



(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)



1-0045886

(51)^{2020.01} H04N 19/577; H04N 19/119; H04N 19/139; H04N 19/176; H04N 19/186; H04N 19/423; H04N 19/117; H04N 19/159 (13) B

(21) 1-2021-04103

(22) 20/12/2019

(86) PCT/KR2019/018204 20/12/2019

(87) WO 2020/130710 25/06/2020

(30) 10-2018-0167057 21/12/2018 KR; 10-2018-0172505 28/12/2018 KR

(45) 26/05/2025 446

(43) 27/09/2021 402A

(73) ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE (KR)
218, Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34129, Republic of Korea

(72) LEE, Ha Hyun (KR); KANG, Jung Won (KR); LIM, Sung Chang (KR); LEE, Jin Ho (KR); KIM, Hui Yong (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ VÀ MÃ HÓA HÌNH ẢNH

(21) 1-2021-04103

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã và mã hóa hình ảnh. Phương pháp giải mã hình ảnh bao gồm xác định xem khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng (BIO) hay không, tính toán thông tin gradien của các mẫu dự đoán của khối hiện thời khi khối hiện thời ở chế độ BIO, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời sử dụng thông tin gradien tính được, trong đó việc tính toán thông tin gradien của các mẫu dự đoán của khối hiện thời bao gồm tính toán thông tin gradien sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với các mẫu dự đoán.

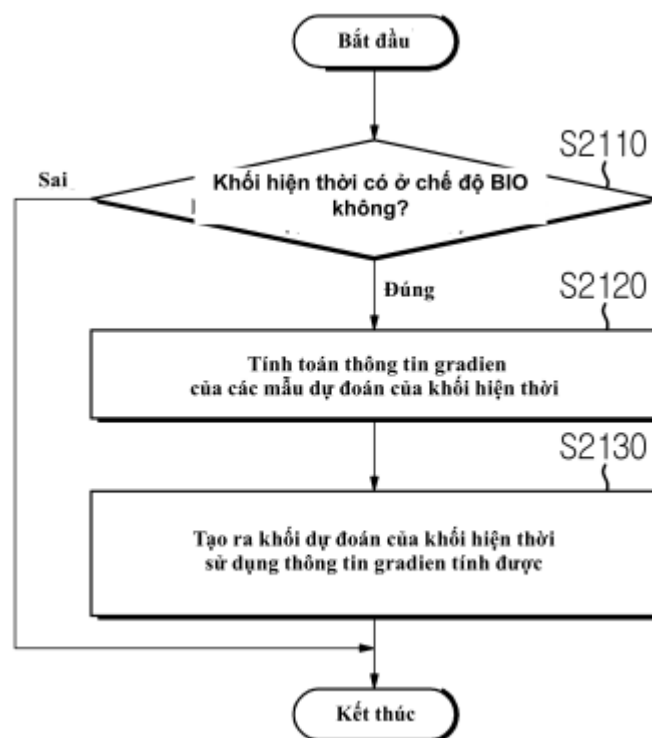


FIG.21

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh, và vật ghi lưu trữ dòng bit. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để mã hóa/giải mã hình dựa trên khối sử dụng luồng quang hai hướng (bi-directional optical flow - BIO).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, nhu cầu về hình ảnh có độ phân giải cao và chất lượng cao như hình ảnh có độ nét cao (high definition - HD) hoặc độ nét siêu cao (ultra high definition - UHD) đang gia tăng trong nhiều ứng dụng khác nhau. Do độ phân giải và chất lượng của hình ảnh được cải thiện, nên lượng dữ liệu tương ứng cũng tăng lên. Đây là một trong những nguyên nhân làm gia tăng chi phí truyền phát và chi phí lưu trữ khi truyền phát dữ liệu hình ảnh thông qua phương tiện truyền phát hiện có như các kênh băng thông rộng có dây hoặc không dây hoặc khi lưu trữ dữ liệu hình ảnh. Để giải quyết các vấn đề này với dữ liệu hình ảnh có độ phân giải và chất lượng cao, thì cần phải có kỹ thuật mã hóa/giải mã hình ảnh hiệu suất cao.

Có nhiều kỹ thuật nén video như kỹ thuật dự đoán liên ảnh để dự đoán các giá trị của điểm ảnh nằm trong ảnh hiện thời từ các giá trị của điểm ảnh nằm trong ảnh trước đó hoặc ảnh sau đó, kỹ thuật dự đoán nội ảnh để dự đoán các giá trị của điểm ảnh nằm trong vùng của ảnh hiện thời từ các giá trị của điểm ảnh nằm trong vùng khác của ảnh hiện thời, kỹ thuật biến đổi và lượng tử hóa để nén năng lượng của tín hiệu dư, và kỹ thuật mã hóa entropy để cấp phát các giá trị điểm ảnh xuất hiện thường xuyên bằng mã ngắn hơn và các giá trị điểm ảnh ít xuất hiện hơn bằng mã dài hơn.

Trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh thông thường sử dụng luồng quang hai hướng (BIO), do BIO chỉ có thể áp dụng cho khối có hai phần thông tin

chuyển động, BIO không thể áp dụng được cho khối có một phần thông tin chuyển động.

Ngoài ra, trong phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh thông thường sử dụng BIO, giá trị gradient có thể được tính bằng cách sử dụng giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu, nhờ đó làm tăng băng thông bộ nhớ hoặc lượng tính toán.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị có khả năng áp dụng luồng quang hai hướng (BIO) bằng cách suy ra thông tin chuyển động thứ hai khi khối mã hóa/giải mã mục tiêu chỉ có một phần thông tin chuyển động trong điều kiện có khả năng dự đoán hai hướng.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp/thiết bị có khả năng cung cấp một cách thay đổi kích thước đơn vị của nhóm con để thu được độ dịch BIO để giảm sự phức tạp, phương pháp/thiết bị để tính toán độ dịch BIO theo các đơn vị nhóm con, và phương pháp/thiết bị có khả năng mã hóa/giải mã bằng cách chọn có áp dụng BIO theo đơn vị khối hay không.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp/thiết bị để tính toán gradient và tham số BIO để giảm băng thông bộ nhớ trong áp dụng BIO.

Giải pháp kỹ thuật

Phương pháp giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm xác định xem khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng (BIO) hay không, tính toán thông tin gradient của các mẫu dự đoán của khối hiện thời khi khối hiện thời ở trong chế độ BIO, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời sử dụng thông tin gradient tính được. Việc tính toán thông tin gradient của các mẫu dự đoán của khối hiện thời có thể

bao gồm tính toán thông tin gradien sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với các mẫu dự đoán.

Trong phương pháp giải mã hình ảnh của sáng chế, khi mẫu lân cận được đặt ở bên ngoài khu vực của khối hiện thời, giá trị mẫu của vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với mẫu lân cận có thể được sử dụng làm giá trị của mẫu lân cận.

Trong phương pháp giải mã hình ảnh của sáng chế, thông tin gradien có thể được tính theo các đơn vị của các khối con có kích thước định trước.

Trong phương pháp giải mã hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không, dựa trên khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời và ảnh hiện thời và khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời và ảnh hiện thời.

Trong phương pháp giải mã hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định rằng khối hiện thời không ở trong chế độ BIO, khi khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh hiện thời và khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ hai và ảnh hiện thời là không giống nhau.

Trong phương pháp giải mã hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không dựa trên loại ảnh tham chiếu của khối hiện thời.

Trong phương pháp giải mã hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định rằng khối hiện thời không ở trong chế độ BIO, khi ít nhất một trong số loại ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời hoặc loại ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời không phải là ảnh tham chiếu ngắn hạn.

Trong phương pháp giải mã hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện

thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không dựa trên kích thước của khối hiện thời.

Phương pháp mã hóa hình ảnh theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm xác định xem khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng (BIO) hay không, tính toán thông tin gradien của các mẫu dự đoán của khối hiện thời khi khối hiện thời ở trong chế độ BIO, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời sử dụng thông tin gradien tính được. Việc tính toán thông tin gradien của các mẫu dự đoán của khối hiện thời có thể bao gồm tính toán thông tin gradien sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với các mẫu dự đoán.

Trong phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế, khi mẫu lân cận được đặt ở bên ngoài khu vực của khối hiện thời, giá trị mẫu của vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với mẫu lân cận có thể được sử dụng làm giá trị của mẫu lân cận.

Trong phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế, thông tin gradien có thể được tính theo đơn vị các khối con có kích thước định trước.

Trong phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không, dựa trên khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời và ảnh hiện thời và khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời và ảnh hiện thời.

Trong phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định rằng khối hiện thời không ở trong chế độ BIO, khi khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh hiện thời và khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ hai và ảnh hiện thời là không giống nhau.

Trong phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định liệu khối hiện thời có ở

trong chế độ BIO hay không, dựa trên loại ảnh tham chiếu của khối hiện thời.

Trong phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định rằng khối hiện thời không ở trong chế độ BIO, khi ít nhất một trong số loại ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời hoặc loại ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời không phải là ảnh tham chiếu ngắn hạn.

Trong phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế, việc xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không có thể bao gồm xác định liệu khối hiện thời có ở trong chế độ BIO hay không dựa trên kích thước của khối hiện thời.

Vật ghi đọc được bằng máy tính theo một phương án của sáng chế có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính không tạm thời lưu trữ dòng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh bao gồm xác định xem khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng (BIO) hay không, tính toán thông tin gradient của các mẫu dự đoán của khối hiện thời khi khối hiện thời ở trong chế độ BIO, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời sử dụng thông tin gradient tính được, trong đó việc tính toán thông tin gradient của các mẫu dự đoán của khối hiện thời bao gồm tính toán thông tin gradient sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với các mẫu dự đoán.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể đề xuất phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh với hiệu quả mã hóa/giải mã được cải thiện.

Theo sáng chế, có thể đề xuất phương pháp và thiết bị có khả năng áp dụng luồng quang hai hướng (BIO) bằng cách suy ra thông tin chuyển động thứ hai khi khối mã hóa/giải mã mục tiêu chỉ có một phần thông tin chuyển động trong điều kiện có khả năng dự đoán hai hướng.

Theo sáng chế, có thể đề xuất phương pháp/thiết bị có khả năng cung cấp một

cách thay đổi kích thước đơn vị của nhóm con để thu được độ dịch BIO để giảm sự phức tạp, phương pháp/thiết bị để tính toán độ dịch BIO theo các đơn vị nhóm con, và phương pháp/thiết bị có khả năng mã hóa/giải mã bằng cách chọn có áp dụng BIO theo đơn vị khối hay không.

Theo sáng chế, có thể giảm băng thông bộ nhớ và lượng tính toán khi tính toán gradient được sử dụng trong BIO.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của thiết bị mã hóa theo một phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của thiết bị giải mã theo một phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện một cách sơ lược cấu trúc phân vùng của hình ảnh khi mã hóa và giải mã hình ảnh này.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện quy trình dự đoán nội ảnh.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện một phương án của quy trình dự đoán liên ảnh.

Fig.6 là sơ đồ minh họa quy trình biến đổi và lượng tử hóa.

Fig.7 là sơ đồ minh họa các mẫu tham chiếu có khả năng được sử dụng cho dự đoán nội ảnh.

Fig.8 là hình vẽ minh họa các phương án khác nhau của việc suy ra thông tin chuyển động thứ hai dựa trên thông tin chuyển động thứ nhất.

Fig.9 là hình vẽ minh họa một ví dụ về tính toán giá trị gradient của các thành phần hướng dọc và nằm ngang.

Fig.10 là hình vẽ minh họa các phương án khác nhau của nhóm con mà là đơn vị để tính toán độ dịch BIO.

Fig.11 là hình vẽ minh hoạ trọng số áp dụng được cho mỗi giá trị tham số tương quan BIO ở nhóm con.

Fig.12 là hình vẽ minh hoạ một phương án của tổng trọng số chỉ giá trị tham số tương quan BIO ở vị trí cụ thể ở nhóm con.

Fig.13 là hình vẽ minh hoạ một phương án của việc tính toán giá trị tham số tương quan BIO.

Fig.14 là hình vẽ minh hoạ một phương án của việc tính toán tham số tương quan BIO S_{group} khi kích thước của nhóm con là 4×4 .

Fig.15 là hình vẽ minh hoạ một phương án của việc suy ra vector chuyển động của thành phần sắc độ dựa trên thành phần độ chói.

Fig.16 là hình vẽ ví dụ minh hoạ quy trình bù chuyển động đối với thành phần sắc độ.

Các hình vẽ từ Fig.17 đến Fig.20 là các hình vẽ minh hoạ các phương án khác nhau để suy ra giá trị gradien ở BIO bằng cách đếm điểm ảnh không có sẵn ở bên ngoài biên khối với điểm ảnh biên trong của khối, để tính toán giá trị gradien ở BIO.

Fig.21 là lưu đồ minh hoạ phương pháp giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Có thể thực hiện nhiều cải biến đa dạng cho sáng chế và sáng chế cũng có các phương án khác nhau, các ví dụ về các phương án này sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ và được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, mặc dù các phương án làm ví dụ có thể được hiểu là bao gồm tất cả các cải biến, dạng tương đương, hoặc dạng thay thế thuộc khái niệm kỹ thuật và phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Các số chỉ dẫn tương tự nhau đề cập đến các chức năng giống nhau hoặc tương tự nhau theo

các khía cạnh khác nhau. Trên các hình vẽ, các hình dạng và kích thước của các phần tử có thể được phóng to cho rõ ràng. Trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế, có thể tham khảo các hình vẽ đi kèm mà thể hiện, bằng cách minh họa, các phương án cụ thể trong đó sáng chế có thể được thực hiện. Các phương án này được mô tả đủ chi tiết để khiến cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể thực hiện sáng chế. Cần hiểu rằng các phương án khác nhau của sáng chế, mặc dù khác nhau, nhưng không nhất thiết phải loại trừ lẫn nhau. Ví dụ, các dấu hiệu, cấu trúc và đặc tính cụ thể được mô tả ở đây, theo một phương án, có thể được thực hiện theo các phương án khác mà không vượt ra ngoài nguyên lý và phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, cần hiểu rằng, vị trí hay cách sắp xếp của các phần tử riêng lẻ theo mỗi phương án được bộc lộ có thể được biến đổi mà không vượt ra ngoài nguyên lý và phạm vi của sáng chế. Do đó, phần mô tả chi tiết sau đây không được hiểu theo nghĩa hạn chế, và phạm vi của sáng chế chỉ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, được giải thích một cách thích hợp, cùng với phạm vi đầy đủ của các dạng tương đương mà bộ yêu cầu bảo hộ được nêu.

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả, ‘thứ nhất’, ‘thứ hai’, v.v. có thể được sử dụng để mô tả các thành phần khác nhau, nhưng các thành phần này không được hiểu là bị giới hạn ở các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một thành phần với các thành phần khác. Ví dụ, thành phần ‘thứ nhất’ có thể được gọi là thành phần ‘thứ hai’ mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế, và tương tự, thành phần ‘thứ hai’ cũng có thể được gọi là thành phần ‘thứ nhất’. Thuật ngữ ‘và/hoặc’ bao gồm tổ hợp của nhiều mục hoặc một thuật ngữ bất kỳ trong số nhiều thuật ngữ.

Cần hiểu rằng khi một phần tử được đề cập đến một cách đơn giản là ‘được nối với’ hoặc ‘được ghép với’ một phần tử khác mà không phải là ‘được nối trực tiếp với’ hoặc ‘được ghép trực tiếp với’ một phần tử khác trong phần mô tả này, thì phần tử này có thể ‘được nối trực tiếp với’ hoặc ‘được ghép trực tiếp với’ một phần tử khác hoặc

được nối với hoặc được ghép với một phần tử khác, có phần tử khác xen giữa chúng. Ngược lại, cần hiểu rằng khi một phần tử được đề cập đến là “được ghép trực tiếp” hoặc “được nối trực tiếp” với một phần tử khác, thì không có các phần tử xen giữa.

Hơn nữa, các phần cấu thành được thể hiện theo các phương án của sáng chế được thể hiện một cách độc lập để biểu diễn các chức năng đặc trưng khác nhau. Vì thế, điều này không có nghĩa là mỗi phần cấu thành được cấu tạo trong đơn vị cấu thành của phần cứng hoặc phần mềm riêng biệt. Nói cách khác, mỗi phần cấu thành bao gồm mỗi trong số các phần cấu thành đã được đánh số để thuận tiện. Vì thế, ít nhất hai phần cấu thành của mỗi phần cấu thành có thể được kết hợp để tạo ra một phần cấu thành hoặc một phần cấu thành có thể được chia thành nhiều phần cấu thành để thực hiện từng chức năng. Phương án trong đó mỗi phần cấu thành được kết hợp và phương án trong đó một phần cấu thành được phân chia cũng nằm trong phạm vi của sáng chế, nếu không vượt ra khỏi bản chất của sáng chế.

Các thuật ngữ dùng trong bản mô tả này chỉ được sử dụng để mô tả các phương án cụ thể, và không được dự định làm giới hạn sáng chế. Cụm từ được sử dụng ở dạng số ít bao gồm cả cụm từ đó ở dạng số nhiều, trừ khi cụm từ này rõ ràng có nghĩa khác trong ngữ cảnh. Trong bản mô tả này, cần hiểu rằng các thuật ngữ như “bao gồm”, “có”, v.v. được dự định để biểu thị sự tồn tại của các dấu hiệu, số, bước, hoạt động, phần tử, phần, hoặc các tổ hợp của chúng được bộc lộ trong bản mô tả, và không được dự định là loại trừ khả năng rằng một hoặc nhiều dấu hiệu, số, bước, hoạt động, phần tử, phần khác, hoặc các tổ hợp của chúng có thể có mặt hoặc có thể được thêm vào. Nói cách khác, khi phần tử cụ thể được đề cập đến là “được bao gồm”, thì các phần tử khác với phần tử tương ứng này không được loại trừ, mà các phần tử bổ sung có thể được bao gồm theo các phương án của sáng chế hoặc theo phạm vi của sáng chế.

Ngoài ra, một số hợp phần có thể không phải là hợp phần thiết yếu thực hiện các chức năng thiết yếu của sáng chế mà là các hợp phần chọn lọc chỉ cải thiện hiệu năng

của sáng chế. Sáng chế có thể được thực hiện bằng cách chỉ bao gồm các phần cấu thành thiết yếu nhằm đạt được bản chất của sáng chế mà loại trừ các hợp phần được sử dụng để cải thiện hiệu năng. Cấu trúc chỉ bao gồm các hợp phần thiết yếu mà loại trừ các hợp phần chọn lọc được sử dụng để chỉ cải thiện hiệu năng cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ đi kèm. Khi mô tả các phương án làm ví dụ của sáng chế, thì các chức năng hoặc kết cấu đã biết rõ sẽ không được mô tả chi tiết do chúng có thể cản trở việc hiểu sáng chế theo hướng không cần thiết. Các phần tử cấu thành giống nhau trên các hình vẽ được thể hiện bằng các số chỉ dẫn giống nhau, và phần mô tả lặp lại về các phần tử giống nhau này sẽ được lược bỏ.

Sau đây, hình ảnh có thể có nghĩa là ảnh tạo cấu hình nên video, hoặc có thể có nghĩa là chính video đó. Ví dụ, "mã hóa hoặc giải mã hoặc cả mã hóa và giải mã hình ảnh" có thể có nghĩa là "mã hóa hoặc giải mã hoặc cả mã hóa và giải mã ảnh động", và có thể có nghĩa là "mã hóa hoặc giải mã hoặc cả mã hóa và giải mã một hình ảnh trong số các hình ảnh của ảnh động".

Sau đây, các thuật ngữ "ảnh động" và "video" có thể được sử dụng với cùng một nghĩa và được thay thế cho nhau.

Sau đây, hình ảnh mục tiêu có thể là hình ảnh mã hóa mục tiêu là mục tiêu mã hóa và/hoặc hình ảnh giải mã mục tiêu là mục tiêu giải mã. Ngoài ra, hình ảnh mục tiêu có thể là hình ảnh đầu vào được nhập vào thiết bị mã hóa, và hình ảnh đầu vào được nhập vào thiết bị giải mã. Ở đây, hình ảnh mục tiêu có thể có nghĩa giống như hình ảnh hiện thời.

Sau đây, các thuật ngữ "hình ảnh", "ảnh", "khung" và "màn hình" có thể được sử dụng với cùng một nghĩa và được thay thế cho nhau.

Sau đây, khối mục tiêu có thể là khối mã hóa mục tiêu là mục tiêu mã hóa và/hoặc khối giải mã mục tiêu là mục tiêu giải mã. Ngoài ra, khối mục tiêu có thể là khối hiện thời là mục tiêu mã hóa và/hoặc giải mã hiện thời. Ví dụ, các thuật ngữ “khối mục tiêu” và “khối hiện thời” có thể được sử dụng với cùng một nghĩa và được thay thế cho nhau.

Sau đây, các thuật ngữ “khối” và “đơn vị” có thể được sử dụng với cùng một nghĩa và được thay thế cho nhau. Hoặc “khối” có thể biểu diễn đơn vị cụ thể.

Sau đây, các thuật ngữ “vùng” và “đoạn” có thể được thay thế cho nhau.

Sau đây, tín hiệu cụ thể có thể là tín hiệu biểu diễn khối cụ thể. Ví dụ, tín hiệu gốc có thể là tín hiệu biểu diễn khối mục tiêu. Tín hiệu dự đoán có thể là tín hiệu biểu diễn khối dự đoán. Tín hiệu dư có thể là tín hiệu biểu diễn khối dư.

Theo các phương án, mỗi trong số thông tin, dữ liệu, cờ, chỉ số, phần tử và thuộc tính cụ thể, v.v. có thể có giá trị. Giá trị của thông tin, dữ liệu, cờ, chỉ số, phần tử và thuộc tính bằng “0” có thể biểu diễn giá trị logic sai hoặc giá trị định trước thứ nhất. Nói cách khác, giá trị “0”, giá trị sai, giá trị logic sai và giá trị định trước thứ nhất có thể được thay thế cho nhau. Giá trị của thông tin, dữ liệu, cờ, chỉ số, phần tử và thuộc tính bằng “1” có thể biểu diễn giá trị logic đúng hoặc giá trị định trước thứ hai. Nói cách khác, giá trị “1”, giá trị đúng, giá trị logic đúng và giá trị định trước thứ hai có thể được thay thế cho nhau.

Khi biến số i hoặc j được sử dụng để biểu diễn cột, hàng hoặc chỉ số, thì giá trị của i có thể là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 0, hoặc lớn hơn hoặc bằng 1. Tức là, cột, hàng, chỉ số, v.v. có thể được tính từ 0 hoặc có thể được tính từ 1.

Mô tả các thuật ngữ

Bộ mã hóa: có nghĩa là thiết bị thực hiện mã hóa. Tức là, có nghĩa là thiết bị mã hóa.

Bộ giải mã: có nghĩa là thiết bị thực hiện giải mã. Tức là, có nghĩa là thiết bị giải mã.

Khối: là mảng $M \times N$ của mẫu. Ở đây, M và N có thể có nghĩa là số nguyên dương, và khối có thể có nghĩa là mảng mẫu có dạng hai chiều. Khối có thể dùng để chỉ đơn vị. Khối hiện thời có thể có nghĩa là khối mã hóa mục tiêu mà trở thành mục tiêu khi mã hóa, hoặc khối giải mã mục tiêu mà trở thành mục tiêu khi giải mã. Ngoài ra, khối hiện thời có thể là ít nhất một trong số khối mã hóa, khối dự đoán, khối dư, và khối biến đổi.

Mẫu: là đơn vị cơ sở cấu thành khối. Mẫu có thể được biểu thị dưới dạng giá trị từ 0 đến $2^{B_d} - 1$ theo độ sâu bit (B_d). Theo sáng chế, mẫu này có thể được sử dụng với nghĩa của điểm ảnh. Tức là, mẫu, pel, điểm ảnh có thể có nghĩa giống như nhau.

Đơn vị: có thể đề cập đến đơn vị mã hóa và giải mã. Khi mã hóa và giải mã hình ảnh, thì đơn vị có thể là vùng được tạo ra bằng cách phân vùng một hình ảnh. Ngoài ra, đơn vị có thể có nghĩa là đơn vị được chia nhỏ khi một hình ảnh được phân vùng thành các đơn vị chia nhỏ trong quá trình mã hóa hoặc giải mã. Tức là, hình ảnh có thể được phân vùng thành nhiều đơn vị. Khi mã hóa và giải mã hình ảnh, thì quy trình định trước cho mỗi đơn vị có thể được thực hiện. Một đơn vị có thể được phân vùng thành các đơn vị con có kích thước nhỏ hơn kích thước của đơn vị này. Tùy thuộc vào chức năng, thì đơn vị này có thể có nghĩa là khối, khối macro, đơn vị cây mã hóa, khối cây mã hóa, đơn vị mã hóa, khối mã hóa), đơn vị dự đoán, khối dự đoán, đơn vị dư), khối dư, đơn vị biến đổi, khối biến đổi, v.v.. Ngoài ra, để phân biệt đơn vị với khối, thì đơn vị có thể bao gồm khối thành phần độ chói, khối thành phần sắc độ liên quan đến khối thành phần độ chói này, và phần tử cú pháp của mỗi khối thành phần màu sắc. Đơn vị có thể có kích thước và hình dạng khác nhau, và cụ thể là, hình dạng của đơn vị có thể là dạng hình học hai chiều như dạng hình vuông, dạng hình chữ nhật, dạng hình thang, dạng hình tam giác, dạng hình ngũ giác, v.v.. Ngoài ra, thông tin đơn vị có thể bao gồm ít nhất một

trong số kiểu đơn vị chỉ báo đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi, v.v., và kích thước đơn vị, độ sâu đơn vị, trình tự mã hóa và giải mã của đơn vị, v.v..

