



(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)



1-0025005

(51)⁷ H04N 19/86; H04N 19/82

(13) B

(21) 1-2016-02223

(22) 23/05/2014

(86) PCT/RU2014/000374 23/05/2014

(87) WO2015/178796 26/11/2015

(45) 25/08/2020 389

(43) 27/02/2017 347A

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

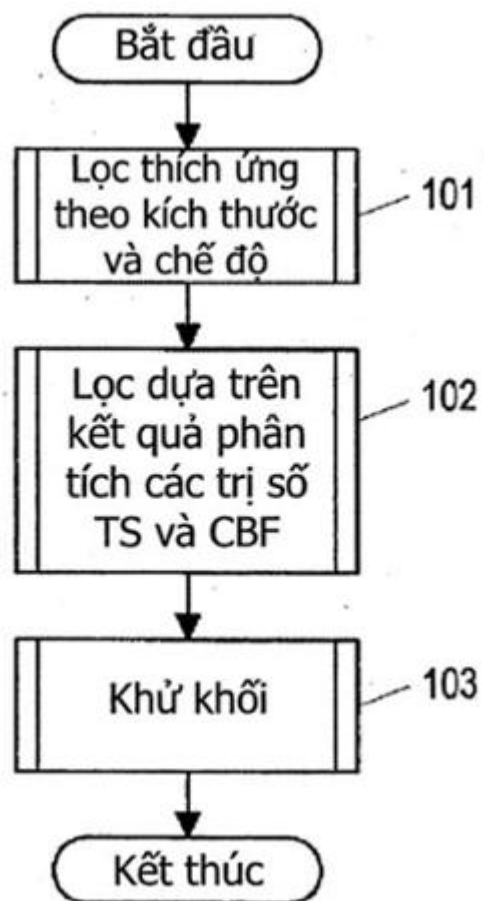
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) FILIPPOV, Alexey Konstantinovich (RU); RUFITSKIY, Vasily Alexeevich (RU).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TÁI TẠO CÁC KHỐI ẢNH BẰNG KỸ THUẬT DỰ ĐOÁN, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật dự đoán cải tiến, ví dụ, kỹ thuật dự đoán khối bằng cách nội dự đoán hoặc liên dự đoán, vốn sử dụng các kỹ thuật lọc tiên dự đoán để giảm sự ảnh hưởng của nhiễu đối với các mẫu dự đoán được của khối cần được tái tạo. Các kỹ thuật dự đoán được đề xuất ở đây có thể, ví dụ, được sử dụng trong thiết bị mã hoá hoặc thiết bị giải mã. Các mẫu tham chiếu mà được dùng để tái tạo khối điểm ảnh cụ thể của hình ảnh thì được phân loại hoặc được phân đoạn thành các tập con. Các tập con này có thể được xử lý theo cách khác nhau, ví dụ, các tập con này có thể được cho đi qua các bộ lọc khác nhau. Các ví dụ về các bộ lọc này bao gồm các bộ lọc làm mịn và/hoặc các bộ lọc khử khối, mà được áp dụng cho các tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp tái tạo các khối của hình ảnh bằng kỹ thuật dự đoán và cách thức thực hiện chúng bằng phần cứng và/hoặc phần mềm. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật dự đoán cải tiến, ví dụ, kỹ thuật dự đoán khối bằng cách nội dự đoán hoặc liên dự đoán, vốn sử dụng các kỹ thuật lọc tiên dự đoán để giảm sự ảnh hưởng của nhiễu đối với các mẫu dự đoán được của khối cần được tái tạo. Các kỹ thuật dự đoán được đề xuất ở đây có thể, ví dụ, được sử dụng trong thiết bị mã hoá hoặc thiết bị giải mã.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật nén dữ liệu có tồn hao được áp dụng rộng rãi, đặc biệt là trong lĩnh vực truyền thông, truyền hình, giải trí, và an ninh. Nén video là một công việc đầy thử thách, vì cần phải đạt được tỉ số nén lớn để truyền tải các hình ảnh có chất lượng cao và độ phân giải cao qua các kênh truyền thông hiện có. Công việc này càng khó khăn hơn trong bối cảnh truyền thông không dây và di động, hoặc mã hoá thông tin truyền thông trong thời gian thực.

Tiêu chuẩn ITU-T H.265/HEVC (ISO/IEC 23008-2:2013, “Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 2: High efficiency video coding”, tháng 11 năm 2013) được sử dụng gần đây đã giới thiệu bộ công cụ mã hoá video tiên tiến với sự đánh đổi hợp lý giữa hiệu quả mã hoá và mức độ phức tạp tính toán. Tổng quan về tiêu chuẩn ITU-T H.265/HEVC này được cung cấp trong bài báo của Gary J. Sullivan, với tiêu đề “Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard”, trong văn kiện hội nghị IEEE về mạch và hệ thống cho công nghệ video, tập 22, số 12, tháng 12 năm 2012, toàn bộ nội dung của nó

được kết hợp vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Tương tự như tiêu chuẩn mã hoá video ITU-T H.264/AVC, thì tiêu chuẩn mã hoá video HEVC/H.265 này sẽ chia hình ảnh nguồn thành các khối, ví dụ, các đơn vị mã hoá (Coding Unit - CU). Mỗi trong số các CU này có thể tiếp tục được chia thành các CU nhỏ hơn hoặc các đơn vị dự đoán (Prediction Unit - PU). Mỗi PU có thể được nội dự đoán hoặc được liên dự đoán theo loại tiến trình được áp dụng đối với các điểm ảnh của PU. Trong trường hợp liên dự đoán, thì PU biểu thị vùng điểm ảnh được xử lý bằng kỹ thuật bù chuyển động nhờ sử dụng vectơ chuyển động được quy định cho PU. Đối với trường hợp nội dự đoán, thì PU chỉ định chế độ dự đoán đối với tập hợp các đơn vị biến đổi (Transform Unit - TU). TU có thể có các kích thước khác nhau (ví dụ, 4x4, 8x8, 16x16 và 32x32 điểm ảnh) và có thể được xử lý theo những cách khác nhau. Đối với TU thì phương pháp mã hoá biến đổi được thực hiện, tức là sai số dự đoán được biến đổi bằng phép biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform - DCT) và được lượng tử hoá. Các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá thu được được nhóm thành các CG (Coefficient Group - nhóm hệ số), mỗi CG có 16 hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá.

Như đã nêu trên, các công cụ cốt lõi của các tiêu chuẩn này, hoặc các codec độc quyền tương tự, để mã hoá các khối ảnh là kỹ thuật liên dự đoán và nội dự đoán, biến đổi phổ (ví dụ, biến đổi cosin rời rạc hoặc phép lấy xấp xỉ số nguyên của nó) và lượng tử hoá. Các công cụ liên dự đoán và nội dự đoán được dùng để tạo ra tín hiệu dự đoán đối với khối cụ thể. Ở phía bộ mã hoá, lượng chênh lệch giữa khối nguồn và kết quả dự đoán của nó, được gọi là tín hiệu dư, được biến đổi thành phổ của chúng, tức là các điểm ảnh của khối nguồn được biểu diễn bằng các hệ số biến đổi trong miền tần số. Sau đó, các hệ số này được lượng tử hoá. Các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá khác không và bằng không thường được gọi lần lượt là các hệ số có nghĩa và không có nghĩa. Tất cả các phần tử cú pháp, bao gồm các hệ số biến đổi đã

được lượng tử hoá và thông tin phụ (ví dụ, các chế độ nội dự đoán đối với trường hợp nội mã hoá và các vectơ chuyển động đối với trường hợp liên mã hoá), được nhị phân hoá và được mã hoá entropy. Phần các hệ số đã được mã hoá entropy trong luồng bit H.265/HEVC được nén có thể vượt quá 80%.

Các giai đoạn mã hoá các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá là như sau:

Mã hoá vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, tức là hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá khác không cuối cùng.

Mã hoá bản đồ tầm quan trọng mà được dùng để khôi phục các vị trí của tất cả các hệ số khác không.

Mã hoá dấu của các hệ số có nghĩa.

Mã hoá độ lớn của các hệ số có nghĩa.

Các giai đoạn này được thực hiện trong bối cảnh các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá được chia thành các nhóm được gọi là các nhóm hệ số (Coefficient Group - CG). Mỗi CG là một tập con mà thường bao gồm 4x4 hệ số.

Như đã nêu trên, các tiêu chuẩn mã hoá video tiên tiến là dựa trên việc phân vùng hình ảnh (ảnh) nguồn thành các khối. Tiến trình xử lý các khối này phụ thuộc vào kích thước, vị trí trong không gian của chúng và chế độ mã hoá mà bộ mã hoá chỉ định. Các chế độ mã hoá có thể được phân loại thành hai nhóm theo loại dự đoán: chế độ nội dự đoán và chế độ liên dự đoán. Chế độ nội dự đoán sử dụng các điểm ảnh của cùng một hình ảnh để tạo ra các mẫu tham chiếu mà dựa trên đó các giá trị dự đoán đối với các điểm ảnh của khối đang được tái tạo được dự đoán. Chế độ nội dự đoán có thể còn được gọi là dự đoán trong không gian. Các chế độ liên dự đoán được thiết kế để dự đoán theo thời gian và sử dụng các mẫu tham chiếu của các hình ảnh trước đó và/hoặc các hình ảnh kế tiếp để dự đoán các điểm ảnh của khối của hình ảnh hiện tại.

Do các loại trùng lặp khác nhau mà các tiến trình dự đoán để nội mã hoá

và liên mã hoá là khác nhau. Quá trình nội dự đoán thường tạo ra bộ đệm một chiều của các mẫu tham chiếu. Quá trình liên dự đoán sử dụng phương pháp nội suy điểm ảnh con của ma trận điểm ảnh tham chiếu hai chiều.

Tuy nhiên, trong quá trình chuẩn hoá ITU-T H.264/AVC, thì kỹ thuật thứ ba để dự đoán chuyển động cũng đã được xem xét: Motion Compensated Temporal Filtering (MCTF - lọc theo thời gian có bù chuyển động). MCTF xử lý mảng điểm ảnh ba chiều mà được tạo ra bằng cách xếp chồng các khối điểm ảnh. Mỗi trong số các khối này được trích xuất từ hình ảnh của riêng nó, và quá trình xếp chồng các khối này được thực hiện theo thứ tự giống như được chỉ định đối với các hình ảnh của chuỗi video. Kết quả ra của quá trình MCTF là hai tập hợp khối: các khối thông cao (các phần dư) và các khối thông thấp. Các khối này tiếp tục được xử lý để tạo ra các khối dự đoán và các khối dư.

Tổng quan về MCTF được cung cấp trong tài liệu của J.-R. Ohm, với tiêu đề “Complexity and delay analysis of MCTF interframe wavelet structures,” ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Document M8520, Jul. 2002. Quá trình MCTF được thực hiện bằng cách sử dụng tiến trình nâng như được nêu làm ví dụ trên Fig.18, trong đó các dấu hiệu bù chuyển động của các tiêu chuẩn mã hoá video H.26x có thể được tái sử dụng trong các bước dự đoán và cập nhật MCTF.

Như được thể hiện trên Fig.18, đối với hai hình ảnh liên nhau A và B của một chuỗi video, thì phép biến đổi có bù chuyển động kiểu kim tự tháp được thực hiện để thu được khung thông thấp L “theo thời gian” và khung thông cao H. Phép “dự đoán theo thời gian” này có thể được viết dưới dạng:

$$\begin{aligned} H(m, n) &= B(m, n) - (1 - \alpha)(1 - \beta)A(m - k, n - l) - (1 - \alpha)\beta A(m - k, n - l + 1) \\ &\quad - \alpha(1 - \beta)A(m - k + 1, n - l) - \alpha\beta A(m - k + 1, n - l + 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L(m, n) &= A(m, n) + \frac{\alpha\beta}{2}H(m+k-1, n+l-1) + \frac{\alpha(1-\beta)}{2}H(m+k-1, n+l) \\
&+ \frac{(1-\alpha)\beta}{2}H(m+k, n+l-1) + \frac{(1-\alpha)(1-\beta)}{2}H(m+k, n+l) \\
&= \frac{1}{2}[\alpha\beta B(m+k-1, n+l-1) + \alpha(1-\beta)B(m+k-1, n+l) \\
&+ (1-\alpha)\beta B(m+k, n+l-1) + (1-\alpha)(1-\beta)B(m+k, n+l) \\
&- (1-\alpha)(1-\beta)\alpha\beta A(m-1, n-1) - (\beta-\beta^2)(1-2\alpha+2\alpha^2)A(m, n-1) \\
&- (1-\alpha)(1-\beta)\alpha\beta A(m+1, n-1) - (\alpha-\alpha^2)(1-2\beta+2\beta^2)A(m-1, n) \\
&+ (2-(1-2\alpha+2\alpha^2)(1-2\beta+2\beta^2))A(m, n) \\
&- (\alpha-\alpha^2)(1-2\beta+2\beta^2)A(m+1, n) - (1-\alpha)(1-\beta)\alpha\beta A(m-1, n+1) \\
&- (\beta-\beta^2)(1-2\alpha+2\alpha^2)A(m, n+1) - (1-\alpha)(1-\beta)\alpha\beta A(m+1, n+1)]
\end{aligned}$$

trong đó α và β là các hệ số lấy trọng số được dùng để nội suy điểm ảnh con.

Đã biết rằng quá trình mã hoá hình ảnh sẽ gây ra các thành phần giả về mặt thị giác cho hình ảnh được tái tạo. Các thành phần giả này có thể bị gây ra bởi nhiễu lượng tử và các hiệu ứng tạo khối. Các kỹ thuật dự đoán, chẳng hạn kỹ thuật nội dự đoán và liên dự đoán, sử dụng các mẫu đã được giải mã/đã được tái tạo làm các mẫu tham chiếu để dự đoán khối điểm ảnh, do đó, nhiễu bên trong thông tin được giải mã này có thể ảnh hưởng đến độ chính xác dự đoán. Nhiễu này cũng có thể kéo theo năng lượng cao hơn của tín hiệu dư đối với khối cần được mã hoá, mà điều này có thể được khắc phục bằng cách tăng tốc độ bit, hoặc bằng cách chấp nhận các thành phần giả đáng kể, nếu không thể chấp nhận việc tăng tốc độ bit của luồng được mã hoá.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất kỹ thuật dự đoán mà có thể giảm sự ảnh hưởng của nhiễu đối với các mẫu được dự đoán của khối điểm ảnh mà không làm giảm độ chi tiết của hình ảnh.

Mục đích nêu trên và các mục đích khác được thực hiện dựa vào các dấu hiệu của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các dạng thực hiện khác được thể hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Do đó, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất các kỹ thuật dự đoán cải tiến, ví dụ, kỹ thuật dự đoán khối bằng cách nội dự đoán hoặc liên dự đoán, vốn sử dụng các kỹ thuật lọc tiền dự đoán để giảm sự ảnh hưởng của nhiễu đối với các mẫu dự đoán được của khối cần được tái tạo. Các kỹ thuật dự đoán được đề xuất ở đây có thể, ví dụ, được sử dụng trong thiết bị mã hoá hoặc thiết bị giải mã. Các mẫu tham chiếu mà được dùng để tái tạo khối điểm ảnh cụ thể của hình ảnh thì được phân loại hoặc được phân đoạn thành các tập con. Các tập con này có thể được xử lý theo cách khác nhau, ví dụ, các tập con này có thể được cho đi qua các bộ lọc khác nhau. Các ví dụ về các bộ lọc này bao gồm các bộ lọc làm mịn và/hoặc các bộ lọc khử khối, mà được áp dụng cho các tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh này, sáng chế đề xuất phương pháp tái tạo các khối của hình ảnh bằng kỹ thuật dự đoán. Phương pháp này bao gồm bước xác định các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo; chọn tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu này; thực hiện quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con thứ nhất và tập con thứ hai, trong đó các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất là khác với các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ hai; và tái tạo khối này bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của tập con thứ nhất và tập con thứ hai.

Theo cách thức thực hiện thứ hai, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước xác định kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán mà đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo này; và xác định tập con thứ nhất và/hoặc tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu và/hoặc chọn các thông số để lọc tiền dự đoán dựa trên kích thước và/hoặc chế độ dự đoán này.

Theo cách thức thực hiện thứ ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn

của cách thức thực hiện thứ nhất hoặc cách thức thực hiện thứ hai, quá trình nội dự đoán được dùng để tái tạo khối, và bước xác định chế độ dự đoán mà đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo là bước xác định xem quá trình nội dự đoán này là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán này là theo chế độ xiên góc khác, thì quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất và tập con thứ hai được thực hiện. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán này là theo chế độ dọc, thì hoạt động lọc tiền dự đoán được áp dụng cho các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán này là theo chế độ ngang, thì hoạt động lọc tiền dự đoán được áp dụng cho các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo.

Theo cách thức thực hiện thứ tư, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ ba, tập con thứ nhất bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo, và tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo.

Theo cách thức thực hiện thứ năm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ ba hoặc cách thức thực hiện thứ tư, bước xác định chế độ dự đoán mà đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo là bước xác định xem quá trình nội dự đoán này là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ chéo góc, thì tất cả các mẫu tham chiếu đều được lọc tiền dự đoán.

Theo cách thức thực hiện thứ sáu, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ nhất đến thứ năm, tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào đã được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá. Sau đó, khối này được tái tạo bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm tập con thứ nhất đã được lọc của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai

đã được lọc của các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ bảy, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ nhất đến thứ sáu, phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng bộ lọc khử khối cho các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của các khối đã được giải mã khác nhau, các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán này là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Cách thức thực hiện thứ tám đề cập đến phương pháp tái tạo các khối ảnh bằng kỹ thuật dự đoán. Phương pháp này bao gồm bước xác định các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo; chọn tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi dự đoán và thực hiện quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con này; và tái tạo khối bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu đã được lọc của tập con này. Quá trình chọn tập con và lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con này được lặp lại trước khi tái tạo khối bằng cách dự đoán.

Theo cách thức thực hiện thứ chín, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ tám, các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con là khác nhau trong những lần lặp lại hoạt động chọn tập con và lọc tiền dự đoán.

Theo cách thức thực hiện thứ mười, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ tám hoặc thứ chín, các tập con được chọn trong những lần lặp khác nhau là khác nhau hoặc chồng nhau.

Theo cách thức thực hiện thứ mười một, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ tám đến thứ mười, trong một trong số những lần lặp, thì tập con được chọn của các mẫu tham chiếu bao gồm tất cả các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ mười hai, tức là cách thức thực hiện chi

tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ tám đến thứ mười một, có ba lần lặp, trong đó hai lần lặp đầu tiên được thực hiện đối với các mẫu tham chiếu ban đầu để thu được các mẫu tham chiếu được lọc, còn lần lặp thứ ba được thực hiện đối với các mẫu tham chiếu được lọc thu được trong hai lần lặp đầu tiên.

