



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0043667
(51)^{2009.01} H04N 7/26; H04N 7/28; H04N 11/02; (13) B
H04N 11/04
-

- (21) 1-2020-07476 (22) 02/07/2019
(86) PCT/US2019/040311 02/07/2019 (87) WO 2020/010089 09/01/2020
(30) 62/694,540 06/07/2018 US; 62/694,524 06/07/2018 US
(45) 25/02/2025 443 (43) 26/04/2021 397A
(73) Mitsubishi Electric Corporation (JP)
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, Japan
(72) KALVA, Hari (IN); FURHT, Borivoje (US).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) BỘ MÃ HÓA VIDEO, BỘ GIẢI MÃ VIDEO, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VIDEO,
PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VIDEO

(21) 1-2020-07476

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã video bao gồm các bước: nhận dòng bit; xác định xem liệu chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng có được cho phép đối với khối hiện thời hay không; xác định ít nhất một trọng số; và tái tạo dữ liệu điểm ảnh của khối hiện thời và sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị, hệ thống, kỹ thuật và vật phẩm liên quan.

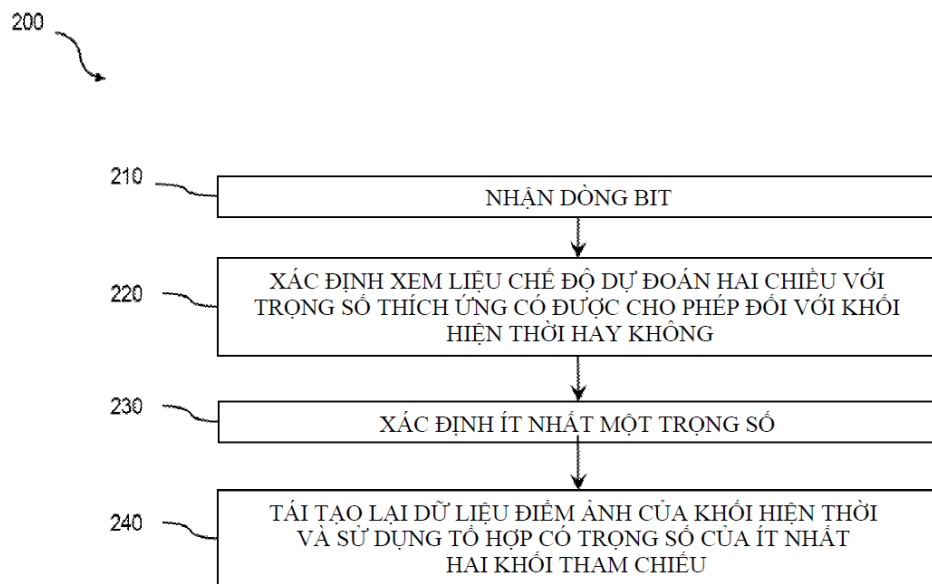


FIG.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực nén video bao gồm giải mã và mã hóa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ mã hóa-giải mã video có thể bao gồm mạch điện tử hoặc phần mềm để nén hoặc giải nén video kỹ thuật số. Bộ mã hóa-giải mã video này có thể chuyển đổi video chưa được nén thành định dạng được nén hoặc ngược lại. Trong lĩnh vực nén video, thiết bị nén video (và/hoặc thực hiện chức năng nhất định của nó) thường có thể được gọi là bộ mã hóa, và thiết bị giải nén video (và/hoặc thực hiện chức năng nhất định của nó) có thể được gọi là bộ giải mã.

Định dạng của dữ liệu được nén có thể tuân theo bản đặc tả kỹ thuật nén video tiêu chuẩn. Quá trình nén có thể bị tổn thất ở chỗ video được nén bị thiếu thông tin nào đó có mặt trong video gốc. Hậu quả của việc này có thể bao gồm việc video được giải nén có thể có chất lượng thấp hơn video gốc chưa được nén vì không có đủ thông tin để tái tạo chính xác video gốc.

Có thể có các mối quan hệ phức tạp giữa chất lượng của video, lượng dữ liệu được sử dụng để thể hiện video (ví dụ, được xác định bởi tốc độ bit), độ phức tạp của các thuật toán mã hóa và giải mã, độ nhạy đối với các tổn thất và lỗi dữ liệu, độ dễ chỉnh sửa, độ truy cập ngẫu nhiên, độ trễ từ đầu này đến đầu kia (ví dụ, độ chờ), và tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, phương pháp bao gồm các bước: nhận dòng bit; xác định xem liệu chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng có được cho phép đối với khối hiện thời hay không; xác định ít nhất một trọng số; và tái tạo dữ liệu điểm ảnh của khối hiện thời và sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu.

Một hoặc nhiều đặc điểm dưới đây có thể được bao gồm ở dạng kết hợp khả thi bất kỳ. Ví dụ, dòng bit có thể bao gồm thông số chỉ báo việc liệu chế độ dự đoán

hai chiều với trọng số thích ứng có được cho phép đối với khối hay không. Chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng có thể được báo hiệu trong dòng bit.

Bước xác định ít nhất một trọng số có thể bao gồm việc xác định chỉ số vào mảng trọng số; và truy cập mảng trọng số bằng cách sử dụng chỉ số này. Bước xác định ít nhất một trọng số có thể bao gồm các bước: xác định khoảng cách thứ nhất từ khung hiện thời đến khung tham chiếu thứ nhất của ít nhất hai khối tham chiếu; xác định khoảng cách thứ hai từ khung hiện thời đến khung tham chiếu thứ hai của ít nhất hai khối tham chiếu; và xác định ít nhất một trọng số dựa vào khoảng cách thứ nhất và khoảng cách thứ hai. Bước xác định ít nhất một trọng số dựa vào khoảng cách thứ nhất và khoảng cách thứ hai có thể được thực hiện theo công thức: $w1 = \alpha_0 \times (N_I)/(N_I + N_J)$; $w0 = (1 - w1)$; trong đó $w1$ là trọng số thứ nhất, $w0$ là trọng số thứ hai, α_0 là giá trị định trước; N_I là khoảng cách thứ nhất và N_J là khoảng cách thứ hai. Bước xác định ít nhất một trọng số có thể bao gồm các bước: xác định trọng số thứ nhất bằng cách ít nhất xác định chỉ số vào mảng trọng số và truy cập mảng trọng số bằng cách sử dụng chỉ số này; và xác định trọng số thứ hai bằng cách ít nhất trừ trọng số thứ nhất ra khỏi giá trị. Mảng có thể bao gồm các giá trị nguyên bao gồm $\{4, 5, 3, 10, -2\}$. Bước xác định trọng số thứ nhất có thể bao gồm việc đặt biến trọng số thứ nhất $w1$ là phân tử của mảng được xác định bởi chỉ số. Bước xác định trọng số thứ hai có thể bao gồm việc đặt biến trọng số thứ hai $w0$ bằng giá trị trừ đi biến trọng số thứ nhất. Bước xác định trọng số thứ nhất và bước xác định trọng số thứ hai có thể được thực hiện theo các bước: đặt biến $w1$ bằng $bcwWLut[bcwIdx]$ với $bcwWLut[k] = \{4, 5, 3, 10, -2\}$; và đặt biến $w0$ bằng $(8 - w1)$; trong đó $bcwIdx$ là chỉ số, và k là biến số. Tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu có thể được tính toán theo công thức: $pbSamples[x][y] = Clip3(0, (1 \ll bitDepth) - 1, (w0 * predSamplesL0[x][y] + w1 * predSamplesL1[x][y] + offset3) \gg (shift2 + 3))$, trong đó $pbSamples[x][y]$ là các giá trị điểm ảnh dự đoán, x và y là các vị trí độ chói, $\ll$ là phép dịch trái số học của biểu diễn số nguyên bù hai theo các chữ số nhị phân, $predSamplesL0$ là mảng thứ nhất của các giá trị điểm ảnh của khối tham chiếu thứ nhất trong số ít nhất hai khối tham chiếu, $predSamplesL1$ là mảng thứ hai của các giá trị điểm ảnh của khối tham chiếu thứ hai trong số ít nhất hai khối tham chiếu, $offset3$ là giá trị độ lệch, $shift2$ là

giá trị độ dịch chuyển, và $Clip3(x, y, z) = \begin{cases} x; z < x \\ y; z > y \\ z; \text{khác} \end{cases}$