Đơn vị cây mã hóa: được tạo cấu hình với một khối cây mã hóa của thành phần độ chói Y, và hai khối cây mã hóa liên quan đến các thành phần sắc độ Cb và Cr. Ngoài ra, thuật ngữ này có thể có nghĩa là bao gồm các khối và phần tử cú pháp của mỗi khối này. Mỗi đơn vị cây mã hóa có thể được phân vùng bằng cách sử dụng ít nhất một trong số phương pháp phân vùng cây tứ phân, phương pháp phân vùng cây nhị phân và phương pháp phân vùng cây tam phân để định cấu hình đơn vị thấp hơn như đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi, v.v. Nó có thể được sử dụng làm thuật ngữ để chỉ định khối mẫu mà trở thành đơn vị quy trình khi mã hóa/giải mã hình ảnh làm hình ảnh đầu vào. Ở đây, cây tứ phân có thể có nghĩa là cây bộ bốn (quarternary).

Khi kích thước của khối mã hóa nằm trong khoảng định trước, thì có thể phân chia được chỉ bằng cách sử dụng phân vùng cây tứ phân. Ở đây, khoảng định trước có thể được định ra dưới dạng ít nhất một trong số kích thước lớn nhất và kích thước nhỏ nhất của khối mã hóa trong đó có thể phân chia được chỉ bằng cách sử dụng phân vùng cây tứ phân. Thông tin chỉ báo kích thước lớn nhất/nhỏ nhất của khối mã hóa trong đó cho phép phân vùng cây tứ phân có thể được báo hiệu thông qua dòng bit, và thông tin này có thể được báo hiệu trong ít nhất một đơn vị của chuỗi, tham số ảnh, nhóm lát, hoặc phiên (mảnh). Theo cách khác, kích thước lớn nhất/nhỏ nhất của khối mã hóa có thể là kích thước cố định được định trước trong bộ mã hóa/bộ giải mã. Ví dụ, khi kích thước của khối mã hóa tương ứng với khoảng từ 256x256 đến 64x64, thì có thể phân chia được chỉ bằng cách sử dụng phân vùng cây tứ phân. Theo cách khác, khi kích thước của khối mã hóa lớn hơn kích thước của khối biến đổi lớn nhất, thì có thể phân chia được chỉ bằng cách sử dụng phân vùng cây tứ phân. Ở đây, khối cần được phân chia có thể là ít nhất một trong số khối mã hóa và khối biến đổi. Trong trường hợp này, thông tin chỉ báo sự phân chia của khối mã hóa (ví dụ, `split_flag`) có thể là cờ chỉ báo

việc liệu có tiến hành phân vùng cây tứ phân hay không. Khi kích thước của khối mã hóa nằm trong khoảng định trước, thì có thể phân chia được chỉ bằng cách sử dụng phân vùng cây nhị phân hoặc cây tam phân. Trong trường hợp này, phần mô tả trên về phân vùng cây tứ phân có thể được áp dụng vào phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân theo cùng một phương thức.

Khối cây mã hóa: có thể được sử dụng là thuật ngữ chỉ định khối bất kỳ trong số khối cây mã hóa Y, khối cây mã hóa Cb, và khối cây mã hóa Cr.

Khối lân cận: có thể có nghĩa là khối liền kề với khối hiện thời. Khối liền kề với khối hiện thời có thể có nghĩa là khối tiếp xúc với biên của khối hiện thời, hoặc khối được đặt trong khoảng cách định trước từ khối hiện thời này. Khối lân cận có thể có nghĩa là khối liền kề với đỉnh của khối hiện thời. Ở đây, khối liền kề với đỉnh của khối hiện thời có thể có nghĩa là khối liền kề theo hướng dọc với khối lân cận mà liền kề theo hướng ngang với khối hiện thời, hoặc khối liền kề theo hướng ngang với khối lân cận mà liền kề theo hướng dọc với khối hiện thời.

Khối lân cận được tái cấu trúc: có thể có nghĩa là khối lân cận liền kề với khối hiện thời và đã được mã hóa hoặc giải mã theo không gian/thời gian. Ở đây, khối lân cận được tái cấu trúc có thể có nghĩa là đơn vị lân cận được tái cấu trúc. Khối lân cận theo không gian được tái cấu trúc có thể là khối nằm trong ảnh hiện thời và đã được tái cấu trúc thông qua hoạt động mã hóa hoặc giải mã hoặc cả hai hoạt động này. Khối lân cận theo thời gian được tái cấu trúc là khối ở vị trí tương ứng như khối hiện thời của ảnh hiện thời nằm trong hình ảnh tham chiếu, hoặc khối lân cận của khối này.

Độ sâu đơn vị: có thể có nghĩa là mức độ được phân vùng của đơn vị. Trong cấu trúc cây, nút cao nhất (nút gốc) có thể tương ứng với đơn vị thứ nhất không được phân vùng. Ngoài ra, nút cao nhất có thể có giá trị độ sâu nhỏ nhất. Trong trường hợp này, nút cao nhất có thể có độ sâu ở mức 0. Nút có độ sâu ở mức 1 có thể biểu diễn đơn vị được

tạo ra bằng cách phân vùng một lần đơn vị thứ nhất. Nút có độ sâu ở mức 2 có thể biểu diễn đơn vị được tạo ra bằng cách phân vùng hai lần đơn vị thứ nhất. Nút có độ sâu ở mức n có thể biểu diễn đơn vị được tạo ra bằng cách phân vùng n lần đơn vị thứ nhất. Nút lá có thể là nút thấp nhất và nút không thể được phân vùng thêm nữa. Độ sâu của nút lá có thể là mức lớn nhất. Ví dụ, giá trị định trước của mức lớn nhất có thể là 3. Độ sâu của nút gốc có thể là thấp nhất và độ sâu của nút lá có thể sâu nhất. Ngoài ra, khi đơn vị được biểu thị dưới dạng cấu trúc cây, thì mức độ trong đó đơn vị có mặt có thể có nghĩa là độ sâu đơn vị.

Dòng bit: có thể có nghĩa là dòng bit bao gồm thông tin hình ảnh mã hóa.

Tập tham số: tương ứng với thông tin tiêu đề trong số cấu hình trong dòng bit. Ít nhất một trong số tập tham số video, tập tham số chuỗi, tập tham số ảnh, và tập tham số thích ứng có thể được bao gồm trong tập tham số này. Ngoài ra, tập tham số có thể bao gồm tiêu đề phiên, tiêu đề nhóm lát, và thông tin tiêu đề lát. Thuật ngữ "nhóm lát" có nghĩa là nhóm gồm các lát và có nghĩa giống như phiên.

Tập tham số thích ứng có thể có nghĩa là tập tham số mà có thể được chia sẻ bằng cách được đề cập đến trong các ảnh, ảnh con, phiên, nhóm lát, lát hoặc viên khác nhau. Ngoài ra, thông tin ở tập tham số thích ứng có thể được sử dụng bằng cách đề cập đến các tập tham số thích ứng khác nhau cho ảnh con, phiên, nhóm lát, lát hoặc viên bên trong ảnh.

Ngoài ra, liên quan đến tập tham số thích ứng, các tập tham số thích ứng khác nhau có thể được đề cập đến bằng cách sử dụng các mã nhận dạng của các tập tham số thích ứng khác nhau cho ảnh con, phiên, nhóm lát, lát hoặc viên bên trong ảnh.

Ngoài ra, liên quan đến tập tham số thích ứng, các tập tham số thích ứng khác nhau có thể được đề cập đến bằng cách sử dụng các mã nhận dạng của các tập tham số thích ứng khác nhau cho phiên, nhóm lát, lát hoặc viên bên trong ảnh con.

Ngoài ra, liên quan đến tập tham số thích ứng, các tập tham số thích ứng khác nhau có thể được đề cập đến bằng cách sử dụng các mã nhận dạng của các tập tham số thích ứng khác nhau cho lát hoặc viên bên trong phiên.

Ngoài ra, liên quan đến tập tham số thích ứng, các tập tham số thích ứng khác nhau có thể được đề cập đến bằng cách sử dụng các mã nhận dạng của các tập tham số thích ứng khác nhau cho viên bên trong lát.

Thông tin về mã nhận dạng tập tham số thích ứng có thể được bao gồm trong tập tham số hoặc tiêu đề của ảnh con, và tập tham số thích ứng tương ứng với mã nhận dạng tập tham số thích ứng có thể được sử dụng cho ảnh con.

Thông tin về mã nhận dạng tập tham số thích ứng có thể được bao gồm trong tập tham số hoặc tiêu đề của lát, và tập tham số thích ứng tương ứng với mã nhận dạng tập tham số thích ứng có thể được sử dụng cho lát.

Thông tin về mã nhận dạng tập tham số thích ứng có thể được bao gồm trong tiêu đề của viên, và tập tham số thích ứng tương ứng với mã nhận dạng tập tham số thích ứng có thể được sử dụng cho viên.

Ảnh có thể được phân vùng thành một hoặc nhiều hàng lát và một hoặc nhiều cột lát.

Ảnh con có thể được phân vùng một hoặc nhiều hàng lát và một hoặc nhiều cột tấm trong ảnh. Ảnh con có thể là khu vực có dạng hình chữ nhật/hình vuông trong ảnh và có thể bao gồm một hoặc nhiều CTU. Ngoài ra, ít nhất một hoặc nhiều lát/viên/phiên có thể được bao gồm trong một ảnh con.

Lát có thể là vùng có dạng hình chữ nhật/hình vuông trong ảnh và có thể bao gồm một hoặc nhiều CTU. Ngoài ra, lát có thể được phân vùng thành một hoặc nhiều viên.

Viên có thể có nghĩa là một hoặc nhiều hàng CTU trong lát. Lát có thể được phân vùng thành một hoặc nhiều viên, và mỗi viên có thể có ít nhất một hoặc nhiều hàng CTU. Lát không được phân vùng thành hai hoặc nhiều hơn hai có thể có nghĩa là viên.

Phiến có thể bao gồm một hoặc nhiều lát trong ảnh và có thể bao gồm một hoặc nhiều viên trong lát.

Phân tích: có thể có nghĩa là việc xác định giá trị của phần tử cú pháp bằng cách thực hiện giải mã entropy, hoặc có thể có nghĩa là tự giải mã entropy.

Ký hiệu: có thể có nghĩa là ít nhất một trong số phần tử cú pháp, tham số mã hóa, và giá trị hệ số biến đổi của đơn vị mã hóa/giải mã mục tiêu. Ngoài ra, ký hiệu này có thể có nghĩa là mục tiêu mã hóa entropy hoặc kết quả giải mã entropy.

Chế độ dự đoán: có thể là thông tin chỉ báo chế độ được mã hóa/giải mã bằng phép dự đoán nội ảnh hoặc chế độ được mã hóa/giải mã bằng phép dự đoán liên ảnh.

Đơn vị dự đoán: có thể có nghĩa là đơn vị cơ sở khi thực hiện dự đoán như dự đoán liên ảnh, dự đoán nội ảnh, bù liên ảnh, bù nội ảnh, và bù chuyển động. Một đơn vị dự đoán có thể được phân vùng thành nhiều phân vùng có kích thước nhỏ hơn, hoặc có thể được phân vùng thành nhiều đơn vị dự đoán thấp hơn. Các phân vùng có thể là đơn vị cơ sở khi thực hiện dự đoán hoặc bù. Phân vùng được tạo ra bằng cách phân chia đơn vị dự đoán cũng có thể là đơn vị dự đoán.

Phân vùng đơn vị dự đoán: có thể có nghĩa là dạng thu được bằng cách phân vùng đơn vị dự đoán.

Danh mục ảnh tham chiếu có thể đề cập đến danh mục bao gồm một hoặc nhiều ảnh tham chiếu được sử dụng để dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động. Có một số kiểu danh mục ảnh tham chiếu sử dụng được, bao gồm LC (danh mục được kết hợp), L0 (danh mục 0), L1 (danh mục 1), L2 (danh mục 2), L3 (danh mục 3).

Bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh có thể đề cập đến hướng dự đoán liên ảnh (dự đoán một hướng, dự đoán hai hướng, v.v.) của khối hiện thời. Theo cách khác, bộ chỉ báo này có thể đề cập đến số lượng ảnh tham chiếu được sử dụng để tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời. Theo cách khác, bộ chỉ báo này có thể đề cập đến số lượng khối dự đoán được sử dụng tại thời điểm thực hiện phép dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động trên khối hiện thời.

Cờ sử dụng danh mục dự đoán chỉ báo liệu khối dự đoán có được tạo ra bằng cách sử dụng ít nhất một ảnh tham chiếu trong danh mục ảnh tham chiếu cụ thể hay không. Bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh có thể được suy ra bằng cách sử dụng cờ sử dụng danh mục dự đoán, và ngược lại, cờ sử dụng danh mục dự đoán có thể được suy ra bằng cách sử dụng bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh. Ví dụ, khi cờ sử dụng danh mục dự đoán có giá trị thứ nhất bằng không (0), thì điều này có nghĩa là ảnh tham chiếu trong danh mục ảnh tham chiếu không được sử dụng để tạo ra khối dự đoán. Mặt khác, khi cờ sử dụng danh mục dự đoán có giá trị thứ hai bằng một (1), thì điều này có nghĩa là danh mục ảnh tham chiếu được sử dụng để tạo ra khối dự đoán.

Chỉ số ảnh tham chiếu có thể đề cập đến chỉ số chỉ báo ảnh tham chiếu cụ thể trong danh mục ảnh tham chiếu.

Ảnh tham chiếu: có thể có nghĩa là ảnh tham chiếu mà được tham chiếu bởi khối cụ thể nhằm mục đích dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động cho khối cụ thể này. Theo cách khác, ảnh tham chiếu có thể là ảnh bao gồm khối tham chiếu mà được tham chiếu bởi khối hiện thời để dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động. Sau đây, các thuật ngữ "ảnh tham chiếu" và "hình ảnh tham chiếu" có nghĩa giống nhau và có thể được thay thế cho nhau.

Vector chuyển động có thể là vector hai chiều được sử dụng để dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động. Vector chuyển động có thể có nghĩa là độ dịch giữa khối mã

hóa/giải mã mục tiêu và khối tham chiếu. Ví dụ, (mvX, mvY) có thể biểu diễn vector chuyển động. Ở đây, mvX có thể biểu diễn thành phần ngang và mvY có thể biểu diễn thành phần dọc.

Phạm vi tìm kiếm có thể là vùng hai chiều được tìm kiếm để truy hồi vector chuyển động trong dự đoán liên ảnh. Ví dụ, kích thước của phạm vi tìm kiếm có thể là $M \times N$. Ở đây, M và N đều là số nguyên.

Ứng viên vector chuyển động có thể đề cập đến khối ứng viên dự đoán hoặc vector chuyển động của khối ứng viên dự đoán này khi dự đoán vector chuyển động. Ngoài ra, ứng viên vector chuyển động có thể được bao gồm trong danh mục ứng viên vector chuyển động.

Danh mục ứng viên vector chuyển động có thể có nghĩa là danh mục gồm một hoặc nhiều ứng viên vector chuyển động.

Chỉ số ứng viên vector chuyển động có thể có nghĩa là bộ chỉ báo chỉ báo ứng viên vector chuyển động trong danh mục ứng viên vector chuyển động. Theo cách khác, bộ chỉ báo này có thể là chỉ số của bộ dự đoán vector chuyển động.

Thông tin chuyển động có thể có nghĩa là thông tin bao gồm ít nhất một trong số các mục bao gồm vector chuyển động, chỉ số ảnh tham chiếu, bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh, cờ sử dụng danh mục dự đoán, thông tin danh mục ảnh tham chiếu, ảnh tham chiếu, ứng viên vector chuyển động, chỉ số ứng viên vector chuyển động, ứng viên hợp nhất, và chỉ số hợp nhất.

Danh mục ứng viên hợp nhất có thể có nghĩa là danh mục gồm một hoặc nhiều ứng viên hợp nhất.

Ứng viên hợp nhất có thể có nghĩa là ứng viên hợp nhất theo không gian, ứng viên hợp nhất theo thời gian, ứng viên hợp nhất kết hợp, ứng viên hợp nhất hai dự đoán kết hợp, hoặc ứng viên hợp nhất bằng không. Ứng viên hợp nhất có thể bao gồm thông

tin chuyển động như bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh, chỉ số ảnh tham chiếu cho mỗi danh mục, vector chuyển động, cờ sử dụng danh mục dự đoán, và bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh.

Chỉ số hợp nhất có thể có nghĩa là bộ chỉ báo chỉ báo ứng viên hợp nhất trong danh mục ứng viên hợp nhất. Theo cách khác, chỉ số hợp nhất có thể chỉ báo khối mà ứng viên hợp nhất đã được suy ra từ đó, trong số các khối được tái cấu trúc liên kế theo không gian/thời gian với khối hiện thời. Theo cách khác, chỉ số hợp nhất có thể chỉ báo ít nhất một phần thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất.

Đơn vị biến đổi: có thể có nghĩa là đơn vị cơ sở khi thực hiện mã hóa/giải mã như biến đổi, biến đổi ngược, lượng tử hóa, giải lượng tử hóa, mã hóa/giải mã hệ số biến đổi của tín hiệu dư. Một đơn vị biến đổi có thể được phân vùng thành nhiều đơn vị biến đổi cấp độ thấp hơn có kích thước nhỏ hơn. Ở đây, việc biến đổi/biến đổi ngược có thể bao gồm ít nhất một hoạt động trong số biến đổi thứ nhất/biến đổi ngược thứ nhất và biến đổi thứ hai/biến đổi ngược thứ hai.

Chia tỷ lệ: có thể có nghĩa là quy trình nhân mức lượng tử hóa với thừa số. Hệ số biến đổi có thể được tạo ra bằng cách chia tỷ lệ mức lượng tử hóa. Chia tỷ lệ cũng có thể được đề cập đến là giải lượng tử hóa.

Tham số lượng tử hóa: có thể có nghĩa là giá trị được sử dụng khi tạo ra mức lượng tử hóa bằng cách sử dụng hệ số biến đổi trong quá trình lượng tử hóa. Tham số lượng tử hóa cũng có thể có nghĩa là giá trị được sử dụng khi tạo ra hệ số biến đổi bằng cách chia tỷ lệ mức lượng tử hóa trong quá trình giải lượng tử hóa. Tham số lượng tử hóa có thể là giá trị được ánh xạ trên cỡ bước lượng tử hóa.

Tham số lượng tử hóa delta: có thể có nghĩa là giá trị chênh lệch giữa tham số lượng tử hóa được dự đoán và tham số lượng tử hóa của đơn vị mã hóa/giải mã mục tiêu.

Quét: có thể có nghĩa là phương pháp sắp xếp theo chuỗi các hệ số trong đơn vị, khối hoặc ma trận. Ví dụ, việc thay đổi ma trận hai chiều của các hệ số thành ma trận

một chiều có thể được đề cập đến là quét, và việc thay đổi ma trận một chiều của các hệ số thành ma trận hai chiều có thể được đề cập đến là quét hoặc quét ngược.

Hệ số biến đổi: có thể có nghĩa là giá trị hệ số được tạo ra sau khi hoạt động biến đổi được thực hiện trong bộ mã hóa. Hệ số này có thể có nghĩa là giá trị hệ số được tạo ra sau khi ít nhất một hoạt động trong số giải mã entropy và giải lượng tử hóa được thực hiện trong bộ giải mã. Mức lượng tử hóa thu được bằng cách lượng tử hóa hệ số biến đổi hoặc tín hiệu dư, hoặc mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa cũng có thể thuộc phạm vi ý nghĩa của hệ số biến đổi.

Mức lượng tử hóa: có thể có nghĩa là giá trị được tạo ra bằng cách lượng tử hóa hệ số biến đổi hoặc tín hiệu dư trong bộ mã hóa. Theo cách khác, mức lượng tử hóa có thể có nghĩa là giá trị là mục tiêu giải lượng tử hóa để trải qua việc giải lượng tử hóa trong bộ giải mã. Tương tự, mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa là kết quả của việc biến đổi và lượng tử hóa cũng có thể thuộc phạm vi ý nghĩa của mức lượng tử hóa.

Hệ số biến đổi khác không: có thể có nghĩa là hệ số biến đổi có giá trị khác không, hoặc mức hệ số biến đổi hoặc mức lượng tử hóa có giá trị khác không.

Ma trận lượng tử hóa: có thể có nghĩa là ma trận được sử dụng trong quy trình lượng tử hóa hoặc quy trình giải lượng tử hóa được thực hiện để cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan hoặc khách quan. Ma trận lượng tử hóa cũng có thể được đề cập đến là danh mục chia tỷ lệ.

Hệ số ma trận lượng tử hóa: có thể có nghĩa là mỗi phần tử trong ma trận lượng tử hóa. Hệ số ma trận lượng tử hóa cũng có thể được đề cập đến là hệ số ma trận.

Ma trận mặc định: có thể có nghĩa là ma trận lượng tử hóa định trước được xác định một cách sơ bộ trong bộ mã hóa hoặc bộ giải mã.

Ma trận không mặc định: có thể có nghĩa là ma trận lượng tử hóa không được xác định một cách sơ bộ trong bộ mã hóa hoặc bộ giải mã nhưng được báo hiệu bởi

người dùng.

Giá trị thống kê: giá trị thống kê cho ít nhất một trong số biến số, tham số mã hóa, giá trị không đổi, v.v. có giá trị cụ thể tính được có thể là một hoặc nhiều giá trị trong số giá trị trung bình, giá trị tổng, giá trị trung bình có trọng số, giá trị tổng có trọng số, giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất, giá trị xuất hiện nhiều nhất, giá trị trung vị, giá trị nội suy của các giá trị cụ thể tương ứng.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của thiết bị mã hóa theo một phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Thiết bị mã hóa 100 có thể là bộ mã hóa, thiết bị mã hóa video, hoặc thiết bị mã hóa hình ảnh. Video có thể bao gồm ít nhất một hình ảnh. Thiết bị mã hóa 100 có thể tuần tự mã hóa ít nhất một hình ảnh

Dựa trên Fig.1, thiết bị mã hóa 100 có thể bao gồm đơn vị dự đoán chuyển động 111, đơn vị bù chuyển động 112, đơn vị dự đoán nội ảnh 120, bộ chuyển đổi 115, bộ trừ 125, đơn vị biến đổi 130, đơn vị lượng tử hóa 140, đơn vị mã hóa entropy 150, đơn vị giải lượng tử hóa 160, đơn vị biến đổi ngược 170, bộ cộng 175, đơn vị lọc 180, và bộ đệm ảnh tham chiếu 190.

Thiết bị mã hóa 100 có thể thực hiện mã hóa hình ảnh đầu vào bằng cách sử dụng chế độ nội ảnh hoặc chế độ liên ảnh hoặc cả hai chế độ này. Ngoài ra, thiết bị mã hóa 100 có thể tạo ra dòng bit bao gồm thông tin được mã hóa bằng cách mã hóa hình ảnh đầu vào, và kết xuất dòng bit được tạo ra. Dòng bit được tạo ra này có thể được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính, hoặc có thể được tạo dòng thông qua phương tiện truyền phát có dây/không dây. Khi chế độ nội ảnh được sử dụng làm chế độ dự đoán, thì bộ chuyển đổi 115 có thể được chuyển đổi sang chế độ nội ảnh. Theo cách khác, khi chế độ liên ảnh được sử dụng làm chế độ dự đoán, thì bộ chuyển đổi 115 có thể được chuyển đổi sang chế độ liên ảnh. Ở đây, chế độ nội ảnh có thể có nghĩa là chế

độ dự đoán nội ảnh, và chế độ liên ảnh có thể có nghĩa là chế độ dự đoán liên ảnh. Thiết bị mã hóa 100 có thể tạo ra khối dự đoán cho khối đầu vào của hình ảnh đầu vào. Ngoài ra, thiết bị mã hóa 100 có thể mã hóa khối dư bằng cách sử dụng phần dư của khối đầu vào và khối dự đoán sau khi khối dự đoán này được tạo ra. Hình ảnh đầu vào có thể được gọi là hình ảnh hiện thời là mục tiêu mã hóa hiện thời. Khối đầu vào có thể được gọi là khối hiện thời là mục tiêu mã hóa hiện thời, hoặc là khối mã hóa mục tiêu.

Khi chế độ dự đoán là chế độ nội ảnh, thì đơn vị dự đoán nội ảnh 120 có thể sử dụng mẫu của khối đã được mã hóa/giải mã và liên kết với khối hiện thời làm mẫu tham chiếu. Đơn vị dự đoán nội ảnh 120 có thể thực hiện phép dự đoán theo không gian cho khối hiện thời bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu, hoặc tạo ra các mẫu dự đoán của khối đầu vào bằng cách thực hiện dự đoán theo không gian. Ở đây, phép dự đoán nội ảnh có thể có nghĩa là dự đoán nội ảnh.

Khi chế độ dự đoán là chế độ liên ảnh, thì đơn vị dự đoán chuyển động 111 có thể truy hồi vùng trùng khớp nhất với khối đầu vào từ hình ảnh tham chiếu khi thực hiện dự đoán chuyển động, và suy ra được vector chuyển động bằng cách sử dụng vùng được truy hồi này. Trong trường hợp này, vùng tìm kiếm có thể được sử dụng làm vùng này. Hình ảnh tham chiếu có thể được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu 190. Ở đây, khi việc mã hóa/giải mã hình ảnh tham chiếu được thực hiện, thì hình ảnh tham chiếu này có thể được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu 190.

Đơn vị bù chuyển động 112 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách thực hiện bù chuyển động cho khối hiện thời bằng cách sử dụng vector chuyển động. Ở đây, phép dự đoán liên ảnh có thể có nghĩa là dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động.

