đặt ở góc trên cùng-bên trái của khối hiện thời.

Các bộ lọc đường biên bổ sung là không cần thiết nếu phương pháp PDPC được áp dụng cho các chế độ DC, phẳng, ngang và thẳng đứng. Các hình Fig. 7A, Fig. 7B, Fig. 7C, và Fig. 7D minh họa việc xác định các mẫu tham chiếu 74a, 74b, 74c, hoặc 74d cho PDPC được áp dụng cho các chế độ dự đoán khác nhau. Các mẫu dự đoán  $\text{pred}(x', y')$  được đặt ở  $(x', y')$  trong khối dự đoán 72a, 72b, 72c, hoặc 72c. Fig. 7A

minh họa các mẫu được sử dụng bởi PDPC được áp dụng cho chế độ chéo bên phải-trên cùng, Fig. 7B minh họa các mẫu được sử dụng bởi PDPC được áp dụng cho chế độ chéo dưới cùng-bên trái, Fig. 7C minh họa các mẫu được sử dụng bởi PDPC được áp dụng cho chế độ chéo bên phải-trên cùng liền kề, và Fig. 7D minh họa các mẫu được sử dụng bởi PDPC được áp dụng cho chế độ chéo dưới cùng-bên trái liền kề. Theo ví dụ, tọa độ x của mẫu tham chiếu  $R(x, -1)$  được đưa ra bởi phương trình  $x = x' + y' + 1$ , và tọa độ của mẫu tham chiếu  $R(-1, y)$  được đưa ra tương tự bởi phương trình  $y = x' + y' + 1$  cho các chế độ chéo. Đối với chế độ góc khác, các mẫu tham chiếu  $R(x, -1)$  và  $R(-1, y)$  được đặt trong các vị trí mẫu phân đoạn. Trong trường hợp này, giá trị mẫu của vị trí mẫu số nguyên gần nhất được sử dụng. Trọng số PDPC được phụ thuộc vào các chế độ dự đoán và được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Các trọng số PDPC theo các chế độ dự đoán

| Các chế độ dự đoán | wT                                     | wL                                     | wTL                       |
|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| DC                 | $32 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$ | $32 \gg ((x' \ll 1) \gg \text{shift})$ | $(wL \gg 4) + (wT \gg 4)$ |
| Ngang              | $32 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$ | 0                                      | wT                        |
| Thẳng đứng         | 0                                      | $32 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$ | wL                        |
| Phẳng              | $32 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$ | $32 \gg ((x' \ll 1) \gg \text{shift})$ | 0                         |
| 2                  | $16 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$ | $16 \gg ((x' \ll 1) \gg \text{shift})$ | 0                         |
| 66                 | $16 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$ | $16 \gg ((x' \ll 1) \gg \text{shift})$ | 0                         |
| 3-10               | $32 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$ | 0                                      | 0                         |

|       |   |                                        |   |
|-------|---|----------------------------------------|---|
| 58-65 | 0 | $32 \gg ((x' \ll 1) \gg \text{shift})$ | 0 |
|-------|---|----------------------------------------|---|

### Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị và phương pháp mã hóa hoặc giải mã video để xử lý dữ liệu video được lập mã hoặc để được lập mã bởi dự đoán nội trong hệ thống lập mã video được bộc lộ. Phương án của hệ thống lập mã video nhận dữ liệu đầu vào được kết hợp với khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời. Hệ thống lập mã video xác định chế độ dự đoán nội cho khối hiện thời, và sau đó xác định các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội. Bộ lọc mẫu tham chiếu nội được xác định cho khối hiện thời từ bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời. Việc xác định giữa bộ lọc nội suy Gauss và các bộ lọc nội suy thay thế phụ thuộc vào việc so sánh giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội với ngưỡng phụ thuộc kích thước. Ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng hoặc lớn hơn 24 cho các khối có kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu, hoặc cho các khối 4x4, 4x8, và 8x4. Bộ lọc mẫu tham chiếu nội được áp dụng cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời, và bộ dự đoán nội được sử dụng để lập mã hoặc giải mã khối hiện thời.

Trong một số phương, giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội là cực tiểu của sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội và chế độ ngang và sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội và chế độ thẳng đứng. Số chế độ ngang là 18 và số chế độ thẳng đứng là 50. Bộ lọc nội suy Gauss được lựa chọn cho khối hiện thời khi giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội hiện thời lớn hơn ngưỡng phụ thuộc kích thước, và bộ lọc nội suy thay thế được lựa chọn khi giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội hiện thời nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng phụ thuộc kích thước. Các mẫu tham chiếu của khối hiện thời được các định từ các mẫu lân cận được tái cấu trúc của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội.

Trong một số phương, ngưỡng phụ thuộc kích thước cho khối hiện thời được xác định theo nTbS khả biến, và nTbS khả biến được định như  $\text{Log}_2$  của độ rộng của khối hiện thời cộng  $\text{Log}_2$  của độ cao của khối hiện thời được dịch chuyển với 1.

Ngưỡng phụ thuộc kích thước cho khối hiện thời bằng 24 khi nTbS khả biến bằng 2 theo phương án định trước. Theo phương án này, ngưỡng phụ thuộc kích thước bằng 14 khi nTbS khả biến bằng 3, ngưỡng phụ thuộc kích thước bằng 2 khi nTbS khả biến bằng 4, và ngưỡng phụ thuộc kích thước bằng 0 khi nTbS khả biến bằng hoặc lớn hơn 5.

Bộ lọc nội suy thay thế có thể là bộ lọc nội suy Cubic hoặc DCT-IF. Chế độ dự đoán nội của khối hiện thời là chế độ dự đoán nội định hướng thông thường hoặc chế độ dự đoán nội góc rộng. Khối hiện thời là CB độ chói và kích thước khối đếm số các mẫu độ chói trong khối hiện thời.

Trong một số phương án điển hình, bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] được xác định cho khối hiện thời khi kích thước khối lớn hơn 32 mẫu và khi chế độ dự đoán nội của khối hiện thời là chế độ định trước. Ví dụ, chế độ định trước là một trong số hoặc sự kết hợp của chế độ phẳng, các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 72, 76, 78, và 80.

Một số phương án của phương pháp xử lý sẽ không lựa chọn bộ lọc nội suy Gauss để lọc các mẫu tham chiếu nếu chế độ dự đoán nội của khối hiện thời là một trong chế độ phẳng, các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 66, 72, 76, 78, và 80.

Bộ lọc nội suy thay thế được lựa chọn cho khối hiện thời nếu chế độ dự đoán nội là chế độ ngang hoặc thẳng đứng, hoặc nếu bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] được xác định theo một số phương án, và bộ lọc nội suy thay thế là bộ lọc DCT-IF có hệ số [0 64 0 0]. Trong phương án khác, không có bộ lọc nào được áp dụng cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời nếu chế độ dự đoán nội là chế độ ngang hoặc thẳng đứng.

Theo phương án, bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] không được lựa chọn cho khối hiện thời nếu kích thước khối là 4x4, 4x8 hoặc 8x4 và chế độ dự đoán nội là chế độ 2, 34, hoặc 66, hoặc nếu kích thước khối là 4x8 và chế độ dự đoán nội là chế độ -6, hoặc nếu kích thước khối là 8x4 và chế độ dự đoán nội là chế độ 72.

Bộ lọc mẫu tham chiếu [1 2 1] và bộ lọc nội suy Gauss chỉ được lựa chọn cho khối hiện thời nếu kích thước khối lớn hơn 32 mẫu theo phương án. Bộ lọc nội suy thay thế là bộ lọc nội suy DCT-IF, và bộ lọc nội suy DCT-IF luôn được lựa chọn cho

khối hiện thời nếu kích thước khối là  $4 \times 4$ ,  $4 \times 8$ , hoặc  $8 \times 4$  hoặc kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu.

Khía cạnh của sáng chế còn đề xuất thiết bị trong hệ thống lập mã video để nhận dữ liệu đầu vào được kết hợp với khối hiện thời được lập mã hoặc để được lập mã bởi dự đoán nội, xác định chế độ dự đoán nội và các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo đó, xác định bộ lọc mẫu tham chiếu nội từ bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời, áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các mẫu tham chiếu để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời, và mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời dựa trên bộ dự đoán nội. Việc lựa chọn giữa bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế phụ thuộc vào việc so sánh giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội với ngưỡng phụ thuộc kích thước. Ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng hoặc lớn hơn 24 cho các khối có kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu.

Khía cạnh của sáng chế còn đề xuất phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp lưu trữ các câu lệnh chương trình để làm cho mạch xử lý của thiết bị để lập mã hoặc giải mã dữ liệu video của khối hiện thời bằng dự đoán nội với bộ lọc mẫu tham chiếu nội được lựa chọn theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời. Các khía cạnh và dấu hiệu khác của sáng chế sẽ trở lên rõ ràng hơn cho những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này khi xem xét phần mô tả sau đây của các phương án cụ thể.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các phương án khác nhau của sáng chế này được đề xuất như các ví dụ sẽ được mô tả chi tiết với sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn tương tự chỉ dẫn các thành phần tương tự, và trong đó:

Fig. 1 minh họa 33 chế độ dự đoán nội góc được hỗ trợ trong tiêu chuẩn HEVC.

Fig. 2 minh họa các mẫu tham chiếu điển hình được lọc bởi bộ lọc làm mịn nội để suy ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời.

Fig. 3A minh họa việc áp dụng phép lọc gradient nội cho bộ dự đoán được dự đoán bởi chế độ thẳng đứng trong dự đoán nội.

Fig. 3B minh họa việc áp dụng phép lọc gradient nội cho bộ dự đoán được dự

đoán bởi chế độ góc trong dự đoán nội.

Fig. 4 minh họa ví dụ của 65 chế độ dự đoán nội góc.

Fig. 5A và Fig. 5B minh họa các mẫu tham chiếu cho dự đoán nội góc rộng được áp dụng cho hai khối hình chữ nhật điển hình.

Fig. 6 minh họa sự gián đoạn của các mẫu tham chiếu trong ví dụ của phép dự đoán nội góc rộng.