Bước xác định chỉ số có thể bao gồm việc chấp nhận chỉ số từ khối lân cận trong suốt chế độ hợp nhất. Việc chấp nhận chỉ số từ khối lân cận trong suốt chế độ hợp nhất có thể bao gồm việc xác định danh sách ứng viên hợp nhất chứa các ứng viên không gian và các ứng viên thời gian, lựa chọn, bằng cách sử dụng chỉ số ứng viên hợp nhất được bao gồm trong dòng bit, ứng viên hợp nhất từ danh sách ứng viên hợp nhất, và đặt giá trị của chỉ số là giá trị của chỉ số gắn liền với ứng viên hợp nhất được lựa chọn. Ít nhất hai khối tham chiếu có thể bao gồm khối thứ nhất của các mẫu dự đoán từ khung trước đó và khối thứ hai của các mẫu dự đoán từ khung tiếp theo. Bước tái tạo dữ liệu điểm ảnh có thể bao gồm việc sử dụng vector chuyển động gắn liền được chứa trong dòng bit. Bước tái tạo dữ liệu điểm ảnh có thể được thực hiện bởi bộ giải mã bao gồm hệ mạch, bộ giải mã này còn bao gồm: bộ xử lý giải mã entropy được tạo cấu hình để nhận dòng bit và giải mã dòng bit thành các hệ số được lượng tử hóa; bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo được tạo cấu hình để xử lý các hệ số được lượng tử hóa bao gồm thực hiện cosin rời rạc nghịch đảo; bộ lọc giải khối; bộ đệm khung và bộ xử lý dự đoán nội ảnh. Khối hiện thời có thể tạo thành một phần của cây tứ phân cộng cây quyết định nhị phân. Khối hiện thời có thể là đơn vị cây mã hóa, đơn vị mã hóa và/hoặc đơn vị dự đoán.

Các sản phẩm chương trình máy tính lâu dài (tức là, các sản phẩm chương trình máy tính có dạng vật lý) cũng được mô tả là lưu trữ các lệnh, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu của một hoặc nhiều hệ thống máy tính, thì làm cho ít nhất một bộ xử lý dữ liệu thực hiện các hoạt động ở đây. Tương tự, các hệ thống máy tính cũng được mô tả là có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu và bộ nhớ được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu. Bộ nhớ có thể lưu trữ tạm thời hoặc vĩnh viễn các lệnh mà làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện một hoặc nhiều hoạt động được mô tả ở đây. Ngoài ra, các phương pháp có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu trong hệ thống máy tính đơn nhất hoặc được phân tán giữa hai hoặc nhiều hệ thống máy tính. Các hệ thống máy tính này có thể được kết nối và có thể trao đổi dữ liệu và/hoặc các câu lệnh hoặc các lệnh khác

hoặc thông tin tương tự qua một hoặc nhiều kết nối, bao gồm kết nối qua mạng (ví dụ, internet, mạng diện rộng không dây, mạng cục bộ, mạng diện rộng, mạng có dây, hoặc mạng tương tự), qua kết nối trực tiếp giữa một hoặc nhiều hệ thống máy tính, v.v..

Chi tiết về một hoặc nhiều biến thể của đối tượng được mô tả ở đây được đưa ra trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu và ưu điểm khác của đối tượng được mô tả ở đây sẽ được thấy rõ từ phần mô tả và các hình vẽ, và từ các yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về dự đoán hai chiều;

Fig.2 là lưu đồ quy trình minh họa quy trình giải mã 200 làm ví dụ của dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng;

Fig.3 minh họa ví dụ về các lân cận không gian đối với khối hiện thời;

Fig.4 là sơ đồ khối hệ thống minh họa ví dụ về bộ mã hóa video có khả năng thực hiện dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng;

Fig.5 là sơ đồ khối hệ thống minh họa ví dụ về bộ giải mã có khả năng giải mã dòng bit bằng cách sử dụng dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng; và

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về dự đoán đa mức với trọng số thích ứng dựa vào giải pháp khoảng cách hình ảnh tham chiếu theo một số phương án thực hiện của đối tượng sáng chế.

Các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ khác nhau biểu thị các phần tử giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một số phương án thực hiện, dự đoán có trọng số có thể được cải thiện bằng cách sử dụng trọng số thích ứng. Ví dụ, tổ hợp của các hình ảnh tham chiếu (ví dụ, bộ dự đoán, predictor) có thể được tính toán bằng cách sử dụng các trọng số mà có thể thích ứng. Một giải pháp để đạt được các trọng số thích ứng là điều chỉnh các trọng số dựa vào khoảng cách hình ảnh tham chiếu. Một giải pháp khác để đạt được

các trọng số thích ứng là điều chỉnh các trọng số dựa vào các khối lân cận. Ví dụ, các trọng số có thể được chấp nhận từ khối lân cận nếu chuyển động của khối hiện thời được hợp nhất với khối lân cận chẳng hạn như ở chế độ hợp nhất. Bằng cách xác định các trọng số theo cách thích ứng, hiệu quả nén và tốc độ bit có thể được cải thiện.

Bù chuyển động có thể bao gồm giải pháp để dự đoán khung video hoặc một phần của nó dựa vào các khung trước đó và/hoặc sau đó bằng cách tính đến chuyển động của camera và/hoặc đối tượng trong video. Nó có thể được sử dụng trong mã hóa và giải mã dữ liệu video để nén video, ví dụ trong mã hóa và giải mã bằng cách sử dụng tiêu chuẩn MPEG-2 (Motion Picture Experts Group - nhóm chuyên gia ảnh động, còn được gọi là mã hóa video cải tiến (advanced video coding, AVC)). Bù chuyển động có thể mô tả hình ảnh theo phương diện biến đổi hình ảnh tham chiếu thành hình ảnh hiện thời. Hình ảnh tham chiếu có thể là ở thời điểm trước đó hoặc từ thời điểm sau đó khi so sánh với hình ảnh hiện thời. Khi các ảnh có thể được tổng hợp một cách chính xác từ các ảnh đã được truyền và/hoặc được lưu trữ trước đó, thì hiệu quả nén có thể được cải thiện.

Phân vùng khối có thể đề cập đến phương pháp trong mã hóa video để tìm ra các vùng có chuyển động tương tự nhau. Một số dạng phân vùng khối có thể được tìm thấy trong các tiêu chuẩn mã hóa-giải mã video bao gồm MPEG-2, H.264 (còn được gọi là AVC hoặc MPEG-4 Part 10), và H.265 (còn được gọi là mã hóa video hiệu suất cao (high efficiency video coding, HEVC)). Theo các giải pháp phân vùng khối tiêu biểu, các khối không gối chồng của khung video có thể được phân vùng thành các khối con hình chữ nhật để tìm ra các phân vùng khối chứa các điểm ảnh có chuyển động tương tự nhau. Giải pháp này có thể hoạt động tốt khi tất cả các điểm ảnh của phân vùng khối đều có chuyển động tương tự nhau. Chuyển động của các điểm ảnh trong khối có thể được xác định so với các khung được mã hóa trước đó.

Dự đoán được bù chuyển động được sử dụng trong một số tiêu chuẩn mã hóa video bao gồm MPEG-2, H.264/AVC và H.265/HEVC. Theo các tiêu chuẩn này, khối được dự đoán được tạo thành bằng cách sử dụng các điểm ảnh từ khung tham

chiều và vị trí của các điểm ảnh này được báo hiệu bằng cách sử dụng các vectơ chuyển động. Khi sử dụng dự đoán hai chiều, dự đoán được tạo ra bằng cách sử dụng trung bình của hai dự đoán, là dự đoán tiến và dự đoán lùi, như được thể hiện trên Fig.1.