Theo cách thức thực hiện thứ mười ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ tám đến thứ mười hai, trong lần lặp thứ nhất, thì tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu được lọc dựa trên kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo. Trong lần lặp thứ hai, tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá; và trong lần lặp thứ ba, bộ lọc khử khối được áp dụng cho các mẫu tham chiếu được lọc trong lần lặp thứ nhất hoặc lần lặp thứ hai, các mẫu tham chiếu được lọc này là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Theo cách thức thực hiện thứ mười bốn, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ bảy hoặc thứ mười ba, phương pháp này còn bao gồm bước bổ sung phần dư đã được giải mã đối với khối cần được giải mã vào khối được tái tạo, để thu được khối đã được giải mã, và áp dụng bộ lọc vòng khử khối cho khối đã được giải mã này.

Theo cách thức thực hiện thứ mười lăm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ nhất đến thứ mười bốn, các mẫu tham chiếu tạo thành hai mảng một chiều. Một mảng bao gồm cột mẫu của một hoặc nhiều khối lân cận đã được giải mã ở bên trái hoặc bên phải của khối cần được giải mã, và mảng còn lại bao gồm hàng mẫu của một hoặc nhiều khối lân cận đã được giải mã ở trên cùng hoặc dưới cùng của khối cần được giải mã.

Theo cách thức thực hiện thứ mười sáu, tức là cách thức thực hiện chi

tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ nhất đến thứ mười lăm, bước lọc tiền dự đoán là bước áp dụng bộ lọc làm mịn cho ít nhất một tập con của các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ mười bảy, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số cách thức thực hiện thứ nhất, thứ hai, và những cách thức thực hiện từ thứ sáu đến thứ mười sáu, quá trình liên dự đoán được dùng để tái tạo khối điểm ảnh.

Theo cách thức thực hiện thứ mười tám, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ mười bảy, các mẫu tham chiếu tạo thành vùng tham chiếu hai chiều trong một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để liên dự đoán khi tái tạo khối. Một trong số các tập con của các mẫu tham chiếu mà được lọc tiền dự đoán bao gồm các mẫu tham chiếu thuộc về khối đã được giải mã mà có phần dư đã được mã hoá cho nó trong luồng video được mã hoá.

Theo cách thức thực hiện thứ mười chín, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ mười bảy, các mẫu tham chiếu tạo thành vùng tham chiếu hai chiều trong một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để liên dự đoán khi tái tạo khối này. Bước xác định các tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi liên dự đoán là bước xác định các tập con khác nhau của các mẫu tham chiếu dựa trên kết quả thực hiện việc dò biên đối với các mẫu tham chiếu của vùng tham chiếu hai chiều. Ngoài ra, bước thực hiện quá trình lọc tiền dự đoán là bước lọc các mẫu tham chiếu của các tập con nhờ sử dụng các thông số lọc khác nhau.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ mười bảy, quá trình liên dự đoán đa tham chiếu được dùng để tái tạo khối, và các mẫu tham chiếu tạo thành ngăn xếp gồm các vùng tham chiếu hai chiều từ các khung tham chiếu khác nhau để dùng để liên dự đoán khi tái tạo khối. Quá trình xác định các tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi dự đoán bao gồm

bước xác định các tập con khác nhau của các mẫu tham chiếu trong ngăn xếp các vùng tham chiếu hai chiều dựa trên kết quả thực hiện việc dò biên đối với các mẫu tham chiếu. Ngoài ra, bước thực hiện quá trình lọc tiền dự đoán là bước lọc các mẫu tham chiếu của các tập con nhờ sử dụng các thông số lọc khác nhau; và bước tái tạo khối là bước dự đoán khối bằng cách tính tổng được lấy trọng số của các mẫu tham chiếu đã được lọc từ ngăn xếp các vùng tham chiếu hai chiều.

Cách thức thực hiện thứ hai mươi một đề cập đến thiết bị tái tạo các khối ảnh bằng kỹ thuật dự đoán. Thiết bị này bao gồm bộ đệm mẫu tham chiếu để lưu một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo; khối xử lý được tạo cấu hình để chọn tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu từ bộ đệm mẫu tham chiếu; khối bộ lọc được tạo cấu hình để thực hiện quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con thứ nhất và tập con thứ hai, trong đó các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất là khác với các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ hai; và khối dự đoán được tạo cấu hình để tái tạo khối này bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của tập con thứ nhất và tập con thứ hai.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi hai, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ hai mươi một, khối xử lý được tạo cấu hình để xác định kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo. Ngoài ra, khối xử lý này còn được tạo cấu hình để xác định tập con thứ nhất và/hoặc tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu và/hoặc chọn các thông số để lọc tiền dự đoán dựa trên kích thước và/hoặc chế độ dự đoán này.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ hai mươi một hoặc thứ hai mươi hai, quá trình nội dự đoán được dùng để tái tạo khối, và khối xử lý được tạo cấu hình

để xác định xem quá trình nội dự đoán này là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ xiên góc khác, thì khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất và tập con thứ hai. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ dọc, thì khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ ngang, thì khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi tư, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ hai mươi ba, tập con thứ nhất bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo, và tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi lăm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ hai mươi ba hoặc thứ hai mươi tư, khối xử lý được tạo cấu hình để xác định xem quá trình nội dự đoán là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ chéo góc, thì khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với tất cả các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi sáu, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ hai mươi một đến thứ hai mươi lăm, tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào đã được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá; và khối dự đoán được tạo cấu hình để tái tạo khối dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm tập con thứ nhất đã được lọc của các

mẫu tham chiếu và tập con thứ hai đã được lọc của các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi bảy, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ hai mươi một đến thứ hai mươi sáu, thiết bị này còn bao gồm bộ lọc khử khối được tạo cấu hình để thực hiện việc khử khối đối với các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của các khối đã được giải mã khác nhau trước khi dự đoán, trong đó các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán này là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi tám của khía cạnh này, sáng chế đề cập đến thiết bị tái tạo các khối ảnh nhờ sử dụng kỹ thuật dự đoán. Thiết bị này bao gồm bộ đệm mẫu tham chiếu để lưu một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo; khối xử lý được tạo cấu hình để chọn tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi dự đoán; khối bộ lọc được làm thích ứng để thực hiện việc lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con này; và khối dự đoán được tạo cấu hình để tái tạo khối bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu đã được lọc của tập con này. Khối xử lý và khối bộ lọc được tạo cấu hình để lặp lại quá trình chọn tập con và lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con này trước khi tái tạo khối bằng cách dự đoán.

Theo cách thức thực hiện thứ hai mươi chín, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ hai mươi tám, khối bộ lọc được tạo cấu hình để dùng các thông số khác nhau để lọc các mẫu tham chiếu của tập con này trong những lần lặp.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của cách thức thực hiện thứ hai mươi tám hoặc thứ hai mươi chín, khối xử lý được tạo cấu hình để chọn, trong những lần lặp khác nhau, các tập con khác nhau hoặc chồng nhau.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi một, tức là cách thức thực hiện

chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ hai mươi tám đến thứ ba mươi, trong một trong số những lần lặp, thì tập con được chọn của các mẫu tham chiếu bao gồm tất cả các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi hai, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ hai mươi tám đến thứ ba mươi một, có ba lần lặp, trong đó khối xử lý và khối bộ lọc được tạo cấu hình để thực hiện hai lần lặp đầu tiên đối với các mẫu tham chiếu ban đầu để thu được các mẫu tham chiếu được lọc, và để thực hiện lần lặp thứ ba đối với các mẫu tham chiếu được lọc thu được trong hai lần lặp đầu tiên.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ hai mươi tám đến thứ ba mươi hai, trong lần lặp thứ nhất, thì khối bộ lọc sẽ lọc tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu dựa trên kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo; trong lần lặp thứ hai, tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá; và trong lần lặp thứ ba, thì khối bộ lọc này áp dụng bộ lọc khử khối cho các mẫu tham chiếu được lọc trong lần lặp thứ nhất hoặc lần lặp thứ hai, các mẫu tham chiếu được lọc này là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi tư, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số cách thức thực hiện thứ hai mươi bảy hoặc thứ ba mươi ba, thiết bị này còn bao gồm khối tính tổng được tạo cấu hình để cộng phần dư đã được giải mã đối với khối cần được giải mã vào khối được tái tạo, để thu được khối được giải mã, và bộ lọc vòng khử khối được tạo cấu hình để thực hiện việc khử khối đối với khối đã được giải mã này.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi lăm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ hai mươi một đến thứ ba mươi tư, khối bộ lọc được tạo cấu hình để áp dụng bộ lọc làm mịn

đối với ít nhất một tập con của các mẫu tham chiếu.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi sáu, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những cách thức thực hiện từ thứ hai mươi một đến thứ ba mươi lăm, thiết bị này là thiết bị mã hoá để mã hoá các hình ảnh của video, hoặc là thiết bị giải mã để giải mã các hình ảnh được mã hoá của luồng video.

Theo cách thức thực hiện thứ ba mươi bảy, sáng chế đề cập đến phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có chứa các lệnh mà, khi được thực hiện bởi khối xử lý, sẽ làm cho khối xử lý này thực hiện phương pháp tái tạo các khối ảnh bằng kỹ thuật dự đoán theo một trong số những cách thức thực hiện khác nhau đã được mô tả ở đây.

Phương án ví dụ thứ nhất của khía cạnh nêu trên đề cập đến phương pháp tái tạo các khối của hình ảnh bằng kỹ thuật dự đoán. Theo phương pháp này, các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối đã được giải mã, để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo, được xác định, và tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu này và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu này được chọn. Sau đó, quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con thứ nhất và tập con thứ hai này được thực hiện, trong đó các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất là khác với các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ hai. Sau quá trình lọc tiền dự đoán này, khối này được tái tạo bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của tập con thứ nhất và tập con thứ hai.

Theo phương án ví dụ thứ hai, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ nhất, kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán mà đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo, được xác định, và việc xác định tập con thứ nhất và/hoặc tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu và/hoặc việc chọn các thông số để lọc tiền dự đoán, là dựa trên kích thước và/hoặc chế độ dự đoán này.

Theo phương án ví dụ thứ ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ nhất hoặc phương án thứ hai, kỹ thuật nội dự đoán được dùng để tái tạo khối. Theo phương án này, việc xác định chế độ dự đoán mà được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo bao gồm bước xác định xem quá trình nội dự đoán là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán này là theo chế độ xiên góc khác, thì quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất và tập con thứ hai có thể được thực hiện. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán này là theo chế độ dọc, thì hoạt động lọc tiền dự đoán có thể được áp dụng cho các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo. Trong trường hợp quá trình nội dự đoán này là theo chế độ ngang, thì hoạt động lọc tiền dự đoán có thể được áp dụng cho các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo.

Theo phương án ví dụ thứ tư, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ ba, tập con thứ nhất bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo, và tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo.

Theo phương án ví dụ thứ năm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ ba hoặc phương án thứ tư, còn có chế độ chéo góc để nội dự đoán. Theo phương pháp này, việc xác định chế độ dự đoán mà được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo bao gồm bước xác định xem quá trình nội dự đoán là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc, và trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ chéo góc, thì tất cả các mẫu tham chiếu đều được lọc tiền dự đoán.

Theo phương án ví dụ thứ sáu, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ thứ nhất đến thứ năm, tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào

đã được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá, và khối này được tái tạo bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm tập con thứ nhất đã được lọc của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai đã được lọc của các mẫu tham chiếu.

Theo phương án ví dụ thứ bảy, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ thứ nhất đến thứ sáu, phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng bộ lọc khử khối cho các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của các khối đã được giải mã khác nhau, các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán này là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Phương án ví dụ thứ tám đề xuất cách thức thực hiện khác của khía cạnh nêu trên của sáng chế, và đề xuất phương pháp khác để tái tạo các khối ảnh bằng kỹ thuật dự đoán. Phương pháp này bao gồm bước xác định các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo; chọn tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi dự đoán và thực hiện quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con này; và tái tạo khối bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu đã được lọc của tập con này. Theo phương pháp này, việc chọn tập con và lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con này được lặp lại trước khi tái tạo khối bằng cách dự đoán.

Theo phương án ví dụ thứ chín, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ tám, các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con là khác nhau trong những lần lặp lại hoạt động chọn tập con và lọc tiền dự đoán.

Theo phương án ví dụ thứ mười, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ tám hoặc phương án thứ chín, các tập con được chọn trong những lần lặp khác nhau là khác nhau hoặc chồng nhau.

Theo phương án ví dụ thứ mười một, tức là cách thức thực hiện chi tiết

hơn của một trong số những phương án từ thứ tám đến thứ mười, trong một trong số những lần lặp, thì tập con được chọn của các mẫu tham chiếu bao gồm tất cả các mẫu tham chiếu.

Theo phương án ví dụ thứ mười hai, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ thứ tám đến thứ mười một, có ba lần lặp (hay phép lặp) của quá trình lọc tiền dự đoán. Hai lần lặp đầu tiên được thực hiện đối với các mẫu tham chiếu ban đầu để thu được các mẫu tham chiếu được lọc, còn lần lặp thứ ba được thực hiện đối với các mẫu tham chiếu được lọc thu được trong hai lần lặp đầu tiên.

Theo phương án ví dụ thứ mười ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ tám đến phương án thứ mười hai, trong lần lặp thứ nhất, thì tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu được lọc dựa trên kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo; trong lần lặp thứ hai, tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá; và trong lần lặp thứ ba, bộ lọc khử khối được áp dụng cho các mẫu tham chiếu được lọc trong lần lặp thứ nhất hoặc lần lặp thứ hai, các mẫu tham chiếu được lọc này là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Theo phương án ví dụ thứ mười bốn, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số phương án thứ bảy và phương án thứ mười ba, phương pháp này còn bao gồm bước bổ sung phần dư đã được giải mã đối với khối cần được giải mã vào khối được tái tạo, để thu được khối đã được giải mã, và áp dụng bộ lọc vòng khử khối cho khối đã được giải mã này.

Theo phương án ví dụ thứ mười lăm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ nhất đến phương án thứ mười bốn, các mẫu tham chiếu tạo thành hai mảng một chiều, một mảng bao gồm cột mẫu của một hoặc nhiều khối lân cận đã được giải mã ở bên trái

hoặc bên phải của khối cần được giải mã, và mảng còn lại bao gồm hàng mẫu của một hoặc nhiều khối lân cận đã được giải mã ở trên cùng hoặc dưới cùng của khối cần được giải mã.

Theo phương án ví dụ thứ mười sáu, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ tám đến phương án thứ mười lăm, bước lọc tiền dự đoán là bước áp dụng bộ lọc làm mịn cho ít nhất một tập con của các mẫu tham chiếu.

Theo phương án ví dụ thứ mười bảy, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số phương án thứ nhất, thứ hai, và những phương án từ thứ sáu đến thứ mười sáu, quá trình liên dự đoán được dùng để tái tạo khối điểm ảnh.

Theo phương án ví dụ thứ mười tám, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ mười bảy, các mẫu tham chiếu tạo thành vùng tham chiếu hai chiều trong một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để liên dự đoán khi tái tạo khối này. Ngoài ra, một trong số các tập con của các mẫu tham chiếu mà được lọc tiền dự đoán bao gồm các mẫu tham chiếu thuộc về khối đã được giải mã mà có phần dư đã được mã hoá cho nó trong luồng video được mã hoá.

Theo phương án ví dụ thứ mười chín, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ mười bảy, các mẫu tham chiếu tạo thành vùng tham chiếu hai chiều trong một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để liên dự đoán khi tái tạo khối này. Theo phương pháp này, việc xác định các tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi liên dự đoán là bước xác định các tập con khác nhau của các mẫu tham chiếu dựa trên kết quả thực hiện việc dò biên đối với các mẫu tham chiếu của vùng tham chiếu hai chiều. Ngoài ra, quá trình lọc tiền dự đoán bao gồm bước lọc các mẫu tham chiếu của các tập con nhờ sử dụng các thông số lọc khác nhau.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ mười bảy, quá trình liên dự đoán đa tham chiếu được

dùng để tái tạo khối, và các mẫu tham chiếu tạo thành ngăn xếp gồm các vùng tham chiếu hai chiều từ các khung tham chiếu khác nhau để dùng để liên dự đoán khi tái tạo khối. Theo phương pháp này, việc xác định các tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi dự đoán bao gồm bước xác định các tập con khác nhau của các mẫu tham chiếu trong ngăn xếp các vùng tham chiếu hai chiều dựa trên kết quả thực hiện việc dò biên đối với các mẫu tham chiếu, và bước lọc tiền dự đoán là bước lọc các mẫu tham chiếu của các tập con này nhờ sử dụng các thông số lọc khác nhau; và

trong đó bước tái tạo khối là bước dự đoán khối này bằng cách tính tổng được lấy trọng số của các mẫu tham chiếu đã được lọc từ ngăn xếp các vùng tham chiếu hai chiều.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi một, sáng chế đề xuất cách thức thực hiện khác đối với khía cạnh nêu trên và đề cập đến thiết bị tái tạo các khối của hình ảnh bằng kỹ thuật dự đoán. Thiết bị này bao gồm bộ đệm mẫu tham chiếu để lưu một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo; khối xử lý được tạo cấu hình để chọn tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu từ bộ đệm mẫu tham chiếu; khối bộ lọc được tạo cấu hình để thực hiện quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con thứ nhất và tập con thứ hai, trong đó các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất là khác với các thông số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của tập con thứ hai; và khối dự đoán được tạo cấu hình để tái tạo khối này bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của tập con thứ nhất và tập con thứ hai.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi hai, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ hai mươi một, khối xử lý được tạo cấu hình để xác định kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo; và khối xử lý còn được tạo

cấu hình để xác định tập con thứ nhất và/hoặc tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu và/hoặc chọn các thông số để lọc tiền dự đoán dựa trên kích thước và/hoặc chế độ dự đoán này.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ hai mươi một hoặc phương án thứ hai mươi hai, quá trình nội dự đoán được dùng để tái tạo khối, và khối xử lý được tạo cấu hình để xác định xem quá trình nội dự đoán này là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc. Khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con thứ nhất và tập con thứ hai, trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ xiên góc khác. Ngoài ra, khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo, trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ dọc. Ngoài ra, khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo, trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ ngang.