Khi giá trị của vector chuyển động không phải là số nguyên, thì đơn vị dự đoán chuyển động 111 và đơn vị bù chuyển động 112 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy vào vùng phân chia của ảnh tham chiếu. Để thực hiện phép dự

đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động trên đơn vị mã hóa, thì có thể xác định được rằng chế độ nào trong số chế độ bỏ qua, chế độ hợp nhất, chế độ dự đoán vector chuyển động tiên tiến (AMVP - advanced motion vector prediction), và chế độ tham chiếu ảnh hiện thời được sử dụng cho phép dự đoán chuyển động và bù chuyển động của đơn vị dự đoán được bao gồm trong đơn vị mã hóa tương ứng. Sau đó, phép dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động có thể được thực hiện theo cách khác nhau tùy thuộc vào chế độ đã xác định được.

Bộ trừ 125 có thể tạo ra khối dư bằng cách sử dụng chênh lệch của khối đầu vào và khối dự đoán. Khối dư có thể được gọi là tín hiệu dư. Tín hiệu dư có thể có nghĩa là chênh lệch giữa tín hiệu ban đầu và tín hiệu dự đoán. Ngoài ra, tín hiệu dư có thể là tín hiệu được tạo ra bằng cách biến đổi hoặc lượng tử hóa, hoặc biến đổi và lượng tử hóa chênh lệch giữa tín hiệu ban đầu và tín hiệu dự đoán. Khối dư có thể là tín hiệu dư của đơn vị khối.

Đơn vị biến đổi 130 có thể tạo ra hệ số biến đổi bằng cách thực hiện biến đổi cho khối dư, và kết xuất hệ số biến đổi được tạo ra. Ở đây, hệ số biến đổi có thể là giá trị hệ số được tạo ra bằng cách thực hiện biến đổi cho khối dư. Khi chế độ bỏ qua biến đổi được áp dụng, thì đơn vị biến đổi 130 có thể bỏ qua sự biến đổi của khối dư.

Mức lượng tử hóa có thể được tạo ra bằng cách áp dụng lượng tử hóa vào hệ số biến đổi hoặc vào tín hiệu dư. Sau đây, theo các phương án, mức lượng tử hóa có thể còn được gọi là hệ số biến đổi.

Đơn vị lượng tử hóa 140 có thể tạo ra mức lượng tử hóa bằng cách lượng tử hóa hệ số biến đổi hoặc tín hiệu dư theo tham số, và kết xuất mức lượng tử hóa được tạo ra. Ở đây, đơn vị lượng tử hóa 140 có thể lượng tử hóa hệ số biến đổi bằng cách sử dụng ma trận lượng tử hóa.

Đơn vị mã hóa entropy 150 có thể tạo ra dòng bit bằng cách thực hiện mã hóa

entropy theo sự phân bố xác suất trên các giá trị tính được bởi đơn vị lượng tử hóa 140 hoặc trên giá trị tham số mã hóa tính được khi thực hiện mã hóa, và kết xuất dòng bit được tạo ra. Đơn vị mã hóa entropy 150 có thể thực hiện mã hóa entropy cho thông tin mẫu của hình ảnh và thông tin để giải mã hình ảnh. Ví dụ, thông tin để giải mã hình ảnh có thể bao gồm phần tử cú pháp.

Khi việc mã hóa entropy được áp dụng, thì các ký hiệu được biểu diễn sao cho số lượng bit nhỏ hơn được gán cho ký hiệu có cơ hội tạo ra cao và số lượng bit lớn hơn được gán cho ký hiệu có cơ hội tạo ra thấp, và vì thế, kích thước của dòng bit đối với các ký hiệu cần được mã hóa có thể được giảm bớt. Đơn vị mã hóa entropy 150 có thể sử dụng phương pháp mã hóa để mã hóa entropy như Golomb hàm mũ, mã hóa độ dài biến đổi thích ứng với ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa số học nhị phân thích ứng với ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC), v.v.. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 150 có thể thực hiện mã hóa entropy bằng cách sử dụng bảng mã/mã hóa độ dài biến đổi (Variable Length Coding/Code-VLC). Ngoài ra, đơn vị mã hóa entropy 150 có thể suy ra phương pháp nhị phân hóa của ký hiệu mục tiêu và mô hình xác suất của ký hiệu/ngăn mục tiêu, và thực hiện mã hóa số học bằng cách sử dụng phương pháp nhị phân hóa suy ra được, và mô hình ngữ cảnh.

Để mã hóa mức hệ số biến đổi (mức lượng tử hóa), thì đơn vị mã hóa entropy 150 có thể thay đổi hệ số dạng khối hai chiều thành dạng vector một chiều bằng cách sử dụng phương pháp quét hệ số biến đổi.

Tham số mã hóa có thể bao gồm thông tin (cờ, chỉ số, v.v.) như phần tử cú pháp được mã hóa trong bộ mã hóa và được báo hiệu đến bộ giải mã, và thông tin được suy ra khi thực hiện mã hóa hoặc giải mã. Tham số mã hóa có thể có nghĩa là thông tin được yêu cầu khi mã hóa hoặc giải mã hình ảnh. Ví dụ, ít nhất một giá trị hoặc dạng kết hợp của kích thước đơn vị/khối, độ sâu đơn vị/khối, thông tin phân vùng đơn vị/khối, hình

dạng đơn vị/khối, cấu trúc phân vùng đơn vị/khối, liệu có phân vùng dạng cây tứ phân hay không, liệu có phân vùng dạng cây nhị phân hay không, hướng phân vùng của dạng cây nhị phân (hướng ngang hoặc hướng dọc), dạng phân vùng của dạng cây nhị phân (phân vùng đối xứng hoặc phân vùng bất đối xứng), liệu đơn vị mã hóa hiện thời có được phân vùng bằng cách phân vùng cây tam phân hay không, hướng (hướng ngang hoặc dọc) của phân vùng cây tam phân, kiểu (kiểu đối xứng hoặc không đối xứng) của phân vùng cây tam phân, cho dù đơn vị mã hoá hiện thời được phân vùng bằng phân vùng cây đa phân, hướng (hướng ngang hoặc dọc) của phân vùng cây đa phân, kiểu (kiểu đối xứng hoặc không đối xứng) của phân vùng cây đa phân và cấu trúc cây (cây nhị phân hoặc cây tam phân) của phân vùng cây đa phân, chế độ dự đoán (dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh), chế độ/hướng dự đoán nội ảnh độ chói, chế độ/hướng dự đoán nội ảnh sắc độ, thông tin phân vùng nội ảnh, thông tin phân vùng liên ảnh, cờ phân vùng khối mã hóa, cờ phân vùng khối dự đoán, cờ phân vùng khối biến đổi, phương pháp lọc mẫu tham chiếu, tab lọc mẫu tham chiếu, hệ số lọc mẫu tham chiếu, phương pháp lọc khối dự đoán, nhánh lọc khối dự đoán, hệ số lọc khối dự đoán, phương pháp lọc biên khối dự đoán, tab lọc biên khối dự đoán, hệ số lọc biên khối dự đoán, chế độ dự đoán nội ảnh, chế độ dự đoán liên ảnh, thông tin chuyển động, vector chuyển động, chênh lệch vector chuyển động, chỉ số ảnh tham chiếu, góc dự đoán liên ảnh, bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh, cờ sử dụng danh mục dự đoán, danh mục ảnh tham chiếu, ảnh tham chiếu, chỉ số dự đoán vector chuyển động, ứng viên dự đoán vector chuyển động, danh sách ứng viên vector chuyển động, có nên sử dụng chế độ hợp nhất hay không, chỉ số hợp nhất, ứng viên hợp nhất, danh sách ứng viên hợp nhất, có sử dụng chế độ bỏ qua hay không, loại bộ lọc nội suy, tab bộ lọc nội suy, hệ số bộ lọc nội suy, kích thước vector chuyển động, độ chính xác trình bày của vector chuyển động, loại biến đổi, kích thước biến đổi, thông tin về việc có sử dụng biến đổi sơ cấp (thứ nhất) hay không, thông tin về việc có sử dụng biến đổi thứ cấp hay không, chỉ số biến đổi sơ cấp, chỉ số biến đổi thứ

cấp, thông tin về việc có hay không tín hiệu dư, hình mẫu khối được mã hóa, cờ khối được mã hóa (CBF), tham số lượng tử hóa, phần dư tham số lượng tử hóa, ma trận lượng tử hóa, liệu có áp dụng bộ lọc vòng nội ảnh, hệ số lọc vòng nội ảnh, tab bộ lọc vòng nội ảnh, hình dạng/dạng bộ lọc vòng nội ảnh, có áp dụng bộ lọc giải khối không, hệ số lọc giải khối, tab bộ lọc giải khối, cường độ bộ lọc giải khối, hình dạng/dạng bộ lọc giải khối, liệu có áp dụng độ dịch thích ứng mẫu hay không, giá trị độ dịch thích ứng mẫu, mục độ dịch thích ứng mẫu, loại độ dịch thích ứng mẫu, liệu có áp dụng bộ lọc vòng thích ứng, hệ số bộ lọc vòng thích ứng, tab bộ lọc vòng thích ứng, hình dạng/dạng bộ lọc vòng thích ứng, phương pháp nhị phân/nhị phân nghịch đảo, phương pháp xác định mô hình ngữ cảnh, phương pháp cập nhật mô hình ngữ cảnh hay không, liệu có thực hiện chế độ thông thường hay không, liệu có thực hiện chế độ bỏ qua hay không, ngăn ngữ cảnh, ngăn bỏ qua, cờ hệ số quan trọng, cờ hệ số quan trọng cuối cùng, cờ mã hóa cho đơn vị của nhóm hệ số, vị trí của hệ số quan trọng cuối cùng, cờ cho biết giá trị của hệ số có lớn hơn 1 hay không, cờ cho biết giá trị của hệ số có lớn hơn 2 hay không, cờ cho biết giá trị của hệ số có lớn hơn 3 hay không, thông tin về giá trị hệ số còn lại, thông tin dấu, mẫu độ chói được tái cấu trúc, mẫu sắc độ được tái cấu trúc, mẫu độ chói dư, mẫu sắc độ dư, hệ số biến đổi độ chói, hệ số biến đổi sắc độ, mức độ chói lượng tử hóa, mức sắc độ lượng tử hóa, phương pháp quét mức hệ số biến đổi, kích thước của vùng tìm kiếm vector chuyển động ở phía bộ giải mã, hình dạng của vùng tìm kiếm vector chuyển động ở phía bộ giải mã, số thời gian tìm kiếm vector chuyển động ở phía bộ giải mã, thông tin về kích thước CTU, thông tin về kích thước khối tối thiểu, thông tin về kích thước khối tối đa, thông tin về độ sâu khối tối thiểu, thông tin về độ sâu khối tối đa, trình tự hiển thị/xuất hình ảnh, thông tin nhận dạng phiên, loại phiên, thông tin phân vùng phiên, thông tin nhận dạng lát, loại lát, thông tin phân vùng lát, thông tin nhận dạng nhóm lát, loại nhóm lát, thông tin phân vùng nhóm lát, loại ảnh, độ sâu bit của mẫu đầu vào, độ sâu bit của mẫu tái cấu trúc, độ sâu bit của mẫu dư, độ sâu bit của

hệ số biến đổi, độ sâu bit của mức lượng tử hóa và thông tin về tín hiệu độ chói hoặc thông tin về tín hiệu sắc độ có thể được bao gồm trong tham số mã hóa.

Ở đây, việc báo hiệu cờ hoặc chỉ số có thể có nghĩa là cờ hoặc chỉ số tương ứng được mã hóa entropy và được bao gồm trong dòng bit bởi bộ mã hóa, và có thể có nghĩa là cờ hoặc chỉ số tương ứng được giải mã entropy từ dòng bit bởi bộ giải mã.

Khi thiết bị mã hóa 100 thực hiện mã hóa thông qua phép dự đoán liên ảnh, thì hình ảnh hiện thời được mã hóa có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu cho hình ảnh khác được xử lý sau đó. Theo đó, thiết bị mã hóa 100 có thể tái cấu trúc hoặc giải mã hình ảnh hiện thời được mã hóa, hoặc lưu trữ hình ảnh được tái cấu trúc hoặc được giải mã dưới dạng hình ảnh tham chiếu trong bộ đệm ảnh tham chiếu 190.

Mức lượng tử hóa có thể được giải lượng tử hóa trong đơn vị giải lượng tử hóa 160, hoặc có thể được biến đổi ngược trong đơn vị biến đổi ngược 170. Hệ số được giải lượng tử hóa hoặc hệ số được biến đổi ngược hoặc trải qua cả hai điều này có thể được cộng với khối dự đoán bởi bộ cộng 175. Bằng cách cộng hệ số được giải lượng tử hóa hoặc được biến đổi ngược hoặc trải qua cả hai điều này với khối dự đoán, thì có thể tạo ra khối được tái cấu trúc. Ở đây, hệ số được giải lượng tử hóa hoặc được biến đổi ngược hoặc trải qua cả hai điều này có thể có nghĩa là hệ số mà ít nhất một trong số giải lượng tử hóa và biến đổi ngược được thực hiện trên đó, và có thể có nghĩa là khối dư được tái cấu trúc.

Khối được tái cấu trúc có thể đi qua đơn vị lọc 180. Đơn vị lọc 180 có thể áp dụng ít nhất một trong số bộ lọc giải khối, độ dịch thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO), và bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter - ALF) vào mẫu được tái cấu trúc, khối được tái cấu trúc hoặc hình ảnh được tái cấu trúc. Đơn vị lọc 180 có thể được gọi là bộ lọc nội vòng.

Bộ lọc giải khối có thể loại bỏ sự biến dạng khối xảy ra ở đường biên giữa các

khối. Để xác định liệu có áp dụng bộ lọc giải khối hay không, thì việc liệu có áp dụng bộ lọc giải khối vào khối hiện thời hay không có thể được xác định dựa trên các mẫu được bao gồm trong một số hàng hoặc cột có trong khối này. Khi bộ lọc giải khối được áp dụng vào khối, thì bộ lọc khác có thể được áp dụng theo cường độ lọc giải khối cần thiết.

Để bù cho sai số mã hóa, thì giá trị độ dịch chính xác có thể được cộng vào giá trị mẫu bằng cách sử dụng độ dịch thích ứng mẫu. Độ dịch thích ứng mẫu có thể hiệu chỉnh độ dịch của hình ảnh được giải khối từ hình ảnh ban đầu bởi đơn vị mẫu. Phương pháp phân vùng các mẫu của hình ảnh thành số lượng vùng định trước, xác định vùng mà độ dịch được áp dụng, và áp dụng độ dịch này vào vùng xác định được, hoặc phương pháp áp dụng độ dịch có xem xét thông tin bên lề về mỗi mẫu có thể được sử dụng.

Bộ lọc vòng thích ứng có thể thực hiện lọc dựa trên kết quả so sánh của hình ảnh đã tái cấu trúc được lọc và hình ảnh ban đầu. Các mẫu được bao gồm trong hình ảnh có thể được phân vùng thành các nhóm định trước, bộ lọc được áp dụng cho mỗi nhóm có thể được xác định, và bước lọc vi sai có thể được thực hiện cho mỗi nhóm. Thông tin về việc liệu có áp dụng ALF hay không có thể được báo hiệu bởi đơn vị mã hóa (Coding Unit - CU), và dạng và hệ số của ALF cần được áp dụng cho mỗi khối có thể thay đổi.

Khối được tái cấu trúc hoặc hình ảnh được tái cấu trúc đã đi qua đơn vị lọc 180 có thể được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu 190. Khối được tái cấu trúc được xử lý bằng đơn vị lọc 180 có thể là một phần của hình ảnh tham chiếu. Tức là, hình ảnh tham chiếu là hình ảnh được tái cấu trúc gồm các khối được tái cấu trúc được xử lý bằng đơn vị lọc 180. Hình ảnh tham chiếu được lưu trữ có thể được sử dụng sau đó trong việc dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của thiết bị giải mã theo một phương án mà

sáng chế được áp dụng vào.

Thiết bị giải mã 200 có thể là bộ giải mã, thiết bị giải mã video, hoặc thiết bị giải mã hình ảnh.

Dựa trên Fig.2, thiết bị giải mã 200 có thể bao gồm đơn vị giải mã entropy 210, đơn vị giải lượng tử hóa 220, đơn vị biến đổi ngược 230, đơn vị dự đoán nội ảnh 240, đơn vị bù chuyển động 250, bộ cộng 225, đơn vị lọc 260, và bộ đệm ảnh tham chiếu 270.

Thiết bị giải mã 200 có thể nhận dòng bit kết xuất từ thiết bị mã hóa 100. Thiết bị giải mã 200 có thể nhận dòng bit được lưu trữ trong vật ghi đọc được bằng máy tính, hoặc có thể nhận dòng bit được truyền qua phương tiện truyền phát có dây/không dây. Thiết bị giải mã 200 có thể giải mã dòng bit bằng cách sử dụng chế độ nội ảnh hoặc chế độ liên ảnh. Ngoài ra, thiết bị giải mã 200 có thể tạo ra hình ảnh được tái cấu trúc được tạo ra thông qua giải mã hoặc hình ảnh được giải mã, và kết xuất hình ảnh được tái cấu trúc hoặc hình ảnh được giải mã này.

Khi chế độ dự đoán được sử dụng khi giải mã là chế độ nội ảnh, thì bộ chuyển đổi có thể được chuyển sang chế độ nội ảnh. Theo cách khác, khi chế độ dự đoán được sử dụng khi giải mã là chế độ liên ảnh, thì bộ chuyển đổi có thể được chuyển sang chế độ liên ảnh.

Thiết bị giải mã 200 có thể thu được khối dư được tái cấu trúc bằng cách giải mã dòng bit đầu vào, và tạo ra khối dự đoán. Khi thu được khối dư được tái cấu trúc và khối dự đoán, thì thiết bị giải mã 200 có thể tạo ra khối được tái cấu trúc mà trở thành mục tiêu giải mã bằng cách cộng khối dư được tái cấu trúc với khối dự đoán. Khối giải mã mục tiêu có thể được gọi là khối hiện thời.

Đơn vị giải mã entropy 210 có thể tạo ra các ký hiệu bằng cách giải mã entropy dòng bit theo sự phân bố xác suất. Các ký hiệu được tạo ra có thể bao gồm ký hiệu có

dạng mức lượng tử hóa. Ở đây, phương pháp giải mã entropy có thể là quy trình ngược lại của phương pháp mã hóa entropy được mô tả ở trên.

Để giải mã mức hệ số biến đổi (mức lượng tử hóa), thì đơn vị giải mã entropy 210 có thể thay đổi hệ số dạng vector một chiều thành dạng khối hai chiều bằng cách sử dụng phương pháp quét hệ số biến đổi.

Mức lượng tử hóa có thể được giải lượng tử hóa trong đơn vị giải lượng tử hóa 220, hoặc được biến đổi ngược trong đơn vị biến đổi ngược 230. Mức lượng tử hóa có thể là kết quả của giải lượng tử hóa hoặc biến đổi ngược hoặc cả hai quá trình này, và có thể được tạo ra dưới dạng khối dư được tái cấu trúc. Ở đây, đơn vị giải lượng tử hóa 220 có thể áp dụng ma trận lượng tử hóa vào mức lượng tử hóa.

Khi chế độ nội ảnh được sử dụng, thì đơn vị dự đoán nội ảnh 240 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách thực hiện, cho khối hiện thời, phép dự đoán theo không gian mà sử dụng giá trị mẫu của khối liền kề với khối giải mã mục tiêu và đã được giải mã.

Khi chế độ liên ảnh được sử dụng, thì đơn vị bù chuyển động 250 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách thực hiện, cho khối hiện thời, phép bù chuyển động mà sử dụng vector chuyển động và hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu 270.

Bộ cộng 255 có thể tạo ra khối được tái cấu trúc bằng cách cộng khối dư được tái cấu trúc với khối dự đoán. Đơn vị lọc 260 có thể áp dụng ít nhất một trong số bộ lọc giải khối, độ dịch thích ứng mẫu, và bộ lọc vòng thích ứng vào khối được tái cấu trúc hoặc hình ảnh được tái cấu trúc. Đơn vị lọc 260 có thể kết xuất hình ảnh được tái cấu trúc. Khối được tái cấu trúc hoặc hình ảnh được tái cấu trúc có thể được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu 270 và được sử dụng khi thực hiện dự đoán liên ảnh. Khối được tái cấu trúc được xử lý bằng đơn vị lọc 260 có thể là một phần của hình ảnh tham chiếu. Tức là, hình ảnh tham chiếu là hình ảnh được tái cấu trúc gồm các khối được tái cấu trúc được

xử lý bằng đơn vị lọc 260. Hình ảnh tham chiếu được lưu trữ có thể được sử dụng sau đó trong dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ lược cấu trúc phân vùng của hình ảnh khi mã hóa và giải mã hình ảnh này. Fig.3 thể hiện sơ lược một ví dụ về việc phân vùng một đơn vị thành nhiều đơn vị thấp hơn.

Để phân vùng hình ảnh một cách hiệu quả, thì khi mã hóa và giải mã, đơn vị mã hóa (CU) có thể được sử dụng. Đơn vị mã hóa có thể được sử dụng làm đơn vị cơ sở khi mã hóa/giải mã hình ảnh. Ngoài ra, đơn vị mã hóa này có thể được sử dụng làm đơn vị dùng để phân biệt chế độ dự đoán nội ảnh và chế độ dự đoán liên ảnh khi mã hóa/giải mã hình ảnh. Đơn vị mã hóa có thể là đơn vị cơ sở được sử dụng cho việc dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa, biến đổi ngược, giải lượng tử hóa, hoặc quy trình mã hóa/giải mã của hệ số biến đổi.

Dựa trên Fig.3, hình ảnh 300 được phân vùng tuần tự trong đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU), và đơn vị LCU này được xác định là cấu trúc phân vùng. Ở đây, LCU có thể được sử dụng với nghĩa giống như đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU). Việc phân vùng đơn vị có thể có nghĩa là phân vùng khối liên quan đến đơn vị này. Trong thông tin phân vùng khối, thì thông tin về độ sâu đơn vị có thể được bao gồm. Thông tin độ sâu có thể biểu thị số lần hoặc mức độ hoặc cả số lần và mức độ trong đó đơn vị được phân vùng. Một đơn vị có thể được phân vùng thành nhiều đơn vị cấp độ thấp hơn liên quan về mặt phân cấp với thông tin độ sâu dựa trên cấu trúc cây. Nói cách khác, đơn vị và đơn vị cấp độ thấp hơn được tạo ra bằng cách phân vùng đơn vị này có thể lần lượt tương ứng với nút và nút con của nút này. Mỗi đơn vị cấp độ thấp hơn được phân vùng đều có thể có thông tin độ sâu. Thông tin độ sâu có thể là thông tin biểu diễn kích thước của CU, và có thể được lưu trữ trong mỗi CU. Độ sâu đơn vị biểu thị số lần và/hoặc mức độ liên quan đến phân vùng đơn vị. Do đó, thông tin phân vùng của đơn vị cấp độ thấp hơn có thể bao gồm thông tin về kích thước của

đơn vị cấp độ thấp hơn.

Cấu trúc phân vùng có thể có nghĩa là sự phân bố đơn vị mã hóa (CU) bên trong LCU 310. Sự phân bố này có thể được xác định theo việc liệu có phân vùng một CU thành nhiều CU (số nguyên dương lớn hơn hoặc bằng 2 bao gồm 2, 4, 8, 16, v.v.) hay không. Kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc của CU được tạo ra bằng cách phân vùng có thể lần lượt bằng một nửa kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc của CU trước khi phân vùng, hoặc có thể lần lượt có các kích thước nhỏ hơn kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc trước khi phân vùng theo số lần phân vùng. CU có thể được phân vùng đệ quy thành nhiều CU. Bằng cách phân vùng đệ quy, thì ít nhất một chiều trong số chiều cao và chiều rộng của CU sau khi phân vùng có thể giảm đi so với ít nhất một chiều trong số chiều cao và chiều rộng của CU trước khi phân vùng. Bước phân vùng CU có thể được thực hiện đệ quy cho đến khi đạt đến độ sâu định trước hoặc kích thước định trước. Ví dụ, độ sâu của LCU có thể bằng 0, và độ sâu của đơn vị mã hóa nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU) có thể là độ sâu lớn nhất định trước. Ở đây, LCU có thể là đơn vị mã hóa có kích thước đơn vị mã hóa lớn nhất, và SCU có thể là đơn vị mã hóa có kích thước đơn vị mã hóa nhỏ nhất như được mô tả ở trên. Bước phân vùng được bắt đầu từ LCU 310, độ sâu CU tăng thêm 1 khi kích thước theo hướng ngang hoặc kích thước theo hướng dọc hoặc cả hai kích thước này của CU giảm đi do phân vùng. Ví dụ, đối với mỗi độ sâu, thì CU không được phân vùng có thể có kích thước bằng $2N \times 2N$. Ngoài ra, trong trường hợp trong đó CU được phân vùng, thì CU có kích thước bằng $2N \times 2N$ có thể được phân vùng thành bốn CU có kích thước bằng $N \times N$. Kích thước bằng N có thể giảm xuống một nửa khi độ sâu tăng thêm 1.

Ngoài ra, thông tin liệu CU có được phân vùng hay không có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng thông tin phân vùng của CU này. Thông tin phân vùng có thể là thông tin 1 bit. Tất cả các CU, ngoại trừ SCU, có thể bao gồm thông tin phân vùng. Ví

dụ, khi giá trị của thông tin phân vùng là giá trị thứ nhất, thì CU có thể không được phân vùng, khi giá trị của thông tin phân vùng là giá trị thứ hai, thì CU có thể được phân vùng.