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về dự đoán hai chiều.

Khối hiện thời (current block, B_c) được dự đoán dựa vào dự đoán lùi (backward prediction, P_b) và dự đoán tiến (forward prediction, P_f). Khối hiện thời (B_c) có thể được coi là dự đoán trung bình, mà có thể được tạo thành dưới dạng $B_c = (P_b + P_f)/2$. Nhưng việc sử dụng dự đoán hai chiều như vậy (ví dụ, lấy trung bình của hai dự đoán) có thể không đưa ra dự đoán tốt nhất. Theo một số phương án thực hiện, đối tượng sáng chế bao gồm việc sử dụng trung bình có trọng số của các dự đoán tiến và lùi. Theo một số phương án thực hiện, đối tượng sáng chế có thể cải thiện các khối được dự đoán và cải thiện việc sử dụng khung tham chiếu để cải thiện khả năng nén.

Theo một số phương án thực hiện, dự đoán đa mức có thể bao gồm, đối với khối nhất định, B_c , trong hình ảnh hiện thời đang được mã hóa, hai bộ dự đoán P_i và P_j có thể được xác định bằng cách sử dụng quy trình ước lượng chuyển động. Ví dụ, dự đoán $P_c = (P_i + P_j)/2$ có thể được sử dụng làm khối được dự đoán. Dự đoán có trọng số có thể được tính toán dưới dạng $P_c = \alpha P_i + (1 - \alpha)P_j$ trong đó $\alpha = \{1/4, -1/8\}$. Khi sử dụng dự đoán có trọng số như vậy, các trọng số có thể được báo hiệu trong dòng bit video. Việc giới hạn lựa chọn ở hai trọng số làm giảm bit bổ sung trong dòng bit và làm giảm tốc độ bit và cải thiện khả năng nén một cách hiệu quả.

Theo một số phương án thực hiện, các trọng số thích ứng có thể là dựa vào các khoảng cách hình ảnh tham chiếu. Trong trường hợp như vậy, các trọng số có thể được xác định dưới dạng: $B_c = \alpha P_i + \beta P_j$. Theo một số phương án thực hiện, $\beta = (1 - \alpha)$. Theo một số phương án thực hiện, N_i và N_j có thể bao gồm các khoảng cách của các khung tham chiếu I và J. Các hệ số α và β có thể được xác định dưới dạng hàm của các khoảng cách khung. Ví dụ, $\alpha = \alpha_0 \times (N_i)/(N_i + N_j)$; $\beta = (1 - \alpha)$.

Theo một số phương án thực hiện, các trọng số thích ứng có thể được chấp nhận từ các khối lân cận khi khối hiện thời chấp nhận thông tin chuyển động từ khối

lân cận. Ví dụ, khi khối hiện thời đang ở chế độ hợp nhất và nhận dạng được khối lân cận không gian hoặc thời gian, thì ngoài việc chấp nhận thông tin chuyển động, các trọng số cũng có thể được chấp nhận.

Theo một số phương án thực hiện, các tham số định tỷ lệ α , β có thể thay đổi theo khối và dẫn đến bit bổ sung thêm trong dòng bit video. Theo một số phương án thực hiện, bit bổ sung trong dòng bit có thể được làm giảm bằng cách sử dụng cùng giá trị α cho tất cả các khối con của khối nhất định. Các ràng buộc khác có thể được đặt ra trong trường hợp tất cả các khối của khung sử dụng cùng giá trị α và giá trị này chỉ được báo hiệu một lần ở tiêu đề mức hình ảnh chẳng hạn như tập tham số hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện, chế độ dự đoán được sử dụng có thể được báo hiệu bằng cách báo hiệu các trọng số mới ở mức khối, sử dụng các trọng số được báo hiệu ở mức khung, chấp nhận các trọng số từ các khối lân cận ở chế độ hợp nhất, và/hoặc định tỷ lệ các trọng số một cách thích ứng dựa vào các khoảng cách khung tham chiếu.

Fig.2 là lưu đồ quy trình minh họa quy trình giải mã 200 làm ví dụ của dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng.

Bước 210 là bước nhận dòng bit. Bước nhận dòng bit này có thể bao gồm trích xuất và/hoặc phân tích cú pháp khối hiện thời và thông tin báo hiệu gắn liền từ dòng bit.

Bước 220 là bước xác định xem liệu chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng có được cho phép đối với khối hiện thời hay không. Theo một số phương án thực hiện, dòng bit có thể bao gồm thông số chỉ báo việc liệu chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng có được cho phép đối với khối hay không. Ví dụ, cờ (ví dụ, `sps_bcw_enabled_flag`) có thể xác định xem liệu dự đoán hai chiều với các trọng số đơn vị mã hóa (coding unit, CU) có thể được sử dụng để dự đoán liên ảnh hay không. Nếu `sps_bcw_enabled_flag` bằng 0, thì cú pháp có thể được ràng buộc sao cho không có dự đoán hai chiều với các trọng số CU nào được sử dụng trong chuỗi video được mã hóa (coded video sequence, CVS), và `bcw_idx` không có mặt trong cú pháp đơn vị mã hóa của CVS. Theo cách khác, (ví dụ, `sps_bcw_enabled_flag` bằng 1), thì dự đoán hai chiều với các trọng số CU có thể được sử dụng trong CVS.

Bước 230 là bước xác định ít nhất một trọng số. Theo một số phương án thực hiện, bước xác định ít nhất một trọng số có thể bao gồm việc xác định chỉ số vào mảng trọng số; và truy cập mảng trọng số bằng cách sử dụng chỉ số này. Chỉ số có thể thay đổi giữa các khối, và có thể được báo hiệu rõ ràng trong dòng bit hoặc được suy ra.

Ví dụ, mảng chỉ số $bcw_idx[x0][y0]$ có thể được bao gồm trong dòng bit và có thể xác định chỉ số trọng số của dự đoán hai chiều với các trọng số CU. Các chỉ số mảng $x0, y0$ xác định vị trí $(x0, y0)$ của mẫu độ chói trên cùng bên trái của khối hiện thời so với mẫu độ chói trên cùng bên trái của hình ảnh. Khi $bcw_idx[x0][y0]$ không có mặt, thì có thể suy ra là bằng 0.

Theo một số phương án thực hiện, mảng trọng số có thể bao gồm các giá trị nguyên, ví dụ, mảng trọng số có thể là $\{4, 5, 3, 10, -2\}$. Bước xác định trọng số thứ nhất có thể bao gồm việc đặt biến trọng số thứ nhất $w1$ là phần tử của mảng được xác định bởi chỉ số và bước xác định trọng số thứ hai có thể bao gồm việc đặt biến trọng số thứ hai $w0$ bằng giá trị trừ đi biến trọng số thứ nhất $w1$. Ví dụ, bước xác định trọng số thứ nhất và bước xác định trọng số thứ hai có thể được thực hiện theo các bước: đặt biến $w1$ bằng $bcwWLut[bcwIdx]$ với $bcwWLut[k] = \{4, 5, 3, 10, -2\}$ và đặt biến $w0$ bằng $(8 - w1)$.

Bước xác định chỉ số có thể bao gồm việc chấp nhận chỉ số từ khối lân cận trong suốt chế độ hợp nhất. Ví dụ, ở chế độ hợp nhất, thông tin chuyển động cho khối hiện thời được chấp nhận từ khối lân cận. Fig.3 minh họa ví dụ về các lân cận không gian (A_0, A_1, B_0, B_1, B_2) đối với khối hiện thời (trong đó mỗi trong số A_0, A_1, B_0, B_1, B_2 thể hiện vị trí của khối lân cận không gian).