Theo phương án thứ hai mươi tư, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ hai mươi ba, tập con thứ nhất bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trái và/hoặc phía dưới bên trái của khối cần được tái tạo, và tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu nằm bên trên và/hoặc phía trên bên phải của khối cần được tái tạo.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi lăm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ hai mươi ba hoặc phương án thứ hai mươi tư, khối xử lý được tạo cấu hình để xác định xem quá trình nội dự đoán là theo chế độ dọc, chế độ ngang, hay chế độ xiên góc. Khối xử lý được tạo cấu hình để làm cho khối bộ lọc áp dụng quá trình lọc tiền dự đoán đối với tất cả các mẫu tham chiếu, trong trường hợp quá trình nội dự đoán là theo chế độ chéo góc.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi sáu, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ thứ hai mươi một đến thứ hai mươi lăm, tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào đã được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá; và khối dự đoán được tạo cấu hình để tái tạo khối dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm tập con thứ nhất đã được lọc của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai đã được lọc của các mẫu tham chiếu.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi bảy, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ hai mươi một đến phương án thứ hai mươi sáu, thiết bị này bao gồm bộ lọc khử khối được tạo cấu hình để thực hiện việc khử khối đối với các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của các khối đã được giải mã khác nhau trước khi dự đoán. Các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi tám, sáng chế đề xuất cách thức thực hiện khác đối với khía cạnh nêu trên và đề cập đến thiết bị tái tạo các khối của hình ảnh bằng kỹ thuật dự đoán. Thiết bị này bao gồm bộ đệm mẫu tham chiếu để lưu một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dùng để dự đoán khối cần được tái tạo; khối xử lý được tạo cấu hình để chọn tập con của các mẫu tham chiếu mà cần được áp dụng bộ lọc trước khi dự đoán; khối bộ lọc được làm thích ứng để thực hiện việc lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu được chọn của tập con này; và khối dự đoán được tạo cấu hình để tái tạo khối bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu đã được lọc của tập con này. Khối xử lý và khối bộ lọc được tạo cấu hình để lặp lại quá trình chọn tập con và lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu của tập con này trước khi tái tạo khối bằng cách dự đoán.

Theo phương án ví dụ thứ hai mươi chín, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ hai mươi tám, khối bộ lọc được tạo cấu hình để dùng các thông số khác nhau để lọc các mẫu tham chiếu của tập con này

trong những lần lặp.

Theo phương án ví dụ thứ ba mươi, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của phương án thứ hai mươi tám hoặc phương án thứ hai mươi chín, khối xử lý được tạo cấu hình để chọn, trong những lần lặp khác nhau, các tập con khác nhau hoặc chồng nhau.

Theo phương án ví dụ thứ ba mươi một, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ hai mươi tám đến phương án thứ ba mươi, trong một trong số những lần lặp (còn được gọi là các phép lặp), thì tập con được chọn của các mẫu tham chiếu bao gồm tất cả các mẫu tham chiếu.

Theo phương án ví dụ thứ ba mươi hai, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ hai mươi tám đến phương án thứ ba mươi một, có ba lần lặp (hay phép lặp). Khối xử lý và khối bộ lọc được tạo cấu hình để thực hiện hai lần lặp đầu tiên đối với các mẫu tham chiếu ban đầu để thu được các mẫu tham chiếu được lọc, và để thực hiện lần lặp thứ ba đối với các mẫu tham chiếu được lọc thu được trong hai lần lặp đầu tiên.

Theo phương án ví dụ thứ ba mươi ba, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ hai mươi tám đến phương án thứ ba mươi hai, trong lần lặp thứ nhất, thì khối bộ lọc sẽ lọc tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu dựa trên kích thước của khối cần được tái tạo và/hoặc chế độ dự đoán đã được sử dụng để mã hoá khối cần được tái tạo; trong lần lặp thứ hai, tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào được mã hoá cho chúng trong luồng video được mã hoá; và trong lần lặp thứ ba, thì khối bộ lọc này áp dụng bộ lọc khử khối cho các mẫu tham chiếu được lọc trong lần lặp thứ nhất hoặc lần lặp thứ hai, các mẫu tham chiếu được lọc này là các mẫu tham chiếu tại ranh giới giữa các khối đã được giải mã.

Theo phương án ví dụ thứ ba mươi tư, tức là cách thức thực hiện chi tiết

hơn của một trong số phương án thứ hai mươi bảy hoặc phương án thứ ba mươi ba, thiết bị này còn bao gồm khối tính tổng được tạo cấu hình để cộng phần dư đã được giải mã đối với khối cần được giải mã vào khối được tái tạo, để thu được khối được giải mã, và bộ lọc vòng khử khối được tạo cấu hình để thực hiện việc khử khối đối với khối đã được giải mã này.

Theo phương án ví dụ thứ ba mươi lăm, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ hai mươi một đến phương án thứ ba mươi tư, khối bộ lọc được tạo cấu hình để áp dụng bộ lọc làm mịn đối với ít nhất một tập con của các mẫu tham chiếu.

Theo phương án ví dụ thứ ba mươi sáu, tức là cách thức thực hiện chi tiết hơn của một trong số những phương án từ phương án thứ hai mươi một đến phương án thứ ba mươi lăm, thiết bị này là thiết bị mã hoá để mã hoá các hình ảnh của video, hoặc là thiết bị giải mã để giải mã các hình ảnh được mã hoá của luồng video.

Khía cạnh nêu trên và cách thức thực hiện của nó theo một trong số các phương án khác nhau được bộc lộ ở đây cũng có thể được thực hiện trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Phương tiện này có thể chứa các lệnh mà, khi được thực hiện bởi khối xử lý, sẽ làm cho khối xử lý này thực hiện phương pháp tái tạo các khối ảnh bằng kỹ thuật dự đoán theo một trong số những phương án khác nhau đã được mô tả ở đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong phần sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các chi tiết tương tự hoặc tương ứng nhau trên các hình vẽ được đánh dấu bằng các số chỉ dẫn giống nhau.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lưu đồ ví dụ của quá trình lọc tiền dự đoán khi nội dự đoán khối cần được giải mã, theo một phương án ví dụ của sáng chế,

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ, theo một cách thức thực hiện ví dụ, của quá trình lọc tiền dự đoán phụ thuộc kích thước và chế độ trên Fig.1,

Fig.3 là hình vẽ thể hiện lưu đồ, theo một cách thức thực hiện ví dụ, của tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu đối với các chế độ dự đoán xiên góc trong quá trình lọc tiền dự đoán phụ thuộc kích thước và chế độ trên Fig.2.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu chính và phụ đối với các chế độ dự đoán xiên góc khác nhau,

Fig.5 là hình vẽ thể hiện các mẫu tham chiếu để tái tạo khối điểm ảnh cụ thể theo một phương án của sáng chế, và tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu theo các bước 102 và 103 của quá trình lọc tiền dự đoán trên Fig.1,

Fig.6 là hình vẽ thể hiện tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu theo một phương án của sáng chế đối với tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu theo bước 102 trên Fig.1,

Fig.7 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu theo bước 102 trên Fig.1, theo phương án ví dụ của sáng chế,

Fig.8 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu theo bước 103 trên Fig.1, theo phương án ví dụ của sáng chế,

Fig.9 là hình vẽ thể hiện bộ lọc khử khối theo một cách thức thực hiện ví dụ theo một phương án của sáng chế,

Fig.10 là hình vẽ thể hiện cấu trúc phần cứng ví dụ để thông số hoá bộ lọc khử khối theo một phương án của sáng chế,

Fig.11 là hình vẽ thể hiện quy trình xử lý song song đối với các tập con của các mẫu tham chiếu theo một phương án của sáng chế,

Fig.12 là hình vẽ thể hiện cách phân loại ví dụ đối với các mẫu tham chiếu trong một vùng hai chiều nhờ sử dụng bộ lọc biên, theo một phương án của sáng chế,

Fig.13 là hình vẽ thể hiện quy trình xử lý song song khác đối với các tập con của các mẫu tham chiếu theo một phương án của sáng chế, các tập con này là thu được, ví dụ, bằng quá trình phân loại trên Fig.12,

Fig.14 là hình vẽ thể hiện quá trình tiền dự đoán khối dựa trên các mẫu tham chiếu trong các hình ảnh khác nhau,

Fig.15 là hình vẽ thể hiện lưu đồ ví dụ của tiến trình song dự đoán theo một phương án của sáng chế,

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối giản lược của thiết bị mã hoá theo một phương án của sáng chế,

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối giản lược của thiết bị giải mã theo một phương án của sáng chế,

Fig.18 thể hiện tiến trình nâng đối với MCTF, và

Fig.19 là hình vẽ thể hiện bộ lọc khử khối theo cách thức thực hiện ví dụ khác theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phần sau đây sẽ mô tả những cách thức thực hiện và các phương án khác nhau theo các khía cạnh khác nhau. Như đã nêu trên, một khía cạnh của sáng chế đề cập đến kỹ thuật lọc tiền dự đoán đối với các mẫu tham chiếu mà cần được sử dụng khi dự đoán khối của hình ảnh, ví dụ, dưới dạng một phần của tiến trình mã hoá hoặc giải mã. Những sự cải thiện đối với các kỹ thuật dự đoán được bộc lộ ở đây là, ví dụ, áp dụng được cho quá trình dự đoán khối nhờ sử dụng kỹ thuật nội dự đoán hoặc liên dự đoán. Các kỹ thuật tiền dự đoán này giảm sự ảnh hưởng của nhiễu đối với các mẫu được dự đoán của khối cần được tái tạo. Các mẫu tham chiếu (mà còn có thể được gọi là các giá trị tương ứng của các điểm ảnh của khối cụ thể của hình ảnh), mà được dùng để tái tạo khối điểm ảnh cụ thể của hình ảnh, được phân loại hoặc được phân đoạn thành các tập con. Các tập con này có thể được xử lý theo cách khác nhau, ví dụ, các tập con này có thể được cho đi qua các bộ lọc khác nhau. Các ví dụ về các bộ lọc này bao gồm các bộ lọc làm mịn và/hoặc các bộ lọc khử khối, mà được áp dụng cho các tập con tương ứng của các mẫu tham chiếu.

Các phương án sau đây sẽ chủ yếu mô tả quá trình nội dự đoán khối điểm ảnh của hình ảnh dựa trên các mẫu tham chiếu của các khối khác, mà đã được giải mã trước. Tất nhiên là các nguyên lý được bộc lộ ở đây cũng có thể

được áp dụng cho quá trình liên dự đoán.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của các bước lọc tiền dự đoán theo một phương án ví dụ của sáng chế. Ở đây, trường hợp một chiều của tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu để nội dự đoán được lấy làm ví dụ. Thông thường, nhưng không phải luôn luôn, các mẫu tham chiếu (các giá trị của các điểm ảnh) đối với khối cần được tái tạo là được lấy từ các khối lân cận ở bên trái (và dưới cùng bên trái) và trên cùng (và trên cùng bên phải) so với khối cần được tái tạo. Số lượng khối mà các mẫu tham chiếu được lấy từ đó là phụ thuộc, ví dụ, vào kích thước của khối cần được tái tạo cũng như kích thước của các khối lân cận. Ví dụ, các mẫu tham chiếu có thể là các mẫu (các giá trị điểm ảnh) của cột ngoài cùng bên phải trong (các) khối lân cận bên trái và các mẫu (các giá trị điểm ảnh) của hàng dưới cùng trong (các) khối lân cận bên trên (trên cùng của) khối cần được tái tạo, như được thể hiện trên Fig.3. Các mẫu tham chiếu này có thể, ví dụ, được cung cấp trong bộ đệm mẫu tham chiếu, và khối dự đoán sẽ dự đoán khối dựa trên các mẫu được lưu giữ trong bộ đệm dự đoán. Số lượng khối tham chiếu và mẫu tham chiếu cần thiết để dự đoán khối hiện tại (ví dụ, TU khi mã hoá video H.265) có thể phụ thuộc vào kích thước $N \times M$ của khối hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.5, có thể thấy rằng theo chiều đứng, thì các mẫu tham chiếu được lấy từ tất cả các khối 502 ở bên trái và dưới cùng bên trái trong phạm vi $2N$ so với góc trên bên trái của khối hiện tại, và theo chiều ngang, thì các mẫu tham chiếu được lấy từ tất cả các khối 501 bên trên và phía trên bên phải trong phạm vi $2M$ so với góc trên bên trái của khối hiện tại. Tất nhiên là M cũng có thể bằng N .

Có thể thấy rằng khi bắt đầu quá trình lọc tiền dự đoán, thì các mẫu tham chiếu đã được giải mã, để tái tạo khối cụ thể, được cung cấp trong bộ đệm mẫu tham chiếu của thiết bị mã hoá hoặc giải mã, và có thể được truy cập ở các bước 101, 102 và 103 trên Fig.1. Lưu ý rằng một trong số các bước 101 và 102 là tùy ý, nên các bước 101 và 103 được thực hiện, hoặc các bước 102

và 103 được thực hiện, hoặc tất cả các bước 101, 102 và 103 đều được thực hiện.

Bước 101 của tiến trình xử lý mẫu tham chiếu là bước lọc phụ thuộc kích thước và chế độ, như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào Fig.2. Bước 102 là bước xử lý đặc biệt đối với các mẫu tham chiếu mà được lấy từ các khối đã được giải mã mà không có tín hiệu dư nào được mã hoá cho chúng trong luồng bit video. Bước 103 là bước lọc khử khối, được áp dụng cho các mẫu tham chiếu trên các ranh giới khối của các khối tham chiếu. Trong khi các bước 101 và 102 là áp dụng cho các mẫu tham chiếu ban đầu (“chưa được cải biến”), thì bước 103 sử dụng các mẫu tham chiếu đã được xử lý thu được ở bước 101 và/hoặc bước 102.

Fig.2 thể hiện lưu đồ ví dụ về tiến trình xử lý tổng thể đối với khối khi tái tạo bằng cách dự đoán tùy theo chế độ dự đoán của nó. Ví dụ, khi áp dụng giải pháp của sáng chế vào quá trình mã hoá video H.265, thì có thể có 35 chế độ nội dự đoán, và 33 trong số đó là các chế độ dự đoán xiên góc (bao gồm chế độ chéo góc, chế độ dọc, chế độ ngang và chế độ xiên góc “đứng”). Góc đối với quá trình nội dự đoán phụ thuộc vào chỉ số N_{am} của chế độ xiên góc. Sự phụ thuộc này là tuyến tính, tức là, trị số của chỉ số chế độ N_{am} mà càng cao thì cho thấy trị số của góc dự đoán càng lớn. Để cho tổng quát, thì các chỉ số nhỏ nhất và lớn nhất của chế độ xiên góc sẽ lần lượt được biểu thị bằng N_{min} và N_{max} . Trong trường hợp cụ thể là tiêu chuẩn HEVC/H.265, thì $N_{min} = 2$ và $N_{max} = 34$, còn $N_{am} = 0$ biểu thị chế độ phẳng và $N_{am} = 1$ biểu thị chế độ DC. Trong chế độ phẳng, các điểm ảnh được dự đoán được tính dưới dạng tổng của hai phép nội suy song tuyến tính: phép nội suy ngang và phép nội suy dọc. Khi chế độ dự đoán DC được chọn, thì các điểm ảnh dự đoán được là bằng giá trị trung bình của các điểm ảnh tham chiếu. Tuy nhiên, khi nội dự đoán DC đối với các khối có kích thước nhỏ hơn 32 điểm ảnh, thì cột thứ nhất và hàng thứ nhất của khối được dự đoán được tính dưới dạng tổng được

lấy trọng số của các điểm ảnh tham chiếu tương ứng và giá trị trung bình của các điểm ảnh tham chiếu này.

Như được thể hiện trên Fig.2, đầu tiên, ở bước 201, khối cụ thể được kiểm tra xem có được dự đoán bằng chế độ DC hay không, (ví dụ, bằng cách kiểm tra xem $N_{am}=1$ hay không), và nếu có, thì không có tiến trình lọc tiền dự đoán nào có thể được áp dụng. Tiếp theo, ở bước 202, khối này được kiểm tra xem có phải đã được dự đoán bằng chế độ phẳng hay không (ví dụ, bằng cách kiểm tra xem $N_{am}=0$ hay không). Nếu chế độ phẳng được sử dụng, thì tất cả các mẫu tham chiếu có thể được cho đi qua một bộ lọc, ví dụ, bộ lọc làm mịn, chẳng hạn bộ lọc thông thấp (LPF).

Nếu tiến trình xử lý khối cần được tái tạo không phải là chế độ DC cũng không phải là chế độ phẳng, thì quá trình nội dự đoán theo chế độ xiên góc đã được dùng cho khối cụ thể này. Tiến trình 204 đối với khối được nội dự đoán theo chế độ xiên góc theo một phương án ví dụ của sáng chế được thể hiện trên lưu đồ trên Fig.3.

Như đã nêu trên, chỉ số chế độ N_{am} có thể chỉ thị một vài chiều đặc biệt mà có thể được chọn từ các chế độ xiên góc này, cụ thể là các chế độ: ngang, dọc và chéo. Mỗi trong số các chiều này đều có tập hợp các chỉ số chế độ danh nghĩa N_{am}^{nom} được liên kết với chúng. Ví dụ, các chế độ chéo góc có thể được liên kết với các chỉ số chế độ $N_{am}^{nom} = \{2, 18, 34\}$, chế độ dọc có thể được liên kết với chỉ số chế độ $N_{am}^{nom}=26$, và chế độ ngang có thể được liên kết với chỉ số chế độ $N_{am}^{nom}=10$. Tuy nhiên, các chỉ số ví dụ này không nhằm mục đích giới hạn.

Để kiểm tra xem chỉ số chế độ được nhập vào cụ thể N_{am} có thuộc về chiều cụ thể nào không, thì khoảng đặc biệt R_{am} có thể được quy định. Khoảng R_{am} này có thể được xác định dựa trên kích thước khối S_{TU} của khối cần được tái tạo. Ví dụ, đối với các khối càng lớn thì các trị số khoảng càng

lớn có thể được sử dụng. Quá trình kiểm tra xem N_{am} có thuộc về chiều cụ thể nào không (được xác định bằng N_{am}^{nom} và R_{am}) có thể được viết như sau:

$$\begin{aligned} \max\{N_{am}^{min}(N_{am}^{nom}, S_{TU}), N_{min}\} &\leq N_{am} \leq \min\{N_{am}^{max}(N_{am}^{nom}, S_{TU}), N_{max}\} \\ N_{am}^{max}(N_{am}^{nom}, S_{TU}) &= N_{am}^{nom} + R_{am}(S_{TU}) \\ N_{am}^{min}(N_{am}^{nom}, S_{TU}) &= N_{am}^{nom} - R_{am}(S_{TU}) \end{aligned}$$

Lưu đồ ví dụ của bước lọc thích ứng theo kích thước và chế độ 204 đối với các chế độ xiên góc khác nhau được thể hiện trên Fig.3. Các chế độ nội dự đoán xiên góc khả dụng theo phương án ví dụ này là chế độ chéo góc, chế độ dọc, chế độ ngang, và chế độ xiên góc (khác).