Fig. 7A đến Fig. 7D minh họa việc định các mẫu tham chiếu cho việc kết hợp dự đoán nội phụ thuộc vị trí (PDPC) được áp dụng trên chế độ chéo bên phải-trên cùng, chế độ chéo dưới cùng-bên trái, chế độ chéo bên phải-trên cùng liền kề, và chế độ chéo dưới cùng-bên trái liền kề.

Fig. 8 là sơ đồ minh họa phương pháp điển hình theo phương án của sáng chế.

Fig. 9 minh họa sơ đồ khối hệ thống điển hình cho hệ thống mã hóa video kết hợp phương pháp xử lý video theo phương án của sáng chế.

Fig. 10 minh họa sơ đồ khối hệ thống điển hình cho hệ thống giải mã video kết hợp phương pháp xử lý video theo phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Dễ hiểu rằng các thành phần và mô-đun của sáng chế, như được mô tả và minh họa chung trong các hình ở đây, có thể được sắp xếp và thiết kế theo nhiều loại cấu hình khác nhau. Do đó, phần mô tả chi tiết hơn sau đây của phương án của hệ thống và phương pháp của sáng chế, như được biểu thị trong các hình vẽ, không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế, như được bảo hộ, nhưng chỉ là đại diện cho phương án được lựa chọn của sáng chế.

Đề cập trong toàn bộ bản mô tả này đến “phương án”, “một số phương án”, hoặc các phương tiện ngôn ngữ tương tự mà các đặc điểm, cấu trúc, dấu hiệu cụ thể được mô tả cùng với các phương án có thể chứa trong ít nhất một phương án của sáng chế. Do đó, sự xuất hiện các cụm từ “trong phương án” hoặc “trong một số phương án” ở những nơi khác nhau trong suốt bản mô tả này không nhất thiết phải đề cập đến tất cả phương án giống nhau, những phương án này có thể được thực hiện độc lập hoặc cùng với một hoặc nhiều phương án khác. Hơn nữa, các đặc điểm, cấu trúc, dấu hiệu

được mô tả có thể được kết hợp theo cách phù hợp bất kỳ trong một hoặc nhiều phương án. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực liên quan sẽ nhận ra, tuy nhiên, sáng chế có thể được thực hiện mà không cần một hoặc nhiều chi tiết cụ thể, hoặc với các thành phần, phương án khác v.v.. Trong các trường hợp khác, các cấu trúc đã được biết đến, hoặc các hoạt động không được thể hiện hoặc mô tả chi tiết để tránh làm lu mờ các khía cạnh của sáng chế.

Xử lý các chế độ WAIP như chế độ nội hướng thông thường để lựa chọn bộ lọc nội suy

Như được mô tả trước đó, bộ lọc mẫu tham chiếu thông thấp và bộ lọc làm mịn cạnh được áp dụng cho chế độ dự đoán nội góc rộng (WAIP) để làm giảm ảnh hưởng xấu của khoảng gia tăng giữa hai mẫu tham chiếu. Một số phương án của sáng chế xử lý các chế độ WAIP giống như chế độ dự đoán nội định hướng thông thường để lựa chọn bộ lọc nội suy trong quá trình dự đoán nội. Điều kiện lựa chọn bộ lọc nội suy làm mịn nội phụ thuộc chế độ (Mode Dependent Intra Smoothing-MDIS) luôn được sử dụng để xác định bất kể chế độ dự đoán nội hiện thời là chế độ WAIP hoặc chế độ dự đoán nội định hướng thông thường. Điều kiện lựa chọn bộ lọc nội suy MDIS kiểm tra xem value minDistVerHor có lớn hơn ngưỡng hay không. Giá trị minDistVerHor được dự đoán bằng tối thiểu sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội hiện thời và chế độ ngang và sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội hiện thời và chế độ thẳng đứng. Bộ lọc nội suy Gauss được lựa chọn cho khối hiện thời nếu việc kiểm tra điều kiện lựa chọn bộ lọc nội suy MDIS là đúng; trái lại bộ lọc nội suy thay thế được lựa chọn. Một số ví dụ về bộ lọc nội suy thay thế bao gồm các bộ lọc nội suy Cubic và DCT-IF.

Xác định bộ lọc làm mịn nội dựa trên kích thước khối và chế độ dự đoán nội

Các mẫu lân cận được tái cấu trúc của một hoặc nhiều thành phần màu sắc của khối hiện thời được sử dụng như các mẫu tham chiếu để dự đoán khối hiện thời được lập mã trong dự đoán nội. Phương án của sáng chế cải thiện thiết kế của MDIS trong dự đoán nội. Trong một số phương án điển hình, một loại trong số bộ lọc mẫu tham chiếu nội được xác định cho mỗi khối được lập mã nội trong số bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1], bộ lọc nội suy Gauss, và bộ lọc nội suy DCT-IF dựa trên nhiều lần kiểm tra. Bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] được áp dụng cho các mẫu biên dạng

được tái cấu trúc của khối hiện thời khi điều kiện định trước được đáp ứng. Ví dụ, khối hiện thời là khối lập mã độ chói (Coding Block-CB). Phương án của điều kiện định trước để lựa chọn bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] là khi kích thước của CB độ chói hiện thời lớn hơn 32 mẫu độ chói và chế độ dự đoán nội hiện thời là một trong các chế độ định trước. Ví dụ, các chế độ định trước bao gồm một trong số hoặc sự kết hợp của các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 66, 72, 76, 78, và 80, và chế độ phẳng. Phương án khác của điều kiện định trước là khi chế độ dự đoán nội hiện thời là một trong các chế độ chéo có góc mà là bội số của  $45^\circ$ , như là chế độ 2, 34, hoặc 66. Như được thể hiện trong Fig. 4, các chế độ -14, -12, -10, -6, 72, 76, 78, và 80 là các chế độ định hướng góc rộng khác nhau, và các chế độ 2, 34, và 66 là các chế độ chéo mà biểu thị các góc mà là bội của  $45^\circ$ . Theo phương án này, khi bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] được lựa chọn cho khối hiện thời, bộ lọc DCT-IF có các hệ số [0 64 0 0] được sử dụng để lọc các mẫu tham chiếu của khối hiện thời.

Nếu bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] được lựa chọn, bộ lọc nội suy Gauss được áp dụng có điều kiện cho khối hiện thời để sinh ra bộ dự đoán nội theo chế độ dự đoán nội của khối hiện thời. Theo phương án này, bộ lọc nội suy Gauss được áp dụng khi tất cả các điều kiện sau là đúng. Điều kiện thứ nhất là đúng khi chế độ dự đoán nội hiện thời không phải là chế độ phẳng, các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 66, 72, 76, 78, và 80. Điều kiện thứ hai là đúng khi cực tiểu của sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội hiện thời và chế độ ngang và sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội hiện thời và chế độ thẳng đứng (tức là  $\text{minDisVerHor}$ ) lớn hơn ngưỡng phụ thuộc kích thước. Số chế độ dự đoán thẳng đứng là 50 và số chế độ dự đoán ngang là 18. Giá trị chênh lệch chế độ  $\text{minDistVerHor}$  được dự đoán là cực tiểu giữa giá trị tuyệt đối của chế độ hiện thời trừ đi 50 và giá trị tuyệt đối của chế độ hiện thời trừ đi 18. Phương trình để suy ra value  $\text{minDistVerHor}$  là:  $\text{minDistVerHor} = \min( \text{abs}( \text{predModeIntra} - 50 ), \text{abs}( \text{predModeIntra} - 18 ) )$ . Trong phương án khác, không có vấn đề gì về chế độ dự đoán nội hiện thời là chế độ WAIP hoặc chế độ dự đoán nội định hướng thông thường, bộ lọc nội suy Gauss được áp dụng khi giá trị chênh lệch chế độ  $\text{minDisVerHor}$  lớn hơn ngưỡng phụ thuộc kích thước. Trong một số phương án của sáng chế, ngưỡng phụ thuộc kích thước  $\text{intraHorVerDistThres}$  cho khối hiện thời bằng 24 khi  $\text{nTbS}$  khả biến cho khối hiện

thời bằng 2, mà nTbS khả biến được định là  $\text{Log2 (Block Width)} + \text{Log2 (Block Height)} >> 1$ . Nói cách khác, ngưỡng phụ thuộc kích thước intraHorVerDistThres cho khối hiện thời bằng 24 khi kích thước khối của khối hiện thời là mẫu 4x4, 4x8, hoặc 8x4, mà có nghĩa là khi diện tích khối của khối hiện thời nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu. Theo phương án này, threshold intraHorVerDistThres bằng 14 khi nTbS khả biến bằng 3, và bằng 2 khi nTbS khả biến bằng 4. Theo phương án này, khi nTbS khả biến bằng 5, 6, hoặc 7, ngưỡng phụ thuộc kích thước intraHorVerDistThres bằng 0. nTbS khả biến cho khối hiện thời bằng hoặc lớn hơn 5 khi kích thước khối bằng hoặc lớn hơn 1024 các mẫu (tức là 32x32, 16x16, hoặc 64x16). Tức là, nếu các mẫu tham chiếu của khối hiện thời không được lọc bởi bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1], bộ lọc nội suy Gauss được áp dụng cho khối hiện thời với kích thước bằng hoặc lớn hơn các mẫu 32x32, 16x64, hoặc 64x16 và được lập mã bởi chế độ dự đoán nội định hướng ngoại trừ chế độ ngang và thẳng đứng. Ví dụ, đối với khối lớn hơn 1024 mẫu và với chế độ dự đoán nội không bằng chế độ phẳng, chế độ thẳng đứng, chế độ ngang, chế độ -14, chế độ -12, chế độ -10, chế độ -6, chế độ 2, chế độ 34, chế độ 66, chế độ 72, chế độ 76, chế độ 78, hoặc chế độ 80, bộ lọc nội suy Gauss được áp dụng cho các mẫu được tái cấu trúc lân cận. Trái lại, bộ lọc nội suy DCT-IF được áp dụng cho các mẫu lân cận được tái cấu trúc cho khối bất kỳ được lập mã sử dụng chế độ dự đoán nội định hướng.