Việc chấp nhận chỉ số từ khối lân cận trong suốt chế độ hợp nhất có thể bao gồm việc xác định danh sách ứng viên hợp nhất chứa các ứng viên không gian và các ứng viên thời gian; lựa chọn, bằng cách sử dụng chỉ số ứng viên hợp nhất được bao gồm trong dòng bit, ứng viên hợp nhất từ danh sách ứng viên hợp nhất; và đặt giá trị của chỉ số là giá trị của chỉ số gắn liền với ứng viên hợp nhất được lựa chọn.

Vẫn theo Fig.2, ở bước 240, dữ liệu điểm ảnh của khối hiện thời có thể được tái tạo bằng cách sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu. Ít nhất

hai khối tham chiếu có thể bao gồm khối thứ nhất của các mẫu dự đoán từ khung trước đó và khối thứ hai của các mẫu dự đoán từ khung sau đó.

Bước tái tạo có thể bao gồm việc xác định dự đoán và kết hợp dự đoán này với phần dư. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, các giá trị mẫu dự đoán có thể được xác định như sau.

$$pbSamples[x][y] = Clip3(0, (1 \ll bitDepth) - 1, (w0 * predSamplesL0[x][y] + w1 * predSamplesL1[x][y] + offset3) \gg (shift2 + 3))$$

trong đó $pbSamples[x][y]$ là các giá trị điểm ảnh dự đoán, x và y là các vị trí độ chói,

$$Clip3(x, y, z) = \begin{cases} x; & z < x \\ y; & z > y \\ z; & \text{khác} \end{cases}$$

$\ll$ là phép dịch trái số học của biểu diễn số nguyên bù hai theo các chữ số nhị phân, $predSamplesL0$ là mảng thứ nhất của các giá trị điểm ảnh của khối tham chiếu thứ nhất trong số ít nhất hai khối tham chiếu, $predSamplesL1$ là mảng thứ hai của các giá trị điểm ảnh của khối tham chiếu thứ hai trong số ít nhất hai khối tham chiếu, $offset3$ là giá trị độ lệch, và $shift2$ là giá trị độ dịch chuyển.

Fig.4 là sơ đồ khối hệ thống minh họa bộ mã hóa video 400 làm ví dụ, có khả năng thực hiện dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng. Bộ mã hóa video 400 làm ví dụ nhận video đầu vào 405, mà ban đầu có thể được phân đoạn hoặc phân chia theo sơ đồ xử lý, chẳng hạn như sơ đồ phân vùng khối macro có cấu trúc cây (ví dụ, cây tứ phân cộng cây nhị phân). Ví dụ về sơ đồ phân vùng khối macro có cấu trúc cây có thể bao gồm phân vùng khung hình ảnh thành các thành phần khối lớn được gọi là các đơn vị cây mã hóa (coding tree unit, CTU). Theo một số phương án thực hiện, mỗi CTU có thể được phân vùng thêm một hoặc nhiều lần thành các khối con được gọi là các đơn vị mã hóa (coding unit, CU). Kết quả cuối cùng của việc phân vùng này có thể bao gồm nhóm các khối con mà có thể được gọi là các đơn vị dự đoán (predictive unit, PU). Các đơn vị biến đổi (transform unit, TU) cũng có thể được sử dụng.

Bộ mã hóa video 400 làm ví dụ bao gồm bộ xử lý dự đoán nội ảnh 410, bộ xử lý ước lượng/bù chuyển động 420 (còn được gọi là bộ xử lý dự đoán liên ảnh) có

khả năng hỗ trợ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng, bộ xử lý biến đổi/lượng tử hóa 425, bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo/biến đổi nghịch đảo 430, bộ lọc trong vòng lặp 435, bộ đệm hình ảnh được giải mã 440 và bộ xử lý mã hóa entropy 445. Theo một số phương án thực hiện, bộ xử lý ước lượng/bù chuyển động 420 có thể thực hiện dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng. Các thông số dòng bit mà báo hiệu chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng và các thông số liên quan có thể được nhập vào bộ xử lý mã hóa entropy 445 để đưa vào dòng bit đầu ra 450.

Khi hoạt động, đối với mỗi khối của khung của video đầu vào 405, việc xử lý khối thông qua dự đoán nội ảnh hay sử dụng ước lượng/bù chuyển động có thể được xác định. Khối có thể được cung cấp đến bộ xử lý dự đoán nội ảnh 410 hoặc bộ xử lý ước lượng/bù chuyển động 420. Nếu khối cần được xử lý thông qua dự đoán nội ảnh, thì bộ xử lý dự đoán nội ảnh 410 có thể thực hiện xử lý để kết xuất bộ dự đoán. Nếu khối cần được xử lý thông qua ước lượng/bù chuyển động, thì bộ xử lý ước lượng/bù chuyển động 420 có thể thực hiện xử lý bao gồm việc sử dụng dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng để kết xuất bộ dự đoán.

Phần dư có thể được tạo thành bằng cách trừ bộ dự đoán ra khỏi video đầu vào. Phần dư này có thể được nhận bởi bộ xử lý biến đổi/lượng tử hóa 425, mà có thể thực hiện xử lý biến đổi (ví dụ, biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT)) để tạo ra các hệ số mà có thể được lượng tử hóa. Các hệ số được lượng tử hóa và thông tin báo hiệu gắn liền bất kỳ có thể được cung cấp đến bộ xử lý mã hóa entropy 445 để mã hóa entropy và đưa vào dòng bit đầu ra 450. Bộ xử lý mã hóa entropy 445 có thể hỗ trợ mã hóa thông tin báo hiệu liên quan đến dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng. Ngoài ra, các hệ số được lượng tử hóa có thể được cung cấp đến bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo/biến đổi nghịch đảo 430, mà có thể tái tạo các điểm ảnh mà có thể được kết hợp với bộ dự đoán và được xử lý bởi bộ lọc trong vòng lặp 435, đầu ra của bộ lọc này được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh được giải mã 440 để sử dụng bởi bộ xử lý ước lượng/bù chuyển động 420 mà có khả năng hỗ trợ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng.

Fig.5 là sơ đồ khối hệ thống minh họa bộ giải mã 600 làm ví dụ, có khả năng giải mã dòng bit 670 bằng cách sử dụng dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng.

Bộ giải mã 600 bao gồm bộ xử lý giải mã entropy 610, bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 620, bộ lọc giải khối 630, bộ đệm khung 640, bộ xử lý bù chuyển động 650 và bộ xử lý dự đoán nội ảnh 660. Theo một số phương án thực hiện, dòng bit 670 bao gồm các thông số báo hiệu dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng. Bộ xử lý bù chuyển động 650 có thể tái tạo thông tin điểm ảnh bằng cách sử dụng dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng như được mô tả ở đây.

Khi hoạt động, dòng bit 670 có thể được nhận bởi bộ giải mã 600 và được nhập vào bộ xử lý giải mã entropy 610, mà giải mã entropy dòng bit thành các hệ số được lượng tử hóa. Các hệ số được lượng tử hóa có thể được cung cấp đến bộ xử lý lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo 620, mà có thể thực hiện lượng tử hóa nghịch đảo và biến đổi nghịch đảo để tạo ra tín hiệu dư, tín hiệu này có thể được cộng vào đầu ra của bộ xử lý bù chuyển động 650 hoặc bộ xử lý dự đoán nội ảnh 660 theo chế độ xử lý. Đầu ra của bộ xử lý bù chuyển động 650 và bộ xử lý dự đoán nội ảnh 660 có thể bao gồm dự đoán khối dựa vào khối được giải mã trước đó. Tổng của dự đoán và phần dư có thể được xử lý bằng bộ lọc giải khối 630 và được lưu trữ trong bộ đệm khung 640. Đối với khối nhất định, (ví dụ, CU hoặc PU), khi dòng bit 670 báo hiệu rằng chế độ này là chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng, thì bộ xử lý bù chuyển động 650 có thể tạo dựng dự đoán dựa vào sơ đồ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng được mô tả ở đây.