Dựa trên Fig.3, LCU có độ sâu 0 có thể là khối 64x64. 0 có thể là độ sâu nhỏ nhất. SCU có độ sâu 3 có thể là khối 8x8. 3 có thể là độ sâu lớn nhất. CU của khối 32x32 và khối 16x16 có thể lần lượt được biểu diễn dưới dạng độ sâu 1 và độ sâu 2.

Ví dụ, khi một đơn vị mã hóa được phân vùng thành bốn đơn vị mã hóa, thì kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc của bốn đơn vị mã hóa được phân vùng này có thể bằng một nửa kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc của CU trước khi được phân vùng. Theo một phương án, khi đơn vị mã hóa có kích thước 32x32 được phân vùng thành bốn đơn vị mã hóa, thì mỗi trong bốn đơn vị mã hóa được phân vùng này có thể có kích thước 16x16. Khi một đơn vị mã hóa được phân vùng thành bốn đơn vị mã hóa, có thể gọi là đơn vị mã hóa có thể được phân vùng thành dạng cây tứ phân.

Ví dụ, khi một đơn vị mã hóa được phân vùng thành hai đơn vị mã hóa con, kích thước theo hướng ngang hoặc hướng dọc (chiều rộng hoặc chiều cao) của mỗi trong số hai đơn vị mã hóa con có thể là một nửa kích thước theo hướng ngang hoặc hướng dọc của đơn vị mã hóa ban đầu. Ví dụ, khi đơn vị mã hóa có kích thước bằng 32x32 được phân vùng theo hướng dọc thành hai đơn vị mã hóa con, thì mỗi trong hai đơn vị mã hóa con này có thể có kích thước bằng 16x32. Ví dụ, khi đơn vị mã hóa có kích thước bằng 8x32 được phân vùng theo hướng ngang thành hai đơn vị mã hóa con, thì mỗi trong hai đơn vị mã hóa con này có thể có kích thước bằng 8x16. Khi một đơn vị mã hóa được phân vùng thành hai đơn vị mã hóa con, thì có thể nói rằng đơn vị mã hóa này được phân vùng nhị phân hoặc được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây nhị phân.

Ví dụ, khi một đơn vị mã hóa được phân vùng thành ba đơn vị mã hóa con, thì kích thước theo hướng ngang hoặc theo hướng dọc của đơn vị mã hóa này có thể được

phân vùng với tỷ lệ là 1:2:1, từ đó tạo ra ba đơn vị mã hóa con có kích thước theo hướng ngang hoặc kích thước theo hướng dọc có tỷ lệ là 1:2:1. Ví dụ, khi đơn vị mã hóa có kích thước bằng 16x32 được phân vùng theo hướng ngang thành ba đơn vị mã hóa con, thì ba đơn vị mã hóa con này có thể có kích thước lần lượt là 16x8, 16x16, và 16x8, theo thứ tự từ đơn vị mã hóa con trên cùng đến đơn vị mã hóa con dưới cùng. Ví dụ, khi đơn vị mã hóa có kích thước bằng 32x32 được phân chia theo hướng dọc thành ba đơn vị mã hóa con, thì ba đơn vị mã hóa con này có thể có kích thước lần lượt bằng 8x32, 16x32, và 8x32, theo thứ tự từ đơn vị mã hóa con bên trái sang đơn vị mã hóa con bên phải. Khi một đơn vị mã hóa được phân vùng thành ba đơn vị mã hóa con, thì có thể nói rằng đơn vị mã hóa này được phân vùng tam phân hoặc được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây tam phân.

Trên Fig.3, đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) 320 là một ví dụ về CTU mà tất cả cấu trúc phân vùng cây tứ phân, cấu trúc phân vùng cây nhị phân, và cấu trúc phân vùng cây tam phân đều được áp dụng.

Như được mô tả ở trên, để phân vùng CTU, thì ít nhất một cấu trúc trong số cấu trúc phân vùng cây tứ phân, cấu trúc phân vùng cây nhị phân, và cấu trúc phân vùng cây tam phân có thể được áp dụng vào. Các cấu trúc phân vùng cây khác nhau có thể được áp dụng tuần tự vào CTU, theo thứ tự ưu tiên định trước. Ví dụ, cấu trúc phân vùng cây tứ phân có thể được ưu tiên áp dụng vào CTU. Đơn vị mã hóa không thể được phân vùng thêm được nữa bằng cách sử dụng cấu trúc phân vùng cây tứ phân có thể tương ứng với nút lá của cây tứ phân. Đơn vị mã hóa tương ứng với nút lá của cây tứ phân có thể hoạt động như nút gốc của cấu trúc phân vùng cây nhị phân và/hoặc tam phân. Tức là, đơn vị mã hóa tương ứng với nút lá của cây tứ phân có thể được phân vùng thêm nữa bởi cấu trúc phân vùng cây nhị phân hoặc cấu trúc phân vùng cây tam phân, hoặc có thể không được phân vùng thêm nữa. Do đó, bằng cách ngăn chặn khối mã hóa thu được từ phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân của đơn vị mã hóa tương ứng với

nút lá của cây tứ phân để không trải qua phân vùng cây tứ phân thêm nữa, việc phân vùng khối và/hoặc báo hiệu thông tin phân vùng có thể được thực hiện hiệu quả.

Thực tế rằng đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây tứ phân được phân vùng có thể được báo hiệu bằng cách sử dụng thông tin phân vùng tứ phân. Thông tin phân vùng tứ phân có giá trị thứ nhất (ví dụ, “1”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây tứ phân. Thông tin phân vùng tứ phân có giá trị thứ hai (ví dụ, “0”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời không được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây tứ phân. Thông tin phân vùng tứ phân có thể là cờ có chiều dài định trước (ví dụ, một bit).

Có thể không có sự ưu tiên giữa phân vùng cây nhị phân và phân vùng cây tam phân. Tức là, đơn vị mã hóa tương ứng với nút lá của cây tứ phân có thể trải qua thêm phân vùng tùy ý trong số phân vùng cây nhị phân và phân vùng cây tam phân. Ngoài ra, đơn vị mã hóa được tạo ra thông qua phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân có thể trải qua phân vùng cây nhị phân thêm hoặc phân vùng cây tam phân thêm, hoặc có thể không được phân vùng thêm nữa.

Cấu trúc cây trong đó không có sự ưu tiên giữa phân vùng cây nhị phân và phân vùng cây tam phân được đề cập đến là cấu trúc cây đa phân. Đơn vị mã hóa tương ứng với nút lá của cây tứ phân có thể hoạt động như nút gốc của cây đa phân. Việc liệu có phân vùng đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân hay không có thể được báo hiệu bằng cách sử dụng ít nhất một trong số thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân, thông tin hướng phân vùng, và thông tin cây phân vùng. Để phân vùng đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân, thì thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân, hướng phân vùng, và thông tin cây phân vùng có thể được báo hiệu một cách tuần tự.

Thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân có giá trị thứ nhất (ví dụ, “1”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời sẽ trải qua phân vùng cây đa phân. Thông tin chỉ

báo phân vùng cây đa phân có giá trị thứ hai (ví dụ, “0”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời không trải qua phân vùng cây đa phân.

Khi đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân được phân vùng thêm nữa bởi cấu trúc phân vùng cây đa phân, thì đơn vị mã hóa này có thể bao gồm thông tin hướng phân vùng. Thông tin hướng phân vùng có thể chỉ báo hướng trong đó đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được phân vùng đối với phân vùng cây đa phân. Thông tin hướng phân vùng có giá trị thứ nhất (ví dụ, “1”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được phân chia theo hướng dọc. Thông tin hướng phân vùng có giá trị thứ hai (ví dụ, “0”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được phân vùng theo hướng ngang.

Khi đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân được phân vùng thêm nữa bởi cấu trúc phân vùng cây đa phân, thì đơn vị mã hóa hiện thời có thể bao gồm thông tin cây phân vùng. Thông tin cây phân vùng có thể chỉ báo cấu trúc phân vùng cây sẽ được sử dụng để phân vùng nút của cây đa phân. Thông tin cây phân vùng có giá trị thứ nhất (ví dụ, “1”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây nhị phân. Thông tin cây phân vùng có giá trị thứ hai (ví dụ, “0”) có thể chỉ báo rằng đơn vị mã hóa hiện thời sẽ được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây tam phân.

Mỗi trong số thông tin chỉ báo phân vùng, thông tin cây phân vùng, và thông tin hướng phân vùng có thể là cờ có chiều dài định trước (ví dụ, một bit).

Ít nhất thông tin bất kỳ trong số thông tin chỉ báo phân vùng cây tứ phân, thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân, thông tin hướng phân vùng, và thông tin cây phân vùng có thể được mã hóa/giải mã entropy. Để mã hóa/giải mã entropy cho các kiểu thông tin đó, thì thông tin về đơn vị mã hóa lân cận liền kề với đơn vị mã hóa hiện thời có thể được sử dụng. Ví dụ, có khả năng cao rằng kiểu phân vùng (được phân vùng hoặc không được phân vùng, cây phân vùng, và/hoặc hướng phân vùng) của đơn vị mã

hóa lân cận bên trái và/hoặc đơn vị mã hóa lân cận bên trên của đơn vị mã hóa hiện thời tương tự với kiểu phân vùng của đơn vị mã hóa hiện thời này. Do đó, thông tin ngữ cảnh để mã hóa/giải mã entropy cho thông tin về đơn vị mã hóa hiện thời có thể được suy ra từ thông tin về các đơn vị mã hóa lân cận. Thông tin về các đơn vị mã hóa lân cận có thể bao gồm ít nhất một thông tin bất kỳ trong số thông tin phân vùng tứ phân, thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân, thông tin hướng phân vùng, và thông tin cây phân vùng.

Theo ví dụ khác, trong số phân vùng cây nhị phân và phân vùng cây tam phân, thì phân vùng cây nhị phân có thể được ưu tiên thực hiện. Tức là, đơn vị mã hóa hiện thời có thể trải qua phân vùng cây nhị phân trước, và sau đó đơn vị mã hóa tương ứng với nút lá của cây nhị phân có thể được thiết lập như nút gốc để phân vùng cây tam phân. Trong trường hợp này, cả phân vùng cây tứ phân lẫn phân vùng cây nhị phân đều có thể được thực hiện trên đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây tam phân.

Đơn vị mã hóa không thể được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây tứ phân, cấu trúc phân vùng cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc phân vùng cây tam phân trở thành đơn vị cơ sở để mã hóa, dự đoán và/hoặc biến đổi. Tức là, đơn vị mã hóa không thể được phân vùng thêm nữa để dự đoán và/hoặc biến đổi. Do đó, thông tin cấu trúc phân vùng và thông tin phân vùng được sử dụng để phân vùng đơn vị mã hóa thành các đơn vị dự đoán và/hoặc đơn vị biến đổi có thể không có mặt trong dòng bit.

Tuy nhiên, khi kích thước của đơn vị mã hóa (tức là, đơn vị cơ sở để phân vùng) lớn hơn kích thước của khối biến đổi lớn nhất, thì đơn vị mã hóa này có thể được phân vùng đệ quy cho đến khi kích thước của đơn vị mã hóa được giảm bớt đến nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của khối biến đổi lớn nhất đó. Ví dụ, khi kích thước của đơn vị mã hóa là 64×64 và khi kích thước của khối biến đổi lớn nhất là 32×32 , thì đơn vị mã hóa có thể được phân vùng thành bốn khối 32×32 để biến đổi. Ví dụ, khi kích thước của đơn vị mã hóa là 32×64 và kích thước của khối biến đổi lớn nhất là 32×32 , thì đơn vị mã

hóa này có thể được phân vùng thành hai khối 32x32 để biến đổi. Trong trường hợp này, việc phân vùng của đơn vị mã hóa để biến đổi không được báo hiệu tách biệt, và có thể được xác định thông qua việc so sánh giữa kích thước theo hướng ngang hoặc kích thước theo hướng dọc của đơn vị mã hóa và kích thước theo hướng ngang hoặc kích thước theo hướng dọc của khối biến đổi lớn nhất. Ví dụ, khi kích thước theo hướng ngang (chiều rộng) của đơn vị mã hóa lớn hơn kích thước theo hướng ngang (chiều rộng) của khối biến đổi lớn nhất, thì đơn vị mã hóa có thể được chia đôi theo hướng dọc. Ví dụ, khi kích thước theo hướng dọc (chiều cao) của đơn vị mã hóa lớn hơn kích thước theo hướng dọc (chiều cao) của khối biến đổi lớn nhất, thì đơn vị mã hóa này có thể được chia đôi theo hướng ngang.

Thông tin về kích thước lớn nhất và/hoặc nhỏ nhất của đơn vị mã hóa và thông tin về kích thước lớn nhất và/hoặc nhỏ nhất của khối biến đổi có thể được báo hiệu hoặc được xác định ở cấp độ cao hơn của đơn vị mã hóa. Cấp độ cao hơn có thể là, ví dụ, cấp độ chuỗi, cấp độ ảnh, cấp độ phiên, cấp độ nhóm lát, cấp độ lát, hoặc cấp độ tương tự. Ví dụ, kích thước nhỏ nhất của đơn vị mã hóa có thể được xác định là 4x4. Ví dụ, kích thước lớn nhất của khối biến đổi có thể được xác định là 64x64. Ví dụ, kích thước nhỏ nhất của khối biến đổi có thể được xác định là 4x4.

Thông tin về kích thước nhỏ nhất (kích thước nhỏ nhất cây tứ phân) của đơn vị mã hóa tương ứng với nút lá của cây tứ phân và/hoặc thông tin về độ sâu lớn nhất (độ sâu cây lớn nhất của cây đa phân) từ nút gốc đến nút lá của cây đa phân có thể được báo hiệu hoặc được xác định ở cấp độ cao hơn của đơn vị mã hóa này. Ví dụ, cấp độ cao hơn có thể là cấp độ chuỗi, cấp độ ảnh, cấp độ phiên, cấp độ nhóm lát, cấp độ lát, hoặc cấp độ tương tự. Thông tin về kích thước nhỏ nhất của cây tứ phân và/hoặc thông tin về độ sâu lớn nhất của cây đa phân có thể được báo hiệu hoặc được xác định đối với mỗi trong số phiên nội ảnh và phiên liên ảnh.

Thông tin chênh lệch giữa kích thước của CTU và kích thước lớn nhất của khối

biến đổi có thể được báo hiệu hoặc được xác định ở cấp độ cao hơn của đơn vị mã hóa. Ví dụ, cấp độ cao hơn có thể là cấp độ chuỗi, cấp độ ảnh, cấp độ phiên, cấp độ nhóm lát, cấp độ lát, hoặc cấp độ tương tự. Thông tin về kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa tương ứng với các nút tương ứng của cây nhị phân (sau đây, được gọi là kích thước lớn nhất của cây nhị phân) có thể được xác định dựa trên kích thước của đơn vị cây mã hóa và thông tin chênh lệch. Kích thước lớn nhất của đơn vị mã hóa tương ứng với các nút tương ứng của cây tam phân (sau đây, được gọi là kích thước lớn nhất của cây tam phân) có thể thay đổi tùy thuộc vào kiểu phiên. Ví dụ, đối với phiên nội ảnh, thì kích thước lớn nhất của cây tam phân có thể là 32x32. Ví dụ, đối với phiên liên ảnh, thì kích thước lớn nhất của cây tam phân có thể là 128x128. Ví dụ, kích thước nhỏ nhất của đơn vị mã hóa tương ứng với các nút tương ứng của cây nhị phân (sau đây, được gọi là kích thước nhỏ nhất của cây nhị phân) và/hoặc kích thước nhỏ nhất của đơn vị mã hóa tương ứng với các nút tương ứng của cây tam phân (sau đây, được gọi là kích thước nhỏ nhất của cây tam phân) có thể được thiết lập là kích thước nhỏ nhất của khối mã hóa.

Một ví dụ khác là, kích thước lớn nhất của cây nhị phân và/hoặc kích thước lớn nhất của cây tam phân có thể được báo hiệu hoặc được xác định ở cấp độ phiên. Theo cách khác, kích thước nhỏ nhất của cây nhị phân và/hoặc kích thước nhỏ nhất của cây tam phân có thể được báo hiệu hoặc được xác định ở cấp độ phiên.

Tùy thuộc vào thông tin kích thước và độ sâu của các khối khác nhau được mô tả ở trên, thì thông tin phân vùng tứ phân, thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân, thông tin cây phân vùng và/hoặc thông tin hướng phân vùng có thể được bao gồm hoặc có thể không được bao gồm trong dòng bit.

Ví dụ, khi kích thước của đơn vị mã hóa không lớn hơn kích thước nhỏ nhất của cây tứ phân, thì đơn vị mã hóa này không chứa thông tin phân vùng tứ phân. Vì thế, thông tin phân vùng tứ phân có thể được suy ra từ giá trị thứ hai.

Ví dụ, khi các kích thước (kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc) của đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân lớn hơn các kích thước lớn nhất (kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc) của cây nhị phân và/hoặc các kích thước lớn nhất (kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc) của cây tam phân, thì đơn vị mã hóa có thể không được phân vùng nhị phân hoặc phân vùng tam phân. Theo đó, thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân có thể không được báo hiệu nhưng có thể được suy ra từ giá trị thứ hai.

Theo cách khác, khi các kích thước (kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc) của đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân giống như các kích thước lớn nhất (kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc) của cây nhị phân và/hoặc lớn hơn gấp hai lần so với các kích thước lớn nhất (kích thước theo hướng ngang và kích thước theo hướng dọc) của cây tam phân, thì đơn vị mã hóa này có thể không được phân vùng nhị phân hoặc phân vùng tam phân thêm nữa. Theo đó, thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân có thể không được báo hiệu nhưng được suy ra từ giá trị thứ hai. Điều này là do khi đơn vị mã hóa được phân vùng bởi cấu trúc phân vùng cây nhị phân và/hoặc cấu trúc phân vùng cây tam phân, thì đơn vị mã hóa nhỏ hơn kích thước nhỏ nhất của cây nhị phân và/hoặc kích thước nhỏ nhất của cây tam phân được tạo ra.

Theo cách khác, phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân có thể bị giới hạn trên cơ sở kích thước của đơn vị dữ liệu đường dẫn ảo (sau đây, kích thước đệm đường dẫn). Ví dụ, khi đơn vị mã hóa được phân chia thành các đơn vị mã hóa con mà không khớp kích thước đệm đường dẫn bằng cách phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân, thì phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân tương ứng có thể bị giới hạn. Kích thước đệm đường dẫn có thể là kích thước của khối biến đổi lớn nhất (ví dụ, 64X64). Ví dụ, khi kích thước đệm đường dẫn là 64X64, thì việc phân chia dưới đây có thể bị giới hạn.

- phân vùng cây tam phân $N \times M$ (N và/hoặc M bằng 128) đối với các đơn vị mã hóa

- phân vùng cây nhị phân $128 \times N$ ($N \leq 64$) theo hướng ngang đối với các đơn vị mã hóa

- phân vùng cây nhị phân $N \times 128$ ($N \leq 64$) theo hướng dọc đối với các đơn vị mã hóa

Theo cách khác, khi độ sâu của đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân bằng độ sâu lớn nhất của cây đa phân, thì đơn vị mã hóa có thể không được phân vùng nhị phân và/hoặc phân vùng tam phân thêm nữa. Theo đó, thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân có thể không được báo hiệu nhưng có thể được suy ra từ giá trị thứ hai.

Theo cách khác, chỉ khi ít nhất một trong số phân vùng cây nhị phân theo hướng dọc, phân vùng cây nhị phân theo hướng ngang, phân vùng cây tam phân theo hướng dọc, và phân vùng cây tam phân theo hướng ngang là khả thi đối với đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân, thì thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân có thể được báo hiệu. Nếu không thì, đơn vị mã hóa này có thể không được phân vùng nhị phân và/hoặc phân vùng tam phân. Theo đó, thông tin chỉ báo phân vùng cây đa phân có thể không được báo hiệu nhưng có thể được suy ra từ giá trị thứ hai.

Theo cách khác, chỉ khi cả phân vùng cây nhị phân theo hướng dọc và phân vùng cây nhị phân theo hướng ngang hoặc cả phân vùng cây tam phân theo hướng dọc và phân vùng cây tam phân theo hướng ngang đều khả thi đối với đơn vị mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân, thì thông tin hướng phân vùng có thể được báo hiệu. Nếu không thì, thông tin hướng phân vùng có thể không được báo hiệu mà có thể được suy ra từ giá trị chỉ báo các hướng phân chia có thể có.

Theo cách khác, chỉ khi cả phân vùng cây nhị phân theo hướng dọc và phân

vùng cây tam phân theo hướng dọc hoặc cả phân vùng cây nhị phân theo hướng ngang và phân vùng cây tam phân theo hướng ngang đều khả thi đối với cây mã hóa tương ứng với nút của cây đa phân, thì thông tin cây phân vùng có thể được báo hiệu. Nếu không thì, thông tin cây phân vùng này có thể không được báo hiệu mà được suy ra từ giá trị chỉ báo cấu trúc cây phân chia có thể có.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện quy trình dự đoán nội ảnh.

Mũi tên từ tâm ra bên ngoài trên Fig.4 có thể biểu diễn hướng dự đoán của các chế độ dự đoán nội ảnh.

Việc mã hóa và/hoặc giải mã nội ảnh có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu của khối lân cận của khối hiện thời. Khối lân cận có thể là khối lân cận được tái cấu trúc. Ví dụ, việc mã hóa và/hoặc giải mã nội ảnh có thể được thực hiện bằng cách sử dụng tham số mã hóa hoặc giá trị của mẫu tham chiếu được bao gồm trong khối lân cận được tái cấu trúc.

Khối dự đoán có thể có nghĩa là khối được tạo ra bằng cách thực hiện dự đoán nội ảnh. Khối dự đoán có thể tương ứng với ít nhất một trong số CU, PU và TU. Đơn vị của khối dự đoán có thể có kích thước là một trong số CU, PU và TU. Khối dự đoán có thể là khối hình vuông có kích thước bằng 2x2, 4x4, 16x16, 32x32 hoặc 64x64 v.v. hoặc có thể là khối hình chữ nhật có kích thước bằng 2x8, 4x8, 2x16, 4x16 và 8x16 v.v..

Dự đoán nội ảnh có thể được thực hiện theo chế độ dự đoán nội ảnh cho khối hiện thời. Số lượng chế độ dự đoán nội ảnh mà khối hiện thời có thể có có thể là giá trị cố định và có thể là giá trị được xác định khác nhau theo thuộc tính của khối dự đoán. Ví dụ, thuộc tính của khối dự đoán có thể bao gồm kích thước của khối dự đoán và hình dạng của khối dự đoán, v.v..

Số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có thể được cố định đến N bất kể kích thước khối. Hoặc, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có thể là 3, 5, 9, 17, 34, 35, 36, 65, hoặc 67

v.v.. Theo cách khác, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có thể thay đổi theo kích thước khối hoặc kiểu thành phần màu sắc hoặc cả hai yếu tố này. Ví dụ, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có thể thay đổi theo việc thành phần màu sắc là tín hiệu độ chói hay tín hiệu sắc độ. Ví dụ, khi kích thước khối trở nên lớn, thì số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có thể gia tăng. Theo cách khác, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh của khối thành phần độ chói có thể lớn hơn số lượng chế độ dự đoán nội ảnh của khối thành phần màu.

Chế độ dự đoán nội ảnh có thể là chế độ không góc hoặc chế độ góc. Chế độ không góc có thể là chế độ DC hoặc chế độ phẳng, và chế độ góc có thể là chế độ dự đoán có hướng hoặc góc cụ thể. Chế độ dự đoán nội ảnh có thể được biểu thị bởi ít nhất một trong số số chế độ, giá trị chế độ, chữ số chế độ, góc chế độ, và hướng chế độ. Số lượng chế độ dự đoán nội ảnh có thể là M , lớn hơn 1, gồm chế độ không có góc và chế độ có góc. Để dự đoán nội ảnh cho khối hiện thời, thì bước xác định liệu các mẫu có trong khối lân cận được tái cấu trúc có thể được sử dụng làm các mẫu tham chiếu của khối hiện thời hay không có thể được thực hiện. Khi có mặt mẫu không hữu dụng để làm mẫu tham chiếu của khối hiện thời, thì giá trị thu được bằng cách nhân đôi hoặc thực hiện phép nội suy trên ít nhất một giá trị mẫu trong số các mẫu có trong khối lân cận được tái cấu trúc hoặc cả hai dạng mẫu có thể được sử dụng để thay thế cho giá trị mẫu không hữu dụng của mẫu đó, vì thế giá trị mẫu được thay thế được sử dụng làm mẫu tham chiếu của khối hiện thời.

Fig.7 là sơ đồ minh họa các mẫu tham chiếu có khả năng được sử dụng cho dự đoán nội ảnh.

Như được thể hiện trên Fig.7, ít nhất một trong số đường mẫu tham chiếu 0 đến đường mẫu tham chiếu 3 có thể được sử dụng để dự đoán nội ảnh của khối hiện thời. Trên Fig.7, các mẫu của mảnh A và mảnh F có thể lần lượt được đệm bằng các mẫu gần nhất với mảnh B và mảnh E, thay vì truy hồi từ khối lân cận được tái cấu trúc. Thông tin chỉ số chỉ báo dòng mẫu tham chiếu cần được sử dụng cho việc dự đoán nội ảnh của

khối hiện thời có thể được báo hiệu. Khi biên trên của khối hiện thời là biên của CTU, thì chỉ có dòng mẫu tham chiếu 0 là có thể khả dụng. Do đó, trong trường hợp này, thông tin chỉ số có thể không được báo hiệu. Khi dòng mẫu tham chiếu ngoài dòng mẫu tham chiếu 0 được sử dụng, thì việc lọc đối với khối dự đoán, mà sẽ được mô tả sau, có thể không được thực hiện.