So với giao diện thông thường, theo phương án của sáng chế, việc thiết lập ngưỡng phụ thuộc kích thước intraHorVerDistThres thay đổi. Ví dụ, đối với nTbS bằng 2, ngưỡng phụ thuộc kích thước intraHorVerDistThres được thay đổi thành 24. Việc gia tăng ngưỡng phụ thuộc kích thước intraHorVerDistThres cho nTbS bằng 2 dẫn đến sự gia tăng về khả năng sử dụng bộ lọc nội suy DCT-IF đối với các khối nhỏ. Điều này phản ánh một số khái niệm quan trọng về sáng chế. Nhu cầu về bộ lọc nội suy nội mạnh (ví dụ bộ lọc Gauss) đối với các khối nhỏ không nhiều như đối với các khối lớn hơn. Do đó, theo phương án của sáng chế, việc gia tăng khả năng sử dụng bộ lọc nội suy DCT-IF đối với các khối nhỏ sẽ làm giảm khả năng sử dụng bộ lọc nội suy Gauss, sao cho các kết quả của phép nội suy được đơn giản hóa và có hiệu quả, mà bộ lọc nội suy Gauss gây ra nhiều phức tạp và tài nguyên hơn bộ lọc nội suy DCT-IF cho quá trình mã hóa/giải mã. Theo phương án thiết lập ngưỡng phụ thuộc kích thước intraHorVerDistThres để bằng 24 đối với khối có nTbS khả biến bằng 2 hoặc đối với khối có kích thước bằng các mẫu 4x4, 4x8, hoặc 8x4, giá trị minDistVerHor thấp hơn

hoặc bằng 24 khi chế độ dự đoán nội là chế độ bất kỳ giữa các chế độ -6 và 74. Bộ lọc nội suy DCT-IF do đó được áp dụng cho tất cả các khối 4x4, 4x8, và 8x4 được lập mã bởi chế độ bất kỳ giữa các chế độ -6 và 74. Bộ lọc nội suy Gauss chỉ được áp dụng cho các khối 4x4, 4x8, và 8x4 được lập mã bởi chế độ bất kỳ giữa các chế độ -14 và -7 hoặc chế độ bất kỳ giữa các chế độ 75 đến 80. Trong phương án khác, ngưỡng intraHorVerDistThres để nTbS bằng 2 được đặt bằng hoặc lớn hơn 24. Trong một số phương án khác, ngưỡng intraHorVerDistThres cho nTbS bằng 2 được thiết lập bằng 17, 18, 19, 21, hoặc 22, vì vậy bộ lọc nội suy DCT-IF được sử dụng cho các khối 4x4, 4x8, và 8x4 được lập mã bởi các chế độ tương ứng với giá trị minDistVerHor thấp hơn hoặc bằng 17, 18, 19, 21, hoặc 22 tương ứng. Ví dụ, khi ngưỡng intraHorVerDistThres cho nTbS bằng 2 được thiết lập bằng 21, bộ lọc nội suy DCT-IF được sử dụng cho khối nhỏ có diện tích khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu và được lập mã bởi chế độ bất kỳ giữa các chế độ -3 và 71, trái lại bộ lọc nội suy Gauss được lựa chọn cho khối nhỏ.

Vì khối hiện thời được lập mã bởi chế độ thẳng đứng (chế độ 50) hoặc chế độ ngang (chế độ 18) tương ứng với minDistVerHor = 0, bộ lọc thay thế, ví dụ bộ lọc DCT-IF, luôn được lựa chọn bất kể kích thước của khối hiện thời. Bộ lọc DCT-IF có các hệ số [0 64 0 0] được sử dụng để lọc các mẫu lân cận được tái cấu trúc của khối được lập mã nội được lập mã bởi chế độ dự đoán nội thẳng đứng hoặc ngang theo phương án này. Trong phương án khác, bộ mã hóa hoặc bộ giải mã không cần phải lựa chọn bộ lọc trong số các bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các khối được lập mã bởi chế độ thẳng đứng (chế độ 50) và chế độ (chế độ 18) như các mẫu lân cận được tái cấu trúc của những khối này không được lọc trong dự đoán nội.

Một phương án của điều kiện định trước để xác định bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] được mô tả như sau. Bộ lọc mẫu tham chiếu [1 2 1] sẽ không được áp dụng (ví dụ, bị loại trừ) cho khối hiện thời nếu kích thước khối hiện thời là các mẫu 4x4, 4x8, hoặc 8x4 và chế độ dự đoán nội được áp dụng là chế độ 2, 34, hoặc 66. Bộ lọc mẫu tham chiếu [1 2 1] sẽ không được áp dụng (ví dụ, bị loại trừ) cho khối hiện thời nếu kích thước khối hiện thời là mẫu 4x8 và chế độ dự đoán nội được áp dụng là chế độ -6, và bộ lọc mẫu tham chiếu [1 2 1] sẽ không được áp dụng cho khối hiện thời nếu kích thước khối hiện thời là mẫu 8x4 và chế độ dự đoán nội được áp dụng là chế độ 72. Đối với các kích thước khối khác, bộ lọc mẫu tham chiếu [1 2 1] có thể được áp

dụng chọn lọc/có điều kiện cho khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội của khối hiện thời.

Bộ lọc nội suy DCT-IF cho các khối nhỏ

Trong một số phương án của sáng chế, bộ lọc mẫu tham chiếu  $[1 \ 2 \ 1]$  hoặc bộ lọc nội suy Gauss chỉ được áp dụng các khối có các kích thước khối lớn hơn 32 mẫu, vì vậy cả bộ lọc mẫu tham chiếu  $[1 \ 2 \ 1]$  và Bộ lọc nội suy Gauss được không áp dụng cho khối hiện thời khi kích thước khối là  $4 \times 4$ ,  $4 \times 8$ , hoặc  $8 \times 4$  hoặc khi diện tích khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu. Bộ lọc nội suy DCT-IF được áp dụng cho khối hiện thời khi kích thước khối là  $4 \times 4$ ,  $4 \times 8$ , hoặc mẫu  $8 \times 4$  hoặc khi diện tích khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu. Theo phương án này, cho các khối có các kích thước lớn hơn  $4 \times 4$ ,  $4 \times 8$ , hoặc mẫu  $8 \times 4$  hoặc vùng lớn hơn 32 mẫu, bộ lọc mẫu tham chiếu  $[1 \ 2 \ 1]$  được áp dụng khi tiêu chuẩn theo chế độ dự đoán nội của khối hiện thời hoặc cả chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời được đáp ứng. Ví dụ, bộ lọc mẫu tham chiếu  $[1 \ 2 \ 1]$  được áp dụng cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời khi chế độ dự đoán nội là chế độ chéo như là chế độ 2, chế độ 34, hoặc chế độ 66 theo phương án này. Trong phương án thay thế, bộ lọc mẫu tham chiếu  $[1 \ 2 \ 1]$  được áp dụng cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời khi chế độ dự đoán nội là một trong chế độ phẳng, các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 66, 72, 76, 78, và 80.

Sự kết hợp dự đoán nội phụ thuộc vị trí được đơn giản hóa

Trong một số phương án áp dụng kết hợp dự đoán nội phụ thuộc vị trí (PDPC) cho các mẫu dự đoán hiện thời, các mẫu tham chiếu lân cận được sử dụng trong PDPC là từ các mẫu không được lọc, và các mẫu dự đoán được sử dụng trong PDPC được nội suy bởi bộ lọc nội suy. Theo phương án này, các mẫu tham chiếu lân cận  $R_{(x,-1)}$ ,  $R_{(-1,y)}$  và  $R_{(-1,-1)}$  cho PDPC là các mẫu tham chiếu nội mà không có phép lọc mẫu tham chiếu. Bên cạnh đó, mẫu dự đoán  $\text{pred}(x,y)$  được nội suy bởi bộ lọc nội suy. Trong phương án khác, nếu các mẫu tham chiếu lân cận  $R_{(x,-1)}$ ,  $R_{(-1,y)}$  và  $R_{(-1,-1)}$  cho PDPC là các mẫu tham chiếu nội mà không có phép lọc mẫu tham chiếu, và mẫu dự đoán  $\text{pred}(x,y)$  cũng không được nội suy bởi bộ lọc nội suy, sau đó PDPC được vô hiệu hóa cho chế độ dự đoán nội hiện thời. Theo phương án này, PDPC chỉ được phép cho các diện tích khối lớn hơn S để giảm thiểu độ trễ cho các khối nhỏ hơn. Ví dụ, S là các mẫu 32, 64, hoặc 128. Trong phương án khác, trong các trường hợp khi chỉ có các

khối có diện tích lớn hơn  $S$  được phép áp dụng bộ lọc làm mịn tham chiếu hoặc mẫu tham chiếu phép nội suy, PDPC cũng chỉ được phép cho các khối có diện tích lớn hơn  $S$ . Một số ví dụ của  $S$  là các mẫu 32, 64, và 128. Vẫn trong phương án khác, khi áp dụng PDPC, chỉ cho chế độ dự đoán nội không phải là các chế độ DC, phẳng, ngang, và thẳng đứng, các mẫu tham chiếu lân cận  $R_{(x,-1)}$ ,  $R_{(-1,y)}$  và  $R_{(-1,-1)}$  cho PDPC là các mẫu tham chiếu nội mà không có phép lọc mẫu tham chiếu và mẫu dự đoán  $\text{pred}(x,y)$  được nội suy bởi bộ lọc nội suy.