Ở bước 2401, chỉ số chế độ N_{am} và kích thước khối S_{TU} của khối cần được tái tạo được thu thập để xác định trường hợp nội dự đoán xiên góc: chế độ dọc, ngang, chéo góc, hoặc chế độ tùy ý. Trong chế độ chéo góc, việc dự đoán các mẫu của khối nào đó là dựa trên các mẫu tham chiếu được lấy từ các khối lân cận bên trái (và một cách tùy ý, có thể là dưới cùng bên trái) và các khối trên cùng (và một cách tùy ý, có thể là trên cùng bên phải). Trong chế độ dọc, việc dự đoán các mẫu của khối nào đó là dựa trên các mẫu tham chiếu được lấy từ (các) khối tham chiếu lân cận trên cùng/bên trên (và một cách tùy ý, trên cùng/phía trên bên phải) của khối cần được tái tạo. Nếu là trường hợp nội dự đoán theo đường chéo, thì chỉ số chế độ N_{am} và kích thước khối S_{TU} tạo ra trường hợp nội dự đoán theo đường chéo, mà có thể được xác định, ví dụ, bằng cách kiểm tra xem $N_{am}^{nom} = \{2, 18\ 34\}$ hay không. Trong trường hợp đó, tất cả các mẫu tham chiếu được cho đi qua bộ lọc ở bước 2403 (trường hợp D đối với bảng được thể hiện dưới đây), ví dụ, bộ lọc làm mịn, chẳng hạn bộ lọc thông thấp (LPF).

Nếu không phải là chế độ chéo góc, thì tiếp theo, ở bước 2404, chế độ nội dự đoán được kiểm tra xem có phải là chế độ ngang hay không, trong đó việc dự đoán các mẫu của khối nào đó là dựa trên các mẫu tham chiếu được

lấy từ (các) khối tham chiếu lân cận bên trên (và một cách tùy ý, phía trên bên phải) của khối cần được tái tạo. Nếu quá trình nội dự đoán theo chế độ ngang được sử dụng, thì các mẫu tham chiếu của (các) khối bên trên và phía trên bên phải (nếu có) được lọc ở bước 2405 (trường hợp C đối với bảng được thể hiện dưới đây), và nếu quá trình nội dự đoán theo chế độ dọc được sử dụng, thì các mẫu tham chiếu của (các) khối bên trái và dưới cùng bên trái (nếu có) được lọc ở bước 2407 (trường hợp B đối với bảng được thể hiện dưới đây).

Trường hợp dự đoán xiên góc tùy ý xảy ra khi chỉ số chế độ N_{am} không xác định trường hợp ngang, dọc hay chéo như đã mô tả trên đây (xem Fig.4). Trong trường hợp đó, nếu chỉ số chế độ N_{am} là thiên về chiều ngang hơn, thì các mẫu tham chiếu của (các) khối lân cận ở bên trái (và dưới cùng bên trái) của khối cần được tái tạo sẽ tạo thành tập con thứ nhất (các mẫu tham chiếu chính), và các mẫu tham chiếu của (các) khối lân cận bên trên (và phía trên bên phải) của khối cần được tái tạo sẽ tạo thành tập con thứ hai (các mẫu tham chiếu phụ). Các mẫu tham chiếu chính và các mẫu tham chiếu phụ được cho đi qua các bộ lọc khác nhau ở bước 2408 (trường hợp A đối với bảng được thể hiện dưới đây), ví dụ, các bộ lọc làm mịn chẳng hạn như LPF – tức là các thông số lọc của hai bộ lọc này là khác nhau. Khi chỉ số chế độ N_{am} là thiên về phía chiều dọc hơn, thì các mẫu tham chiếu chính và phụ tương ứng với các tập con thứ hai và thứ nhất theo đó.

Trong trường hợp bất kì trong số các trường hợp nêu trên, thì các mẫu tham chiếu đã được lọc đều có thể được lưu vào bộ đệm mẫu tham chiếu để sử dụng ở bước 103 (hoặc cập nhật ở bước 102).

Bảng dưới đây thể hiện cấu hình bộ lọc ví dụ đối với quá trình lọc tiên dự đoán phụ thuộc chế độ và kích thước đối với các mẫu tham chiếu theo Fig.3. Các chữ cái trong tiêu đề của bảng này biểu thị biến thể (trường hợp A, B, C, D) đã được mô tả dựa vào Fig.3 nêu trên. Kích thước TU biểu thị kích

thước ($N \times N$ điểm ảnh) của khối cần được tái tạo. Các hệ số lọc được cho trong các dấu ngoặc vuông là không được chuẩn hoá, tức là, mỗi trong số chúng cần được chia đôi với tổng của các hệ số lọc sao cho tổng các hệ số sau khi chúng được chuẩn hoá là bằng một. Các hệ số lọc được cho bằng “[1]” biểu thị các trường hợp cụ thể khi không cần lọc.

Kích thước TU:	A	B	C	D
4x4	Không lọc [1]			
8x8	Bộ lọc giống nhau đối với cả tham chiếu chính lẫn tham chiếu phụ: chuyển (<i>filter_flag</i>) { <i>true</i> : [1 2 1] <i>false</i> : [1] <i>N/A</i> : [1] }	Bộ lọc giống nhau đối với cả tham chiếu chính lẫn tham chiếu phụ chuyển (<i>filter_flag</i>) { <i>true</i> : [1 2 1] <i>false</i> : [1] <i>N/A</i> : [1] }		Bộ lọc giống nhau đối với cả tham chiếu chính lẫn tham chiếu phụ chuyển (<i>filter_flag</i>) { <i>true</i> : [1 4 6 4 1] <i>false</i> : [1 2 1] <i>N/A</i> : [1 2 1] }
16x16	chuyển (<i>filter_flag</i>) { <i>true</i> : Tham chiếu chính: [1 6 1] Tham chiếu phụ: [2 3 6 3 2] <i>false</i> : [1] <i>N/A</i> : [1] }			
32x32				

Như có thể thấy từ bảng này, việc lọc các mẫu tham chiếu là phụ thuộc vào chế độ nội dự đoán của chúng và kích thước của khối cần được tái tạo.

Có thể thấy rằng giá trị *filter_flag* có mặt trong bảng trên đây. Giá trị này được báo hiệu trong luồng bit video và cho biết các biến thể bổ sung của việc chọn bộ lọc được quy định trong bảng nêu trên. Việc báo hiệu cờ này có thể được thực hiện một cách tường minh hoặc không tường minh. Việc báo hiệu không tường minh có thể được thực hiện bằng các kỹ thuật ẩn dữ liệu, ví dụ, tương tự như trong tài liệu Sign Data Hiding described in Gordon Clare, Félix Henry, Joël Jung, “Sign Data Hiding”, Orange Lab’s contribution to JCT-VC meeting, JCTVC-G273, Geneva, November 2011, vốn được đưa vào đây để tham khảo.

Tiếp theo, các bước 102 và 103 trên Fig.1 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Tiến trình ở các bước 102 và 103 được mô tả dựa vào Fig.5, vốn thể hiện quá trình tái tạo khối nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu từ các khối (đã được giải mã) lân cận. Như được thể hiện trên Fig.5, giả sử rằng khối cần được tái tạo có kích thước $N \times M$ điểm ảnh (M cũng có thể bằng N). Theo chiều dọc, các mẫu tham chiếu được lấy từ tất cả các khối 502 ở bên trái và dưới cùng bên trái trong phạm vi $2N$ so với góc trên bên trái của khối hiện tại (ở đây chúng tạo thành cột điểm ảnh ngoài cùng bên phải của các khối 502). Theo chiều ngang, các mẫu tham chiếu được lấy từ tất cả các khối 501 bên trên và phía trên bên phải trong phạm vi $2M$ so với góc trên bên trái của khối hiện tại (ở đây chúng tạo thành hàng điểm ảnh dưới cùng của các khối 501). Do đó, Fig.5 thể hiện trường hợp nội dự đoán theo chế độ chéo hay xiên góc chứ không phải chế độ ngang hay chế độ dọc (trong đó sẽ chỉ có các mẫu tham chiếu lần lượt từ các khối 502 hoặc các khối 501).

Theo một cách thức thực hiện của các bước 102 và 103, tập mẫu tham chiếu được chia thành một vài tập con theo cấu hình của các khối lân cận và sự hiện diện của các phần dư trong chúng. Theo một cách thức thực hiện ví dụ của bước 102, các mẫu tham chiếu được kiểm tra xem có phải là từ khối mà không có phần dư nào được mã hoá cho chúng trong luồng video hay không. Trong chuẩn H.265, sự hiện diện của tín hiệu dư có thể được xác định bằng các giá trị của hai cờ:

cờ transform skip (TS_k). Cờ này cho biết xem việc mã hoá phần dư có được bỏ qua hay không, ở phía bộ mã hoá đối với thành phần màu đang được xử lý. TS_k bằng 1 có nghĩa là các phần dư không nên được xử lý, và do đó, luồng bit không chứa các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá.

cờ cbf_luma , cbf_cb hoặc cbf_cr . Nếu cờ nào đó bằng không, thì có nghĩa là đối với thành phần màu cụ thể của khối lượng tử cụ thể của phần dư đã được biến đổi không cung cấp hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá khác không nào. CBF_k biểu thị một trong số các cờ này tùy theo thành phần màu

đang được xử lý.

Do các khối này chỉ được tái tạo bằng cách dự đoán mà không có tín hiệu dư nào được bổ sung, nên nhiều trong khối được tái tạo (kéo theo là các mẫu tham chiếu từ khối này) sẽ được giảm, vì không có nhiều lượng tử nào (mà vốn xuất hiện trong tín hiệu dư) được cộng vào, nên các mẫu tham chiếu sẽ mịn hơn. Do đó, theo một cách thức thực hiện ví dụ, các mẫu tham chiếu (chưa được cải biến) từ các khối tham chiếu mà được tái tạo mà không có tín hiệu dư nào sẽ được lọc bằng cách áp dụng bộ lọc “yếu hơn” khác so với bộ lọc/các bộ lọc được dùng để lọc tiên dự đoán đối với các mẫu tham chiếu ở bước 101 (lưu ý rằng “chưa được cải biến” nhằm biểu thị rằng quá trình lọc ở bước 102 là được thực hiện đối với các mẫu tham chiếu ban đầu, chứ không phải đối với các mẫu tham chiếu đã được lọc ở bước 101). Áp dụng bộ lọc yếu hơn có nghĩa là làm méo tín hiệu vào ít hơn, tức là việc lọc càng yếu thì trị số của lượng chênh lệch trung bình bình phương giữa các tín hiệu vào và ra càng nhỏ. Ví dụ, các hệ số lọc để lọc các mẫu tham chiếu của khối tham chiếu không có tín hiệu dư so với các hệ số lọc được sử dụng ở bước 101 trên Fig.1 là khác nhau. Lại dựa vào bảng nêu trên và xét đến trường hợp A, mảng hệ số lọc $[2\ 3\ 6\ 3\ 2]$ ở bước 101 để lọc các mẫu tham chiếu chính có thể được thay thế bằng các hệ số lọc $[1\ 2\ 1]$ ở bước 102, và thay cho hệ số lọc $[1\ 6\ 1]$ của bước 101, các mẫu tham chiếu phụ không được lọc. Sự thay đổi sau của các hệ số cũng có thể được biểu diễn dưới dạng lọc $[1]$. Tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu theo bước 102 có thể phụ thuộc vào kích thước S_{TU} của khối cần được tái tạo và chiều dự đoán xiên góc. Ví dụ, theo một cách thức thực hiện ví dụ, bước 102 có thể chỉ được thực hiện đối với các khối lớn hơn hoặc bằng 16×16 điểm ảnh và/hoặc chỉ trong trường hợp mà chế độ nội dự đoán không phải là chế độ ngang, chế độ dọc hoặc chế độ chéo góc.

Fig.7 thể hiện lưu đồ ví dụ của quá trình lọc ở bước 102, trong đó các mẫu tham chiếu của các khối mà không có tín hiệu dư nào sẽ được lọc trước khi dự đoán trong tiến trình lặp. Ở các bước 701, 702, chỉ số khối k và chỉ số

mẫu tham chiếu i được khởi tạo bằng không. Ở bước 703, tiến trình chọn L_k mẫu tham chiếu của khối k lân cận tiếp theo và kiểm tra, ở bước 704, đối với khối này, xem khối k này có tín hiệu dư hay không. Nếu khối k có tín hiệu dư, thì tiến trình tiến đến bước 706.

Nếu khối k không có tín hiệu dư, thì tiến trình tiến đến bước 705, trong đó L_k mẫu tham chiếu của khối k lân cận tiếp theo được cho đi qua bộ lọc, ví dụ, bộ lọc làm mịn, chẳng hạn bộ lọc thông thấp. Lưu ý rằng ở đây không có giới hạn nào khác như kích thước khối là được tính đến, nhưng tất nhiên là thông số này cũng có thể được kiểm tra làm điều kiện lọc.

Ở các bước 706 và 707, chỉ số mẫu tham chiếu i được tăng lên một lượng L_k và biến đếm k được tăng lên một đơn vị để chọn khối lân cận tiếp theo. Tiến trình này được kết thúc ở bước 708 khi chỉ số mẫu tham chiếu i vượt quá tổng số các mẫu tham chiếu C . Các mẫu tham chiếu được lọc ở bước 705 có thể được lưu giữ trong bộ đệm mẫu tham chiếu để sử dụng về sau trong quá trình dự đoán. Lưu ý rằng trong trường hợp các bước 101 và 102 đều được thực hiện đối với tập mẫu tham chiếu này, thì các mẫu tham chiếu được lọc ở bước 705 sẽ ghi đè lên các mẫu tham chiếu tương ứng trong bộ đệm mẫu tham chiếu.

Ở bước 103, bộ lọc khử khối có thể được áp dụng đối với các mẫu tham chiếu trong bộ đệm mẫu tham chiếu mà đã được lọc ở các bước 101 và/hoặc 102 trước đó. Điều này cũng được biểu thị trên Fig.5 bằng các khối mẫu tham chiếu có các hình mũi tên đúp tạo thành các mẫu tham chiếu tại các ranh giới khối mà quá trình khử khối được thực hiện trên đó (xem Fig.6). Quá trình khử khối các mẫu tham chiếu có thể tái sử dụng các thuật toán khử khối giống như các thuật toán khử khối được sử dụng trong các tiêu chuẩn mã hoá/giải mã video đã biết. Ví dụ, thuật toán khử khối để khử khối mẫu tham chiếu có thể là thuật toán được sử dụng trong quá trình lọc vòng của tiêu chuẩn mã hoá video H.265. Tuy nhiên, trong tiến trình khử khối mẫu tham

chiều, thì các thông số khử khối (β và t_c) cần phải khác với các thông số được sử dụng khi khử khối vòng. Các thông số khử khối mới đối với bộ lọc khử khối mẫu tham chiếu có thể được trích ra, ví dụ, nhờ sử dụng các độ dịch (Δ_{QP} , $\Delta\beta$ và Δt_c):

$$\beta_{\text{modif}} = \beta(QP + \Delta_{QP}) + \Delta\beta,$$

$$t_{c\text{ modif}} = t_c(QP + \Delta_{QP}) + \Delta t_c.$$

Vai trò của các độ dịch này là cải biến những sự phụ thuộc của β và t_c đối với thông số lượng tử (QP - Quantization Parameter). Việc sử dụng các độ dịch (Δ_{QP} , $\Delta\beta$ và Δt_c) có thể được thể hiện bằng sự dịch ngang hoặc dọc của các đồ thị thể hiện sự phụ thuộc. Sự dịch ngang được kiểm soát bằng trị số Δ_{QP} , và những sự dịch dọc đối với β và t_c được xác định lần lượt bởi $\Delta\beta$ và Δt_c . Các trị số của các độ dịch này có thể được xác định dưới dạng các trị số không đổi, hoặc có thể là các hàm theo QP. Trường hợp sau có thể được thực hiện dưới dạng bảng tra cứu, tức là, đối với mỗi trị số QP, thì ba giá trị dịch $\{\Delta_{QP}, \Delta\beta, \Delta t_c\}$ có thể được xác định.

Một cách thức thực hiện ví dụ của tiến trình khử khối của bước 103 được thể hiện trên lưu đồ trên Fig.8. Ở bước 801, trị số của thông số lượng tử (QP) được thu thập. Ngoài ra, các thông số khử khối β và t_c được tính toán ở bước 802 như đã mô tả trên đây (tức là, β_{modif} , và $t_{c\text{ modif}}$ được dùng để khử khối mẫu tham chiếu) nhờ sử dụng thông số lượng tử được xác định trước đó. Tương tự như Fig.7, tiến trình trên Fig.8 sau đó lặp lại qua các khối lân cận của khối cần được tái tạo, và áp dụng bộ lọc khử khối đối với các mẫu tại các ranh giới của hai khối tham chiếu liền kề (như được thể hiện trên Fig.5). Cụ thể hơn, ở bước 803, 804, chỉ số khối k (biến lặp khối) và chỉ số mẫu tham chiếu i lần lượt được khởi tạo bằng một và không. Tiếp theo, B_k mẫu tham chiếu tương ứng với ranh giới của các khối có chỉ số $k-1$ và k được chọn ở

bước 805, và bộ lọc khử khối được áp dụng ở bước 806 đối với B_k mẫu tham chiếu được chọn, như đã nêu trên. Ở các bước 807 và 808, chỉ số mẫu tham chiếu i được tăng lên một lượng L_k mẫu tham chiếu của khối k hiện tại, và chỉ số khối k được tăng lên một đơn vị để chọn khối lân cận tiếp theo. Tiến trình này được kết thúc ở bước 809 khi chỉ số mẫu tham chiếu i vượt quá tổng số các mẫu tham chiếu C , tương tự như Fig.7.

Theo một cách thức thực hiện có lợi, quá trình khử khối mẫu tham chiếu và khử khối vòng đối với hình ảnh được tái tạo có thể sử dụng môđun khử khối giống như trong thiết bị mã hoá video hoặc thiết bị giải mã video, như được nêu làm ví dụ trên Fig.9. Bộ lọc (môđun) khử khối này nhận tín hiệu điều khiển chế độ khử khối để làm cho chuyển mạch chuyển sang hoạt động lọc vòng khử khối hoặc sang hoạt động lọc khử khối mẫu tham chiếu. Các mẫu đã được khử khối được ghi vào bộ đệm hình ảnh đã được giải mã, trong trường hợp quá trình khử khối vòng được thực hiện, hoặc vào bộ đệm mẫu tham chiếu, trong trường hợp quá trình khử khối mẫu tham chiếu được thực hiện.