Khi dự đoán nội ảnh, thì bộ lọc có thể được áp dụng vào ít nhất một mẫu trong số mẫu tham chiếu và mẫu dự đoán dựa trên chế độ dự đoán nội ảnh và kích thước khối hiện thời.

Trong trường hợp chế độ phẳng, khi tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời, theo vị trí của mẫu dự đoán mục tiêu trong khối dự đoán, thì giá trị mẫu của mẫu dự đoán mục tiêu có thể được tạo ra bằng cách sử dụng tổng có trọng số của mẫu tham chiếu bên trên và bên trái của mẫu hiện thời, và mẫu tham chiếu phía trên bên phải và phía dưới bên trái của khối hiện thời này. Ngoài ra, trong trường hợp là chế độ DC, khi tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời, thì giá trị trung bình của các mẫu tham chiếu phía trên và bên trái của khối hiện thời có thể được sử dụng. Ngoài ra, trong trường hợp là chế độ góc, thì khối dự đoán có thể được tạo ra bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu bên trên, bên trái, phía trên bên phải, và/hoặc phía dưới bên trái của khối hiện thời. Để tạo ra giá trị mẫu dự đoán, thì phép nội suy của đơn vị số thực có thể được thực hiện.

Trong trường hợp dự đoán nội ảnh giữa các thành phần màu sắc, thì khối dự đoán cho khối hiện thời của thành phần màu sắc thứ hai có thể được tạo ra trên cơ sở khối được tái cấu trúc tương ứng của thành phần màu sắc thứ nhất. Ví dụ, thành phần màu sắc thứ nhất có thể là thành phần độ chói, và thành phần màu sắc thứ hai có thể là thành phần sắc độ. Để dự đoán nội ảnh giữa các thành phần màu sắc, thì tham số của mô hình tuyến tính giữa thành phần màu sắc thứ nhất và thành phần màu sắc thứ hai có thể được suy ra trên cơ sở khuôn mẫu. Khuôn mẫu này có thể bao gồm mẫu lân cận bên trên và/hoặc mẫu lân cận bên trái của khối hiện thời và mẫu lân cận bên trên và/hoặc

mẫu lân cận bên trái của khối được tái cấu trúc của thành phần màu sắc thứ nhất tương ứng với đó. Ví dụ, tham số của mô hình tuyến tính có thể được suy ra bằng cách sử dụng giá trị mẫu của thành phần màu sắc thứ nhất có giá trị lớn nhất trong số các mẫu trong khuôn mẫu và giá trị mẫu của thành phần màu sắc thứ hai tương ứng với đó, và giá trị mẫu của thành phần màu sắc thứ nhất có giá trị nhỏ nhất trong số các mẫu trong khuôn mẫu và giá trị mẫu của thành phần màu sắc thứ hai tương ứng với đó. Khi các tham số của mô hình tuyến tính được suy ra, thì khối được tái cấu trúc tương ứng có thể được áp dụng vào mô hình tuyến tính để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời. Theo định dạng video, việc lấy mẫu phụ có thể được thực hiện đối với các mẫu lân cận của khối được tái cấu trúc của thành phần màu sắc thứ nhất và khối được tái cấu trúc tương ứng. Ví dụ, khi một mẫu của thành phần màu sắc thứ hai tương ứng với bốn mẫu của thành phần màu sắc thứ nhất, thì bốn mẫu của thành phần màu sắc thứ nhất có thể được lấy mẫu phụ để tính toán một mẫu tương ứng. Trong trường hợp này, việc suy ra tham số của mô hình tuyến tính và dự đoán nội ảnh giữa các thành phần màu sắc có thể được thực hiện trên cơ sở các mẫu được lấy mẫu phụ tương ứng. Việc liệu có tiến hành dự đoán nội ảnh giữa các thành phần màu sắc và/hoặc phạm vi khuôn mẫu hay không có thể được báo hiệu dưới dạng chế độ dự đoán nội ảnh.

Khối hiện thời có thể được phân vùng thành hai hoặc bốn khối con theo hướng ngang hoặc hướng dọc. Các khối con được phân vùng có thể được tái cấu trúc một cách tuần tự. Tức là, dự đoán nội ảnh có thể được thực hiện đối với khối con để tạo ra khối dự đoán con. Ngoài ra, việc giải lượng tử hóa và/hoặc biến đổi ngược có thể được thực hiện đối với các khối con để tạo ra khối dư con. Khối con được tái cấu trúc có thể được tạo ra bằng cách cộng thêm khối dự đoán con vào khối dư con. Khối con được tái cấu trúc có thể được sử dụng làm mẫu tham chiếu cho dự đoán nội ảnh của các khối con. Khối con có thể là khối gồm số lượng mẫu định trước (ví dụ, 16) hoặc nhiều mẫu hơn số lượng định trước. Theo đó, ví dụ, khi khối hiện thời là khối 8x4 hoặc khối 4x8, thì

khối hiện thời có thể được phân vùng thành hai khối con. Ngoài ra, khi khối hiện thời là khối 4×4 , thì khối hiện thời này có thể không được phân vùng thành các khối con. Khi khối hiện thời có các kích thước khác, thì khối hiện thời này có thể được phân vùng thành bốn khối con. Thông tin về việc liệu có tiến hành dự đoán nội ảnh dựa trên các khối con và/hoặc hướng phân vùng (ngang hoặc dọc) hay không có thể được báo hiệu. Việc dự đoán nội ảnh dựa trên các khối con có thể bị giới hạn được thực hiện chỉ khi dòng mẫu tham chiếu 0 được sử dụng. Khi việc dự đoán nội ảnh dựa trên khối con được thực hiện, thì việc lọc đối với khối dự đoán, mà sẽ được mô tả sau, có thể không được thực hiện.

Khối dự đoán cuối cùng có thể được tạo ra bằng cách tiến hành lọc đối với khối dự đoán mà được dự đoán nội ảnh. Việc lọc này có thể được thực hiện bằng cách áp dụng các trọng số định trước vào mẫu lọc mục tiêu, mẫu tham chiếu bên trái, mẫu tham chiếu bên trên, và/hoặc mẫu tham chiếu phía trên bên trái. Trọng số và/hoặc mẫu tham chiếu (khoảng, vị trí, v.v..) được sử dụng cho việc lọc có thể được xác định trên cơ sở ít nhất một trong số kích thước khối, chế độ dự đoán nội ảnh, và vị trí của mẫu lọc mục tiêu trong khối dự đoán. Việc lọc có thể được tiến hành chỉ trong trường hợp chế độ dự đoán nội ảnh định trước (ví dụ, chế độ DC, phẳng, dọc, ngang, chéo, và/hoặc chéo liên kề). Chế độ chéo liên kề có thể là chế độ trong đó k được cộng vào hoặc được trừ đi từ chế độ chéo. Ví dụ, k có thể là số nguyên dương nhỏ hơn hoặc bằng 8.

Chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời có thể được mã hóa/giải mã entropy bằng cách dự đoán chế độ dự đoán nội ảnh của khối có mặt liền kề với khối hiện thời này. Khi các chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời và khối lân cận là giống nhau, thì thông tin là các chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời và khối lân cận là giống nhau có thể được báo hiệu bằng cách sử dụng thông tin cờ định trước. Ngoài ra, thông tin bộ chỉ báo của chế độ dự đoán nội ảnh giống với chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời trong số các chế độ dự đoán nội ảnh của nhiều khối lân cận có thể được báo

hiệu. Khi các chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời và khối lân cận là khác nhau, thì thông tin chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện thời có thể được mã hóa/giải mã entropy bằng cách thực hiện mã hóa/giải mã entropy dựa trên chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện một phương án của quy trình dự đoán liên ảnh.

Trên Fig.5, hình chữ nhật có thể biểu diễn ảnh. Trên Fig.5, mũi tên biểu diễn hướng dự đoán. Các ảnh có thể được phân loại thành các nội ảnh (ảnh I), ảnh dự đoán (ảnh P), và ảnh hai dự đoán (ảnh B) theo kiểu mã hóa của chúng.

Ảnh I có thể được mã hóa qua phép dự đoán nội ảnh mà không cần phải dự đoán liên ảnh. Ảnh P có thể được mã hóa qua phép dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng ảnh tham chiếu có mặt theo một hướng (tức là, hướng về phía trước hoặc hướng ra phía sau) đối với khối hiện thời. Ảnh B có thể được mã hóa thông qua phép dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng ảnh tham chiếu được thiết lập trước theo hai hướng (tức là, hướng về phía trước và hướng ra phía sau) đối với khối hiện thời. Khi phép dự đoán liên ảnh được sử dụng, thì bộ mã hóa có thể thực hiện dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động và bộ giải mã có thể thực hiện bù chuyển động tương ứng.

Dưới đây, phương án về phép dự đoán liên ảnh sẽ được mô tả chi tiết.

Dự đoán liên ảnh hoặc bù chuyển động có thể được thực hiện bằng cách sử dụng ảnh tham chiếu và thông tin chuyển động.

Thông tin chuyển động của khối hiện thời có thể được suy ra trong dự đoán liên ảnh bởi mỗi thiết bị trong số thiết bị mã hóa 100 và thiết bị giải mã 200. Thông tin chuyển động của khối hiện thời có thể được suy ra bằng cách sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận được tái cấu trúc, thông tin chuyển động của khối đồng vị (còn được gọi là khối col hoặc khối đồng vị), và/hoặc khối liền kề với khối đồng vị. Khối đồng vị có thể có nghĩa là khối được định vị theo không gian ở cùng vị trí với khối hiện

thời, trong ảnh đồng vị được tái cấu trúc từ trước (còn được gọi là ảnh col hoặc ảnh đồng vị). Ảnh đồng vị có thể là một ảnh trong số một hoặc nhiều ảnh tham chiếu có trong danh mục ảnh tham chiếu.

Phương pháp suy ra thông tin chuyển động có thể khác nhau tùy thuộc vào chế độ dự đoán của khối hiện thời. Ví dụ, chế độ dự đoán được áp dụng cho dự đoán liên ảnh bao gồm chế độ AMVP, chế độ hợp nhất, chế độ bỏ qua, chế độ hợp nhất với chênh lệch vector chuyển động, chế độ hợp nhất khối con, chế độ phân vùng tam giác, chế độ dự đoán kết hợp liên ảnh-nội ảnh, chế độ afin, và chế độ tương tự. Ở đây, chế độ hợp nhất có thể được gọi là chế độ hợp nhất chuyển động.

Ví dụ, khi AMVP được sử dụng làm chế độ dự đoán, thì ít nhất một vector trong số các vector chuyển động của các khối lân cận được tái cấu trúc, các vector chuyển động của các khối đồng vị, các vector chuyển động của các khối liền kề với khối đồng vị, và vector chuyển động $(0, 0)$ có thể được xác định làm các ứng viên vector chuyển động cho khối hiện thời, và danh mục ứng viên vector chuyển động được tạo ra bằng cách sử dụng các ứng viên vector chuyển động. Ứng viên vector chuyển động của khối hiện thời có thể được suy ra bằng cách sử dụng danh mục ứng viên vector chuyển động được tạo ra. Thông tin chuyển động của khối hiện thời có thể được xác định dựa trên ứng viên vector chuyển động được suy ra. Các vector chuyển động của các khối đồng vị hoặc các vector chuyển động của các khối liền kề với các khối đồng vị có thể được gọi là ứng viên vector chuyển động theo thời gian, và các vector chuyển động của các khối lân cận được tái cấu trúc có thể được gọi là ứng viên vector chuyển động theo không gian.

Thiết bị mã hóa 100 có thể tính chênh lệch vector chuyển động (motion vector difference - MVD) giữa vector chuyển động của khối hiện thời và ứng viên vector chuyển động và có thể thực hiện mã hóa entropy trên chênh lệch vector chuyển động (MVD) này. Ngoài ra, thiết bị mã hóa 100 có thể thực hiện mã hóa entropy đối với chỉ số ứng viên vector chuyển động và tạo ra dòng bit. Chỉ số ứng viên vector chuyển động này có

thể chỉ báo ứng viên vector chuyển động tối ưu trong số các ứng viên vector chuyển động có trong danh mục ứng viên vector chuyển động. Thiết bị giải mã có thể thực hiện giải mã entropy trên chỉ số ứng viên vector chuyển động có trong dòng bit và có thể chọn lọc ứng viên vector chuyển động của khối giải mã mục tiêu từ trong số các ứng viên vector chuyển động có trong danh mục ứng viên vector chuyển động bằng cách sử dụng chỉ số ứng viên vector chuyển động được giải mã entropy. Ngoài ra, thiết bị giải mã 200 có thể thêm MVD được giải mã entropy và ứng viên vector chuyển động được tách thông qua giải mã entropy, từ đó suy ra vector chuyển động của khối giải mã mục tiêu.

Trong khi đó, thiết bị mã hóa 100 có thể tiến hành mã hóa entropy đối với thông tin phân giải của MVD tính được. Thiết bị giải mã 200 có thể điều chỉnh độ phân giải của MVD được giải mã entropy bằng cách sử dụng thông tin phân giải MVD.

Trong khi đó, thiết bị mã hóa 100 tính chênh lệch vector chuyển động (MVD) giữa vector chuyển động và ứng viên vector chuyển động trong khối hiện thời trên cơ sở mô hình afin, và tiến hành mã hóa entropy đối với MVD. Thiết bị giải mã 200 suy ra vector chuyển động trên cơ sở từng khối con bằng cách suy ra vector chuyển động điều khiển afin của khối giải mã mục tiêu thông qua tổng của MVD được giải mã entropy và ứng viên vector chuyển động điều khiển afin.

Dòng bit có thể bao gồm chỉ số ảnh tham chiếu chỉ báo ảnh tham chiếu. Chỉ số ảnh tham chiếu có thể được mã hóa entropy bởi thiết bị mã hóa 100 và sau đó được báo hiệu dưới dạng dòng bit đến thiết bị giải mã 200. Thiết bị giải mã 200 có thể tạo ra khối dự đoán của khối giải mã mục tiêu dựa trên vector chuyển động được suy ra và thông tin chỉ số ảnh tham chiếu.

Một ví dụ khác về phương pháp suy ra thông tin chuyển động của khối hiện thời có thể là chế độ hợp nhất. Chế độ hợp nhất có thể có nghĩa là phương pháp hợp nhất chuyển động của nhiều khối. Chế độ hợp nhất có thể có nghĩa là chế độ suy ra thông tin

chuyển động của khối hiện thời từ thông tin chuyển động của các khối lân cận. Khi chế độ hợp nhất được áp dụng, thì danh mục ứng viên hợp nhất có thể được tạo ra bằng cách sử dụng thông tin chuyển động của các khối lân cận được tái cấu trúc và/hoặc thông tin chuyển động của các khối đồng vị. Thông tin chuyển động có thể bao gồm ít nhất một trong số vector chuyển động, chỉ số ảnh tham chiếu, và bộ chỉ báo dự đoán liên ảnh. Bộ chỉ báo dự đoán có thể chỉ báo phép dự đoán một hướng (dự đoán L0 hoặc dự đoán L1) hoặc dự đoán hai hướng (dự đoán L0 và dự đoán L1).

Danh mục ứng viên hợp nhất có thể là danh mục chứa thông tin chuyển động được lưu trữ. Thông tin chuyển động được bao gồm trong danh mục ứng viên hợp nhất có thể là ít nhất một trong số thông tin chuyển động (ứng viên hợp nhất theo không gian) của khối lân cận liền kề với khối hiện thời, thông tin chuyển động (ứng viên hợp nhất theo thời gian) của khối đồng vị của khối hiện thời trong ảnh tham chiếu, thông tin chuyển động mới được tạo ra bởi tổ hợp của thông tin chuyển động hiện có trong danh mục ứng viên hợp nhất, thông tin chuyển động (ứng viên hợp nhất dựa trên lịch sử) của khối mà được mã hóa/giải mã trước khối hiện thời, và ứng viên hợp nhất bằng không.

Thiết bị mã hóa 100 có thể tạo ra dòng bit bằng cách thực hiện mã hóa entropy trên ít nhất một trong số cờ hợp nhất và chỉ số hợp nhất và có thể báo hiệu dòng bit đến thiết bị giải mã 200. Cờ hợp nhất có thể là thông tin chỉ báo việc liệu có thực hiện chế độ hợp nhất cho mỗi khối hay không, và chỉ số hợp nhất có thể là thông tin chỉ báo rằng khối lân cận nào, trong số các khối lân cận của khối hiện thời, là khối hợp nhất mục tiêu. Ví dụ, các khối lân cận của khối hiện thời có thể bao gồm khối lân cận bên trái nằm bên trái của khối hiện thời, khối lân cận bên trên được đặt nằm ở trên khối hiện thời, và khối lân cận theo thời gian liền kề theo thời gian với khối hiện thời.

Trong khi đó, thiết bị mã hóa 100 tiến hành mã hóa entropy đối với thông tin hiệu chỉnh để hiệu chỉnh vector chuyển động trong số thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất và báo hiệu thông tin này đến thiết bị giải mã 200. Thiết bị giải mã 200 có

thể hiệu chỉnh vector chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn bởi chỉ số hợp nhất trên cơ sở thông tin hiệu chỉnh. Ở đây, thông tin hiệu chỉnh này có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin về việc liệu có tiến hành hiệu chỉnh hay không, thông tin hướng hiệu chỉnh, và thông tin kích thước hiệu chỉnh. Như được mô tả ở trên, chế độ dự đoán mà hiệu chỉnh vector chuyển động của ứng viên hợp nhất trên cơ sở thông tin hiệu chỉnh được báo hiệu có thể được gọi là chế độ hợp nhất có chênh lệch vector chuyển động.

Chế độ bỏ qua có thể là chế độ trong đó thông tin chuyển động của khối lân cận được áp dụng vào khối hiện thời như bình thường. Khi chế độ bỏ qua được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 có thể thực hiện mã hóa entropy đối với thông tin biểu thị thực tế là thông tin chuyển động của khối nào sẽ được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối hiện thời để tạo ra dòng bit, và có thể báo hiệu dòng bit đến thiết bị giải mã 200. Thiết bị mã hóa 100 có thể không báo hiệu phần tử cú pháp liên quan đến ít nhất thông tin bất kỳ trong số thông tin chênh lệch vector chuyển động, cờ khối mã hóa, và mức hệ số biến đổi đến thiết bị giải mã 200.

Chế độ hợp nhất khối con có thể có nghĩa là chế độ suy ra thông tin chuyển động trong các đơn vị của khối con của khối mã hóa (CU). Khi chế độ hợp nhất khối con được áp dụng, thì danh mục ứng viên hợp nhất khối con có thể được tạo ra bằng cách sử dụng thông tin chuyển động (ứng viên hợp nhất theo thời gian dựa trên khối con) của khối con được sắp xếp đồng vị cho khối con hiện thời trong ảnh tham chiếu và/hoặc ứng viên hợp nhất vector chuyển động điểm điều khiển afin.

Chế độ phân vùng tam giác có thể có nghĩa là chế độ suy ra thông tin chuyển động bằng cách phân vùng khối hiện thời thành các hướng chéo, suy ra mỗi mẫu dự đoán sử dụng mỗi trong số thông tin chuyển động suy ra được, và suy ra mẫu dự đoán của khối hiện thời bằng cách lấy trọng số mỗi trong số các mẫu dự đoán suy ra được.

Chế độ dự đoán kết hợp liên ảnh-nội ảnh có thể có nghĩa là chế độ suy ra mẫu dự đoán của khối hiện thời bằng cách lấy trọng số mẫu dự đoán được tạo ra bằng cách dự đoán liên ảnh và mẫu dự đoán được tạo ra bằng cách dự đoán nội ảnh.

Thiết bị giải mã 200 có thể tự hiệu chỉnh thông tin chuyển động suy ra được. Thiết bị giải mã 200 có thể tìm kiếm vùng định trước trên cơ sở khối tham chiếu được chỉ báo bởi thông tin chuyển động suy ra được và suy ra thông tin chuyển động có SAD nhỏ nhất làm thông tin chuyển động được hiệu chỉnh.

Thiết bị giải mã 200 có thể bù mẫu dự đoán suy ra được thông qua dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng dòng quang.

Fig.6 là sơ đồ minh họa quy trình biến đổi và lượng tử hóa.

Như được minh họa trên Fig.6, thì quy trình biến đổi và/hoặc lượng tử hóa được thực hiện trên tín hiệu dư để tạo ra tín hiệu mức lượng tử hóa. Tín hiệu dư là chênh lệch giữa khối ban đầu và khối dự đoán (tức là, khối dự đoán nội ảnh hoặc khối dự đoán liên ảnh). Khối dự đoán là khối được tạo ra qua phép dự đoán nội ảnh hoặc phép dự đoán liên ảnh. Việc biến đổi có thể là biến đổi sơ cấp, biến đổi thứ cấp, hoặc cả biến đổi sơ cấp và thứ cấp. Việc biến đổi sơ cấp của tín hiệu dư tạo ra các hệ số biến đổi, và biến đổi thứ cấp của các hệ số biến đổi tạo ra các hệ số biến đổi thứ cấp.

Ít nhất một sơ đồ được chọn lọc từ trong số các sơ đồ biến đổi khác nhau được xác định sơ bộ được sử dụng để thực hiện biến đổi sơ cấp. Ví dụ, các ví dụ về sơ đồ biến đổi định trước bao gồm biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform - DST), và biến đổi Karhunen-Loève (Karhunen-Loève transform - KLT). Hệ số biến đổi được tạo ra qua biến đổi sơ cấp có thể trải qua biến đổi thứ cấp. Các sơ đồ biến đổi được sử dụng cho biến đổi sơ cấp và/hoặc biến đổi thứ cấp có thể được xác định theo các tham số mã hóa của khối hiện thời và/hoặc khối lân cận của khối hiện thời. Theo cách khác, thông tin biến đổi chỉ báo

sơ đồ biến đổi có thể được báo hiệu. Biến đổi dựa trên DCT có thể bao gồm, ví dụ, DCT-2, DCT-8, và dạng biến đổi tương tự. Biến đổi dựa trên DST có thể bao gồm, ví dụ, DST-7.

Tín hiệu mức lượng tử hóa (hệ số lượng tử hóa) có thể được tạo ra bằng cách tiến hành lượng tử hóa đối với tín hiệu dư hoặc kết quả thực hiện biến đổi sơ cấp và/hoặc biến đổi thứ cấp. Tín hiệu mức lượng tử hóa có thể được quét theo ít nhất một quy trình trong số quét chéo từ phía trên bên phải, quét dọc, và quét ngang, tùy thuộc vào chế độ dự đoán nội ảnh của khối hoặc kích thước/hình dạng khối. Ví dụ, khi các hệ số được quét theo quét chéo từ phía trên bên phải, thì các hệ số ở dạng khối thay đổi thành dạng vector một chiều. Bên cạnh quét chéo từ phía trên bên phải, thì việc quét ngang để quét theo hướng ngang dạng khối hai chiều của các hệ số hoặc việc quét dọc để quét theo hướng dọc dạng khối hai chiều của các hệ số có thể được sử dụng tùy thuộc vào chế độ dự đoán nội ảnh và/hoặc kích thước của khối biến đổi. Hệ số mức lượng tử hóa được quét có thể được mã hóa entropy để được chèn vào dòng bit.

Bộ giải mã giải mã entropy dòng bit để thu được các hệ số mức lượng tử hóa. Các hệ số mức lượng tử hóa này có thể được sắp xếp ở dạng khối hai chiều thông qua việc quét ngược. Để quét ngược, thì ít nhất một quy trình trong số quét chéo từ phía trên bên phải, quét dọc, và quét ngang có thể được sử dụng.

Sau đó, các hệ số mức lượng tử hóa này có thể được giải lượng tử hóa, sau đó được biến đổi ngược thứ cấp nếu cần, và cuối cùng được biến đổi ngược sơ cấp nếu cần để tạo ra tín hiệu dư được tái cấu trúc.

Ánh xạ ngược trong khoảng động học có thể được thực hiện đối với thành phần độ chói được tái cấu trúc thông qua dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh trước khi lọc trong vòng. Khoảng động học có thể được phân chia thành 16 phần bằng nhau và chức năng ánh xạ đối với mỗi phần có thể được báo hiệu. Chức năng ánh xạ có thể được báo

hiệu ở cấp độ phiên hoặc cấp độ nhóm lát. Chức năng ánh xạ ngược để thực hiện ánh xạ ngược có thể được suy ra trên cơ sở chức năng ánh xạ. Việc lọc trong vòng, lưu trữ ảnh tham chiếu, và bù chuyển động được thực hiện trong vùng được ánh xạ ngược, và khối dự đoán được tạo ra thông qua dự đoán liên ảnh được biến đổi thành vùng được ánh xạ thông qua ánh xạ bằng cách sử dụng chức năng ánh xạ, và sau đó được sử dụng để tạo ra khối được tái cấu trúc. Tuy nhiên, do việc dự đoán nội ảnh được thực hiện trong vùng được ánh xạ, nên khối dự đoán được tạo ra thông qua dự đoán nội ảnh có thể được sử dụng để tạo ra khối được tái cấu trúc mà không ánh xạ/ánh xạ ngược.