Trong phương án khác, bộ lọc mẫu tham chiếu  $[1\ 2\ 1]$  không được sử dụng nếu chế độ dự đoán nội hiện thời thuộc về chế độ biểu thị góc mà bội của  $45^\circ$ . Bộ lọc nội suy Gauss được áp dụng thay thế để sinh ra các mẫu dự đoán nội. Nói cách khác, ngoại trừ DC, phẳng, ngang, và chế độ thẳng đứng, khi áp dụng PDPC, các mẫu tham chiếu lân cận  $R_{(x,-1)}$ ,  $R_{(-1,y)}$  và  $R_{(-1,-1)}$  không được xử lý bởi phép lọc mẫu tham chiếu, và mẫu dự đoán  $\text{pred}(x,y)$  được nội suy bởi bộ lọc nội suy. Theo phương án này, đối với chế độ phẳng với PDPC, các mẫu tham chiếu lân cận  $R_{(x,-1)}$ ,  $R_{(-1,y)}$  và  $R_{(-1,-1)}$  không được xử lý bởi phép lọc mẫu tham chiếu, và các mẫu tham chiếu lân cận không được lọc và mẫu dự đoán  $\text{pred}(x,y)$  được sử dụng cho PDPC. Trong phương án khác, đối với chế độ phẳng với PDPC, các mẫu tham chiếu không được lọc  $R_{(x,-1)}$ ,  $R_{(-1,y)}$  và  $R_{(-1,-1)}$  được sử dụng cho PDPC, nhưng trước khi áp dụng PDPC, mẫu dự đoán  $\text{pred}(x,y)$  được tạo ra bằng việc sử dụng các mẫu tham chiếu lân cận được lọc.

Fig. 8 là sơ đồ minh họa phương pháp xử lý video để xử lý khối hiện thời được lập mã hoặc để được lập mã bởi dự đoán nội theo phương án của sáng chế. Bộ mã hóa hoặc bộ giải mã video nhận dữ liệu đầu vào của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời trong bước S802. Trong các bước S804 và S806, bộ mã hóa hoặc bộ giải mã video xác định chế độ dự đoán nội cho khối hiện thời và xác định các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội. Bộ mã hóa hoặc bộ giải mã video kiểm tra xem các điều kiện định trước có đáp ứng được cho khối hiện thời theo một hoặc cả chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời trong bước S808. Ví dụ, điều kiện định trước được đáp ứng khi kích thước khối lớn hơn 32 mẫu và khi chế độ dự đoán nội là một trong chế độ phẳng, các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 66, 72, 76, 78, và 80. Nếu điều kiện định trước được đáp ứng, bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu  $[1\ 2\ 1]$  được xác định/được lựa chọn cho khối hiện thời trong bước S810, nếu không bộ mã hóa hoặc bộ

giải mã video kiểm tra xem giá trị chênh lệch chế độ có được tính toán bởi chế độ dự đoán nội lớn hơn ngưỡng phụ thuộc kích thước trong bước S812. Ví dụ của giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội  $\text{minDistVerHor}$  là cực tiểu giữa sự chênh lệch về số chế độ của chế độ ngang và sự chênh lệch về số chế độ của chế độ thẳng đứng, tức là  $\text{minDistVerHor} = \min(\text{abs}(\text{predModeIntra}-50), \text{abs}(\text{predModeIntra}-18))$ , số 50 biểu thị chế độ 50 và số 18 biểu thị chế độ 18 ở đây. Ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng 24 cho các khối có kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu. Bộ lọc nội suy Gauss được xác định/được lựa chọn cho khối hiện thời trong bước S814 nếu giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội lớn hơn ngưỡng phụ thuộc kích thước, trái lại bộ lọc nội suy thay thế được xác định cho khối hiện thời trong bước S816 nếu giá trị được tính toán bởi chế độ dự đoán nội nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng phụ thuộc kích thước. Một số ví dụ của bộ lọc nội suy thay thế là các bộ lọc nội suy Cubic và DCT-IF. Bộ lọc mẫu tham chiếu nội được xác định ở trên sau đó được áp dụng cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời trong bước S818. Bộ mã hóa hoặc bộ giải mã video mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời trong hình ảnh video dựa trên bộ dự đoán nội trong bước S820.

Fig. 9 minh họa sơ đồ khối hệ thống điển hình cho bộ mã hóa video 900 thực hiện một hoặc nhiều phương pháp xử lý video của sáng chế. Khối hiện thời là để được mã hóa bởi dự đoán nội theo các mẫu được tái cấu trúc lân cận. Môđun dự đoán nội 910 xác định chế độ dự đoán nội cho khối hiện thời và sau đó xác định các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội. Môđun dự đoán nội 910 xác định bộ lọc mẫu tham chiếu nội từ bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy DCT-IF theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời. Việc xác định hoặc lựa chọn giữa bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy DCT-IF phụ thuộc vào việc so sánh giá trị được tính toán bởi chế độ dự đoán nội với ngưỡng phụ thuộc kích thước, và ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng hoặc lớn hơn 24 cho các khối có kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu. Môđun dự đoán nội 910 tạo ra bộ dự đoán nội bằng việc áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời. Môđun dự đoán liên 912 thực hiện phép ước tính chuyển động (motion estimation-ME) và bù chuyển động (motion compensation-MC) để cung cấp các bộ dự đoán liên dựa trên dữ liệu video từ hình ảnh khác hoặc các hình ảnh. Cả môđun dự đoán nội 910 và môđun

dự đoán liên 912 cung cấp bộ dự đoán được lựa chọn cho môđun cộng 916 để tạo ra các lỗi dự đoán, cũng được gọi là các phần dư dự đoán. Vì khối hiện thời được mã hóa bởi dự đoán nội, môđun dự đoán nội 910 gửi bộ dự đoán nội cho khối hiện thời đến môđun cộng 916 để tạo ra các phần dư dự đoán của khối hiện thời.

Các phần dư dự đoán của khối hiện thời còn được xử lý bởi môđun chuyển đổi (T) 918 được theo sau bởi môđun lượng tử hóa (Q) 920. Tín hiệu dư được chuyển đổi và lượng tử hóa sau đó được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 934 để tạo dòng bit video được mã hóa. Dòng bit video được mã hóa sau đó được bó với thông tin phụ. Tín hiệu dư được chuyển đổi và lượng tử hóa của khối hiện thời được xử lý bởi môđun lượng tử hóa ngược (IQ) 922 và môđun chuyển đổi ngược (IT) 924 để phục hồi các phần dư dự đoán. Như được thể hiện trong Fig. 9, các phần dư dự đoán được phục hồi bằng cách thêm lại vào bộ dự đoán được lựa chọn ở môđun tái cấu trúc (REC) 926 để tạo ra các mẫu được tái cấu trúc. Các mẫu được tái cấu trúc có thể được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu (Reference Picture Buffer -Ref. Pict. Buffer) 932 và được sử dụng cho việc dự đoán các hình ảnh khác. Các mẫu được tái cấu trúc từ REC 926 có thể bị các lỗi khác nhau do việc xử lý lập mã, dẫn đến, bộ lọc giải khối xử lý vòng trong (Bộ lọc giải mã-DF) 928 và bộ lọc vòng trong 930 được áp dụng cho các mẫu được tái cấu trúc trước khi lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 932 để nâng cao hơn nữa chất lượng hình ảnh. Cú pháp được kết hợp với thông tin cho DF xử lý vòng trong 928 và bộ lọc vòng trong 930 được tạo với bộ mã hóa entropi 934 để kết hợp vào dòng bit video được mã hóa.

Bộ giải mã video 1000 tương ứng cho bộ mã hóa video 900 của Fig. 9 được thể hiện trong Fig. 10. Dòng bit video được mã hóa là đầu vào đến bộ giải mã video 1000 và được giải mã bởi bộ giải mã entropi 1010 để phân tích cú pháp và hồi phục tín hiệu dư được chuyển đổi và lượng tử hóa và thông tin hệ thống khác. Quá trình giải mã của bộ giải mã 1000 tương tự vòng tái cấu trúc ở bộ mã hóa 900, ngoại trừ bộ giải mã 1000 chỉ cần dự đoán bù chuyển động trong môđun dự đoán liên 1014. Mỗi khối được giải mã bởi cả môđun dự đoán nội 1012 hoặc môđun dự đoán liên 1014. Môđun chuyển đổi 1016 lựa chọn bộ dự đoán nội từ môđun dự đoán nội 1012 hoặc bộ dự đoán liên từ môđun dự đoán liên 1014 theo thông tin chế độ được giải mã. Môđun dự đoán nội 1012 giải mã chế độ dự đoán nội cho khối hiện thời theo phương án của sáng chế, và

xác định các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội. Theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời, bộ lọc mẫu tham chiếu nội được xác định từ Bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy DCT-IF cho khối hiện thời. Giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội được so với ngưỡng phụ thuộc kích thước, và bộ lọc nội suy Gauss được lựa chọn cho khối hiện thời nếu giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội lớn hơn ngưỡng phụ thuộc kích thước, trái lại bộ lọc nội suy DCT-IF được lựa chọn. Môđun dự đoán nội 1012 áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời. Tín hiệu dư được chuyển đổi và lượng tử hóa được kết hợp với mỗi khối được phục hồi bởi môđun lượng tử hóa ngược (IQ) 1020 và môđun chuyển đổi ngược (IT) 1022. Tín hiệu dư được phục hồi được chuyển đổi và lượng tử hóa được tái cấu trúc bằng việc thêm lại bộ dự đoán trong môđun REC 1018 để tạo ra các mẫu được tái cấu trúc. Các mẫu được tái cấu trúc còn được xử lý bởi DF 1024 và bộ lọc vòng trong 1026 để sinh ra video được giải mã cuối cùng. Nếu hình ảnh được giải mã hiện thời là hình ảnh tham chiếu, các mẫu được tái cấu trúc của hình ảnh được giải mã hiện thời cũng được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 1028 cho những hình ảnh sau theo thứ tự giải mã.