Mặc dù một số biến thể đã được mô tả chi tiết ở trên, nhưng có thể có các cải biến hoặc bổ sung khác. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, cây tứ phân cộng cây quyết định nhị phân (quadtree plus binary decision tree, QTBT) có thể được thực hiện. Trong QTBT, ở mức đơn vị cây mã hóa (coding tree unit), các thông số phân vùng của QTBT được suy ra một cách chủ động để thích ứng với các đặc tính cục bộ mà không cần truyền bit bổ sung nào. Theo đó, ở mức đơn vị mã hóa (coding unit), cấu trúc cây quyết định của bộ phân loại kết hợp có thể loại bỏ các bước lặp không cần thiết và kiểm soát nguy cơ dự đoán sai. Theo một số phương án thực hiện, dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng dựa vào các khoảng cách hình ảnh tham chiếu có thể khả dụng dưới dạng tùy chọn bổ sung khả dụng ở mỗi nút lá của QTBT.

Theo một số phương án thực hiện, dự đoán có trọng số có thể được cải thiện

bằng cách sử dụng dự đoán đa mức. Trong một số ví dụ về giải pháp này, hai bộ dự đoán trung gian có thể được tạo thành bằng cách sử dụng các dự đoán từ nhiều (ví dụ, ba, bốn hoặc nhiều hơn) hình ảnh tham chiếu. Ví dụ, hai bộ dự đoán trung gian P_{ij} và P_{kl} có thể được tạo thành bằng cách sử dụng các dự đoán từ các hình ảnh tham chiếu i, j, k, l , như được thể hiện trên Fig.6. Fig.6 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về giải pháp dự đoán đa mức với trọng số thích ứng theo một số phương án thực hiện của đối tượng sáng chế. Khối hiện thời (current block, B_c) có thể được dự đoán dựa vào hai dự đoán lùi (P_i và P_k) và hai dự đoán tiến (P_j và P_l).

Hai dự đoán P_{ij} và P_{kl} có thể được tính toán như sau: $P_{ij} = \alpha P_i + (1 - \alpha) P_j$;

và $P_{kl} = \alpha P_k + (1 - \alpha) P_l$.

Dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời B_c có thể được tính toán bằng cách sử dụng tổ hợp có trọng số của P_{ij} và P_{kl} . Ví dụ, $B_c = \alpha P_{ij} + (1 - \alpha) P_{kl}$.

Theo một số phương án thực hiện, các tham số định tỷ lệ α có thể thay đổi theo khối và dẫn đến bit bổ sung thêm trong dòng bit video. Theo một số phương án thực hiện, bit bổ sung trong dòng bit có thể được làm giảm bằng cách sử dụng cùng giá trị α cho tất cả các khối con của khối nhất định. Các ràng buộc khác có thể được đặt ra trong trường hợp tất cả các khối của khung sử dụng cùng giá trị α và giá trị này chỉ được báo hiệu một lần ở tiêu đề mức hình ảnh chẳng hạn như tập tham số hình ảnh. Theo một số phương án thực hiện, chế độ dự đoán được sử dụng có thể được báo hiệu bằng cách báo hiệu các trọng số mới ở mức khối, sử dụng các trọng số được báo hiệu ở mức khung, chấp nhận các trọng số từ các khối lân cận ở chế độ hợp nhất, và/hoặc định tỷ lệ các trọng số một cách thích ứng dựa vào các khoảng cách khung tham chiếu.

Theo một số phương án thực hiện, dự đoán hai chiều đa mức có thể được thực hiện ở bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã, ví dụ, bộ mã hóa trên Fig.4 và bộ giải mã trên Fig.5. Ví dụ, bộ giải mã có thể nhận dòng bit, xác định xem liệu chế độ dự đoán hai chiều đa mức có được cho phép hay không, xác định ít nhất hai dự đoán trung gian, và tái tạo dữ liệu điểm ảnh của khối và sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai dự đoán trung gian này.

Theo một số phương án thực hiện, các phần tử cú pháp bổ sung có thể được báo hiệu ở các mức phân cấp khác nhau của dòng bit.

Đối tượng sáng chế có thể áp dụng cho các ứng viên hợp nhất vector chuyển động điểm điều khiển afin, trong đó hai hoặc nhiều điểm điều khiển được sử dụng. Trọng số có thể được xác định cho từng điểm điều khiển (ví dụ, 3 điểm điều khiển).

Đối tượng được mô tả ở đây tạo ra nhiều ưu điểm kỹ thuật. Ví dụ, một số phương án thực hiện của đối tượng sáng chế có thể tạo ra dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng mà làm tăng hiệu quả nén và độ chính xác.

Một hoặc nhiều khía cạnh hoặc dấu hiệu của đối tượng được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong hệ mạch điện tử kỹ thuật số, hệ mạch tích hợp, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC) được thiết kế đặc biệt, mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, FPGA), phần cứng, phần sụn, phần mềm máy tính và/hoặc các tổ hợp của chúng. Các khía cạnh hoặc dấu hiệu khác nhau này có thể bao gồm phương án thực hiện trong một hoặc nhiều chương trình máy tính có thể thực thi được và/hoặc thông dịch được trên hệ thống lập trình được bao gồm ít nhất một bộ xử lý lập trình được, mà có thể là chuyên dụng hoặc đa năng, được ghép nối để nhận dữ liệu và lệnh từ, và để truyền dữ liệu và lệnh đến, hệ thống lưu trữ, ít nhất một thiết bị đầu vào và ít nhất một thiết bị đầu ra. Hệ thống lập trình được hoặc hệ thống máy tính có thể bao gồm máy khách và máy chủ. Máy khách và máy chủ thường cách xa nhau và thường tương tác với nhau qua mạng truyền thông. Mỗi liên hệ giữa máy khách và máy chủ phát sinh do các chương trình máy tính chạy trên các máy tính tương ứng và có mỗi liên hệ máy khách-máy chủ với nhau.

Các chương trình máy tính này, cũng có thể được gọi là chương trình, phần mềm, ứng dụng phần mềm, ứng dụng, thành phần hoặc mã, bao gồm các lệnh máy cho bộ xử lý lập trình được, và có thể được thực hiện trong ngôn ngữ thủ tục cấp cao, ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng, ngôn ngữ lập trình chức năng, ngôn ngữ lập trình logic và/hoặc trong ngôn ngữ máy/hợp ngữ. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “vật ghi đọc được bằng máy” đề cập đến sản phẩm, máy móc và/hoặc thiết bị bất kỳ chứa chương trình máy tính, ví dụ như đĩa từ, đĩa quang, bộ nhớ và thiết bị

logic lập trình được (programmable logic device, PLD), được sử dụng để cung cấp các lệnh máy và/hoặc dữ liệu đến bộ xử lý lập trình được, bao gồm vật ghi đọc được bằng máy mà nhận các lệnh máy dưới dạng tín hiệu đọc được bằng máy. Thuật ngữ “tín hiệu đọc được bằng máy” đề cập đến tín hiệu bất kỳ được sử dụng để cung cấp các lệnh máy và/hoặc dữ liệu đến bộ xử lý lập trình được. Vật ghi đọc được bằng máy có thể lưu trữ các lệnh máy này lâu dài, ví dụ như bộ nhớ trạng thái rắn dài hạn hoặc ổ cứng từ hoặc vật ghi lưu trữ tương đương bất kỳ. Vật ghi đọc được bằng máy có thể lưu trữ thay thế hoặc bổ sung các lệnh máy như vậy theo cách tạm thời, ví dụ như bộ nhớ đệm của bộ xử lý hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên khác gắn liền với một hoặc nhiều lõi xử lý vật lý.