Khi khối hiện thời là khối dư của thành phần sắc độ, thì khối dư này có thể được biến đổi thành vùng được ánh xạ ngược bằng cách tiến hành chia tỷ lệ đối với thành phần sắc độ của vùng được ánh xạ. Độ khả dụng của việc chia tỷ lệ có thể được báo hiệu ở cấp độ phiên hoặc cấp độ nhóm lát. Việc chia tỷ lệ có thể được áp dụng chỉ khi việc ánh xạ đối với thành phần độ chói là khả dụng và việc phân chia thành phần độ chói và phân chia thành phần sắc độ tuân theo cùng một cấu trúc cây. Việc chia tỷ lệ có thể được thực hiện trên cơ sở trung bình của các giá trị mẫu của khối dự đoán độ chói tương ứng với khối chênh lệch màu. Trong trường hợp này, khi khối hiện thời sử dụng dự đoán liên ảnh, thì khối dự đoán độ chói có thể có nghĩa là khối dự đoán độ chói được ánh xạ. Giá trị cần cho chia tỷ lệ có thể được suy ra bằng cách dựa vào bảng tìm kiếm bằng cách sử dụng chỉ số của phần mà trung bình của các giá trị mẫu của khối dự đoán độ chói thuộc về. Cuối cùng, bằng cách chia tỷ lệ khối dư bằng cách sử dụng giá trị được suy ra, thì khối dư này có thể được chuyển sang vùng được ánh xạ ngược. Sau đó, việc khôi phục khối thành phần sắc độ, dự đoán nội ảnh, dự đoán liên ảnh, lọc trong vòng, và lưu trữ ảnh tham chiếu có thể được thực hiện ở vùng được ánh xạ ngược.

Thông tin chỉ báo việc liệu ánh xạ/ánh xạ ngược của thành phần độ chói và thành phần sắc độ có khả dụng hay không có thể được báo hiệu qua tập các tham số chuỗi.

Khối dự đoán của khối hiện thời có thể được tạo ra trên cơ sở vectơ khối chỉ báo

sự dịch chuyển giữa khối hiện thời và khối tham chiếu trong ảnh hiện thời. Bằng cách này, chế độ dự đoán để tạo ra khối dự đoán dựa trên ảnh hiện thời được gọi là chế độ sao chép khối nội ảnh (intra block copy - IBC). Chế độ IBC có thể được áp dụng vào đơn vị mã hóa $M \times N$ ($M \leq 64$, $N \leq 64$). Chế độ IBC này có thể bao gồm chế độ bỏ qua, chế độ hợp nhất, chế độ AMVP, và chế độ tương tự. Trong trường hợp chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất, thì danh mục ứng viên hợp nhất được xây dựng, và chỉ số hợp nhất được báo hiệu sao cho một ứng viên hợp nhất có thể được chỉ định. Vector khối của ứng viên hợp nhất được chỉ định này có thể được sử dụng làm vector khối của khối hiện thời. Danh mục ứng viên hợp nhất có thể bao gồm ít nhất một trong số ứng viên theo không gian, ứng viên dựa trên lịch sử, ứng viên dựa trên trung bình của hai ứng viên, và ứng viên hợp nhất bằng không. Trong trường hợp chế độ AMVP, thì vector khối chênh lệch có thể được báo hiệu. Ngoài ra, vector khối dự đoán có thể được suy ra từ khối lân cận bên trái và khối lân cận bên trên của khối hiện thời. Chỉ số mà khối lân cận sử dụng có thể được báo hiệu. Khối dự đoán trong chế độ IBC được bao gồm trong CTU hiện thời hoặc CTU bên trái và bị giới hạn ở khối nằm trong vùng đã được tái cấu trúc. Ví dụ, giá trị của vector khối có thể bị giới hạn sao cho khối dự đoán của khối hiện thời được định vị ở vùng gồm ba khối 64×64 trước khối 64×64 mà khối hiện thời thuộc về theo thứ tự mã hóa/giải mã. Bằng cách giới hạn giá trị của vector khối bằng cách này, thì mức tiêu thụ bộ nhớ và độ phức tạp thiết bị khi thực hiện chế độ IBC có thể được làm giảm.

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.21.

Luồng quang hai hướng (BIO) có thể có nghĩa là công nghệ hiệu chỉnh chuyển động của các đơn vị điểm ảnh hoặc các điểm ảnh phụ được thực hiện dựa trên bù chuyển động dựa trên khối. Tức là, BIO có thể có nghĩa là công nghệ hiệu chỉnh tín hiệu dự đoán hai hướng theo các đơn vị điểm ảnh hoặc các điểm ảnh phụ.

Ví dụ, Phương trình 1 có thể là đạt được thông qua phép mở rộng bậc nhất của

Taylor khi giá trị điểm ảnh I_t tại thời điểm t được đưa ra.

Phương trình 1

$$I_t = I_{t_0} + \frac{\partial I_{t_0}}{\partial t} (t - t_0)$$

Phương trình 2 dưới đây có thể được thiết lập trên giả định rằng I_0 được đặt trên quỹ đạo chuyển động của I_t và luồng quang là hợp lệ dọc theo quỹ đạo chuyển động.

Phương trình 2

$$0 = \frac{dI}{dt} = \frac{\partial I}{\partial t} + \frac{\partial I}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial I}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial t}$$

$$\frac{\partial I}{\partial t} = -\frac{\partial I}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial t} - \frac{\partial I}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial t}$$

$$G_x = \frac{\partial I}{\partial x}, \quad G_y = \frac{\partial I}{\partial y}$$

Dựa trên Phương trình 2, Phương trình 3 dưới đây có thể được suy ra từ Phương trình 1.

Phương trình 3

$$I_t = I_{t_0} - G_{x0} \cdot \frac{\partial x}{\partial t} \cdot (t - t_0) - G_{y0} \cdot \frac{\partial y}{\partial t} \cdot (t - t_0)$$

$\frac{\partial x}{\partial t}$ và $\frac{\partial y}{\partial t}$ có thể được biểu hiện bởi V_{x0} và V_{y0} khi được coi là tốc độ chuyển động. Theo đó, Phương trình 4 dưới đây có thể được suy ra từ Phương trình 3.

Phương trình 4

$$I_t = I_{t_0} - G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot (t - t_0) - G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot (t - t_0)$$

Khi có ảnh tham chiếu phía trước tại thời điểm t_0 và ảnh tham chiếu phía sau tại thời điểm t_1 và $(t-t_0) = (t-t_1) = \Delta t=1$, giá trị điểm ảnh tại thời điểm t có thể được tính dựa trên Phương trình 5 dưới đây.

Phương trình 5

$$I_t = I_{t0} - G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot (t - t_0) - G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot (t - t_0) = I_{t0} + G_{x0} \cdot V_{x0} + G_{y0} \cdot V_{y0}$$

$$I_t = I_{t1} - G_{x1} \cdot V_{x1} \cdot (t - t_1) - G_{y1} \cdot V_{y1} \cdot (t - t_1) = I_{t1} - G_{x1} \cdot V_{x1} - G_{y1} \cdot V_{y1}$$

$$I_t = \frac{I_{t0} + I_{t1}}{2} + \frac{(G_{x0} \cdot V_{x0} - G_{x1} \cdot V_{x1}) + (G_{y0} \cdot V_{y0} - G_{y1} \cdot V_{y1})}{2}$$

Ngoài ra, do chuyển động theo một quỹ đạo, giả thiết rằng $V_{x0} = V_{x1} = V_x$, $V_{y0} = V_{y1} = V_y$. Theo đó, Phương trình 6 dưới đây có thể được suy ra từ Phương trình 5 nêu trên.

Phương trình 6

$$I_t = \frac{I_{t0} + I_{t1}}{2} + \frac{(G_{x0} \cdot V_{x0} - G_{x1} \cdot V_{x1}) + (G_{y0} \cdot V_{y0} - G_{y1} \cdot V_{y1})}{2} = \frac{I_{t0} + I_{t1}}{2} + \frac{\Delta G_x \cdot V_x + \Delta G_y \cdot V_y}{2}$$

$$\Delta G_x = G_{x0} - G_{x1}, \Delta G_y = G_{y0} - G_{y1}$$

Trong Phương trình trên, ΔG_x , ΔG_y có thể thu được từ các ảnh tham chiếu được tái cấu trúc.

Trong Phương trình 6 nêu trên, $\frac{I_{t0} + I_{t1}}{2}$ có thể tương ứng với dự đoán hai hướng bình thường. Ngoài ra, $\frac{\Delta G_x \cdot V_x + \Delta G_y \cdot V_y}{2}$ có thể có nghĩa là độ dịch BIO.

Các vectơ hiệu chỉnh chuyển động V_x và V_y có thể thu được sử dụng Phương trình 7 dưới đây trong bộ mã hóa và bộ giải mã.

Phương trình 7

$$\min \left\{ \sum_{\text{block}} ((I_{t0} + G_{x0} \cdot V_x + G_{y0} \cdot V_y) - (I_{t1} - G_{x1} \cdot V_x - G_{y1} \cdot V_y))^2 \right\}$$

$$= \min \left\{ \sum_{\text{block}} (\Delta I + (G_{x0} + G_{x1}) \cdot V_x + (G_{y0} + G_{y1}) \cdot V_y)^2 \right\}$$

$$v_x = (s_1 + r) > m? \text{clip3} \left(-\text{limit}, \text{limit}, -\frac{s_2}{(s_1 + r)} \right) : 0$$

$$w_y = (s_5 + r) \cdot \text{clip3} \left(-\text{limit}, \text{limit}, -\frac{s_6 - \frac{v_x s_7}{2}}{(s_5 + r)} \right) : 0$$

Trong Phương trình 7 nêu trên, r và m có thể có giá trị bằng 0 và ngưỡng “limit” có thể được xác định theo độ sâu bit của thành phần độ chói.

Trong Phương trình 7 nêu trên, s_1, s_2, s_3, s_5 , và s_6 có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh $I^{(1)}$ và $I^{(0)}$ tại các thời điểm t_0, t_1 và $G_{x0}, G_{y0}, G_{x1}, G_{y1}$ như được thể hiện trong Phương trình 8 dưới đây.

Phương trình 8

$$s_1 = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right) \cdot \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right)$$

$$s_2 = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right) \cdot \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right)$$

$$s_3 = (I^{(1)}(i, j) - I^{(0)}(i, j)) \cdot \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right) \cdot 2^L$$

$$s_5 = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right) \cdot \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right) \cdot 2$$

$$s_6 = (I^{(1)}(i, j) - I^{(0)}(i, j)) \cdot \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right) \cdot 2^{L+1}$$

Trong Phương trình 8 nêu trên, s_1, s_2, s_3, s_5 và s_6 có thể có nghĩa là các tham số tương quan BIO của các vị trí điểm ảnh (i, j) ở khu vực khối mục tiêu để hiệu chỉnh

chuyển động dựa trên đơn vị điểm ảnh.

Trong Phương trình 8 nêu trên, $\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j)$ biểu thị giá trị gradien điểm ảnh G_{x1} của thành phần nằm ngang tại vị trí (i, j) của khối dự đoán hình ảnh tham chiếu L1. $\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j)$ biểu thị giá trị gradien điểm ảnh G_{y1} của thành phần hướng dọc tại vị trí (i, j) của khối dự đoán hình ảnh tham chiếu L1. $\frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j)$ biểu thị giá trị gradien điểm ảnh G_{x0} của thành phần nằm ngang tại vị trí (i, j) của khối dự đoán hình ảnh tham chiếu L0. $\frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j)$ biểu thị giá trị gradien điểm ảnh G_{y0} của thành phần hướng dọc tại vị trí (i, j) của khối dự đoán hình ảnh tham chiếu L0. $I^{(1)}(i, j)$ và $I^{(0)}(i, j)$ có thể biểu thị giá trị điểm ảnh dự đoán tại vị trí (i, j) của khối dự đoán hình ảnh tham chiếu L1 và giá trị điểm ảnh dự đoán tại vị trí (i, j) của khối dự đoán hình ảnh tham chiếu L0. Ở đây, giá trị gradien có thể có nghĩa là giá trị gradien.

Khi việc hiệu chỉnh chuyển động dựa trên BIO được thực hiện theo đơn vị khối con, Phương trình 8 trên đây có thể được suy ra theo đơn vị các khối con như được thể hiện trong Phương trình 9 dưới đây.

Phương trình 9

$$\psi_x(i, j) = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) \right) \gg n_a$$

$$\psi_y(i, j) = \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) \right) \gg n_a$$

$$\theta(i, j) = (I^{(1)}(i, j) \gg n_b) - (I^{(0)}(i, j) \gg n_b)$$

$$S_1 = \sum_i \sum_j \psi_x(i, j) \cdot \psi_x(i, j)$$

$$S_2 = \sum_i \sum_j \psi_x(i, j) \cdot \psi_y(i, j)$$

$$S_3 = \sum_i \sum_j \theta(i, j) \cdot \psi_x(i, j)$$

$$S_5 = \sum_i \sum_j \psi_y(i, j) \cdot \psi_y(i, j)$$

$$S_6 = \sum_i \sum_j \theta(i, j) \cdot \psi_y(i, j)$$

Trong Phương trình 9 nêu trên, $\psi_x(i, j), \psi_y(i, j), \theta(i, j)$ có thể được biểu diễn bởi tham số BIO theo sáng chế, và S_1, S_2, S_3, S_5, S_6 có thể được biểu diễn bởi tham số tương quan BIO theo sáng chế.

Trong Phương trình 9 nêu trên, các phạm vi giá trị i và j có thể được xác định bởi kích thước của khối con, vị trí của khối con trong khối và kích thước cửa sổ được áp dụng cho khối con.

Ví dụ, khi có bốn khối con 4x4 cho khối 8x8 và kích thước cửa sổ được áp dụng cho khối con là 6x6, (i, j) có thể có giá trị là $-1 \leq i \leq 4, -1 \leq j \leq 4$ cho khối con 4x4 thứ nhất phía trên bên trái, (i, j) có thể có giá trị là $3 \leq i \leq 8, -1 \leq j \leq 4$ cho khối con 4x4 thứ hai phía trên bên phải, (i, j) có thể có giá trị là $-1 \leq i \leq 4, 3 \leq j \leq 8$ cho khối con 4x4 thứ ba phía dưới bên trái, và (i, j) có thể có giá trị là $3 \leq i \leq 8, 3 \leq j \leq 8$ cho khối con 4x4 thứ tư phía dưới bên phải.

Trong Phương trình 9 nêu trên, n_x và n_y có thể là các tham số để điều chỉnh độ sâu bit và có thể có các giá trị nguyên dương.

Ví dụ, $n_x = 3, n_y = 6$.

Khi tính toán tham số tương quan BIO theo đơn vị các khối con, giá trị điểm ảnh

không khả dụng và giá trị gradien ở bên ngoài biên khu vực khối mục tiêu giải mã có thể được đệm với giá trị điểm ảnh và giá trị gradien ở vị trí khu vực khối gần với biên này. Tức là, giá trị điểm ảnh không khả dụng và giá trị gradien ở bên ngoài biên khu vực khối mục tiêu giải mã được thay thế bằng giá trị điểm ảnh và giá trị gradien ở vị trí khu vực khối gần với biên này, mà có thể được sử dụng để tính tham số tương quan BIO theo đơn vị các khối con.

V_x và V_y có thể được tính theo đơn vị các khối con như được thể hiện trong Phương trình 10 dưới đây sử dụng tham số tương quan BIO s_1, s_2, s_3, s_5 và s_6 thu được theo đơn vị các khối con thông qua Phương trình 9 nêu trên.

Phương trình 10

$$v_x = S_1 > 0 ? \text{clip3} \left(-limit, limit, -((S_2 \cdot 2^{n_b - n_x}) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor) \right) : 0$$

$$v_y = S_5 > 0 ? \text{clip3} \left(-limit, limit, -\left((S_6 \cdot 2^{n_b - n_x} - ((v_x S_{2,m}) \ll n_{S_2} + v_x S_{2,s}) / 2) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor \right) \right) : 0$$

Trong Phương trình 10 nêu trên, $S_{2,m} = S_2 \gg 12$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{12} - 1)$, và $limit = 2^{12 - \text{bits_prn}}$.

Theo sáng chế, s_1, s_2, s_3, s_5 và s_6 có thể được biểu diễn bởi s .

Dựa trên Phương trình 6 sử dụng V_x và V_y được tính theo đơn vị điểm ảnh hoặc các khối con và giá trị điểm ảnh và giá trị gradien ở mỗi vị trí điểm ảnh, giá trị độ dịch BIO ở mỗi vị trí điểm ảnh có thể thu được và sau đó được thêm vào tín hiệu dự đoán được lấy tổng có trọng số hai hướng, nhờ đó tính toán tín hiệu dự đoán cuối cùng của khối.

Khi hai ảnh tham chiếu khác nhau được đặt ở phía trước hoặc phía sau ảnh hiện thời về mặt thời gian, tín hiệu dự đoán tại thời điểm t có thể được tính xem xét khoảng

cách thời gian giữa ảnh hiện thời và các ảnh tham chiếu như được thể hiện trong Phương trình 11 dưới đây.

Phương trình 11

$$I_t = I_{t0} - G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot (t - t_0) - G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot (t - t_0) = I_{t0} + G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot TD_0 + G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot TD_0$$

$$I_t = I_{t1} - G_{x1} \cdot V_{x1} \cdot (t - t_1) - G_{y1} \cdot V_{y1} \cdot (t - t_1) = I_{t1} - G_{x1} \cdot V_{x1} \cdot TD_1 - G_{y1} \cdot V_{y1} \cdot TD_1$$

$$I_t = \frac{I_{t0} + I_{t1}}{2} + \frac{(G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot TD_0 - G_{x1} \cdot V_{x1} \cdot TD_1) + (G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot TD_0 - G_{y1} \cdot V_{y1} \cdot TD_1)}{2}$$

$$I_t = \frac{I_{t0} + I_{t1}}{2} + \frac{(G'_{x0} \cdot V_{x0} - G'_{x1} \cdot V_{x1}) + (G'_{y0} \cdot V_{y0} - G'_{y1} \cdot V_{y1})}{2}$$

$$G'_{x0} = G_{x0} \cdot TD_0, G'_{y0} = G_{y0} \cdot TD_0, G'_{x1} = G_{x1} \cdot TD_1, G'_{y1} = G_{y1} \cdot TD_1$$

Theo một phương án của sáng chế, khi ảnh và/hoặc phiên thuộc về khối hiện thời có thể được mã hoá/giải mã thông qua dự đoán liên ảnh sử dụng các ảnh tham chiếu có mặt trong danh mục ảnh tham chiếu hai hướng, ngay cả nếu khối hiện thời chỉ có thông tin chuyển động thứ nhất, việc mã hóa/giải mã có thể được thực hiện bằng cách áp dụng BIO. Theo sáng chế, thông tin chuyển động thứ nhất có thể có nghĩa là thông tin chuyển động theo hướng L0 hoặc thông tin chuyển động theo hướng L1 của khối hiện thời.

Theo sáng chế, khi khối hiện thời chỉ có thông tin chuyển động thứ nhất, thông tin chuyển động thứ hai có thể được suy ra và sau đó việc mã hóa/giải mã có thể được thực hiện bằng cách áp dụng BIO.

Trong quá trình suy ra thông tin chuyển động thứ hai, việc liệu thông tin chuyển động thứ hai có được suy ra không có thể được xác định dựa trên vector chuyển động thứ nhất của khối hiện thời.

Ví dụ, việc liệu thông tin chuyển động thứ hai có được suy ra hay không có thể

được xác định dựa trên kết quả so sánh giá trị vector chuyển động thứ nhất của khối hiện thời với ngưỡng định trước. Ví dụ, như được thể hiện trong Phương trình 12 dưới đây, việc liệu thông tin chuyển động thứ hai có được suy ra hay không có thể được xác định theo độ lớn của vector chuyển động theo hướng x thứ nhất MV_{x0} và vector chuyển động theo hướng y MV_{y0} của khối hiện thời. Theo một phương án, khi cả MV_{x0} và MV_{y0} là thấp dưới ngưỡng, có thể xác định được rằng thông tin chuyển động thứ hai được suy ra.

Phương trình 12

$$|MV_{x0}| \leq Th \ \&\& \ |MV_{y0}| \leq Th$$

Khi xác định rằng thông tin chuyển động thứ hai được suy ra, ví dụ, khi điều kiện được mô tả trên đây được đáp ứng, thông tin chuyển động thứ hai có thể được suy ra dựa trên thông tin chuyển động thứ nhất của khối hiện thời. Ngoài ra, BIO có thể áp dụng với khối hiện thời sử dụng thông tin chuyển động thứ nhất và thông tin chuyển động thứ hai được suy ra.

Ngưỡng Th được sử dụng để xác định việc liệu thông tin chuyển động thứ hai có được suy ra hay không có thể là giá trị xác định trước hoặc có thể được bao gồm và được truyền trong dòng bit. Ngưỡng có thể được xác định tương thích dựa trên tham số mã hoá của khối hiện thời như kích thước và/hoặc hình dạng của khối hiện thời.

Ví dụ, ngưỡng có thể được truyền thông qua tham số trình tự, tham số ảnh, tiêu đề phiên hoặc dữ liệu cú pháp của cấp độ khối.

Thông tin chuyển động thứ hai có thể được suy ra dựa trên khoảng cách thời gian giữa ảnh hiện thời và các ảnh tham chiếu.

Fig.8 là hình vẽ minh hoạ các phương án khác nhau của việc suy ra thông tin chuyển động thứ hai dựa trên thông tin chuyển động thứ nhất.

Ví dụ, như được thể hiện trên (a) của Fig.8, chỉ khi ảnh có cùng khoảng cách thời gian với khoảng cách thời gian TD_c giữa ảnh hiện thời CurPic và ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ nhất MV_0 của khối hiện thời và có POC khác với POC của ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 là có mặt ở danh mục ảnh tham chiếu thứ hai, ảnh tương ứng có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu thứ hai Ref1, nhờ đó suy ra thông tin chuyển động thứ hai MV_1 .

Khi ảnh có cùng khoảng cách thời gian được sử dụng làm ảnh tham chiếu thứ hai, vector chuyển động thứ hai có thể được suy ra từ vector chuyển động thứ nhất như được thể hiện trong Phương trình 13 dưới đây.

Phương trình 13

$$MV_{x1} = -MV_{x0}, \quad MV_{y1} = -MV_{y0}$$

Ví dụ, như được thể hiện trên (b) của Fig.8, khi ảnh có cùng khoảng cách thời gian với khoảng cách thời gian TD_0 giữa ảnh hiện thời CurPic và ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ nhất MV_0 của khối hiện thời là không có mặt ở danh mục ảnh tham chiếu thứ hai, ảnh có khoảng cách thời gian ngắn nhất từ ảnh hiện thời CurPic và có POC khác với POC của ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu thứ hai Ref1, nhờ đó suy ra thông tin chuyển động thứ hai MV_1 .

Trong ví dụ trên đây, vector chuyển động thứ hai MV_1 có thể được suy ra như được thể hiện trong Phương trình 14 dưới đây sử dụng vector chuyển động thứ nhất MV_0 , khoảng cách thời gian TD_0 giữa ảnh hiện thời CurPic và ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0, và khoảng cách thời gian TD_1 giữa ảnh hiện thời CurPic và ảnh tham chiếu thứ hai Ref1.

Phương trình 14

$$MV_{x1} = \frac{TD_1}{TD_0} \cdot MV_{x0}, \quad MV_{y1} = \frac{TD_1}{TD_0} \cdot MV_{y0}$$

Ví dụ, ảnh luôn có khoảng cách thời gian ngắn nhất từ ảnh hiện thời CurPic trong danh mục ảnh tham chiếu thứ hai bất kể khoảng cách thời gian TD_0 giữa ảnh hiện thời CurPic và ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ nhất MV_0 của khối hiện thời và có POC khác với POC của ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu thứ hai Ref1, nhờ đó suy ra thông tin chuyển động thứ hai MV_1 .

Trong ví dụ trên đây, vector chuyển động thứ hai MV_1 có thể được suy ra như được thể hiện trong Phương trình 15 dưới đây sử dụng vector chuyển động thứ nhất MV_0 , khoảng cách thời gian TD_0 giữa ảnh hiện thời CurPic và ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0, và khoảng cách thời gian TD_1 giữa ảnh hiện thời CurPic và ảnh tham chiếu thứ hai Ref1.

Phương trình 15

$$MV_{x1} = \frac{TD_1}{TD_0} \cdot MV_{x0}, \quad MV_{y1} = \frac{TD_1}{TD_0} \cdot MV_{y0}$$

Trong quá trình suy ra thông tin chuyển động thứ hai MV_1 , thông tin chuyển động thứ hai MV_1 có thể được suy ra qua dự đoán chuyển động sử dụng ảnh hiện thời CurPic và các ảnh tham chiếu trong danh mục ảnh tham chiếu theo hướng khác với hướng của thông tin chuyển động thứ nhất MV_0 , Ref0 của khối hiện thời.

Ví dụ, như được thể hiện trên (c) của Fig.8, khối có giá trị biến dạng tối thiểu từ khối dự đoán P_0 trong phạm vi tìm kiếm xác định trước đối với các ảnh tham chiếu trong danh mục ảnh tham chiếu theo hướng khác có thể được tìm thấy dựa trên khối dự đoán P_0 được tạo ra từ thông tin chuyển động thứ nhất của khối hiện thời. Vector chuyển động (0, 0) thể hiện cùng vị trí tương ứng với khối hiện thời có thể được sử dụng làm vector chuyển động ban đầu để tìm kiếm chuyển động và, như được thể hiện ở (a) hoặc

(b) của Fig.8, khối có giá trị biến dạng tối thiểu trong phạm vi tìm kiếm xác định trước có thể được tìm thấy sử dụng vector chuyển động được suy ra dựa trên vector chuyển động thứ nhất MV_0 .

Sử dụng MV_{search} thể hiện độ dịch khoảng cách giữa khối dự đoán P_0 và khối P_{min} có giá trị biến dạng tối thiểu từ khối dự đoán P_0 và MV_0 thể hiện độ dịch khoảng cách giữa khối hiện thời và khối dự đoán P_0 , thông tin chuyển động thứ hai của khối hiện thời có thể được suy ra như được thể hiện trong Phương trình 16 dưới đây. Ngoài ra, chỉ số ảnh tham chiếu của ảnh tham chiếu Ref1 bao gồm khối dự đoán P_0 có thể được sử dụng làm chỉ số ảnh tham chiếu của thông tin chuyển động thứ hai.