Luồng dữ liệu của môđun lọc khử khối theo Fig.9 được thể hiện trên Fig.10. Bộ ghép kênh 1002 có thể đọc các thông số lọc để khử khối từ bộ nhớ chỉ đọc (ROM - Read Only Memory) 1001. ROM 1001 này có thể, ví dụ, lưu giữ các thông số β và t_c theo tiêu chuẩn mã hoá video H.265. Bộ ghép kênh 1002 và bộ giải ghép kênh 1004 được điều khiển bởi tín hiệu điều khiển chế độ khử khối. Nếu tín hiệu này chỉ thị hoạt động khử khối vòng, thì các thông số khử khối β và t_c được kết xuất từ bộ giải ghép kênh 1004 ra bộ lọc khử khối. Nếu tín hiệu điều khiển chế độ khử khối chỉ thị hoạt động lọc mẫu tham chiếu, thì các thông số β và t_c được chuyển đến môđun tính lại 1003, vốn tính các thông số khử khối đã được cải biến β_{modif} , và $t_{c\text{modif}}$ để khử khối mẫu tham chiếu dựa trên các thông số β và t_c . Trong trường hợp này, bộ giải

ghép kênh 1004 kết xuất các thông số khử khối đã được cải biến β_{modif} , và t_{cmodif} ra bộ lọc khử khối. Môđun tính lại 1003 có thể được thực hiện bằng môđun phần cứng đặc biệt để điều chỉnh các giá trị thông số được lưu giữ trong ROM 1001.

Một cách thức thực hiện thay thế đối với bộ lọc khử khối thích ứng được thể hiện trên Fig.18. Việc đưa ra quyết định để khử khối là được thực hiện bởi quá trình điều khiển tự động vốn xác định chế độ lọc. Quá trình vận hành tự động sẽ lọc các mẫu của bộ đệm đầu vào theo chế độ lọc được cung cấp bởi quá trình điều khiển tự động. Cần lưu ý rằng quá trình điều khiển và vận hành tự động có thể sử dụng các mẫu khác nhau của bộ đệm đầu vào.

Quá trình khử khối các mẫu tham chiếu có thể được thực hiện dưới dạng phương án cải biến của tiến trình khử khối vòng. Cụ thể là, những phương án cải biến sau đây có thể được sử dụng:

Các thông số điều khiển tự động, ví dụ, các thông số khử khối β và t_c như đã mô tả trên đây;

Các logic điều khiển tự động, tức là quy trình điều khiển vận hành tự động;

Các logic vận hành tự động, tức là quy trình xử lý các mẫu;

Tất cả những cải biến được liệt kê nêu trên.

Nói chung, cách thức thực hiện bằng phần cứng đối với quá trình lọc tiên dự đoán đối với các tập con riêng rẽ của các mẫu tham chiếu có thể có tính lặp (ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8) hoặc song song, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.11 dưới đây. Tuy nhiên, việc song song hoá quá trình lọc tiên dự đoán nhờ sử dụng nhiều quy trình như được thể hiện trên Fig.11 là chỉ khả thi để xử lý các tập con không chồng nhau. Trên thực tế, đối với quy trình xử lý song song, thì các tập con khác nhau của các mẫu tham chiếu được chọn trước hết ở bước 1101. Sau đó, mỗi tập con của các mẫu tham chiếu có thể được xử lý song song với các tập con khác bằng phần cứng

dành riêng. Tiến trình này có thể bao gồm việc phân loại tập con ở bước 1102 để xác định, ở bước 1103, xem nên áp dụng quy trình xử lý nào cho các mẫu của tập con này và tiến trình xử lý/lọc tiếp theo ở bước 1103 đối với các mẫu tham chiếu của tập con cụ thể.

Tuỳ chọn khác để thực hiện một cách hiệu quả bằng phần cứng đối với quá trình lọc tiền dự đoán là đường ống lệnh: các bước phân loại tập con và xử lý mẫu tham chiếu có thể được xử lý bằng các môđun phần cứng tách biệt. Tuy nhiên, việc lựa chọn chiến lược thực hiện phù hợp nhất phụ thuộc vào nền tảng phần cứng và sự phức tạp của các hoạt động phân loại và xử lý.

Các phương án nêu trên tập trung vào quá trình nội dự đoán sử dụng các mẫu tham chiếu một chiều. Tuy nhiên, các nguyên lý nêu trên để phân loại mẫu tham chiếu và lọc tiền dự đoán có thể được áp dụng cho trường hợp hai chiều, ví dụ, đối với trường hợp dự đoán chuyển động (liên dự đoán). Kỹ thuật dự đoán chuyển động sẽ gán vùng điểm ảnh tham chiếu cho khối đang được dự đoán. Vùng này là mảng hai chiều, tức là ma trận của các giá trị điểm ảnh được tái tạo. Các giá trị này gặp phải vấn đề về nhiễu lượng tử tương tự như đã được mô tả đối với trường hợp một chiều: Nhiễu lượng tử có thể được phân bố khác nhau bên trong vùng tham chiếu. Sự khác biệt này có thể được ước lượng ở phía bộ mã hoá/bộ giải mã, ví dụ, bằng cách phân loại các điểm ảnh tham chiếu nhờ sử dụng dữ liệu về sự hiện diện của tín hiệu dư trong các phân vùng thu được nhờ cây tứ phân như được thể hiện trên Fig.12.

Tuy nhiên, những cách khác để phân loại mẫu tham chiếu cũng có thể được xác định đối với ma trận điểm ảnh tham chiếu hai chiều. Theo cách thức thực hiện khác, ví dụ, việc phân loại các mẫu tham chiếu thành các tập con cũng có thể dựa trên các kỹ thuật dò biên, vốn cho phép cơ chế xử lý các điểm ảnh tham chiếu thích ứng nội dung trước khi liên dự đoán. Kỹ thuật dò biên có thể sử dụng, ví dụ, bộ dò biên Canny, phép biến đổi Hough, phép lọc Sobel và Prewitt. Một lưu đồ ví dụ của phương án này được thể hiện trên Fig.13.

Trên Fig.13, các điểm ảnh mẫu tham chiếu được phân loại ở bước 1301 theo tiến trình dò biên. Một trong những cách khả thi để thực hiện việc phân loại này là tính toán các trị số gradien cục bộ và áp dụng quá trình lượng tử hoá đối với chúng. Mỗi điểm ảnh tham chiếu sẽ được liên kết với giá trị được lượng tử hoá tương ứng của gradien cục bộ của nó, do đó, có thể phân đoạn tất cả các điểm ảnh thành các lớp theo các giá trị được lượng tử hoá này. Mỗi lớp điểm ảnh tham chiếu có thể được xử lý nhờ sử dụng tập thông số của riêng nó, ví dụ, cường độ lọc, cường độ nhoè, chiều lọc, v.v.. Bước 1302 để chọn các thông số này có thể được thực hiện một cách cục bộ nhờ sử dụng số liệu thống kê được ước lượng riêng rẽ đối với mỗi trong số các lớp này. Lưu ý rằng bước xử lý các mẫu tham chiếu có thể được thực hiện song song. Mỗi trong số các nhánh xử lý 1303 được liên kết với lớp của nó, do đó, sử dụng tập thông số của riêng nó, mà thu được ở bước trước đó.

Tiến trình xử lý thích ứng nội dung trên Fig.12 và Fig.13 cũng có thể được áp dụng cho các mảng điểm ảnh tham chiếu ba chiều, ví dụ, được sử dụng trong quá trình liên dự đoán đa tham chiếu (ví dụ, song dự đoán). Fig.14 thể hiện một ví dụ của loại liên dự đoán này. Khối được dự đoán phụ thuộc vào một vài vùng tham chiếu thuộc về một vài hình ảnh tham chiếu. Lưu đồ thể hiện tiến trình song dự đoán được thể hiện trên Fig.15. Các vùng tham chiếu được xếp chồng thành mảng ba chiều và được xử lý ở bước 1501 bằng quá trình lọc các điểm ảnh tham chiếu thích ứng nội dung. Hoạt động này có các bước giống như được thể hiện trên Fig.13. Tuy nhiên, tiến trình dò biên và tiến trình xử lý các mẫu tham chiếu được thực hiện đối với các mảng ba chiều trong trường hợp này. Các tập điểm ảnh biểu thị các lớp mẫu tham chiếu cũng có ba chiều.

Bước tiếp theo là tính toán các mẫu được dự đoán đối với khối được dự đoán. Công việc này được thực hiện tại giai đoạn lấy trung bình ở bước 1502. Mỗi trong số các mẫu được dự đoán có thể được xác định dưới dạng tổng được lấy trọng số của các mẫu tương ứng của mảng ba chiều được lọc.

Theo phương án khác, sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hoá liên khung dựa trên MCTF. Quy trình nâng đã được mô tả trên đây và trên Fig.18 này có thể được áp dụng lặp lại để đạt được mô hình kiểu kim tự tháp. Quá trình lọc tiên dự đoán đối với các mẫu tham chiếu có thể được sử dụng trong hệ thống MCTF giữa các phép lặp, sao cho α và β có thể được điều chỉnh theo kết quả phân loại. Các bước được mô tả trên Fig.13 có thể được dùng để thu được các lớp cho các mảng điểm ảnh ba chiều bao gồm các giá trị H hoặc L tính được tại lần lặp cụ thể. Tuy nhiên, bước xử lý mẫu tham chiếu trong trường hợp này có thể được mô tả dưới dạng một trong số các tiến trình thay thế sau đây:

điều chỉnh α và β ;

lọc các giá trị L trước khi chúng được chuyển đến lần lặp nâng tiếp theo.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối giảm lược của thiết bị mã hoá theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Khung nguồn 1601 được chia thành cây tứ phân trong quy trình RDO 1602. Quy trình này chọn chế độ dự đoán tốt nhất và kích thước của các khối theo cái giá về tốc độ-độ méo (RD-cost). Cái giá này được tính dưới dạng tổng của độ méo và tốc độ được lấy trọng số. Quy trình này bao gồm phép biến đổi tần số thuận đối với tín hiệu dư và lượng tử hoá tối ưu RD đối với tín hiệu dư đã được biến đổi 1603. Khi tính toán các giá trị được lượng tử hoá của các hệ số biến đổi, thì có thể báo hiệu không tường minh cờ bộ lọc mà sẽ tiếp tục được sử dụng bởi bộ lọc thích ứng các mẫu tham chiếu (Reference Samples Adaptive Filter - RSAF) 1608.

Quá trình phân vùng khung nguồn 1601 vào tập cây tứ phân được lưu giữ trong bộ đệm phân vùng LCU 1604, để có thể khôi phục cấu hình của cây tứ phân mà đã được mã hoá trước đó.

Các hệ số đã được lượng tử hoá được tạo ra bởi môđun 1602 được xử lý bởi bộ mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coder - CABAC) 1605 và được ghi vào luồng bit ra. Ngoài hoạt

động này, chúng được chuyển đến bộ giải lượng tử 1606 vốn chuẩn bị các hệ số biến đổi để tiếp tục biến đổi ngược 1607. Quá trình biến đổi ngược tạo ra tín hiệu dư được khôi phục mà tiếp tục được cộng trong miền không gian với tín hiệu dự đoán, bởi bộ cộng 1611.

Tín hiệu dự đoán có thể được tạo ra bằng cách nội dự đoán 1609 hoặc liên dự đoán 1610. Khối nội dự đoán 1609 sử dụng các mẫu tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm mẫu tham chiếu 1612 để tạo ra tín hiệu dự đoán. Khối liên dự đoán 1610 sử dụng các mẫu tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm hình ảnh đã được giải mã 1618 để tạo tín hiệu dự đoán.

Bước lọc phụ thuộc chế độ và kích thước 101 trên Fig.1 yêu cầu dữ liệu về chế độ và kích thước được đưa từ môđun 1602 đến RSAF 1608. Dữ liệu phân vùng cây tứ phân được lưu giữ trong bộ đệm phân vùng LCU 1604 cũng được RSAF 1608 dùng để thực hiện bước 102 trên Fig.1. Từ Fig.16, cũng có thể thấy rằng RSAF 1608 dùng chung bộ đệm mẫu tham chiếu 1612 với bộ lọc khử khối các mẫu tham chiếu 1614. Chi tiết về việc RSAF 1608 và RSDF 1614 sử dụng chung bộ đệm mẫu tham chiếu 1612 đã được mô tả trong phần mô tả đối với bước 103 trên Fig.1. Môđun RSDF có thể được thực hiện bằng phần cứng 1615 giống như bộ lọc vòng khử khối 1613. Tuy nhiên, RSDF 1614 cũng có thể là môđun riêng biệt. Bộ lọc vòng khử khối 1615 giảm các thành phần giả khối gây ra bởi khối lượng tử hoá 1603. Hình ảnh đã được khử khối tiếp tục được xử lý bởi bộ dịch thích ứng mẫu (Sample Adaptive Offset - SAO) phi tuyến 1616. Tuy nhiên, việc áp dụng SAO 1616 không phải là bắt buộc.

Hình ảnh kết quả 1617 có thể được xuất ra từ bộ mã hoá và giống với hình ảnh được tạo ra bởi bộ giải mã từ luồng bit mà bộ mã hoá tạo ra. Hình ảnh được xuất ra này có thể được lưu vào bộ đệm hình ảnh đã được giải mã 1618, để môđun liên dự đoán 1610 có thể dùng nó để bù chuyển động.

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối giải mã theo một phương án ví dụ của sáng chế. Luồng bit vào đã được mã hoá 1701 được

xử lý bởi bộ giải mã entropy 1702. Một số trong số các giá trị đã được giải mã tương ứng với các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá. Các giá trị này tiếp tục được xử lý bởi bộ giải lượng tử 1703. Kết quả của tiến trình này là các trị số hệ số phù hợp cho tiến trình biến đổi ngược 1705.

Các trị số khác mà được bộ giải mã entropy khôi phục từ luồng bit vào có thể được dùng để khôi phục phân vùng cây tứ phân. Dữ liệu cây tứ phân khôi phục được tiếp tục được ghi vào bộ đệm phân vùng LCU 1704.

Cấu trúc của thiết bị giải mã và các bước xử lý mà nó thực hiện là giống như đã được mô tả trên đây đối với phía bộ mã hoá (xem Fig.16). Kết quả của tiến trình giải mã này là hình ảnh tái tạo được 1709 mà giống như hình ảnh (được biểu thị bằng số chỉ dẫn 1617 trên Fig.16) mà có thể thu được trong tiến trình mã hoá nếu luồng bit vào đã được giải mã 1701 là được tạo ra trong tiến trình mã hoá này.

Mặc dù một số khía cạnh đã được mô tả dựa vào phương pháp, nhưng rõ ràng là các khía cạnh này cũng thể hiện thông tin mô tả của thiết bị tương ứng mà được làm thích ứng một cách phù hợp để thực hiện phương pháp này. Trong thiết bị này thì khối nào đó (khối chức năng hoặc khối hữu hình) có thể tương ứng với một hoặc nhiều bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự như vậy, các khía cạnh đã được mô tả dựa vào khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng cũng có thể tương ứng với các bước phương pháp riêng rẽ của phương pháp tương ứng.

Ngoài ra, các phương pháp được mô tả ở đây cũng có thể được thực hiện bởi (hoặc bằng) thiết bị phần cứng, như (các) bộ xử lý, (các) bộ vi xử lý, máy tính lập trình được hoặc mạch điện tử. Một hoặc nhiều trong số các bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị này. Nếu thiết bị đã được mô tả ở đây dưới dạng các khối chức năng, thì cũng cần hiểu rằng các phần tử của thiết bị này có thể được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần trong các phần tử/mạch phần cứng. Phần cứng riêng rẽ, như (các) bộ xử lý hoặc (các) bộ vi xử lý, v.v., có thể được dùng để thực hiện chức năng của một

hoặc nhiều phần tử của thiết bị này.

Ngoài ra, nếu thông tin hoặc dữ liệu là cần được lưu giữ trong tiến trình thực hiện bước phương pháp của phần tử chức năng của thiết bị trong phần cứng, thì thiết bị này có thể bao gồm bộ nhớ hoặc phương tiện lưu trữ, mà có thể được ghép theo cách có thể truyền thông với một hoặc nhiều phần tử/mạch phần cứng của thiết bị này.

Các khía cạnh của sáng chế cũng có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc phần mềm, hoặc tổ hợp của chúng. Việc này có thể là sử dụng phương tiện lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, đĩa DVD, đĩa Blu-Ray, đĩa CD, bộ nhớ ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có chứa các tín hiệu hoặc các lệnh điều khiển đọc được về mặt điện tử, để cùng với (hoặc có thể phối hợp với) hệ thống máy tính lập trình được để thực hiện phương pháp tương ứng. Bộ mang dữ liệu có thể được cung cấp mà có các tín hiệu hoặc các lệnh điều khiển đọc được về mặt điện tử, mà có thể phối hợp với hệ thống máy tính lập trình được, để thực hiện phương pháp được mô tả ở đây.

Cũng đã tính đến trường hợp thực hiện các khía cạnh của sáng chế dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính có mã chương trình, mã chương trình này hoạt động được để thực hiện phương pháp này khi sản phẩm chương trình máy tính này chạy trên máy tính. Mã chương trình này có thể được lưu giữ trên bộ mang đọc được bằng máy.

Phần mô tả trên đây chỉ nhằm mục đích minh họa, và những phương án cải biến và biến thể đối với các phương án và chi tiết được mô tả ở đây có thể dễ dàng được người có trình độ trung bình trong lĩnh vực này tạo ra. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo chứ không phải bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện trong phần mô tả nêu trên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tái tạo các khối ảnh bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dự đoán khối cần được tái tạo, các mẫu tham chiếu tương ứng với chế độ dự đoán được sử dụng để mã hóa khối cần được tái tạo;

lựa chọn tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu;

xác định các tham số lọc thứ nhất cho tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và các tham số lọc thứ hai cho tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu dựa trên chế độ dự đoán và kích thước của khối cần được tái tạo, các tham số lọc thứ nhất khác với các tham số lọc thứ hai;

thực hiện lọc tiền dự đoán tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu bằng cách sử dụng các tham số lọc thứ nhất và các tham số lọc thứ hai, một cách lần lượt, để tạo các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán; và

tái tạo khối cần được tái tạo bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định kích thước của khối cần được tái tạo và chế độ dự đoán.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó nội dự đoán được sử dụng để tái tạo khối, xác định chế độ dự đoán được sử dụng để mã hóa khối cần được tái tạo bao gồm xác định liệu nội dự đoán theo chế độ dọc, chế độ ngang, hoặc chế độ xiên góc, và lọc tiền dự đoán được thực hiện bằng cách sử dụng các tham số lọc thứ nhất và các tham số lọc thứ hai khi chế độ dự đoán tương ứng với chế độ xiên góc.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập con thứ hai bao gồm các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối mà không có phần dư nào đã được mã hóa trong dòng video được mã hóa.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng, tiếp theo việc thực hiện lọc tiền dự đoán, bộ lọc khử khối cho các mẫu tham chiếu được lọc thứ nhất của các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán của các khối được giải mã khác nhau, trong đó các mẫu tham chiếu được lọc thứ nhất là các mẫu tham chiếu ở các biên giữa các khối được giải mã.