Các thành phần khác nhau của bộ mã hóa video 900 và bộ giải mã video 1000 trong Fig. 9 và Fig. 10 có thể được thực hiện bằng các linh kiện phần cứng, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi các lệnh chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ, hoặc sự kết hợp của phần cứng và bộ xử lý. Ví dụ, bộ xử lý thực thi các lệnh chương trình để điều khiển việc lựa chọn bộ lọc trong số các bộ lọc mẫu tham chiếu cho mỗi khối được lập mã nội. Bộ xử lý được trang bị một hoặc nhiều lõi xử lý. Trong một số các ví dụ, bộ xử lý thực thi các lệnh chương trình để thực thi các chức năng trong một số thành phần trong bộ mã hóa 900 và bộ giải mã 1000, và bộ nhớ được nối điện với bộ xử lý được sử dụng để lưu trữ các lệnh chương trình, thông tin tương ứng với ảnh được tái cấu trúc của khối, và/hoặc dữ liệu trung gian trong suốt quá trình mã hóa hoặc giải mã. Bộ nhớ trong một số phương án bao gồm phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp, như là bộ nhớ trạng thái rắn hoặc bán dẫn, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory-RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory-ROM), đĩa cứng, đĩa quang, hoặc phương tiện lưu trữ phù hợp khác. Bộ nhớ cũng có thể là sự kết hợp của hai hoặc nhiều của phương tiện có thể đọc được bằng

máy tính không chuyên tiếp được liệt kê ở trên. Như được thể hiện trong các Fig. 9 và Fig. 10, bộ mã hóa 900 và bộ giải mã 1000 có thể được thực hiện trong cùng thiết bị điện tử, vì vậy các thành phần có chức năng khác nhau của bộ mã hóa 900 và bộ giải mã 1000 có thể chia sẻ hoặc tái sử dụng nếu được thực hiện trong cùng thiết bị điện tử. Ví dụ, một hoặc nhiều môđun tái cấu trúc 926, môđun chuyển đổi ngược 924, môđun lượng tử hóa ngược 922, bộ lọc giải mã 928, bộ lọc vòng trong 930, và bộ đệm hình ảnh tham chiếu 932 trong Fig. 9 cũng có thể được sử dụng để có chức năng như là môđun tái cấu trúc 1018, môđun chuyển đổi ngược 1022, môđun lượng tử hóa ngược 1020, bộ lọc giải mã 1024, bộ lọc vòng trong 1026, và bộ đệm hình ảnh tham chiếu 1028 trong Fig. 10, tương ứng.

Phương án của phương pháp xử lý cho hệ thống lập mã video có thể được thực hiện trong mạch được tích hợp vào chip nén video hoặc mã chương trình được tích hợp vào phần mềm nén video để thực hiện việc xử lý được mô tả ở trên. Đối với các ví dụ, việc lựa chọn bộ lọc trong số các bộ lọc mẫu tham chiếu cho mỗi khối được lập mã nội có thể được nhận ra trong mã chương trình để được thực thi trên bộ xử lý máy tính, Bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital Signal Processor-DSP), bộ vi xử lý, hoặc mảng phân tử logic có thể tái lập trình (FPGA). Những bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các nhiệm vụ cụ thể theo sáng chế, bằng cách thực thi mã phần mềm có thể đọc được bằng máy hoặc mã phân sụn mà xác định các phương pháp cụ thể được thực hiện bởi sáng chế.

Sáng chế có thể được thực hiện theo các dạng cụ thể mà không lệch khỏi bản chất và đặc điểm cần thiết. Các ví dụ được mô tả là để được xem xét ở mọi khía cạnh như minh họa và không giới hạn. Do đó phạm vi của sáng chế, được biểu thị bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo thay vì phần mô tả ở trên. Tất cả các thay đổi mà nằm trong ý nghĩa và phạm vi của các tương đương của bộ yêu cầu bảo hộ sẽ được chấp nhận trong phạm vi của chúng.

Sáng chế yêu cầu hưởng quyền ưu tiên của đơn sáng chế Hoa Kỳ số 62/838,392, được nộp vào 25/04/2019, có tên là “Đơn giản hoá phép làm mịn nội phụ thuộc chế độ và sự kết hợp dự đoán nội phụ thuộc vị trí”, Đơn sáng chế Hoa Kỳ, Số 62/851,136, được nộp vào 22/05/2019, có tên là “Đơn giản hóa các điều kiện làm mịn nội phụ thuộc chế độ”, và Đơn sáng chế Hoa Kỳ, Số 62/862,202, được nộp vào

17/06/2019, có tên là “Đơn giản hóa các điều kiện làm mìn nội phụ thuộc chế độ”. Các đơn sáng chế Hoa Kỳ được kết hợp ở đây bằng cách tham khảo đến toàn bộ chúng.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video trong hệ thống lập mã video, bao gồm:

nhận dữ liệu đầu vào được kết hợp với khối hiện thời được lập mã hoặc để được lập mã bởi dự đoán nội trong hình ảnh video;

xác định chế độ dự đoán nội cho khối hiện thời;

xác định các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội của khối hiện thời;

xác định bộ lọc mẫu tham chiếu nội từ bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời, trong đó xác định giữa bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế phụ thuộc vào việc so sánh giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội có ngưỡng phụ thuộc kích thước, trong đó ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng hoặc lớn hơn 24 cho các khối có các kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu;

áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời trong hình ảnh video dựa trên bộ dự đoán nội.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội là cực tiểu của sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội và chế độ ngang và sự chênh lệch về số chế độ tuyệt đối giữa chế độ dự đoán nội và chế độ thẳng đứng.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bộ lọc nội suy Gauss được xác định để được áp dụng khi giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội của khối hiện thời lớn hơn ngưỡng phụ thuộc kích thước, và bộ lọc nội suy thay thế được xác định để được áp dụng khi giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội của khối hiện thời là nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng phụ thuộc kích thước.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các mẫu tham chiếu của khối hiện thời được xác định từ các mẫu lân cận được tái cấu trúc của khối hiện thời.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngưỡng phụ thuộc kích thước được xác định theo nTbS khả biến, và nTbS khả biến được xác định là  $\text{Log}_2$  của độ rộng của khối hiện thời cộng  $\text{Log}_2$  của độ cao của khối hiện thời được dịch chuyển với 1 ( $\text{nTbS} = \text{Log}_2(\text{độ rộng}) + \text{Log}_2(\text{độ cao}) >> 1$ ).
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó ngưỡng phụ thuộc kích thước bằng 24 khi nTbS khả biến là 2.
7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó ngưỡng phụ thuộc kích thước bằng 14 khi nTbS khả biến là 3, ngưỡng phụ thuộc kích thước bằng 2 khi nTbS khả biến là 4, và ngưỡng phụ thuộc kích thước bằng 0 khi nTbS khả biến bằng hoặc lớn hơn 5.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ lọc nội suy thay thế là bộ lọc nội suy Cubic hoặc DCT-IF.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế độ dự đoán nội của khối hiện thời là chế độ dự đoán nội định hướng thông thường hoặc chế độ dự đoán nội góc rộng.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối hiện thời là khối lập mã độ chói (CB), và kích thước khối đếm số các mẫu độ chói trong khối hiện thời.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm: xác định bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] cho khối hiện thời khi kích thước khối lớn hơn 32 mẫu và khi chế độ dự đoán nội của khối hiện thời là chế độ định trước.
12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó chế độ định trước là một trong số hoặc sự kết hợp của chế độ phẳng, các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 66, 72, 76, 78, và 80.
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định bao gồm việc loại trừ bộ lọc nội suy Gauss khi chế độ dự đoán nội của khối hiện thời là một trong chế độ phẳng, các chế độ -14, -12, -10, -6, 2, 34, 66, 72, 76, 78, và 80.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định bao gồm việc xác định bộ lọc nội suy thay thế cho khối hiện thời nếu chế độ dự đoán nội là chế độ ngang hoặc thẳng đứng, và bộ lọc nội suy thay thế là bộ lọc DCT-IF có các hệ số [0 64 0 0].
15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định bao gồm việc loại trừ bộ lọc làm mịn mẫu tham chiếu [1 2 1] cho khối hiện thời nếu kích thước khối là 4x4, 4x8, hoặc 8x4 và chế độ dự đoán nội là chế độ 2, 34, hoặc 66, hoặc nếu kích thước khối là 4x8 và

chế độ dự đoán nội là chế độ -6, hoặc nếu kích thước khối là  $8 \times 4$  và chế độ dự đoán nội là chế độ 72.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định bao gồm việc xác định từ bộ lọc mẫu tham chiếu  $[1 \ 2 \ 1]$  và bộ lọc nội suy Gauss cho khối hiện thời nếu kích thước khối lớn hơn 32 mẫu, trong đó bộ lọc nội suy thay thế là bộ lọc nội suy DCT-IF, và bước xác định bao gồm xác định bộ lọc nội suy DCT-IF cho khối hiện thời nếu kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu.

17. Thiết bị thực hiện việc lập mã video, bao gồm: bộ xử lý máy tính được tạo cấu hình để nhận dữ liệu video; và chương trình có thể thực thi trên bộ xử lý máy tính để lập mã video bằng cách thực hiện các bước gồm:

nhận dữ liệu đầu vào được kết hợp với khối hiện thời được lập mã hoặc để được lập mã bởi dự đoán nội trong hình ảnh video;

xác định chế độ dự đoán nội cho khối hiện thời;

xác định các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội của khối hiện thời;

xác định bộ lọc mẫu tham chiếu nội từ bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời, trong đó xác định giữa bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế phụ thuộc vào việc so sánh giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội có ngưỡng phụ thuộc kích thước, trong đó ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng hoặc lớn hơn 24 cho các khối có các kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu;

áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời trong hình ảnh video dựa trên bộ dự đoán nội.

18. Phương tiện có thể đọc được bằng máy tính không chuyên tiếp lưu trữ các lệnh chương trình làm cho mạch xử lý của thiết bị thực hiện phương pháp xử lý video cho dữ liệu video, và phương pháp bao gồm:

nhận dữ liệu đầu vào được kết hợp với khối hiện thời được lập mã hoặc để được

lập mã bởi dự đoán nội trong hình ảnh video;

xác định chế độ dự đoán nội cho khối hiện thời;

xác định các mẫu tham chiếu của khối hiện thời theo chế độ dự đoán nội của khối hiện thời;

xác định bộ lọc mẫu tham chiếu nội từ bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế theo chế độ dự đoán nội và kích thước khối của khối hiện thời, trong đó xác định giữa bộ lọc nội suy Gauss và bộ lọc nội suy thay thế phụ thuộc vào việc so sánh giá trị chênh lệch chế độ được tính toán bởi chế độ dự đoán nội với ngưỡng phụ thuộc kích thước, trong đó ngưỡng phụ thuộc kích thước được đặt bằng hoặc lớn hơn 24 cho các khối có các kích thước khối nhỏ hơn hoặc bằng 32 mẫu;

áp dụng bộ lọc mẫu tham chiếu nội cho các mẫu tham chiếu của khối hiện thời để sinh ra bộ dự đoán nội cho khối hiện thời; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời trong hình ảnh video dựa trên bộ dự đoán nội.