Phương trình 16

$$MV_{x1} = MV_{search,x} + MV_{x0}$$

$$MV_{y1} = MV_{search,y} + MV_{y0}$$

Khi thông tin chuyển động thứ hai thu được theo các phương án trên đây là khả dụng, tín hiệu dự đoán cuối cùng có thể được tạo ra bằng cách áp dụng BIO của đơn vị điểm ảnh hoặc đơn vị khối con cho khối hiện thời sử dụng ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 và thông tin chuyển động thứ nhất của khối hiện thời và ảnh tham chiếu thứ hai Ref1 và thông tin chuyển động thứ hai.

Khi áp dụng BIO cho khối hiện thời sử dụng thông tin chuyển động thứ nhất và thông tin chuyển động thứ hai, khi ảnh tham chiếu thứ nhất Ref1 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai Ref1 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ hai là có mặt trên các trục thời gian khác nhau dựa trên ảnh hiện thời tại thời điểm t và khoảng cách thời gian TD_0 giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ

nhất và khoảng cách thời gian TD_1 giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ hai là khác nhau, độ dịch BIO có thể được tính xem xét đến khoảng cách thời gian giữa ảnh hiện thời và các ảnh tham chiếu.

Ví dụ, khi điều kiện sau thỏa mãn, độ dịch BIO có thể được tính như được thể hiện trong Phương trình 17 dưới đây xem xét đến khoảng cách thời gian giữa ảnh hiện thời và các ảnh tham chiếu, nhờ đó thu được tín hiệu dự đoán cuối cùng của khối hiện thời.

Phương trình 17

$$TD_0 = (t_0 - t),$$

$$TD_1 = (t - t_1),$$

$$TD_0 \times TD_1 > 0, TD_0 \neq TD_1$$

$$I_t = I_{t0} - G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot (t - t_0) - G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot (t - t_0) = I_{t0} + G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot TD_0 + G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot TD_0$$

$$I_t = I_{t1} - G_{x1} \cdot V_{x1} \cdot (t - t_1) - G_{y1} \cdot V_{y1} \cdot (t - t_1) = I_{t1} - G_{x1} \cdot V_{x1} \cdot TD_1 - G_{y1} \cdot V_{y1} \cdot TD_1$$

$$I_t = \frac{I_{t0} + I_{t1}}{2} + \frac{(G_{x0} \cdot V_{x0} \cdot TD_0 - G_{x1} \cdot V_{x1} \cdot TD_1) + (G_{y0} \cdot V_{y0} \cdot TD_0 - G_{y1} \cdot V_{y1} \cdot TD_1)}{2}$$

$$I_t = \frac{I_{t0} + I_{t1}}{2} + \frac{(G'_{x0} \cdot V_{x0} - G'_{x1} \cdot V_{x1}) + (G'_{y0} \cdot V_{y0} - G'_{y1} \cdot V_{y1})}{2}$$

$$G'_{x0} = G_{x0} \cdot TD_0, G'_{y0} = G_{y0} \cdot TD_0, G'_{x1} = G_{x1} \cdot TD_1, G'_{y1} = G_{y1} \cdot TD_1$$

Khi áp dụng BIO cho khối hiện thời sử dụng thông tin chuyển động thứ nhất của khối hiện thời và thông tin chuyển động thứ hai của khối hiện thời, chỉ khi ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai Ref1 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ hai là có mặt trên các trục thời gian khác nhau dựa trên ảnh hiện thời tại thời điểm t và khoảng cách thời gian TD_0

giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ nhất và khoảng cách thời gian TD_1 giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ hai là bằng nhau, BIO có thể được áp dụng và độ dịch BIO có thể được thêm vào tín hiệu dự đoán của khối hiện thời, nhờ đó thu được tín hiệu dự đoán cuối cùng. Thông tin chuyển động thứ nhất có thể có nghĩa là thông tin chuyển động theo hướng dự đoán thứ nhất và thông tin chuyển động thứ hai có thể có nghĩa là thông tin chuyển động theo hướng dự đoán thứ hai. Ngoài ra, hai ảnh tham chiếu có mặt trên các trục khác nhau có thể có nghĩa là hai ảnh tham chiếu được đặt ở các hướng khác nhau so với ảnh hiện thời. Ví dụ, khi mối quan hệ giữa POC POC_ref0 của ảnh tham chiếu thứ nhất, POC POC_cur của ảnh hiện thời, và POC POC_ref1 của ảnh tham chiếu thứ hai thoả mãn điều kiện sau, điều này có thể có nghĩa là hai ảnh tham chiếu là có mặt trên các trục thời gian khác nhau dựa trên ảnh hiện thời và khoảng cách thời gian TD_0 giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ nhất và khoảng cách thời gian TD_1 giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ hai là bằng nhau.

$$\text{Điều kiện: } (POC_ref0 - POC_cur) == (POC_cur - POC_ref1)$$

Khi áp dụng BIO cho khối hiện thời sử dụng thông tin chuyển động thứ nhất và thông tin chuyển động thứ hai, khi ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai Ref1 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ hai là có mặt trên các trục thời gian khác nhau dựa trên ảnh hiện thời tại thời điểm t , vector chuyển động của thông tin chuyển động thứ nhất là $(0,0)$ và vector chuyển động của thông tin chuyển động thứ hai là $(0,0)$, BIO có thể không được áp dụng cho khối hiện thời.

Khi áp dụng BIO cho khối hiện thời sử dụng thông tin chuyển động thứ nhất và thông tin chuyển động thứ hai, khi ảnh tham chiếu thứ nhất Ref0 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai Ref1 được chỉ ra bởi thông tin chuyển động thứ hai là có mặt trên các trục thời gian khác nhau dựa trên ảnh hiện thời

tại thời điểm t , và khoảng cách thời gian TD_0 giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ nhất và khoảng cách thời gian TD_t giữa ảnh hiện thời và ảnh tham chiếu thứ hai bằng nhau, vector chuyển động của thông tin chuyển động thứ nhất là $(0,0)$ và vector chuyển động của thông tin chuyển động thứ hai là $(0,0)$, BIO có thể không được áp dụng cho khối hiện thời.

Việc liệu hai ảnh tham chiếu là có mặt trên các trục khác nhau dựa trên ảnh hiện thời hay không có thể được xác định bởi khác biệt giữa POC của ảnh hiện thời và POC của ảnh tham chiếu. Ví dụ, khi mối quan hệ giữa POC POC_ref0 của ảnh tham chiếu thứ nhất, POC POC_cur của ảnh hiện thời, và POC POC_ref1 của ảnh tham chiếu thứ hai thoả mãn điều kiện sau, điều này có thể có nghĩa là hai ảnh tham chiếu là có mặt trên các trục thời gian khác nhau so với ảnh hiện thời.

$$\text{Điều kiện: } (POC_ref0 - POC_cur) \times (POC_cur - POC_ref1) > 0$$

Các gradien G_{x0} , G_{y0} , G_{x1} và G_{y1} được sử dụng trong quy trình tính độ dịch BIO có thể được tính bằng cách sử dụng thông tin chuyển động thứ nhất và thông tin chuyển động thứ hai.

Khi vector chuyển động thể hiện vị trí điểm ảnh phụ trong ảnh tham chiếu, các giá trị gradien của các thành phần hướng dọc và ngang ở vị trí điểm ảnh phụ tương ứng có thể được tính bằng cách áp dụng các bộ lọc sử dụng các giá trị của các vị trí điểm ảnh số nguyên lân cận. Các Bảng 1 và 2 dưới đây chỉ ra các hệ số bộ lọc của bộ lọc nội suy.

Bảng 1

Vị trí điểm ảnh	Bộ lọc nội suy để tính toán các gradien					
0	8	-39	-3	46	-17	5
1/16	8	-32	-13	50	-18	5
1/8	7	-27	-20	54	-19	5

3/16	6	-21	-29	57	-18	5
1/4	4	-17	-36	60	-15	4
5/16	3	-9	-44	61	-15	4
3/8	1	-4	-48	61	-13	3
7/16	0	1	-54	60	-9	2
1/2	1	4	-57	57	-4	1

Bảng 2

Vị trí điểm ảnh	Bộ lọc nội suy cho tín hiệu dự đoán					
0	0	0	64	0	0	0
1/16	1	-3	64	4	-2	0
1/8	1	-6	62	9	-3	1
3/16	2	-8	60	14	-5	1
1/4	2	-9	57	19	-7	2
5/16	3	-10	53	24	-8	2
3/8	3	-11	50	29	-9	2
7/16	3	-11	44	35	-10	3
1/2	3	-10	35	44	-11	3

Khi vector chuyển động thể hiện vị trí điểm ảnh phụ, vector chuyển động có thể được làm tròn về vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí điểm ảnh phụ và sau đó các giá trị gradient của các thành phần hướng dọc và ngang có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh số nguyên lân cận. Tức là, khi vector chuyển động thể hiện vị trí điểm ảnh phụ, vector chuyển động có thể được làm tròn và sau đó giá trị điểm ảnh của vị trí điểm ảnh số nguyên được chỉ ra bởi vector chuyển động được làm tròn có thể được sử dụng để tính gradient. Trong trường hợp này, các giá trị gradient của các thành phần hướng dọc và ngang có thể được tính chỉ sử dụng hệ số bộ lọc ở vị trí điểm ảnh 0 của Bảng 1.

Ví dụ, trong trường hợp độ chính xác của vector chuyển động là 1/16 và độ lớn của vector chuyển động theo hướng ngang và dọc là (15, 15), việc làm tròn có thể được thực hiện như được thể hiện trong Phương trình 18 dưới đây để có giá trị vector chuyển

động (16, 16) và sau đó giá trị gradient của thành phần nằm ngang có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh của các vị trí điểm ảnh số nguyên và các hệ số bộ lọc (8, -39, -3, 46, -17, 5). Trong trường hợp độ chính xác của vector chuyển động là 1/16, giá trị dịch chuyển có thể là 4, và, trong trường hợp độ chính xác của vector chuyển động là 1/8, giá trị dịch chuyển có thể là 3.

Phương trình 18

$$\text{roundMV}(x, y) = \left((MV_x + (1 \ll \text{shift} - 1)) \gg \text{shift} \right) \ll \text{shift},$$

$$\left((MV_y + (1 \ll \text{shift} - 1)) \gg \text{shift} \right) \ll \text{shift}$$

Khi vector chuyển động thể hiện vị trí điểm ảnh phụ, các giá trị điểm ảnh được nội suy ở vị trí điểm ảnh phụ có thể được tạo ra và sau đó các giá trị gradient của các thành phần hướng dọc và ngang có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh được nội suy. Các gradient có thể được tính bằng cách sử dụng bộ lọc [-1, 0, 1] đối với các giá trị điểm ảnh được nội suy. Giá trị gradient của các thành phần hướng dọc và ngang tại vị trí tương ứng ở khối dự đoán có thể được tính đối với tín hiệu dự đoán bù chuyển động.

Ví dụ, khi bộ lọc [-1, 0, 1] được áp dụng, các giá trị gradient của các thành phần hướng dọc và ngang có thể được tính đối với các tín hiệu dự đoán bù chuyển động của ảnh tham chiếu L0 như được thể hiện trong Phương trình 19 dưới đây. $I^{(0)}(i, j)$ có thể có nghĩa là các giá trị tín hiệu dự đoán bù chuyển động ở vị trí (i, j).

Phương trình 19

$$\frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j) = \left(I^{(0)}(i + 1, j) - I^{(0)}(i - 1, j) \right) \gg 4$$

$$\frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j) = \left(I^{(0)}(i, j + 1) - I^{(0)}(i, j - 1) \right) \gg 4$$

Fig.9 là hình vẽ minh họa một ví dụ về tạo ra các giá trị điểm ảnh dự đoán bù

chuyển động ở vị trí điểm ảnh phụ và sau đó tính toán các giá trị gradient của các thành phần hướng dọc và ngang sử dụng các giá trị điểm ảnh tương ứng.

(a) của Fig.9 chỉ ra phương án mà trong đó các gradient thu được ở tất cả các vị trí điểm ảnh đối với khối 4×4 , tức là, các giá trị điểm ảnh đối với một khu vực chứa đầy hình mẫu là cần thiết.

Ví dụ, nếu bộ lọc $[-1, 0, 1]$ được áp dụng để tính giá trị gradient ở mỗi vị trí trong khối 4×4 , giá trị điểm ảnh ở vị trí $(-1, 0)$ ở bên ngoài khu vực khối 4×4 là cần thiết để tính gradient hướng ngang $(G_0, 0)$ ở vị trí $(0, 0)$ phía trên bên trái, chẳng hạn. Ngoài ra, giá trị điểm ảnh ở $(4, 0)$ ở bên ngoài khu vực khối 4×4 là cần thiết để tính gradient hướng ngang $(G_3, 0)$ ở vị trí $(3, 0)$ phía trên bên phải. Khi bộ lọc nội suy 8 nhánh được áp dụng để tạo ra các giá trị điểm ảnh được nội suy đối với khối có kích thước là W (ngang) $\times H$ (dọc), các giá trị điểm ảnh $(W+7) \times (H+7)$ là cần thiết từ ảnh tham chiếu, nhưng, trong phương pháp nêu trên, tổng các giá trị điểm ảnh $(W+7+2) \times (H+7+2)$ thu được bằng cách thêm 2 điểm ảnh theo các hướng ngang và dọc là cần thiết để tính toán bổ sung giá trị gradient.

Để giảm băng thông bộ nhớ của ảnh tham chiếu, bộ lọc nội suy song tuyến tính có thể được sử dụng đối với các giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu cần thêm để tính toán các gradient ở vị trí biên khối.

Để giảm băng thông bộ nhớ của ảnh tham chiếu, khi giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu, giá trị điểm ảnh ở vị trí điểm ảnh số nguyên sang trái hoặc sang phải gần nhất với vị trí điểm ảnh phụ được chỉ ra bởi vector chuyển động trong ảnh tham chiếu có thể được sử dụng không cần quy trình nội suy riêng biệt.

Để giảm băng thông bộ nhớ của ảnh tham chiếu, khi các giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu, giá trị điểm ảnh tại vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí điểm ảnh phụ được chỉ ra bởi vector chuyển động trong ảnh tham chiếu có thể được

sử dụng không cần quy trình nội suy riêng biệt. Ví dụ, trên (a) của Fig.9, khi giá trị điểm ảnh của khu vực được làm đầy bằng hình mẫu (tức là, giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu), giá trị điểm ảnh tại vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí điểm ảnh phụ được chỉ ra bởi vector chuyển động trong ảnh tham chiếu có thể được sử dụng không cần quy trình nội suy riêng biệt.

Tức là, khi vector chuyển động thể hiện vị trí điểm ảnh phụ ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu trong ảnh tham chiếu, vector chuyển động có thể được làm tròn về vị trí số nguyên gần nhất không cần quy trình nội suy riêng biệt và thực hiện tính gradient sử dụng giá trị điểm ảnh của vị trí điểm ảnh số nguyên đã làm tròn.

Ví dụ, giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu có thể được thay thế bằng giá trị điểm ảnh của vị trí được chỉ ra bởi $(xIntL + (xFracL \gg 3) - 1)$, $(yIntL + (yFracL \gg 3) - 1)$ trong ảnh tham chiếu, nhờ đó thực hiện tính toán gradient. Ở đây, $(xIntL, yIntL)$ có thể có nghĩa là vị trí đơn vị điểm ảnh số nguyên của vector chuyển động và $(xFracL, yFracL)$ có thể có nghĩa là vị trí đơn vị điểm ảnh phụ của vector chuyển động.

Phương pháp trên đây có thể được sử dụng trong quy trình tính toán giá trị gradient ở mỗi vị trí trong khối con 4x4 cần thiết để hiệu chỉnh tín hiệu dự đoán ở chế độ dự đoán afin để suy ra vector chuyển động theo đơn vị các khối con bằng cách suy ra vector chuyển động điều khiển afin của khối mục tiêu dựa trên mô hình afin.

Tức là, nếu vector chuyển động được suy ra theo đơn vị các khối con bằng cách suy ra vector chuyển động điều khiển afin của khối mục tiêu dựa trên mô hình afin thể hiện vị trí điểm ảnh phụ ở bên ngoài khối mục tiêu (khối con 4x4) trong ảnh tham chiếu, vector chuyển động có thể được làm tròn về vị trí số nguyên gần nhất không cần quy trình nội suy riêng biệt và sau đó việc tính toán gradient có thể được thực hiện sử dụng giá trị điểm ảnh của vị trí điểm ảnh số nguyên đã làm tròn.

Ví dụ, giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khối mục tiêu (khối con 4x4) có thể được thay thế bằng giá trị điểm ảnh của vị trí được chỉ ra bởi $(xIntL + (xFracL \gg 3) - 1)$, $(yIntL + (yFracL \gg 3) - 1)$ trong ảnh tham chiếu, nhờ đó thực hiện tính toán gradient. Ở đây, $(xIntL, yIntL)$ có thể có nghĩa là vị trí đơn vị điểm ảnh số nguyên của vector chuyển động và $(xFracL, yFracL)$ có thể có nghĩa là vị trí đơn vị điểm ảnh phụ của vector chuyển động.

Để tạo ra giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối mục tiêu không cần tăng bằng thông bộ nhớ của ảnh tham chiếu, sau khi cộng với giá trị điểm ảnh của vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí mã hoá được chỉ ra bởi vector chuyển động trong ảnh tham chiếu, giá trị điểm ảnh ở bên ngoài khu vực khối có thể được tạo ra sử dụng bộ lọc nội suy 8 nhánh hiện có.

Để giảm bằng thông bộ nhớ của ảnh tham chiếu, như được thể hiện trên (b) của Fig.9, các giá trị gradient có thể được tính chỉ ở vị trí trong của khu vực khối 4x4 và được sử dụng để tính độ dịch BIO.

Ví dụ, trong trường hợp khối 4x4, các gradient có thể được tính chỉ ở (1, 1), (2, 1), (1, 2) và (2, 2), mà là các vị trí trong của khối, và có thể được sử dụng để tính độ dịch BIO. (c) của Fig.9 chỉ ra phương án mà trong đó các gradient là thu được chỉ ở vị trí trong của khối 8x8.

Ngoài ra, đối với vị trí mà tại đó gradient không được tính, gradient được tính bên trong khối có thể được sao chép và được sử dụng. (d) của Fig.9 chỉ ra phương án mà trong đó gradient được tính bên trong khối được sao chép và được sử dụng. Ví dụ, như được thể hiện ở (d) của Fig.9, đối với vị trí mà tại đó gradient không được tính, giá trị gradient của vị trí liền kề có thể được sử dụng làm giá trị gradient của vị trí tương ứng.

Một ví dụ khác để giảm bằng thông bộ nhớ của ảnh tham chiếu, gradient ở mỗi vị trí điểm ảnh trong khối có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ giá trị điểm ảnh sẵn có ở

khu vực khối như được thể hiện trong Phương trình 20.

Phương trình 20

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) = \begin{cases} (I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i-1, j)) \gg 4 & 0 < i < W-1, & (a) \\ (I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i, j)) \gg 4 & i = 0, & (b) \\ (I^{(k)}(i, j) - I^{(k)}(i-1, j)) \gg 4 & i = W-1, & (c) \end{cases}$$

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) = \begin{cases} (I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j-1)) \gg 4 & 0 < j < H-1, & (a) \\ (I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j)) \gg 4 & j = 0, & (b) \\ (I^{(k)}(i, j) - I^{(k)}(i, j-1)) \gg 4 & j = H-1, & (c) \end{cases}$$

Trong Phương trình 20 nêu trên, (b) và (c) là các phương trình để thu được gradient khi giá trị điểm ảnh ở bên ngoài biên khối là không sẵn có ở vị trí biên khối và (a) là phương trình để đạt được gradient khi các điểm ảnh lân cận bên trái/bên phải hoặc phía trên/phía dưới trong khu vực khối là sẵn có. Tức là, các phương trình tính toán gradient khác nhau có thể được áp dụng dựa trên vị trí tính toán gradient trong khối.

Theo phương án được chỉ ra trên (a) của Fig.9, khi các gradient thu được ở tất cả các vị trí điểm ảnh theo đơn vị các khối con 4x4 đối với khối 4x4, ví dụ, gradient hướng ngang ($G_{0,0}$) ở vị trí (0, 0) phía trên bên trái có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (0, 0) và (1, 0) nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí (-1, 0) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng ngang ($G_{3,0}$) ở vị trí (3, 0) phía trên bên phải có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (3, 0) và (2, 0) nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí (4, 0) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc ($G_{0,0}$) ở vị trí (0, 0) phía trên bên trái có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh các vị trí tại (0, 0) và (0, 1) nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí (0, -1) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc ($G_{3,0}$) ở vị trí (3, 0) phía trên bên phải có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (3, 0) và (3, 1) nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí (3, -1) là không sẵn có.

Trong Phương trình 20 nêu trên, (b) và (c) có các hiệu quả tương tự như khi tính

toán giá trị gradient tại tất cả các vị trí trong khối sử dụng Phương trình 20(a) sau khi đệm các giá trị điểm ảnh của các vị trí ở bên ngoài biên khối 4x4 với các giá trị điểm ảnh biên trong gần của khối. Ví dụ, gradient hướng ngang ($G_{0,0}$) ở vị trí (0, 0) phía trên bên trái có thể được tính bằng Phương trình 20(a) sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (-1, 0) và (1, 0) sau khi đệm giá trị điểm ảnh tại vị trí (0, 0) đến vị trí (-1, 0), nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí (-1, 0) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng ngang ($G_{3,0}$) ở vị trí (3, 0) phía trên bên phải có thể được tính bằng Phương trình 20(a) sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (4, 0) và (2, 0) sau khi đệm giá trị điểm ảnh tại vị trí (3, 0) đến vị trí (4, 0), nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí (4, 0) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc ($G_{0,0}$) ở vị trí (0, 0) phía trên bên trái có thể được tính bằng Phương trình 20(a) sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (0, -1) và (0, 1) sau khi đệm giá trị điểm ảnh tại vị trí (0, 0) đến vị trí (0, -1), nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí (0, -1) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc ($G_{3,0}$) ở vị trí (3, 0) phía trên bên phải có thể được tính bằng Phương trình 20(a) sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (3, -1) và (3, 1) sau khi đệm giá trị điểm ảnh tại vị trí (3, 0) đến vị trí (3, -1), nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí (3, -1) là không sẵn có. Ví dụ, giá trị gradient ở BIO có thể được suy ra bằng cách đệm điểm ảnh không có sẵn ở bên ngoài biên khối với điểm ảnh biên trong của khối.

Một ví dụ khác để giảm băng thông bộ nhớ của ảnh tham chiếu, gradient ở mỗi vị trí điểm ảnh trong khối có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ giá trị điểm ảnh sẵn có trong khối bởi Phương trình 21.

Phương trình 21

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) = \begin{cases} (I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i-1, j)) \gg 4 & 0 < i < W-1, & (a) \\ (I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i, j)) \gg 3 & i = 0, & (b) \\ (I^{(k)}(i, j) - I^{(k)}(i-1, j)) \gg 3 & i = W-1, & (c) \end{cases}$$

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) = \begin{cases} \left(I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j-1) \right) \gg 4 & 0 < j < H-1, & (a) \\ \left(I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j) \right) \gg 3 & j = 0, & (b) \\ \left(I^{(k)}(i, j) - I^{(k)}(i, j-1) \right) \gg 3 & j = H-1, & (c) \end{cases}$$

Trong Phương trình 21 nêu trên, (b) và (c) là các phương trình để thu được gradient khi giá trị điểm ảnh ở bên ngoài biên khối là không sẵn có ở vị trí biên khối và (a) là phương trình để đạt được gradient khi các điểm ảnh lân cận bên trái/bên phải hoặc phía trên/phía dưới trong khối là sẵn có. Tức là, các phương trình tính toán gradient khác nhau có thể được áp dụng dựa trên vị trí tính toán gradient trong khối. Ví dụ, giá trị gradient ở BIO có thể được suy ra bằng cách đếm điểm ảnh không có sẵn ở bên ngoài biên khối với điểm ảnh biên trong của khối như được thể hiện trên Fig.9.