6. Phương pháp tái tạo các khối ảnh bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối đã được giải mã để dự đoán khối cần được tái tạo, các mẫu tham chiếu tương ứng với chế độ dự đoán được sử dụng để mã hóa khối cần được tái tạo;

lựa chọn tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu;

xác định các tham số lọc thứ nhất cho tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và các tham số lọc thứ hai cho tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu dựa trên chế độ dự đoán và kích thước của khối cần được tái tạo, các tham số lọc thứ nhất khác với các tham số lọc thứ hai;

thực hiện lọc tiền dự đoán thứ nhất tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu bằng cách sử dụng các tham số lọc thứ nhất và các tham số lọc thứ hai, một cách lần lượt, để tạo các mẫu tham chiếu được lọc thứ nhất;

lựa chọn tập con thứ ba của các mẫu tham chiếu mà không có phần dư nào đã được mã hóa trong dòng video được mã hóa;

thực hiện lọc tiền dự đoán thứ hai tập con thứ ba của các mẫu tham chiếu bằng cách sử dụng các tham số lọc thứ ba để tạo các mẫu tham chiếu được lọc thứ hai; và

tái tạo khối bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm ít nhất một số mẫu tham chiếu được lọc thứ nhất, các mẫu tham chiếu được lọc thứ hai, hoặc tổ hợp của nó.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các tham số lọc thứ nhất, các tham số lọc thứ hai, hoặc cả hai, khác với các tham số lọc thứ ba.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó tập con thứ ba của các mẫu tham chiếu bao gồm một hoặc nhiều mẫu tham chiếu trong ít nhất một trong số tập con thứ nhất hoặc tập con thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thực hiện khử khối bằng cách sử dụng bộ lọc khử khối, trong đó bước lọc tiền dự đoán thứ nhất và thứ hai được thực hiện trước khi thực hiện khử khối.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó việc khử khối được thực hiện trên một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được lọc thứ nhất hoặc các mẫu tham chiếu được lọc thứ hai.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được lọc thứ nhất hoặc các mẫu tham chiếu được lọc thứ hai trên đó việc khử khối được thực hiện là các mẫu tham chiếu ở các biên giữa các khối được giải mã.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thêm phần dư được giải mã cho khối được giải mã vào khối cần được tái tạo để thu được khối được giải mã; và

áp dụng bộ lọc vòng khử khối vào khối được giải mã.

13. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các mẫu tham chiếu tạo thành hai mảng một chiều, một mảng bao gồm cột các mẫu của một hoặc nhiều khối lân cận được giải mã sang bên trái hoặc bên phải của khối cần được giải mã, và mảng còn lại bao gồm hàng các mẫu của một hoặc nhiều khối lân cận được giải mã ở trên cùng hoặc dưới cùng của khối cần được giải mã.

14. Phương pháp theo điểm 6, trong đó việc lọc tiên dự đoán thứ nhất bao gồm bước áp dụng bộ lọc làm mịn cho tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu theo các tham số lọc thứ nhất và các tham số lọc thứ hai, một cách lần lượt.

15. Phương pháp theo điểm 6, trong đó liên dự báo được sử dụng để tái tạo khối cần được tái tạo.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó các mẫu tham chiếu xác định khu vực tham chiếu hai chiều trong một hoặc nhiều khối được giải mã được sử dụng để liên dự báo khi tái tạo khối, và trong đó một trong số các tập con thứ nhất hoặc thứ hai của các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu thuộc khối được giải mã mà phần dư cho nó được mã hóa trong dòng video được mã hóa.

17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó tập con thứ ba của các mẫu tham chiếu được lựa chọn dựa trên một hoặc nhiều giá trị cờ khối mã (code block flag, CBF) của một hoặc nhiều trong số một hoặc nhiều khối đã được giải mã bao gồm tập con thứ ba của các mẫu tham chiếu.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó tập con thứ ba của các mẫu tham chiếu được lựa chọn khi các giá trị CBF bằng 0.

19. Thiết bị tái tạo các khối của ảnh bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán, thiết bị này bao gồm:

bộ đệm mẫu tham chiếu để lưu trữ một hoặc nhiều khối đã được giải mã bao gồm các mẫu tham chiếu được sử dụng để dự đoán khối cần được tái tạo, các mẫu tham chiếu tương ứng với chế độ dự đoán được sử dụng để mã hóa khối cần được tái tạo;

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

lựa chọn tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu; và

xác định các tham số lọc thứ nhất cho tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và các tham số lọc thứ hai cho tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu dựa trên chế độ dự đoán và kích thước của khối cần được tái tạo, các tham số lọc thứ nhất khác với các tham số lọc thứ hai;

bộ lọc được ghép nối với bộ xử lý và thích ứng để thực hiện lọc tiền dự đoán tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu bằng cách sử dụng các tham số lọc thứ nhất và các tham số lọc thứ hai, một cách lần lượt, để tạo các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán; và

bộ dự đoán được ghép nối với bộ xử lý và được tạo cấu hình để tái tạo khối bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán.

20. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính bất biến lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, khiến bộ xử lý:

xác định các mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều khối đã được giải mã được sử dụng để dự đoán khối cần được tái tạo, các mẫu tham chiếu tương ứng với chế độ dự đoán được sử dụng để mã hóa khối cần được tái tạo;

lựa chọn tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu;

xác định các tham số lọc thứ nhất cho tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và các tham số lọc thứ hai cho tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu dựa trên chế độ dự đoán và kích thước của khối cần được tái tạo, các tham số lọc thứ nhất khác với các tham số lọc thứ hai;

thực hiện lọc tiền dự đoán tập con thứ nhất của các mẫu tham chiếu và tập con thứ hai của các mẫu tham chiếu bằng cách sử dụng các tham số lọc thứ nhất và các tham số lọc thứ hai, một cách lần lượt, để tạo các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán; và

tái tạo khối bằng cách dự đoán dựa trên các mẫu tham chiếu bao gồm các mẫu tham chiếu được lọc tiền dự đoán.

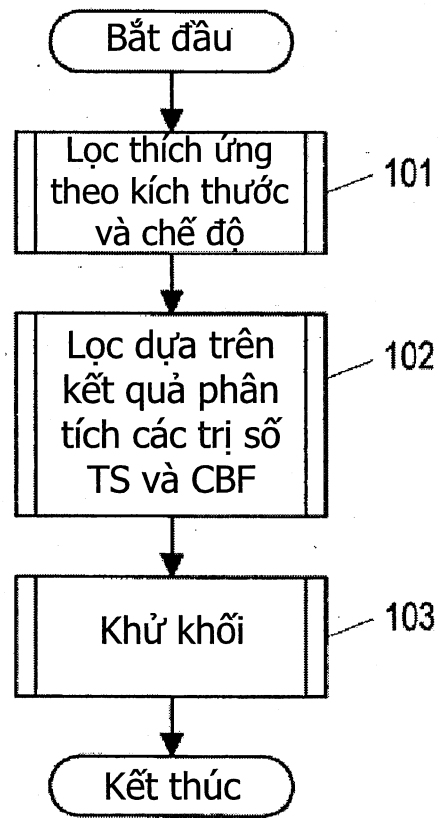


FIG.1

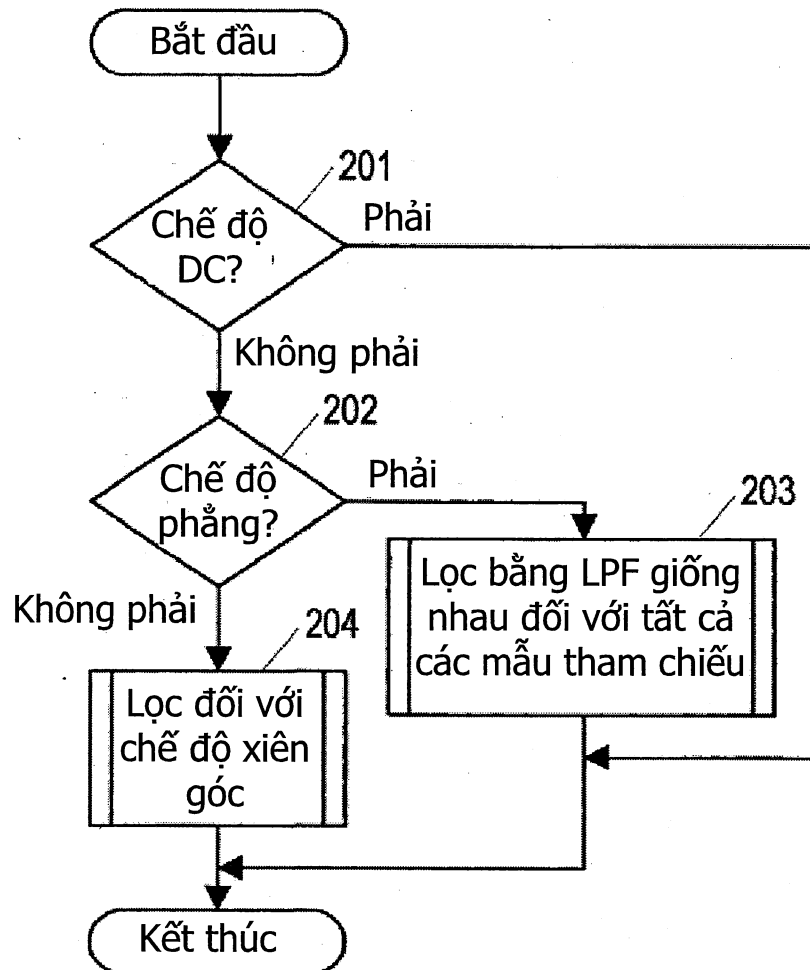
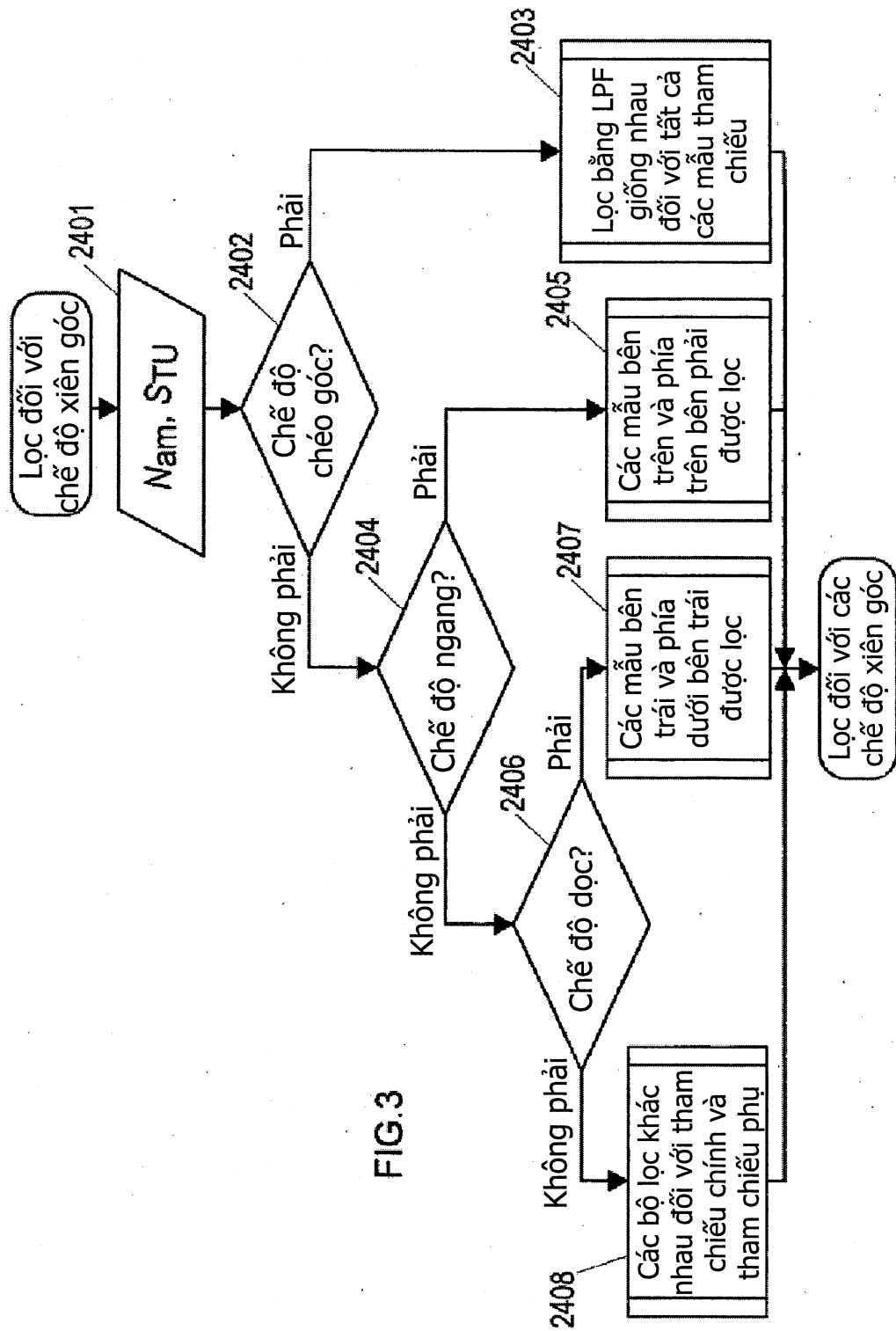