1/9

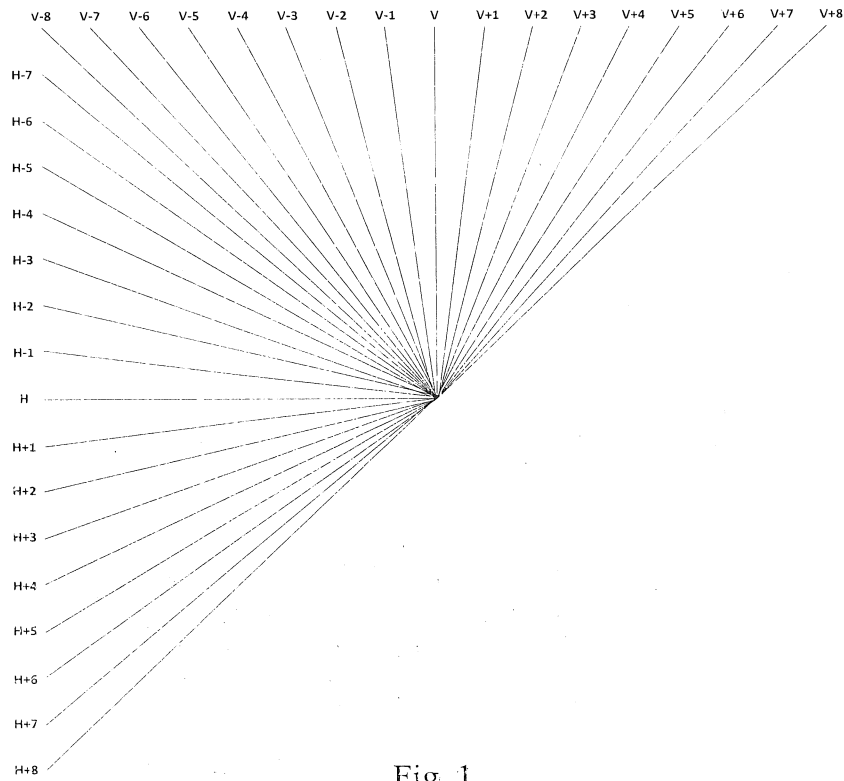


Fig. 1

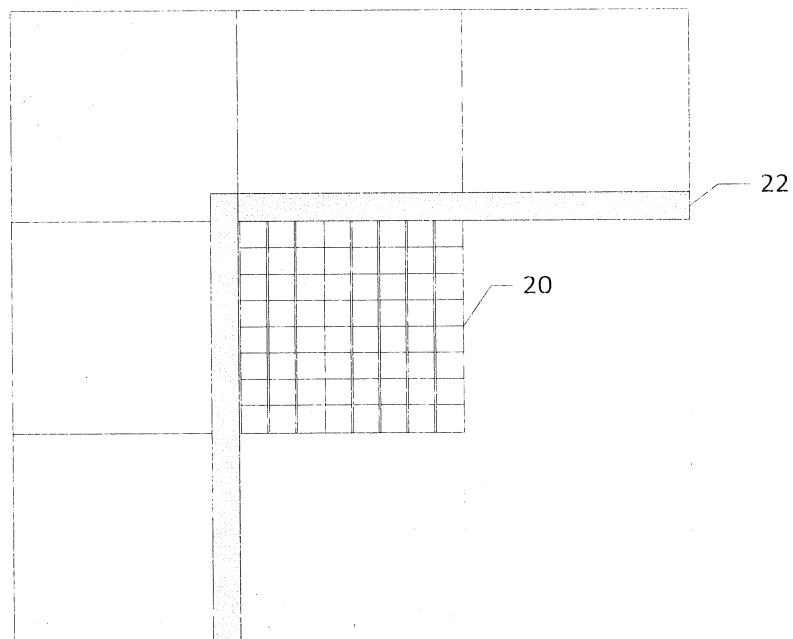


Fig. 2

2/9

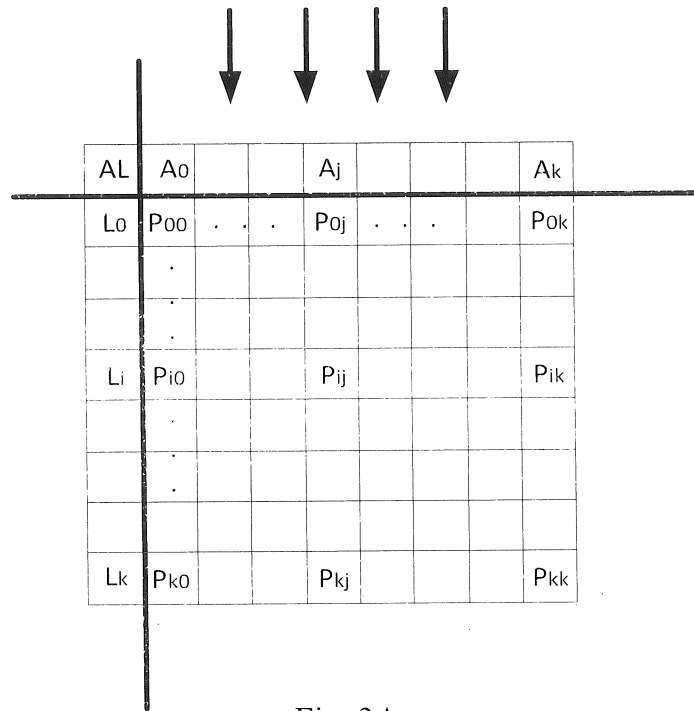


Fig. 3A

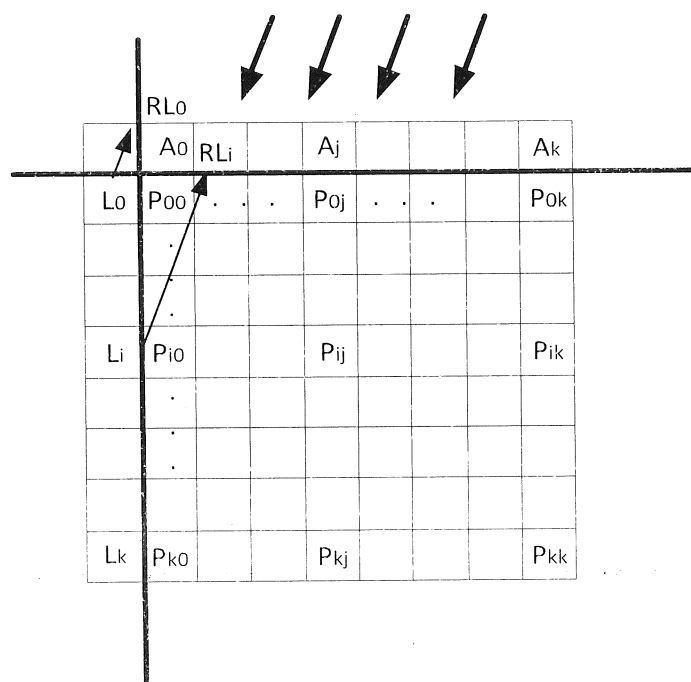


Fig. 3B

3/9

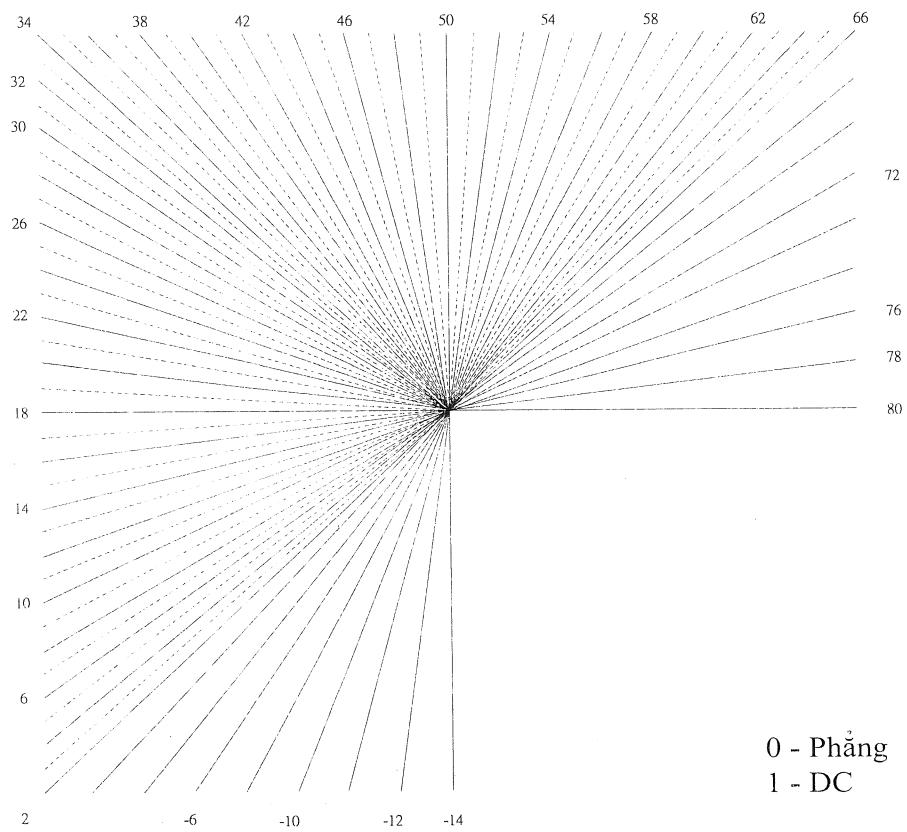


Fig. 4

4/9

Chế độ chéo