Để tạo ra tương tác với người dùng, một hoặc nhiều khía cạnh hoặc dấu hiệu của đối tượng được mô tả ở đây có thể được thực hiện trên máy tính có thiết bị hiển thị, ví dụ như ống tia catốt (cathode ray tube, CRT) hoặc màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD) hoặc màn hình điốt phát quang (light emitting diode, LED) để hiển thị thông tin đến người dùng và bàn phím và thiết bị trỏ, ví dụ như chuột hoặc bi điều hướng, bằng cách đó người dùng có thể cung cấp đầu vào cho máy tính. Các loại thiết bị khác cũng có thể được sử dụng để tạo ra tương tác với người dùng. Ví dụ, phản hồi được cung cấp đến người dùng có thể là dạng phản hồi thuộc về giác quan bất kỳ, ví dụ như phản hồi thị giác, phản hồi thính giác hoặc phản hồi xúc giác; và đầu vào từ người dùng có thể được nhận ở dạng bất kỳ, bao gồm đầu vào âm thanh, giọng nói hoặc xúc giác. Các thiết bị đầu vào khả thi khác bao gồm màn hình cảm ứng hoặc các thiết bị cảm ứng khác như bàn di chuột điện trở hoặc điện dung đa điểm hoặc đơn điểm, phần cứng và phần mềm nhận dạng giọng nói, máy quét quang học, con trỏ quang học, thiết bị chụp ảnh kỹ thuật số và phần mềm thông dịch đi kèm, và các thiết bị tương tự.

Trong phần mô tả ở trên và trong các yêu cầu bảo hộ, các cụm từ như “ít nhất một trong số” hoặc “một hoặc nhiều” có thể xuất hiện, theo sau là danh sách kết hợp các thành phần hoặc các dấu hiệu. Thuật ngữ “và/hoặc” cũng có thể xuất hiện trong danh sách gồm hai hoặc nhiều thành phần hoặc dấu hiệu. Trừ khi có mâu thuẫn tiềm ẩn hoặc rõ ràng với ngữ cảnh mà nó được sử dụng, cụm từ này được dự định có nghĩa là thành phần hoặc dấu hiệu bất kỳ được liệt kê một cách đơn lẻ, hoặc thành

phần hoặc dấu hiệu được nhắc đến bất kỳ ở dạng kết hợp với thành phần hoặc dấu hiệu được nhắc đến bất kỳ khác. Ví dụ, các cụm từ “ít nhất một trong số A và B”; “một hoặc nhiều trong số A và B” và “A và/hoặc B” đều được dự định có nghĩa là “A đơn lẻ, B đơn lẻ, hoặc A và B kết hợp với nhau”. Cách diễn giải tương tự cũng được dự định đối với các danh sách gồm ba hoặc nhiều hơn ba mục. Ví dụ, các cụm từ “ít nhất một trong số A, B và C”; “một hoặc nhiều trong số A, B và C” và “A, B và/hoặc C” đều được dự định có nghĩa là “A đơn lẻ, B đơn lẻ, C đơn lẻ, A và B kết hợp với nhau, A và C kết hợp với nhau, B và C kết hợp với nhau, hoặc A và B và C kết hợp với nhau”. Ngoài ra, việc sử dụng thuật ngữ “dựa vào” ở trên và trong các yêu cầu bảo hộ được dự định có nghĩa là “dựa ít nhất một phần vào”, sao cho dấu hiệu hoặc thành phần không được nhắc đến cũng được cho phép có mặt.

Đối tượng được mô tả ở đây có thể được ứng dụng trong các hệ thống, thiết bị, phương pháp và/hoặc vật phẩm tùy thuộc vào cấu hình mong muốn. Các phương án thực hiện được nêu trong phần mô tả ở trên không đại diện cho tất cả các phương án thực hiện phù hợp với đối tượng được mô tả ở đây. Thay vào đó, chúng chỉ đơn thuần là một số ví dụ phù hợp với các khía cạnh liên quan đến đối tượng được mô tả. Mặc dù một số biến thể đã được mô tả chi tiết ở trên, nhưng có thể có các cải biến hoặc bổ sung khác. Cụ thể, các dấu hiệu và/hoặc biến thể khác có thể được đề xuất ngoài các dấu hiệu và/hoặc biến thể được nêu ở đây. Ví dụ, các phương án thực hiện được mô tả ở trên có thể được hướng đến các tổ hợp và tổ hợp con khác nhau của các dấu hiệu được bộc lộ và/hoặc các tổ hợp và tổ hợp con của một số dấu hiệu khác được bộc lộ ở trên. Ngoài ra, các luồng logic được thể hiện trên các hình vẽ đi kèm và/hoặc được mô tả ở đây không nhất thiết yêu cầu thứ tự cụ thể đã được thể hiện, hoặc thứ tự theo tuần tự, để đạt được kết quả mong muốn. Các phương án thực hiện khác có thể nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ đi kèm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhận dòng bit bao gồm thông số chỉ báo việc liệu chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng có được cho phép đối với khối hiện thời hay không;

xác định xem liệu chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng có được cho phép đối với khối hiện thời hay không;

xác định ít nhất một trọng số; và

tái tạo dữ liệu điểm ảnh của khối hiện thời và sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu,

trong đó bước xác định ít nhất một trọng số bao gồm bước xác định trọng số thứ nhất bằng cách ít nhất xác định chỉ số vào mảng trọng số và truy cập mảng trọng số bằng cách sử dụng chỉ số này và xác định trọng số thứ hai bằng cách ít nhất trừ trọng số thứ nhất ra khỏi giá trị định trước,

trong đó mảng bao gồm các giá trị nguyên bao gồm { 4, 5, 3, 10, -2 }.

2. Bộ giải mã video bao gồm:

bộ xử lý bù chuyển động để tạo ra tín hiệu dự đoán bằng cách sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu khi thông số được bao gồm trong dòng bit chỉ báo rằng chế độ dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng được cho phép đối với khối hiện thời; và

bộ cộng để cộng tín hiệu dự đoán vào tín hiệu dư,

trong đó tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu được gán trọng số bởi trọng số thứ nhất mà được xác định bằng cách ít nhất xác định chỉ số vào mảng trọng số và truy cập mảng trọng số bằng cách sử dụng chỉ số này và trọng số thứ hai mà được xác định bằng cách ít nhất trừ trọng số thứ nhất ra khỏi giá trị định trước,

trong đó mảng bao gồm các giá trị nguyên bao gồm { 4, 5, 3, 10, -2 }.

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

tạo ra bộ dự đoán, cho khối được phân chia từ khung của video đầu vào, bằng

cách sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu dựa trên cơ sở dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng; và

tạo ra dòng bit,

trong đó tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu được gán trọng số bởi trọng số thứ nhất và trọng số thứ hai, trọng số thứ nhất được thu nhận từ mảng trọng số và trọng số thứ hai được xác định bằng cách trừ trọng số thứ nhất ra khỏi giá trị định trước, và

chỉ số vào mảng trọng số mà xác định trọng số thứ nhất được bao gồm trong dòng bit,

trong đó mảng bao gồm các giá trị nguyên bao gồm { 4, 5, 3, 10, -2 }.