FIG.2



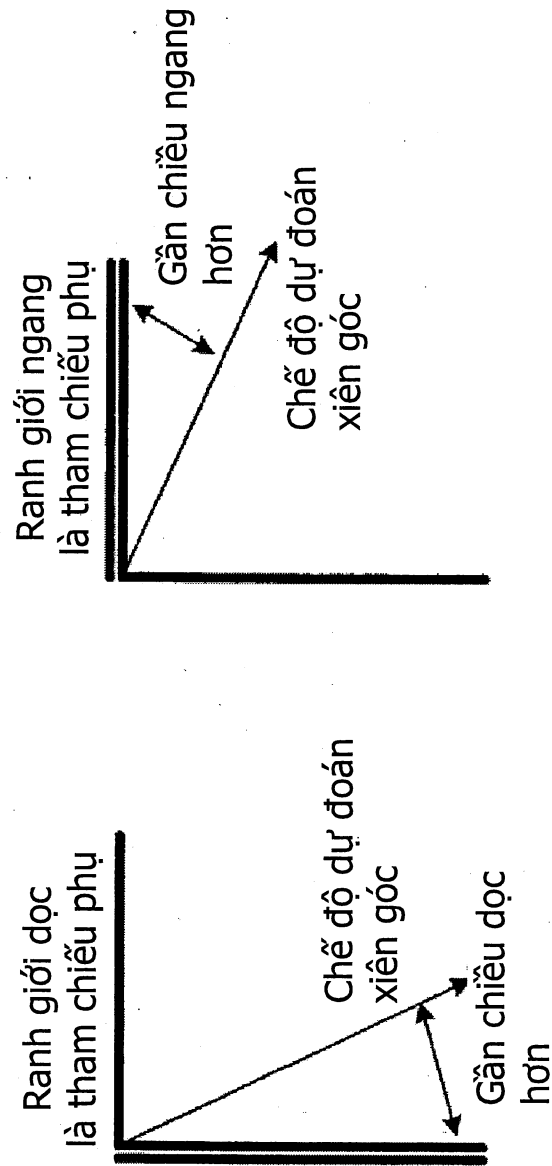


FIG.4

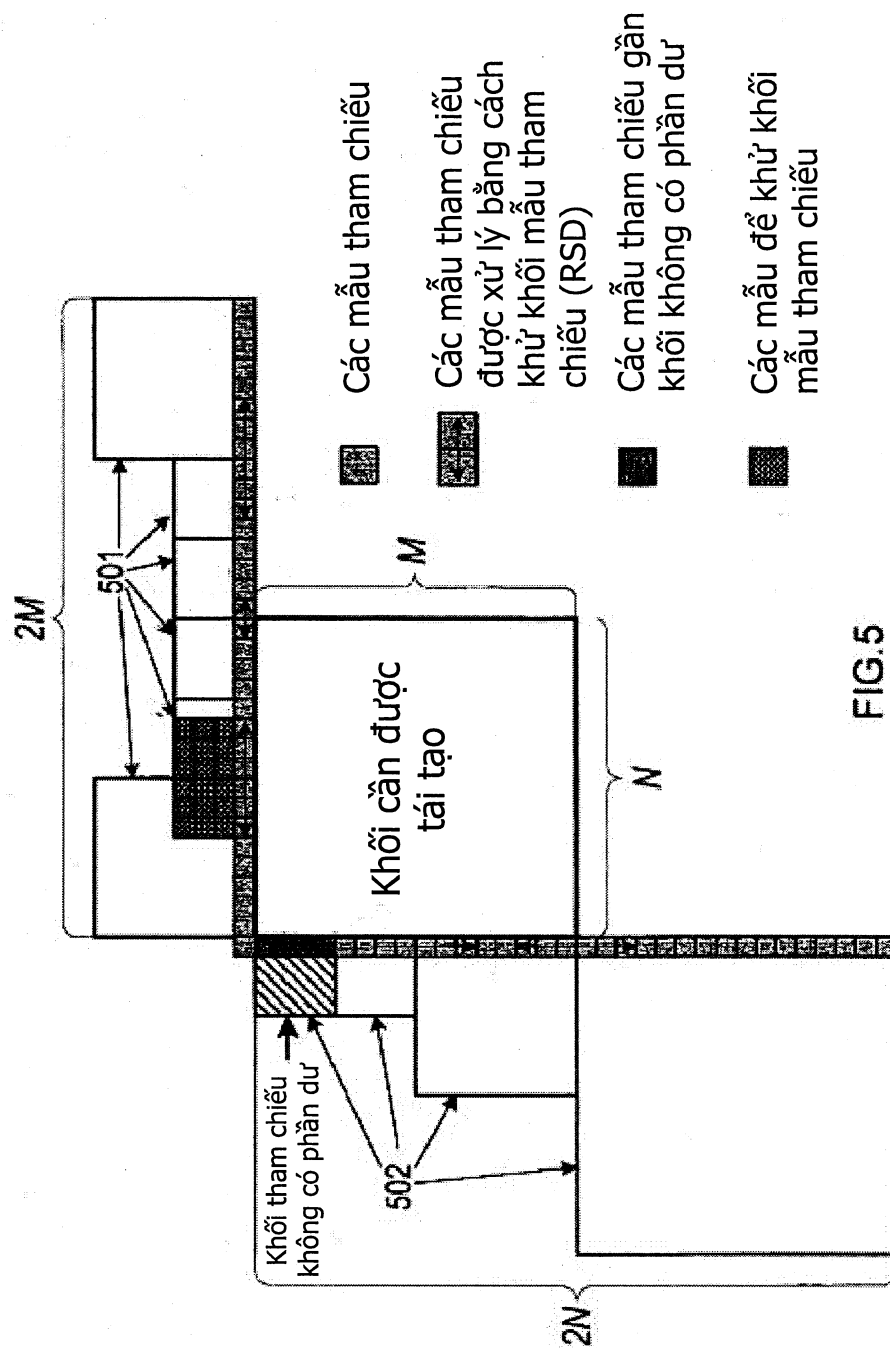


FIG. 5

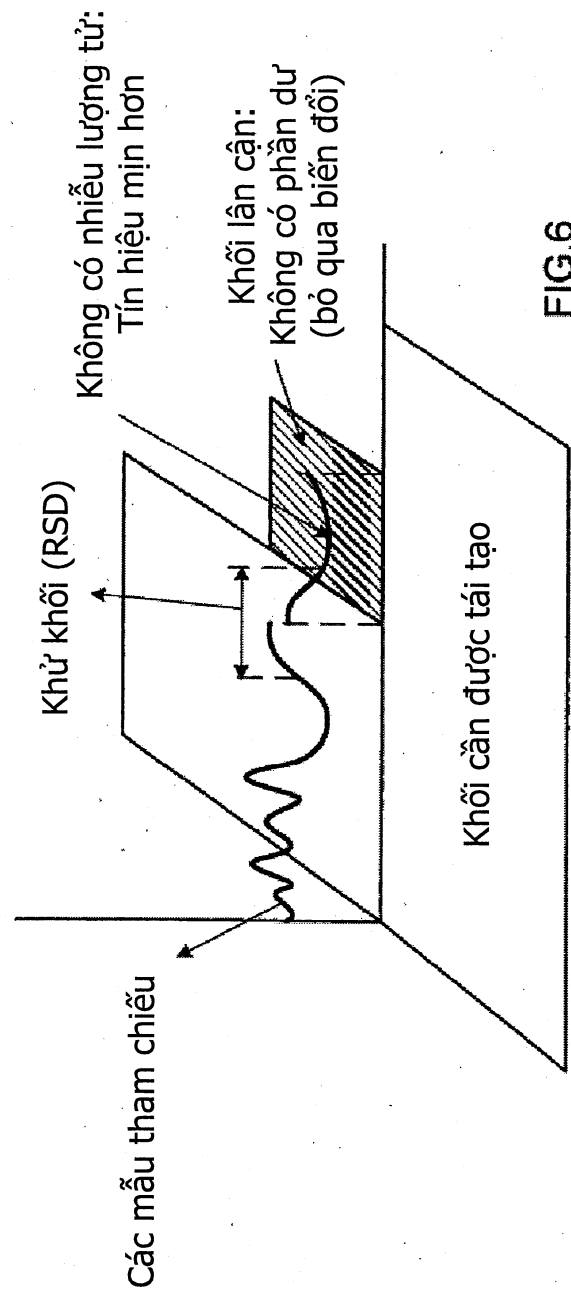


FIG.6

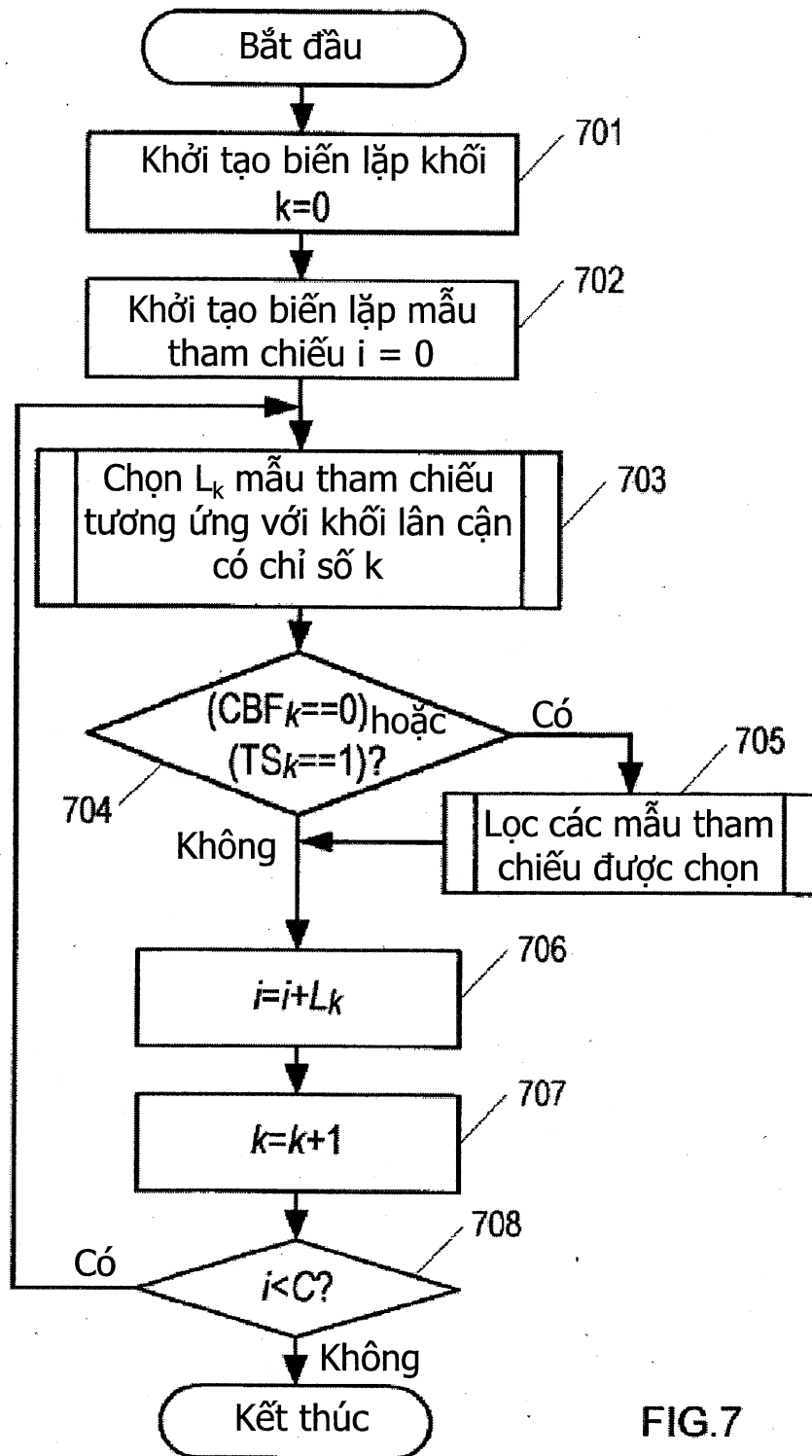


FIG.7

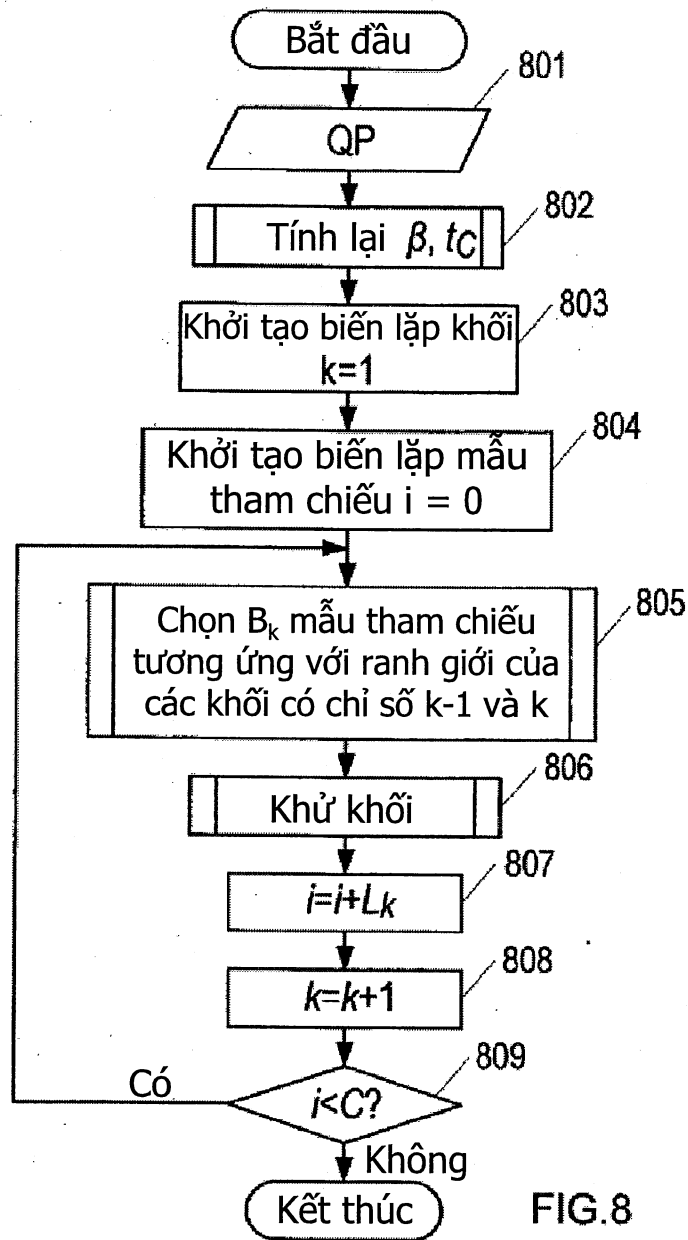


FIG.8

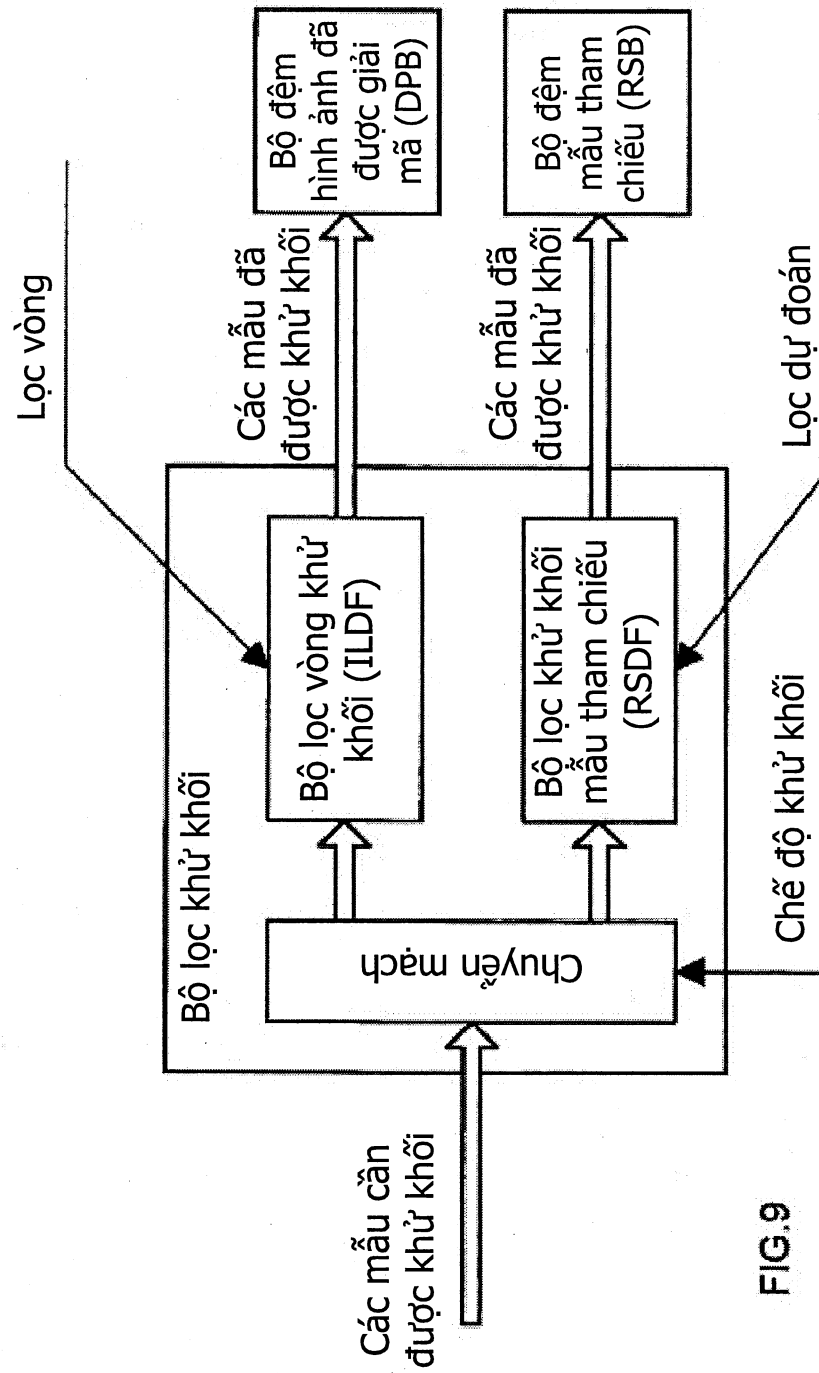


FIG. 9

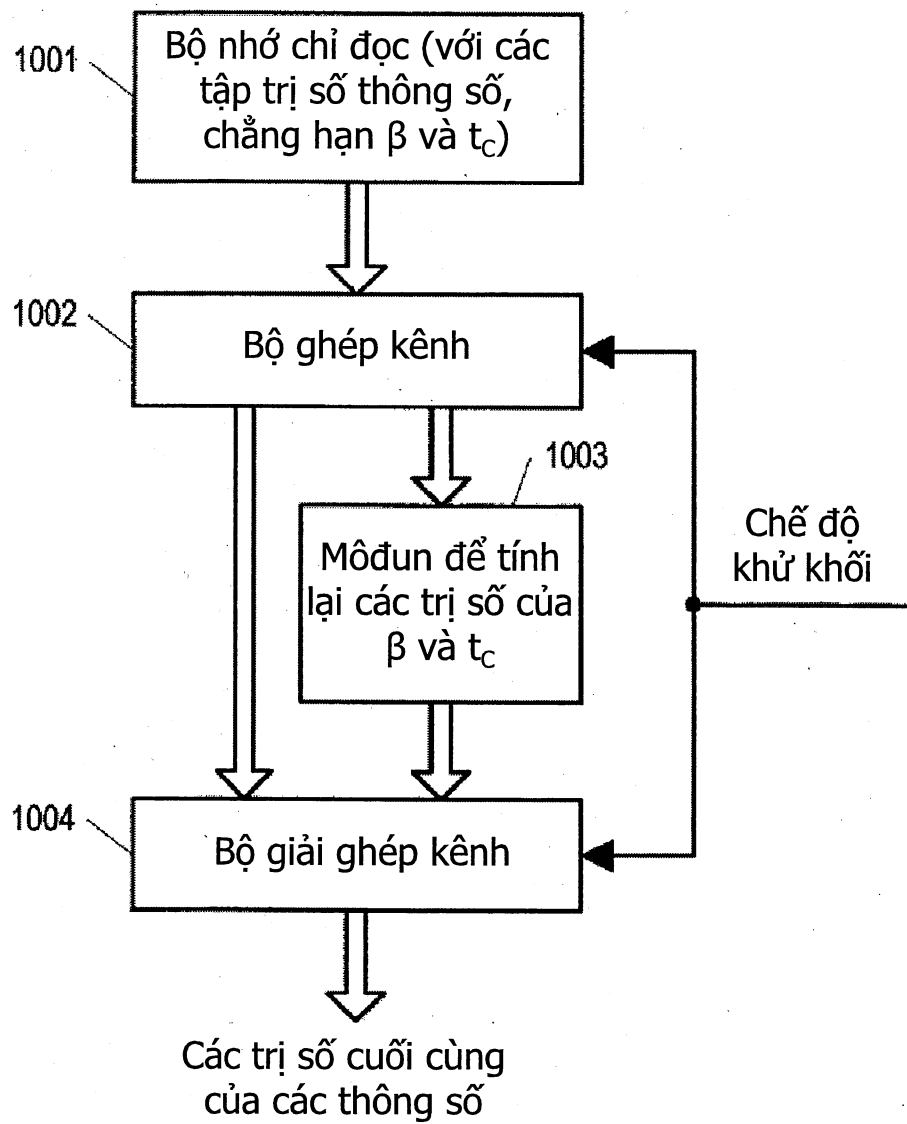


FIG.10

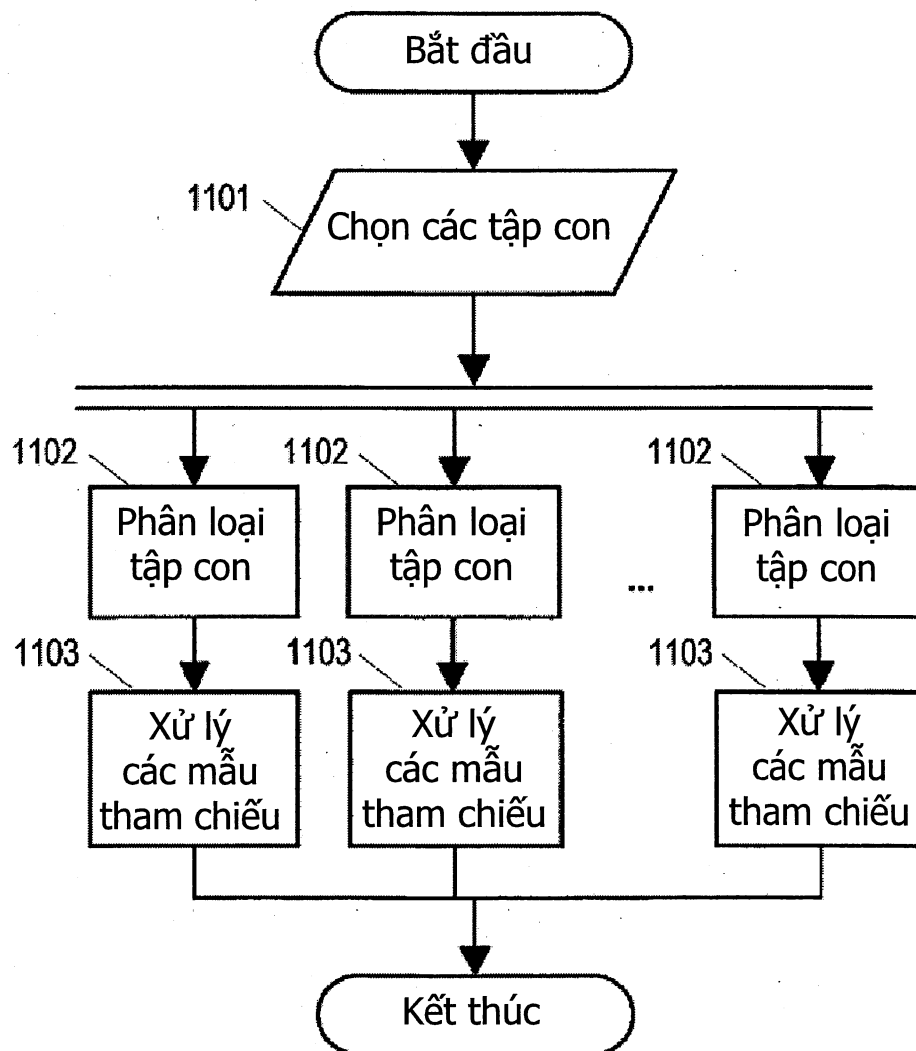
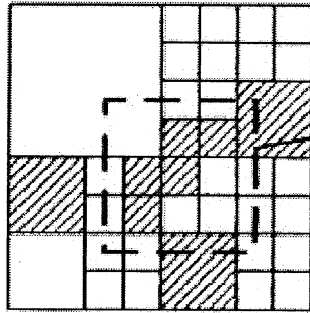