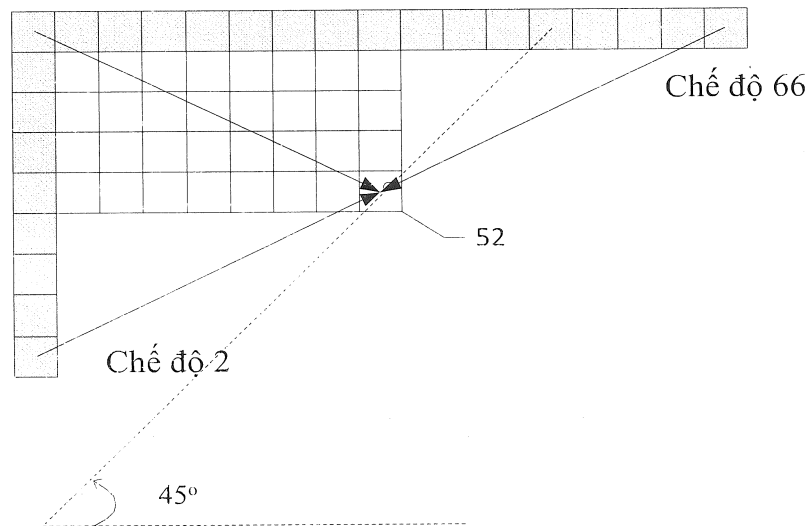


Fig. 5A

Chế độ chéo

Chế độ 66

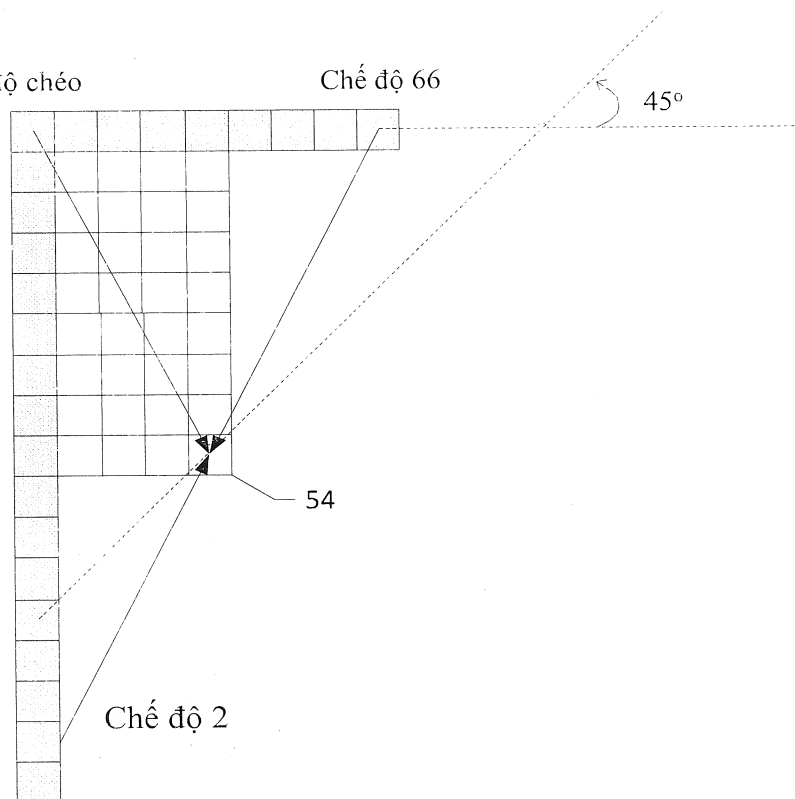


Fig. 5B

5/9

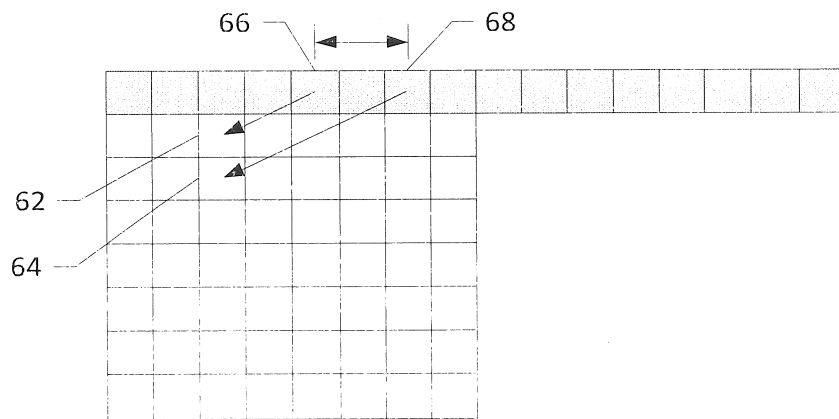


Fig. 6

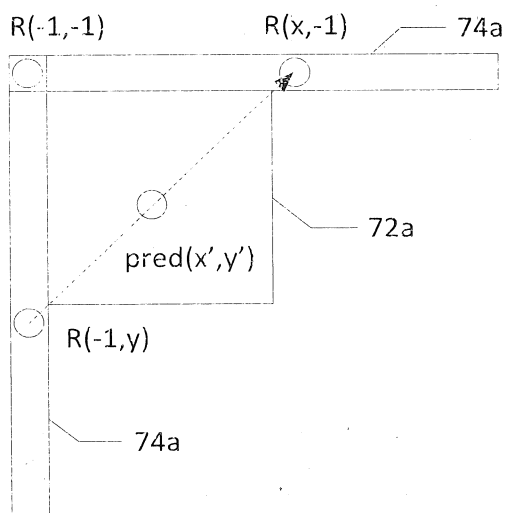


Fig. 7A

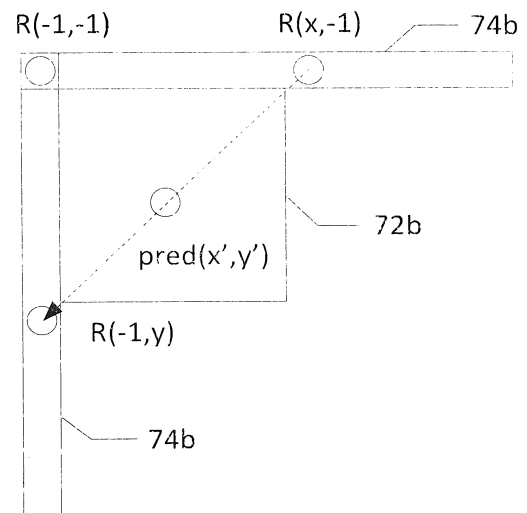