4. Bộ mã hóa video bao gồm:

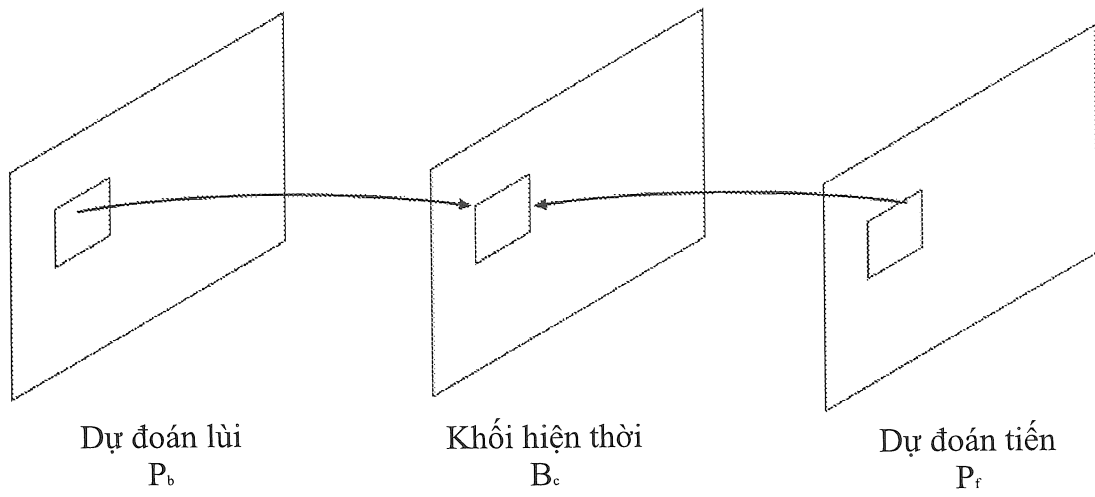
bộ xử lý bù chuyển động để tạo ra bộ dự đoán, cho khối được phân chia từ khung của video đầu vào, sử dụng tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu dựa trên cơ sở dự đoán hai chiều với trọng số thích ứng; và

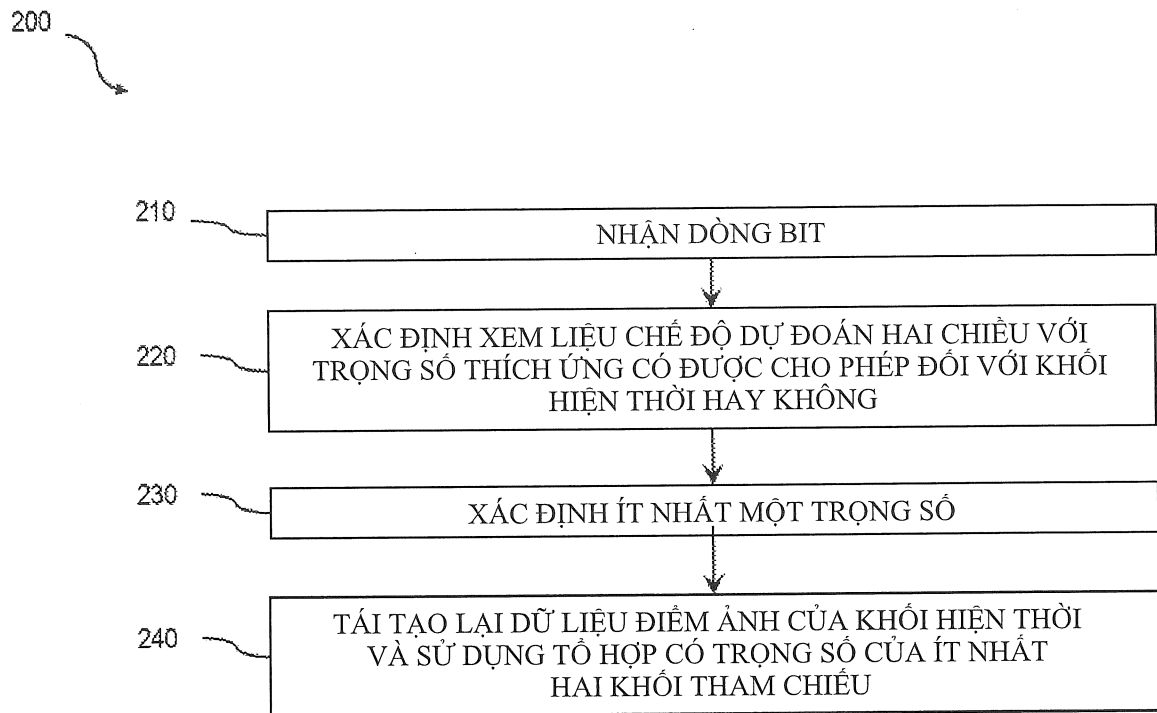
bộ mã hóa entropy để tạo ra dòng bit,

trong đó tổ hợp có trọng số của ít nhất hai khối tham chiếu được gán trọng số bởi trọng số thứ nhất và trọng số thứ hai, trọng số thứ nhất được thu nhận từ mảng trọng số và trọng số thứ hai được xác định bằng cách trừ trọng số thứ nhất ra khỏi giá trị định trước, và

chỉ số vào mảng trọng số mà xác định trọng số thứ nhất được bao gồm trong dòng bit,

trong đó mảng bao gồm các giá trị nguyên bao gồm { 4, 5, 3, 10, -2 }.