FIG.11

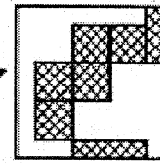
Phân vùng cây tứ phân
đối với hình ảnh tham chiếu



 Vùng được tham chiếu

 Khối không có phần dư
(CTB là 0 hoặc TS là 1)

Ma trận điểm ảnh
tham chiếu



Các lớp điểm ảnh
tham chiếu:

 Lớp A  Lớp B

FIG.12

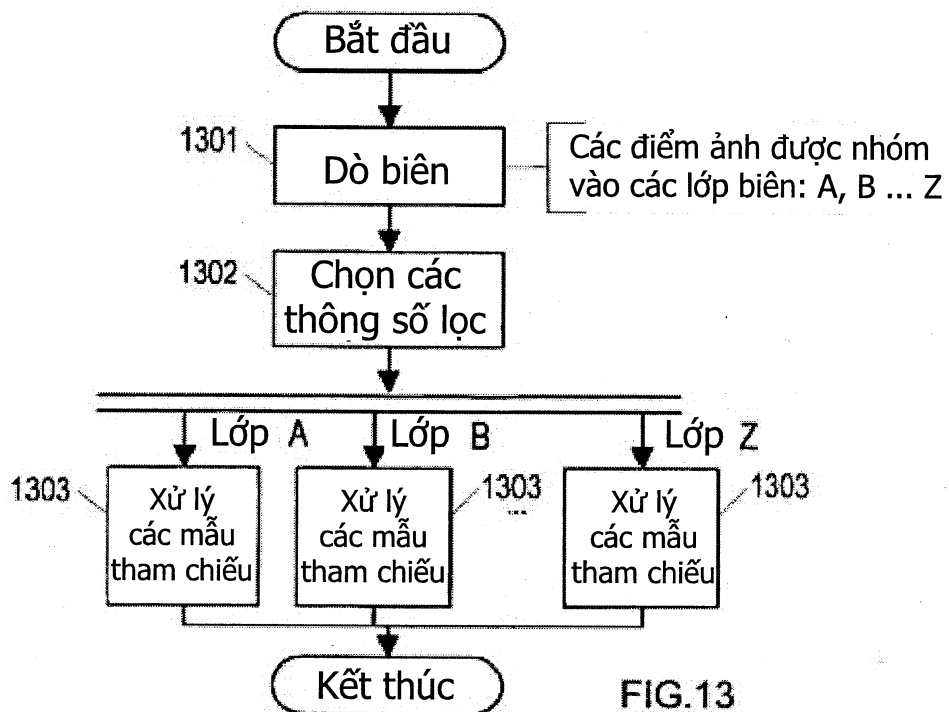


FIG.13

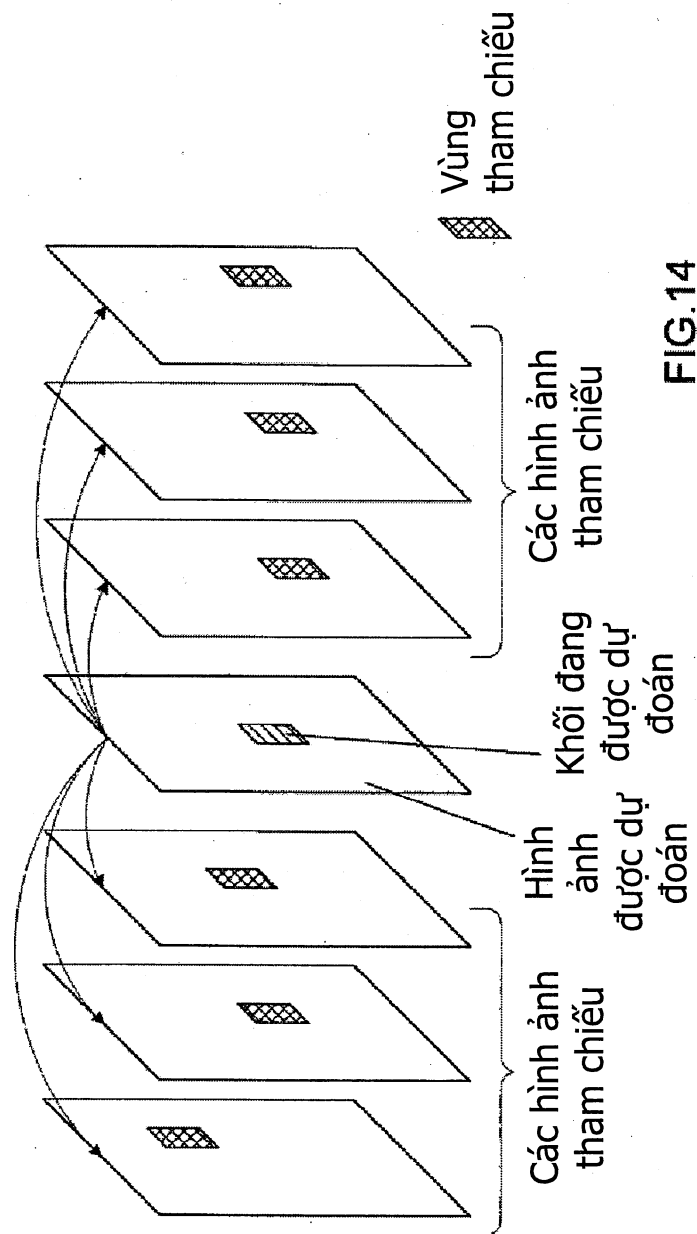


FIG.14

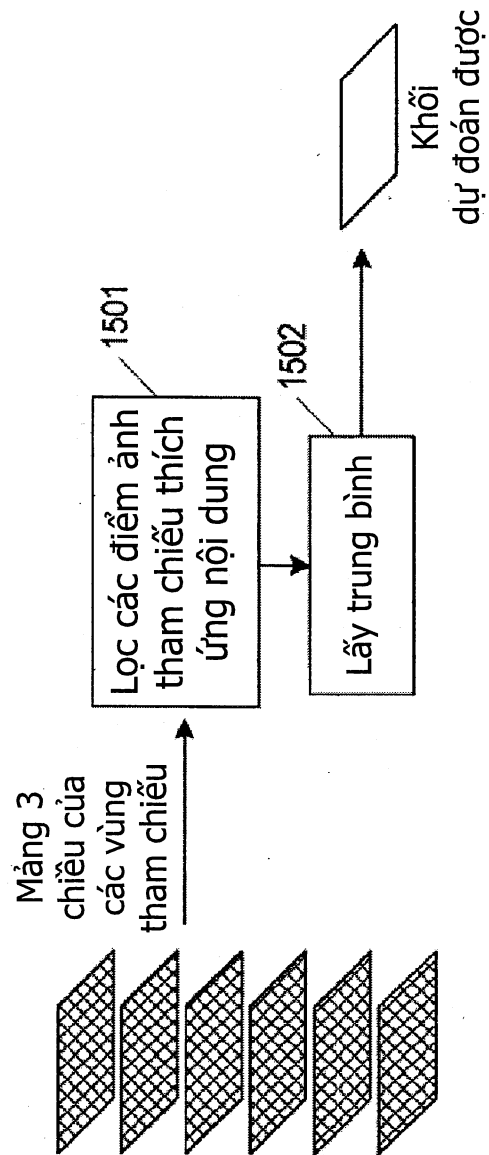


FIG.15

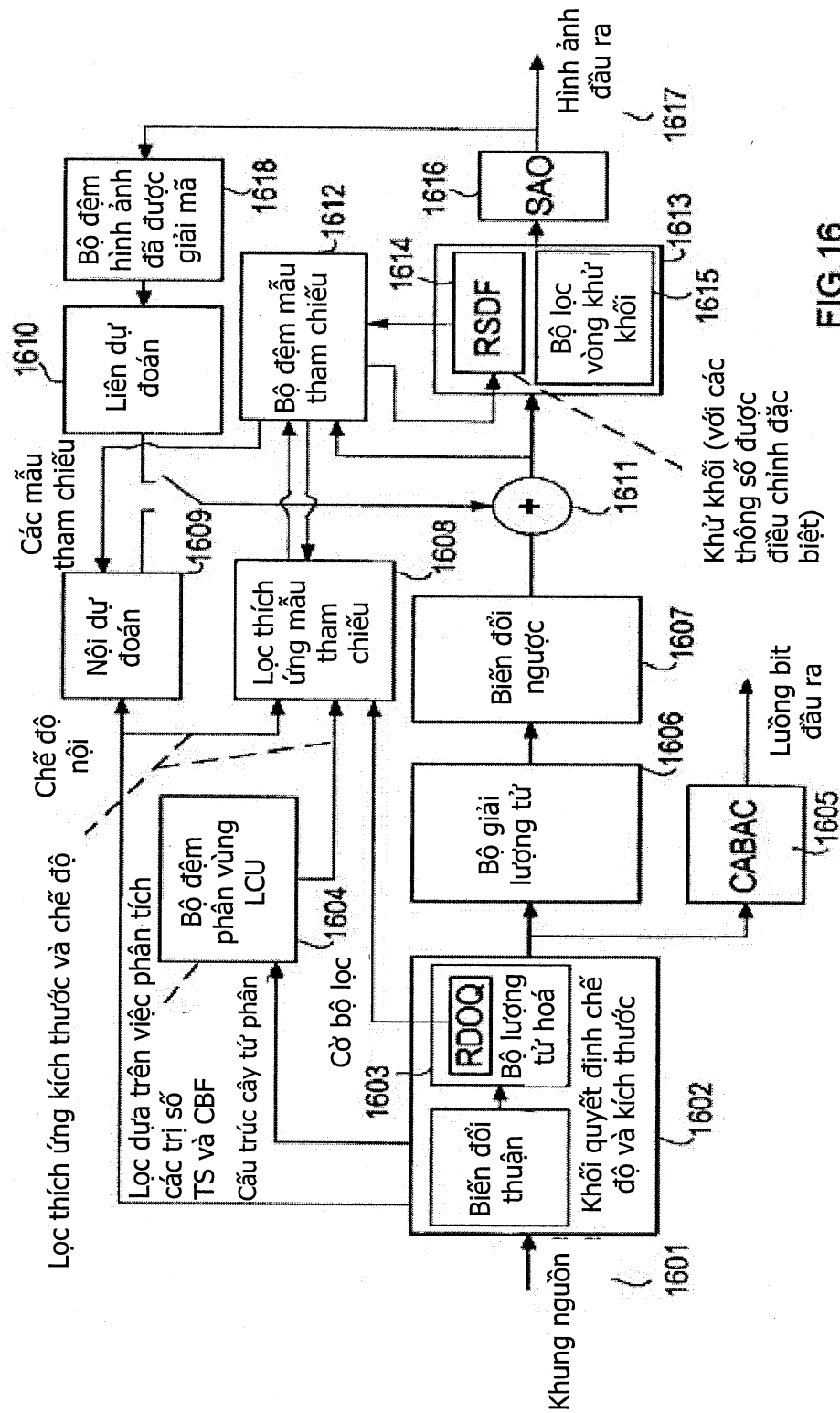


FIG. 16

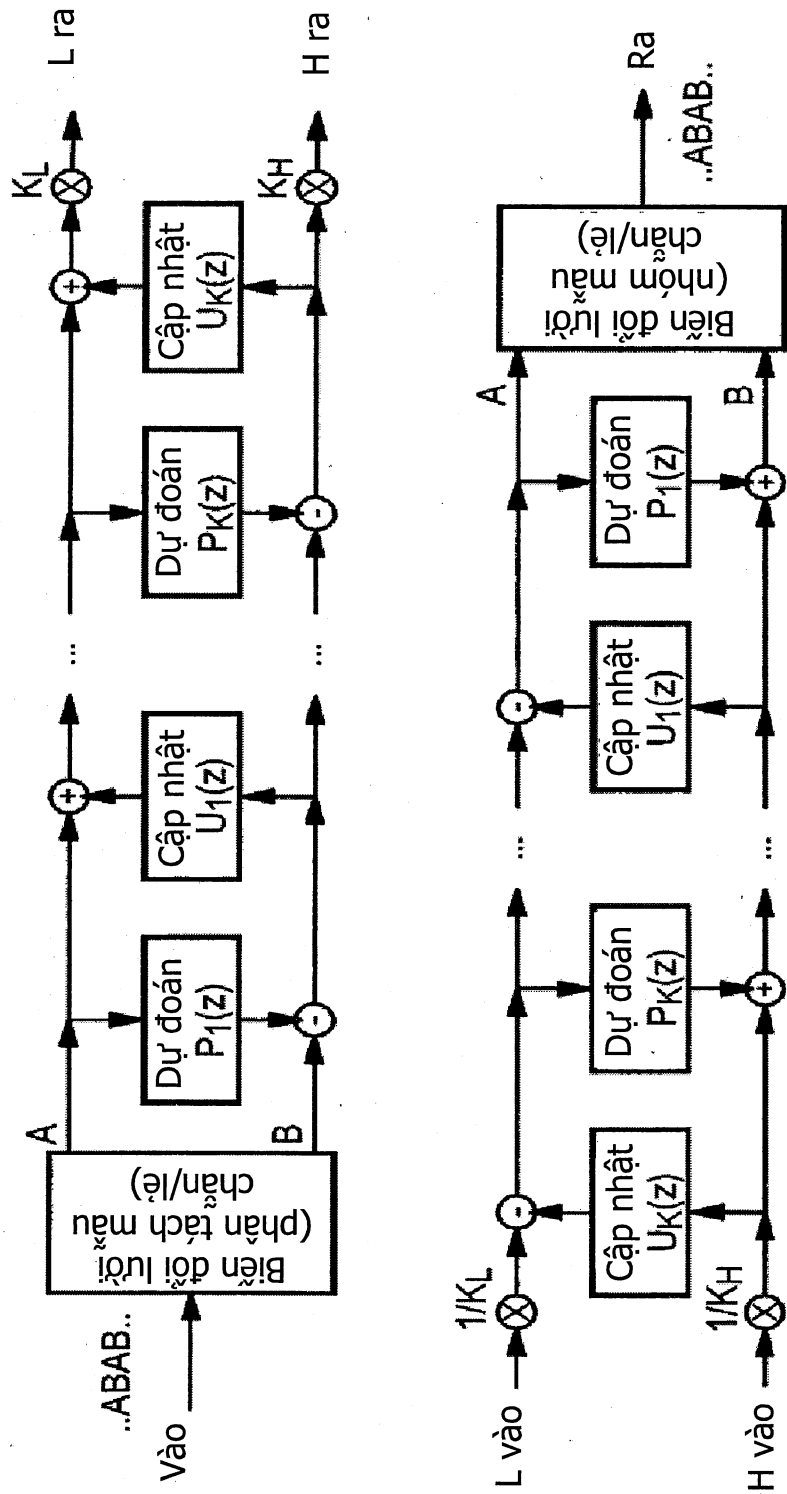


FIG.18

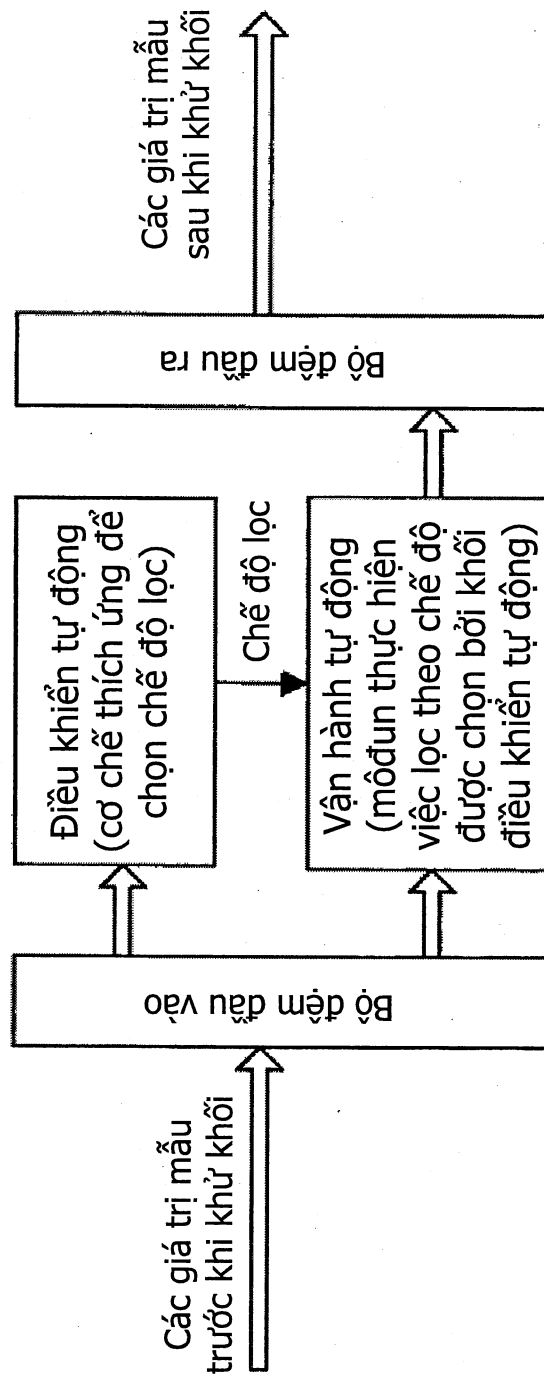


FIG.19