Fig. 7B

6/9

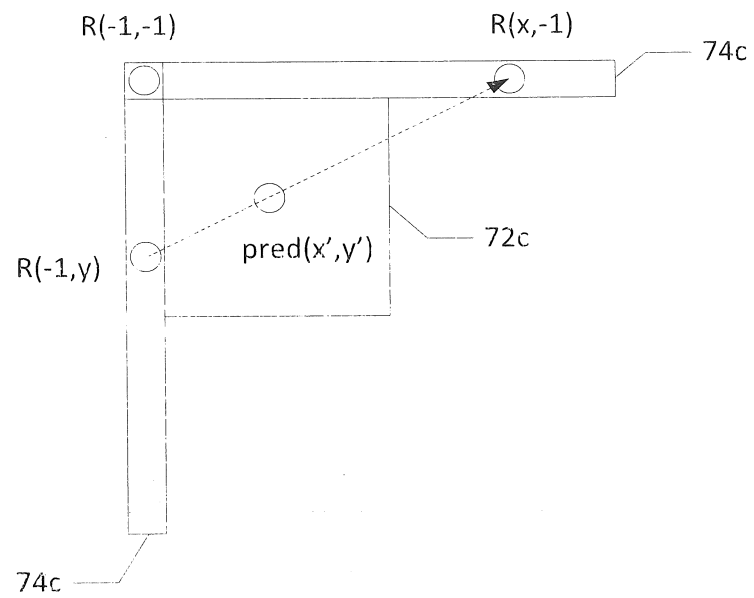


Fig. 7C

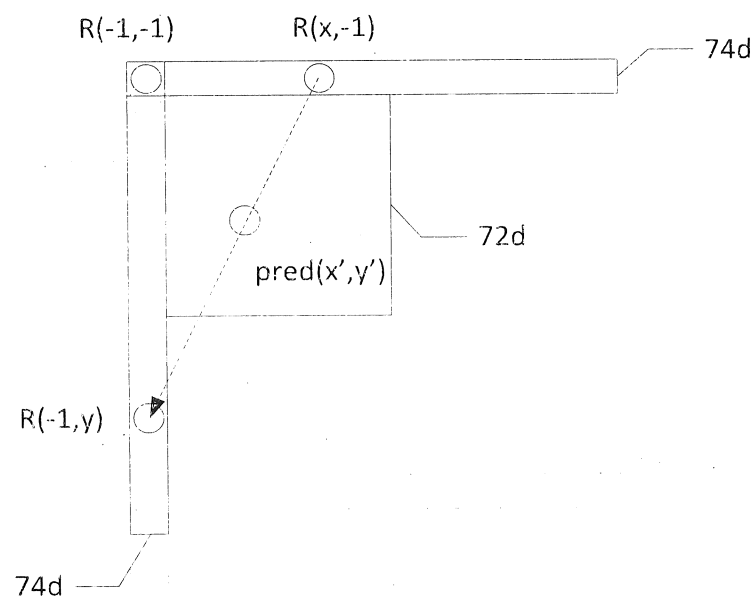


Fig. 7D

7/9

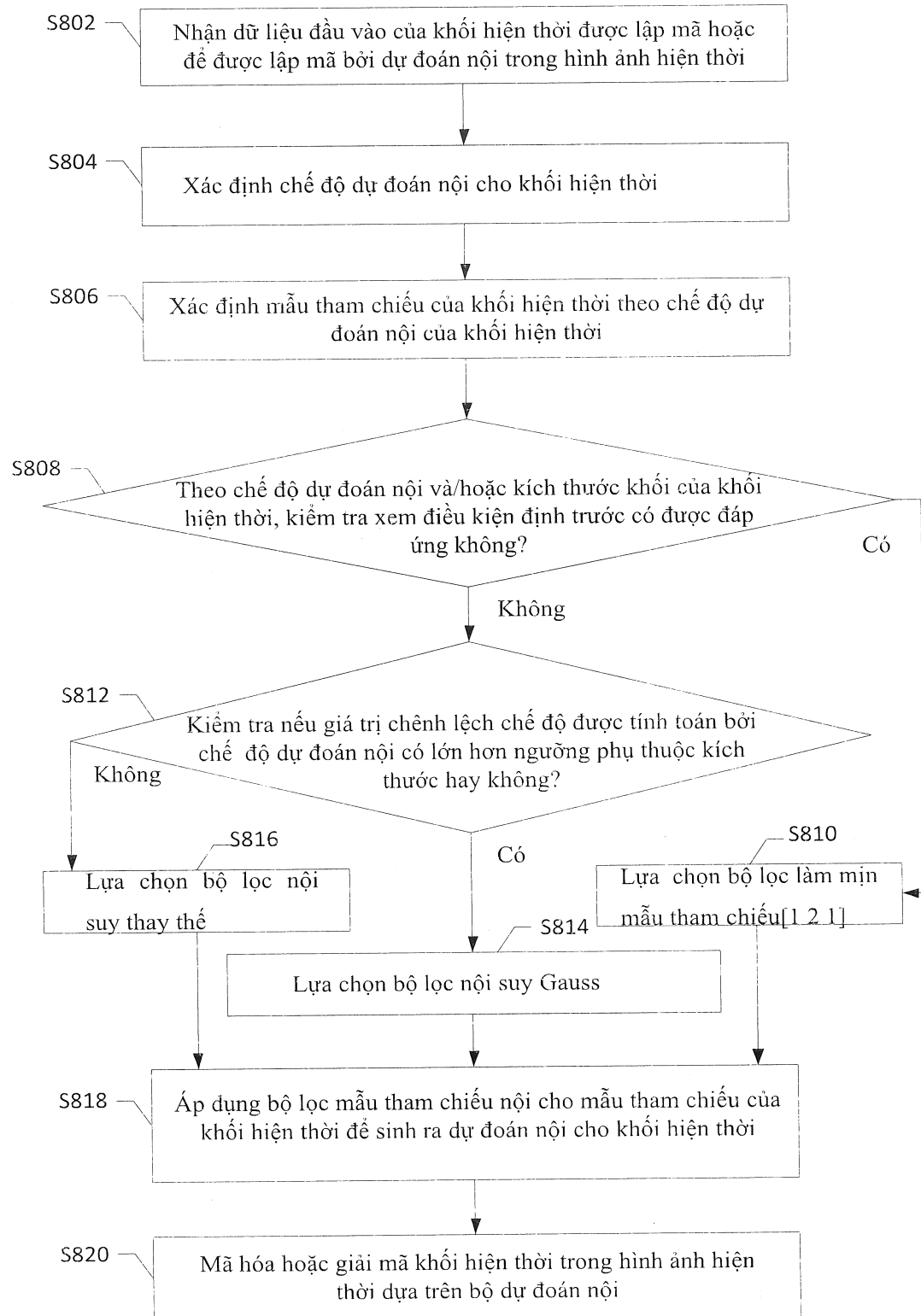


Fig. 8

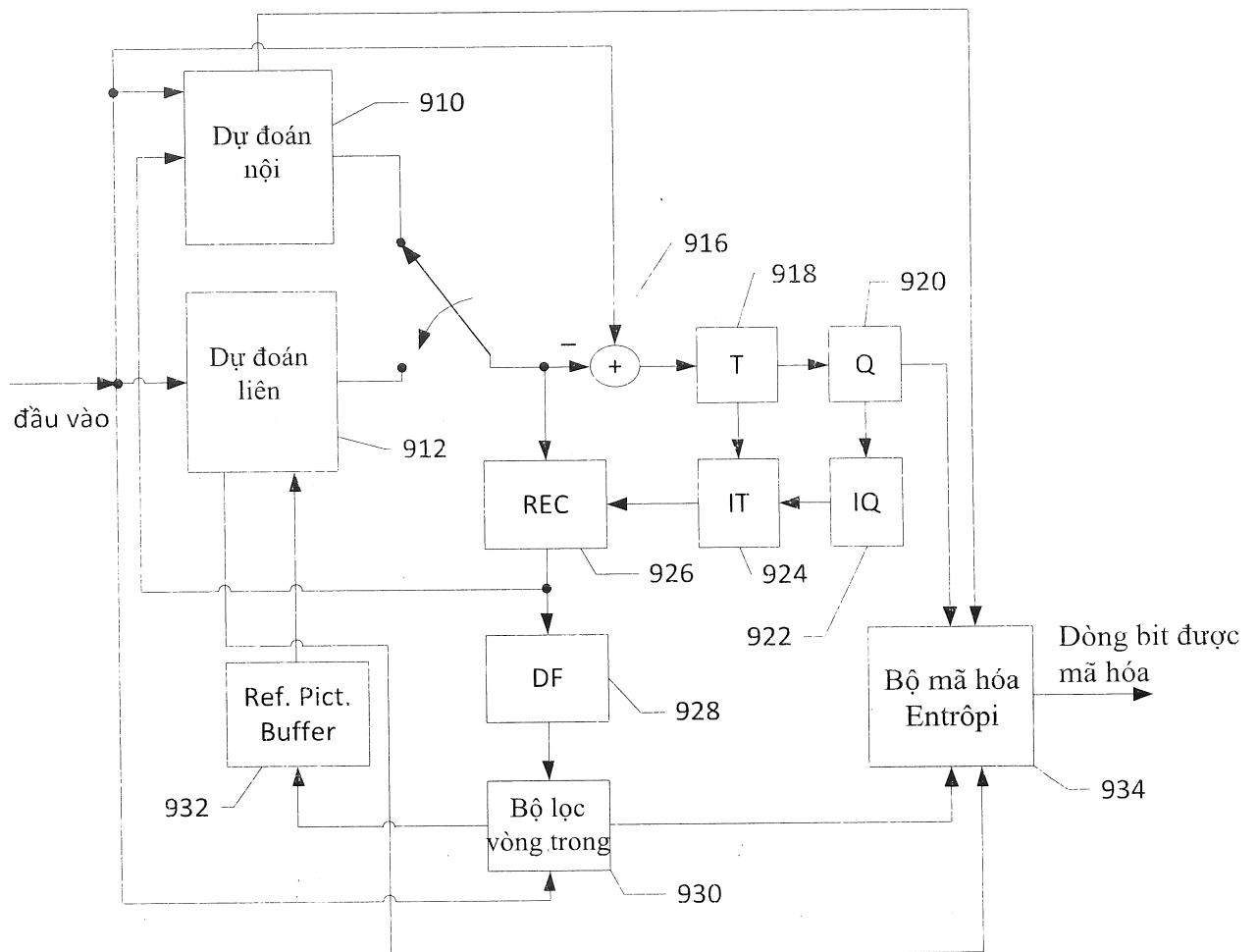
900

Fig. 9

9/9

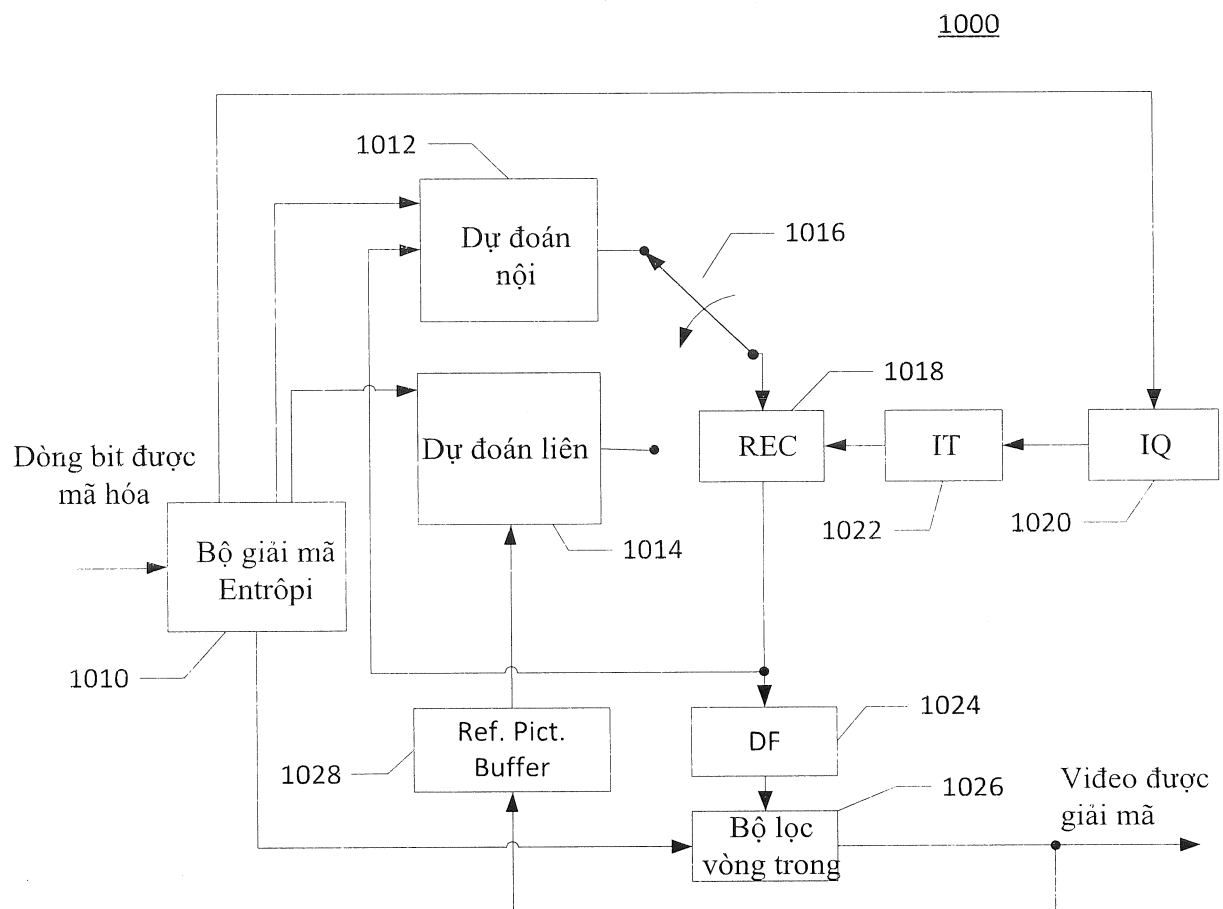


Fig. 10