**FIG. 1**

**FIG. 2**

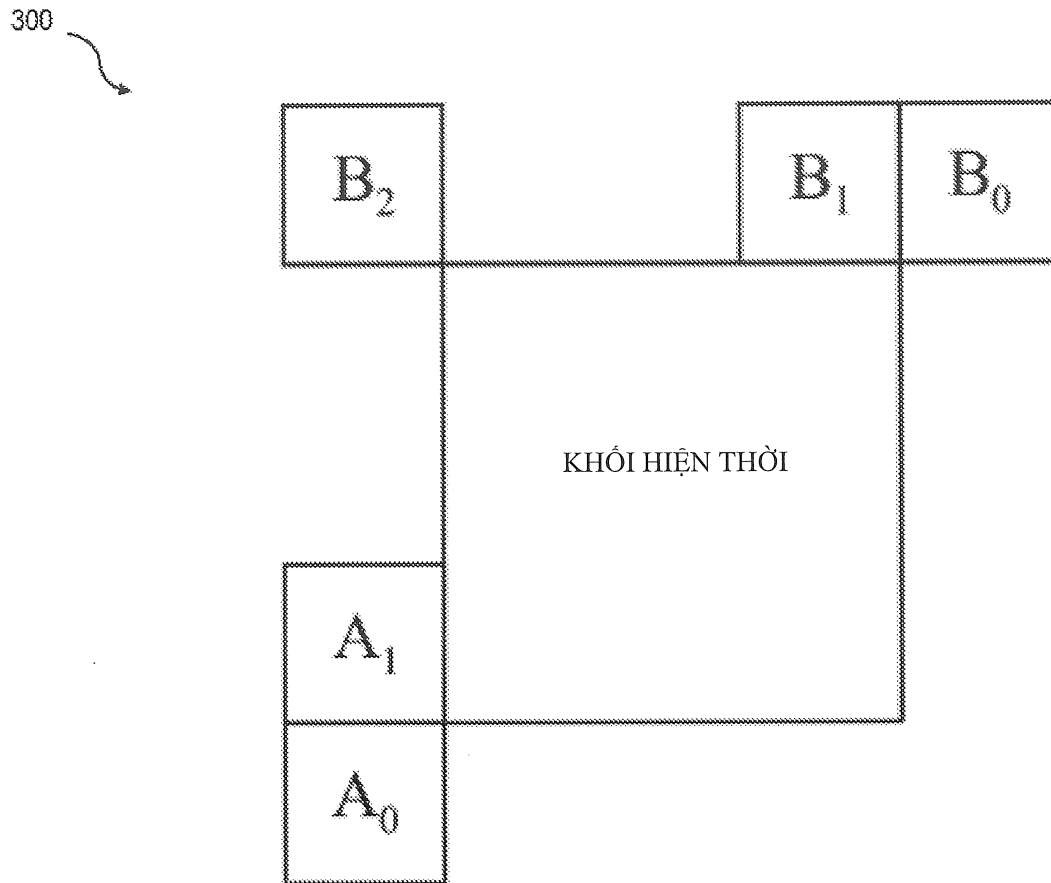


FIG. 3

400

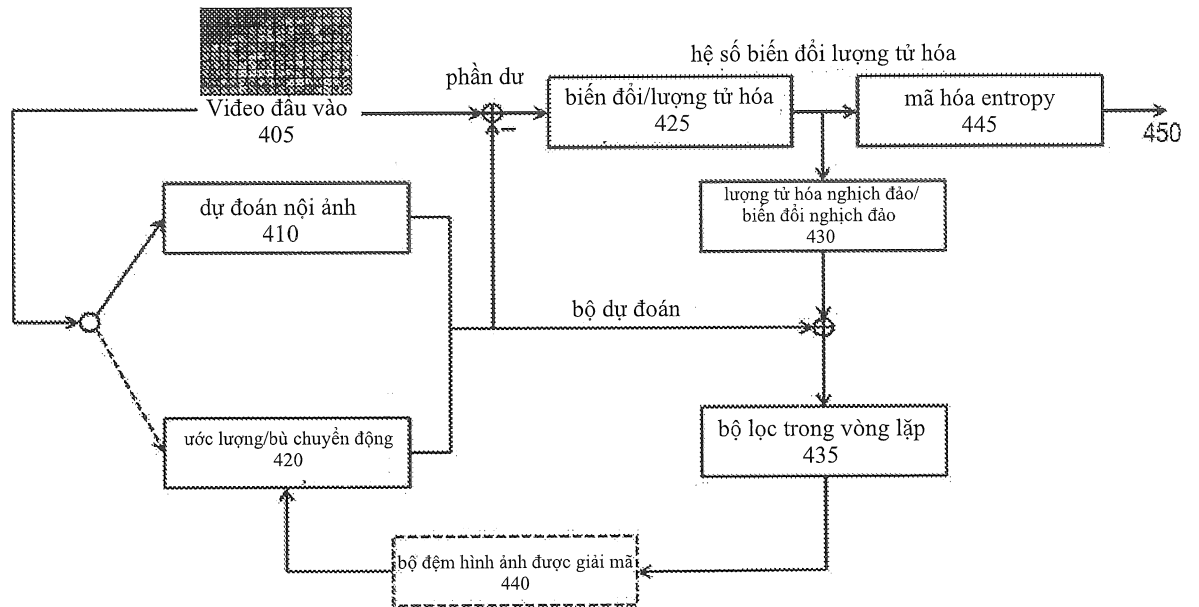


FIG. 4

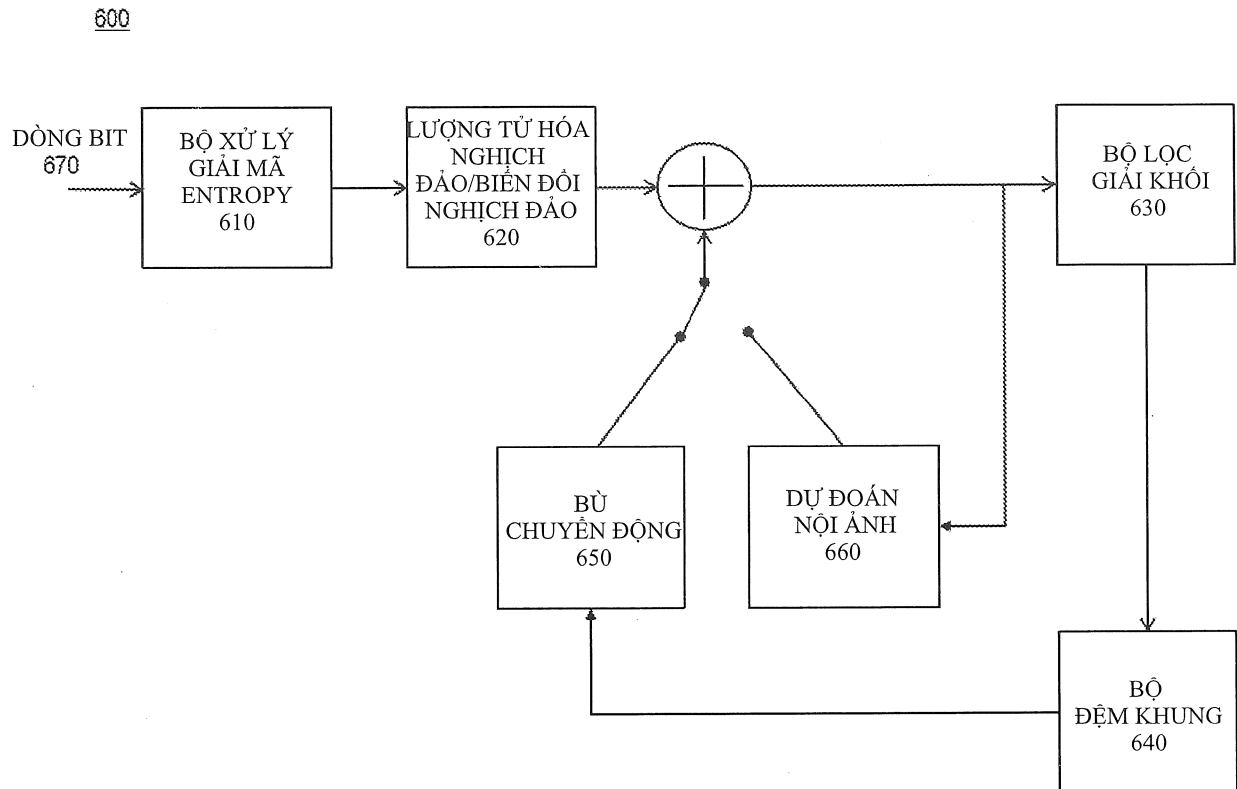
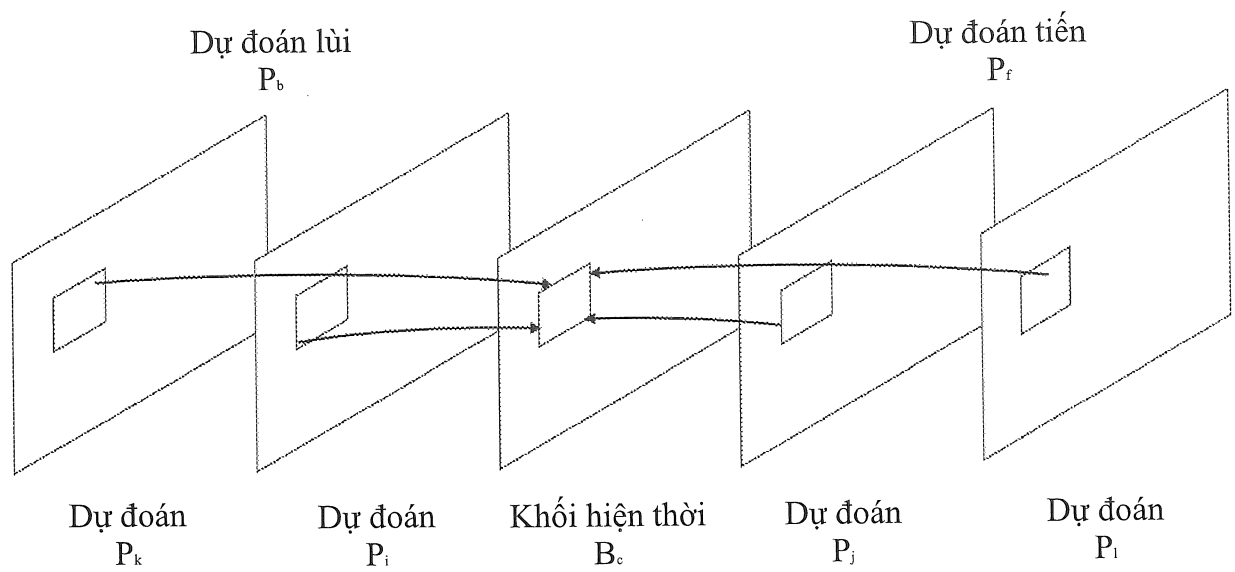


FIG. 5

**FIG. 6**