Theo phương án được chỉ ra trên (a) của Fig.9, khi các gradient thu được ở tất cả các vị trí điểm ảnh theo đơn vị các khối con 4x4 đối với khối 4x4, ví dụ, gradient hướng ngang ($G_{0,0}$) ở vị trí (0, 0) phía trên bên trái có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (0, 0) và (1, 0) nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí (-1, 0) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng ngang ($G_{3,0}$) ở vị trí (3, 0) phía trên bên phải có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (3, 0) và (2, 0) nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí (4, 0) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc ($G_{0,0}$) ở vị trí (0, 0) phía trên bên trái có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh các vị trí tại (0, 0) và (0, 1) nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí (0, -1) là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc ($G_{3,0}$) ở vị trí (3, 0) phía trên bên phải có thể được tính bằng cách sử dụng chỉ các giá trị điểm ảnh tại các vị trí (3, 0) và (3, 1) nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí (3, -1) là không sẵn có. Trong Phương trình 21 nêu trên, (b) và (c) có các hiệu quả tương tự như tính toán giá trị gradient tại tất cả các vị trí trong khối sử dụng Phương trình 21(a) sau khi đếm các giá trị điểm ảnh không khả dụng của các vị trí ở bên ngoài biên khối 4x4 với các giá trị được tính từ các giá trị điểm ảnh biên trong của khối như được thể hiện trong Phương trình 22. Ví dụ, gradient hướng ngang ($G_{0,0}$) ở vị trí (0, 0) phía trên

bên trái có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí $(-1, 0)$ và $(1, 0)$ sau khi đệm giá trị điểm ảnh của vị trí $(-1, 0)$ với giá trị được tính từ Phương trình 22(a) sử dụng giá trị điểm ảnh ở vị trí $(0, 0)$ và giá trị điểm ảnh ở vị trí $(1, 0)$, nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí $(-1, 0)$ là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng ngang $(G_{3,0})$ ở vị trí $(3, 0)$ phía trên bên phải có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí $(4, 0)$ và $(2, 0)$ sau khi đệm giá trị điểm ảnh của vị trí $(4, 0)$ với giá trị được tính từ Phương trình 22(b) sử dụng giá trị điểm ảnh ở vị trí $(3, 0)$ và giá trị điểm ảnh của vị trí $(2, 0)$, nếu giá trị điểm ảnh ở vị trí $(4, 0)$ là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc $(G_{0,0})$ ở vị trí $(0, 0)$ phía trên bên trái có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí $(0, -1)$ và $(0, 1)$ sau khi đệm giá trị điểm ảnh của vị trí $(0, -1)$ với giá trị được tính từ Phương trình 22(c) sử dụng giá trị điểm ảnh ở vị trí $(0, 0)$ và giá trị điểm ảnh của vị trí $(0, 1)$, nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí $(0, -1)$ là không sẵn có. Ngoài ra, gradient hướng dọc $(G_{3,0})$ ở vị trí $(3, 0)$ phía trên bên phải có thể được tính bằng cách sử dụng các giá trị điểm ảnh tại các vị trí $(3, -1)$ và $(3, 1)$ sau khi đệm giá trị điểm ảnh của vị trí $(3, -1)$ với giá trị được tính từ Phương trình 22(d) sử dụng giá trị điểm ảnh ở vị trí $(3, 0)$ và giá trị điểm ảnh của vị trí $(3, 1)$, nếu giá trị điểm ảnh tại vị trí $(3, -1)$ là không sẵn có. Ví dụ, giá trị gradient ở BIO có thể được suy ra bằng cách đệm điểm ảnh không có sẵn ở bên ngoài biên khối với điểm ảnh biên trong của khối.

Phương trình 22

$$p[x-1] = (p[x] \ll 1 - p[x+1]), x = 0, \quad (a)$$

$$p[x+1] = (p[x] \ll 1 - p[x-1]), x = W-1, \quad (b)$$

$$p[y-1] = (p[y] \ll 1 - p[y+1]), y = 0, \quad (c)$$

$$p[y+1] = (p[y] \ll 1 - p[y-1]), y = H-1, \quad (d)$$

Các vector hiệu chỉnh chuyển động v_x và v_y để tính toán độ dịch BIO của khối hiện thời có thể được tính theo đơn vị điểm ảnh hoặc một hoặc nhiều nhóm con.

Khi tính toán theo các đơn vị nhóm con, kích thước của nhóm con có thể được xác định bởi tỷ lệ của kích thước ngang với kích thước dọc của khối mục tiêu hiện thời hoặc thông tin về kích thước của nhóm con có thể được mã hóa/giải mã entropy. Ngoài ra, đơn vị nhóm con có kích thước cố định xác định trước có thể được sử dụng theo kích thước và/hoặc hình dạng của khối hiện thời.

Fig.10 là hình vẽ minh họa các phương án khác nhau của nhóm con mà là đơn vị để tính toán độ dịch BIO.

Ví dụ, như được thể hiện trên (a) của Fig.10, nếu kích thước của khối mục tiêu hiện thời là 16×16 , v_x và v_y có thể được tính theo đơn vị nhóm con 4×4 .

Ví dụ, như được thể hiện trên (b) của Fig.10, nếu kích thước của khối mục tiêu hiện thời là 8×16 , v_x và v_y có thể được tính theo đơn vị nhóm con 2×4 .

Ví dụ, như được thể hiện trên (c) của Fig.10, nếu kích thước của khối mục tiêu hiện thời là 16×8 , v_x và v_y có thể được tính theo đơn vị nhóm con 4×2 .

Ví dụ, như được thể hiện ở (d) của Fig.10, nếu kích thước của khối mục tiêu hiện thời là 8×16 , v_x và v_y có thể được tính theo đơn vị một nhóm con 8×8 , hai nhóm con 4×4 và tám nhóm con 2×2 .

Theo cách khác, kích thước của đơn vị nhóm con có thể được xác định sử dụng ít nhất một trong số các kích thước ngang và dọc của khối mục tiêu hiện thời, giá trị thông tin độ sâu tối thiểu để suy ra v_x và v_y hoặc kích thước nhóm con tối thiểu định trước. Giá trị thông tin độ sâu tối thiểu có thể được mã hóa entropy và được truyền.

Ví dụ, khi kích thước của khối mục tiêu hiện thời là 64×64 , giá trị thông tin độ sâu tối thiểu là 3 và kích thước nhóm con tối thiểu được xác định trước là 4, kích thước của đơn vị nhóm con có thể được xác định là 8×8 bởi Phương trình 23 dưới đây.

Phương trình 23

$\max(\text{chiều dài trung bình (ngang, dọc)} \gg \text{giá trị thông tin độ sâu tối thiểu, kích thước nhóm con tối thiểu được xác định trước})$

Ví dụ, khi kích thước của khối mục tiêu hiện thời là 128×64 , giá trị thông tin độ sâu tối thiểu là 3 và kích thước nhóm con tối thiểu được xác định trước là 4, kích thước của đơn vị nhóm con có thể được xác định là 8×8 bởi Phương trình 24 dưới đây.

Phương trình 24

$\max(\min(\text{ngang, dọc}) \gg \text{giá trị thông tin độ sâu tối thiểu, kích thước nhóm con tối thiểu được xác định trước})$

Khi BIO của đơn vị nhóm con được áp dụng cho khối mục tiêu hiện thời, sau khi xác định liệu việc lọc giải khối có được áp dụng theo các đơn vị nhóm con hay không, việc lọc giải khối có thể được thực hiện đối với khối mục tiêu hiện thời.

Ví dụ, khi kích thước của đơn vị nhóm con là 2×4 như được thể hiện trên (b) của Fig.10, sau khi xác định liệu bộ lọc giải khối có được áp dụng cho biên giữa nhóm con có chiều dài(chiều rộng) hướng ngang lớn hơn 4 và biên giữa nhóm con có chiều dài(chiều cao) hướng dọc lớn hơn 4 ở khối mục tiêu hiện thời, việc lọc giải khối có thể được thực hiện.

Khi BIO của đơn vị nhóm con được áp dụng cho khối mục tiêu hiện thời, việc biến đổi và biến đổi ngược có thể được thực hiện theo các đơn vị nhóm con.

Ví dụ, khi kích thước của đơn vị nhóm con là 4×4 như được thể hiện trên (a) của Fig.10, việc biến đổi và biến đổi ngược có thể được thực hiện theo đơn vị 4×4 .

Các vector hiệu chỉnh chuyển động v_x và v_y của đơn vị nhóm con có thể được tính từ giá trị S_{group} được tính theo các đơn vị nhóm con.

S_{group} nghĩa là tham số tương quan BIO của đơn vị nhóm con có thể được tính từ tham số tương quan BIO ở mỗi vị trí điểm ảnh được tính từ Phương trình 8 sử dụng chỉ giá trị điểm ảnh và giá trị gradient (G_x, G_y) ở mỗi vị trí điểm ảnh ở khu vực khối không cần mở rộng khối hiện thời.

Ví dụ, khi kích thước của nhóm con của khối hiện thời là 4×4 , vector hiệu chỉnh chuyển động của đơn vị nhóm con có thể được tính như được thể hiện trong Phương trình 25 dưới đây bằng tổng các tham số tương quan BIO ở các vị trí điểm ảnh tương ứng được tính từ Phương trình 8 sử dụng chỉ giá trị điểm ảnh và giá trị gradient ở mỗi vị trí điểm ảnh không cần mở rộng khối khu vực. S có nghĩa là tham số tương quan BIO đơn vị điểm ảnh được tính từ giá trị điểm ảnh và giá trị gradient ở mỗi vị trí điểm ảnh như được thể hiện trong Phương trình 8.

Phương trình 25

$$S_{\text{group}} = \left(\sum_{i=0}^{15} S_{1i}, \sum_{i=0}^{15} S_{2i}, \sum_{i=0}^{15} S_{3i}, \sum_{i=0}^{15} S_{5i}, \sum_{i=0}^{15} S_{6i} \right)$$

Fig.11 là hình vẽ minh họa trọng số có thể áp dụng với giá trị S ở nhóm con, để thu được nhóm con S_{group} .

Trong quy trình thu giá trị đơn vị nhóm con S_{group} , như được thể hiện trên (a) của Fig.11, giá trị thu được bằng cách lấy tổng các giá trị S tương ứng ở nhóm con, mà cùng trọng số được áp dụng cho nó, có thể được sử dụng làm giá trị S_{group} của nhóm con.

Như được thể hiện trên (b) của Fig.9, khi gradient được tính chỉ ở vị trí trong của nhóm con, giá trị S được tính bằng cách lấy tổng trọng số giá trị S được tính sử dụng

gradien tương ứng có thể được sử dụng làm giá trị s_{group} của nhóm con.

Như được thể hiện ở (d) của Fig.9, khi gradien được tính chỉ ở vị trí trong của nhóm con và gradien tính được được sao chép và được sử dụng làm gradien ở vị trí ngoài, giá trị S được tính bằng cách lấy tổng trọng số giá trị S được tính sử dụng chỉ giá trị gradien ở vị trí trong có thể được sử dụng làm giá trị s_{group} của nhóm con.

Như được thể hiện ở (d) của Fig.9, khi gradien được tính chỉ ở vị trí trong của nhóm con và gradien tính được được sao chép và được sử dụng làm gradien ở vị trí ngoài, giá trị S thu được bằng cách lấy tổng trọng số các giá trị S được tính từ các giá trị gradien tại tất cả các vị trí ở nhóm con có thể được sử dụng làm giá trị s_{group} của nhóm con.

Trong quy trình thu giá trị s_{group} của đơn vị nhóm con, như được thể hiện trên (b) của Fig.11, giá trị thu được bằng cách lấy tổng các giá trị S tương ứng ở nhóm con, mà các trọng số khác nhau được áp dụng vào đó, có thể được sử dụng làm giá trị s_{group} của nhóm con.

Theo cách khác, giá trị S ở vị trí cụ thể ở nhóm con có thể được sử dụng làm giá trị s_{group} của nhóm con. Ví dụ, như được thể hiện trên (c) của Fig.11, khi kích thước của nhóm con của khối hiện thời là 4×4 , giá trị S tại vị trí s_{10} có thể được sử dụng làm giá trị s_{group} của nhóm con. Thông tin về vị trí cụ thể có thể được xác định trước ở bộ mã hoá/bộ giải mã hoặc có thể được báo hiệu thông qua dòng bit hoặc có thể được suy ra dựa trên tham số mã hoá (kích thước, hình dạng, v.v.) của khối hiện thời.

Fig.12 là hình vẽ minh hoạ một phương án của tổng trọng số chỉ giá trị S ở vị trí cụ thể ở nhóm con, để thu được nhóm con s_{group} .

Như được thể hiện ở (a) đến (d) của Fig.12, giá trị thu được bằng tổng trọng số chỉ giá trị S ở vị trí cụ thể ở nhóm con có thể được sử dụng làm S_{group} .

Các vector hiệu chỉnh chuyển động v_x và v_y của đơn vị nhóm con có thể thu được như được thể hiện trong Phương trình 7 sử dụng giá trị S_{group} của đơn vị nhóm con thu được bởi phương pháp trên đây. Giá trị độ dịch BIO tương ứng với $\frac{\Delta G_x \cdot v_x + \Delta G_y \cdot v_y}{2}$ trong Phương trình 6 ở mỗi vị trí điểm ảnh ở nhóm con có thể được tính bằng cách sử dụng giá trị gradien ở mỗi vị trí điểm ảnh ở nhóm con và các vector hiệu chỉnh chuyển động v_x và v_y . Khi tính toán giá trị độ dịch BIO, đối với vị trí điểm ảnh mà tại đó gradien không được tính, như được thể hiện ở (d) của Fig.9, giá trị gradien được tính bên trong khối có thể được sao chép và được sử dụng để tính toán.

Độ dịch BIO có thể được tính theo các đơn vị nhóm con sử dụng vector hiệu chỉnh chuyển động được suy ra theo các đơn vị nhóm con, giá trị đại diện của các giá trị gradien ở các vị trí điểm ảnh tương ứng ở nhóm con và giá trị đại diện của các giá trị điểm ảnh ở nhóm con, và cùng độ dịch BIO có thể được áp dụng cho mỗi vị trí điểm ảnh ở nhóm con. Giá trị đại diện của các giá trị gradien ở nhóm con có thể có nghĩa là ít nhất một trong số giá trị tối thiểu, giá trị tối đa, giá trị trung bình, giá trị trung bình được lấy trọng số, giá trị thường xuyên nhất, giá trị được nội suy hoặc giá trị trung bình của các giá trị gradien.

Giá trị đại diện của các giá trị điểm ảnh ở nhóm con có thể có nghĩa là ít nhất một trong số giá trị tối thiểu, giá trị tối đa, giá trị trung bình, giá trị trung bình được lấy trọng số, giá trị thường xuyên nhất, giá trị được nội suy hoặc giá trị trung bình của các giá trị điểm ảnh.

Giá trị đại diện của các giá trị độ dịch BIO thu được ở các vị trí điểm ảnh tương ứng ở nhóm con có thể thu được và cùng giá trị độ dịch BIO có thể được áp dụng cho

mỗi vị trí điểm ảnh ở nhóm con. Giá trị đại diện có thể có nghĩa là ít nhất một trong số giá trị tối thiểu, giá trị tối đa, giá trị trung bình, giá trị trung bình được lấy trọng số, giá trị thường xuyên nhất, giá trị được nội suy hoặc giá trị trung bình của các giá trị độ dịch BIO.

Các vector hiệu chỉnh chuyển động v_x và v_y của đơn vị nhóm con có thể được tính bằng cách sử dụng các vector hiệu chỉnh chuyển động v_x và v_y được tính theo đơn vị điểm ảnh ở nhóm con.

Ví dụ, khi kích thước của nhóm con là 2×2 , v_x và v_y của nhóm con có thể được tính như được thể hiện trong Phương trình 26 dưới đây.

Phương trình 26

$$V_x = average(V_{x0}, V_{x1}, V_{x2}, V_{x3}), \quad V_y = average(V_{y0}, V_{y1}, V_{y2}, V_{y3})$$

$$V_x = min(V_{x0}, V_{x1}, V_{x2}, V_{x3}), \quad V_y = min(V_{y0}, V_{y1}, V_{y2}, V_{y3})$$

$$V_x = max(V_{x0}, V_{x1}, V_{x2}, V_{x3}), \quad V_y = max(V_{y0}, V_{y1}, V_{y2}, V_{y3})$$

Đạo hàm của v_x và v_y của đơn vị nhóm con có thể được xác định dựa trên kích thước của khối hiện thời. Đơn vị nhóm con có thể được xác định dựa trên so sánh giữa kích thước của khối hiện thời và ngưỡng định trước. Ngưỡng định trước có thể có nghĩa là kích thước tham chiếu để xác định đạo hàm của v_x và v_y . Điều này có thể được biểu hiện dưới dạng ít nhất một trong số giá trị tối thiểu hoặc giá trị tối đa. Ngưỡng định trước có thể là giá trị cố định được xác định trước ở bộ mã hoá/bộ giải mã, có thể được suy ra khác nhau dựa trên tham số mã hoá (ví dụ, kích thước của vector chuyển động, v.v.) của khối hiện thời hoặc có thể được báo hiệu thông qua dòng bit (ví dụ, trình tự, ảnh, phiên, cấp độ khối, v.v.).

Ví dụ, v_x và v_y có thể được tính theo đơn vị các khối con đối với khối có tích số của các chiều dài ngang và dọc bằng hoặc lớn hơn 256 và có thể được tính theo đơn vị điểm ảnh đối với các khối khác.

Ví dụ, v_x và v_y có thể được tính theo đơn vị các khối con đối với khối có các chiều dài tối thiểu là các chiều dài theo hướng ngang và dọc, là bằng hoặc lớn hơn 8, và có thể được tính theo đơn vị điểm ảnh đối với các khối khác.

v_x và v_y của đơn vị nhóm con có thể được sử dụng để tính độ dịch BIO bằng cách suy ra chỉ v_x hoặc v_y thông qua so sánh về kích thước giữa các giá trị gradient theo hướng ngang và giá trị gradient theo hướng dọc.

Ví dụ, khi tổng của các giá trị tuyệt đối của các giá trị gradient ngang cho khối dự đoán tham chiếu L0 và các giá trị gradient ngang cho khối dự đoán tham chiếu L1 là lớn hơn tổng của các giá trị tuyệt đối của các giá trị gradient dọc cho khối dự đoán tham chiếu L0 và các giá trị gradient dọc cho khối dự đoán tham chiếu L1, chỉ v_x có thể được tính và được sử dụng để tính độ dịch BIO. Trong trường hợp này, giá trị v_y có thể có nghĩa là 0.

Ví dụ, khi tổng của các giá trị tuyệt đối của giá trị gradient dọc cho khối dự đoán tham chiếu L0 và các giá trị gradient dọc cho khối dự đoán tham chiếu L1 là lớn hơn tổng của các giá trị tuyệt đối của các giá trị gradient ngang cho khối dự đoán tham chiếu L0 và giá trị gradient ngang cho khối dự đoán tham chiếu L1, chỉ v_y có thể được tính và được sử dụng để tính độ dịch BIO. Trong trường hợp này, giá trị v_x có thể có nghĩa là 0.

Giá trị s_{group} của đơn vị nhóm con có thể được tính từ các giá trị S được tính theo đơn vị điểm ảnh xem xét đến các giá trị gradient của các vị trí điểm ảnh lân cận cho

khôi hiện thời cùng nhau.

Fig.13 là hình vẽ minh hoạ một phương án của việc tính toán giá trị S .

Giá trị S ở vị trí $(0, 0)$ phía trên bên trái ở khối hiện thời có thể được tính bằng cách áp dụng cửa sổ 5×5 cho vị trí tương ứng và xem xét giá trị gradient của các vị trí điểm ảnh lân cận và giá trị gradient ở vị trí hiện thời cùng nhau. Giá trị gradient ở vị trí tương ứng với ở bên ngoài của khối hiện thời có thể được tính bằng cách sử dụng giá trị gradient ở khối hiện thời như được thể hiện trên (a) của Fig.13 hoặc có thể được tính trực tiếp và được sử dụng. Giá trị S ở vị trí khác ở khối hiện thời có thể được tính toán như nhau.

Giá trị S_{group} của đơn vị nhóm con ở khối hiện thời có thể được tính bằng cách áp dụng các trọng số khác nhau theo vị trí. Lúc này, chỉ giá trị gradient ở khối hiện thời có thể được sử dụng không cần mở rộng khối.

Ví dụ, khi kích thước của nhóm con là 2×2 và cửa sổ 5×5 được áp dụng cho mỗi vị trí điểm ảnh, giá trị S_{group} của nhóm con có thể được tính bằng cách áp dụng bảng trọng số 6×6 cho các giá trị S được tính xem xét đến giá trị gradient của các vị trí điểm ảnh lân cận như được thể hiện trên (b) của Fig.13.

Ví dụ, khi kích thước của nhóm con là 4×4 và cửa sổ 5×5 được áp dụng cho mỗi vị trí điểm ảnh, giá trị S_{group} của nhóm con có thể được tính bằng cách áp dụng bảng trọng số 8×8 cho các giá trị S được tính xem xét đến các giá trị gradient của các vị trí điểm ảnh lân cận như được thể hiện trên (c) của Fig.13.

Ví dụ, khi kích thước của nhóm con là 8×8 và cửa sổ 5×5 được áp dụng cho mỗi vị trí điểm ảnh, giá trị S_{group} của nhóm con có thể được tính bằng cách áp dụng bảng trọng số 12×12 cho các giá trị S được tính xem xét đến các giá trị gradient của các vị trí điểm ảnh lân cận như được thể hiện ở (d) của Fig.13.

Fig.14 là hình vẽ minh họa một phương án của việc tính toán S_{group} khi kích thước của nhóm con là 4×4 . (a) của Fig.14 chỉ ra các gradien ở vị trí điểm ảnh và các vị trí điểm ảnh lân cận trong khối 4×4 . (b) của Fig.14 chỉ ra các giá trị S ở vị trí điểm ảnh và các vị trí điểm ảnh lân cận trong khối 4×4 .

Ví dụ, khi kích thước của nhóm con là 4×4 , như được thể hiện trên Fig.14, S_{group} có thể được tính bằng tổng của tất cả các giá trị S ở các vị trí thu được từ các gradien thu được tại các vị trí điểm ảnh lân cận cũng như vị trí điểm ảnh của khu vực khối hiện thời. Ví dụ, Phương trình 27 dưới đây có thể được sử dụng. Lúc này, các trọng số ở các vị trí tương ứng có thể là giá trị được xác định trước như nhau (ví dụ, 1) hoặc các trọng số khác nhau có thể được áp dụng. Khi giá trị S ở vị trí điểm ảnh lân cận là không sẵn có, S_{group} có thể được tính bằng cách thêm giá trị S lân cận sẵn có vào các giá trị S ở nhóm con hiện thời. Khi vị trí điểm ảnh lân cận được đặt ở bên ngoài biên của khu vực khối và là không sẵn có, vị trí điểm ảnh lân cận có thể được sử dụng sau khi được đệm với giá trị S của biên khu vực khối gần. Khi vị trí điểm ảnh lân cận được đặt ở bên ngoài biên của khu vực khối và gradien và giá trị điểm ảnh là không sẵn có, giá trị S ở vị trí có thể được tính bằng cách đệm giá trị gradien và giá trị điểm ảnh của biên khu vực khối gần.

Phương trình 27

$$S_{\text{group}} = \left(\sum_{i=-1}^4 \sum_{j=-1}^4 S_{1i} S_{1j}, \sum_{i=-1}^4 \sum_{j=-1}^4 S_{2i} S_{2j}, \sum_{i=-1}^4 \sum_{j=-1}^4 S_{3i} S_{3j}, \sum_{i=-1}^4 \sum_{j=-1}^4 S_{5i} S_{5j}, \sum_{i=-1}^4 \sum_{j=-1}^4 S_{6i} S_{6j} \right)$$

Theo phương án được mô tả ở trên, kích thước và trọng số của bảng trọng số có thể thay đổi tùy thuộc vào kích thước của cửa sổ $M \times N$ được áp dụng cho mỗi vị trí điểm ảnh. M và N là các số tự nhiên lớn hơn 0 và M và N có thể giống nhau hoặc khác nhau.

Bằng cách áp dụng V_x và V_y được tính theo các đơn vị nhóm con cho thông tin chuyển động thứ nhất và thông tin chuyển động thứ hai, thông tin chuyển động của khối hiện thời có thể được cập nhật và được lưu trữ theo các đơn vị nhóm con và sau đó được

sử dụng cho khối mục tiêu tiếp theo. Khi vector chuyển động được cập nhật theo các đơn vị nhóm con, thông tin chuyển động của khối hiện thời có thể được cập nhật sử dụng chỉ các vector hiệu chỉnh chuyển động V_x và V_y của vị trí nhóm con định trước. Như được thể hiện trên (a) của Fig.10, khi kích thước của khối mục tiêu là 16×16 và kích thước của nhóm con là 4×4 , vector chuyển động thu được bằng cách áp dụng chỉ vector hiệu chỉnh chuyển động của nhóm con thứ nhất của bên trái phía trên cho vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai của khối hiện thời có thể được lưu trữ làm vector chuyển động của khối hiện thời.

Sau đây, việc suy ra vector chuyển động của thành phần sắc độ sẽ được mô tả.

Theo một phương án, vector chuyển động thu được bằng cách áp dụng vector hiệu chỉnh chuyển động (V_x , V_y) được tính theo các đơn vị nhóm con từ thành phần độ chói cho vector chuyển động của thành phần sắc độ có thể được sử dụng trong quy trình bù chuyển động đối với thành phần sắc độ.

Theo cách khác, vector chuyển động thu được bằng cách áp dụng vector hiệu chỉnh chuyển động của nhóm con của vị trí tương đối định trước cho các vector chuyển động thứ nhất và thứ hai của khối hiện thời có thể được sử dụng làm vector chuyển động của thành phần sắc độ.

Fig.15 là hình vẽ minh hoạ một phương án của việc suy ra vector chuyển động của thành phần sắc độ dựa trên thành phần độ chói.

Như được thể hiện trên Fig.15, khi kích thước của khối mục tiêu hiện thời là 8×8 và kích thước của nhóm con là 4×4 , vector chuyển động của khối sắc độ có thể là vector chuyển động thu được bằng cách áp dụng các vector hiệu chỉnh chuyển động V_x và V_y của khối con ④ cho vector chuyển động thứ nhất MV_{0x} , MV_{0y} và vector chuyển động thứ hai MV_{1x} , MV_{1y} của khối mục tiêu hiện thời. Tức là, vector chuyển động của thành phần

sắc độ có thể được suy ra như được thể hiện trong Phương trình 28 dưới đây.

Phương trình 28

$$\text{Vector chuyển động thứ nhất} = (MV_{0x} + V_x, MV_{0y} + V_y),$$

$$\text{Vector chuyển động thứ hai} = (MV_{1x} + V_x, MV_{1y} + V_y)$$

Khi vector hiệu chỉnh chuyển động để tính toán vector chuyển động của khối sắc độ, vector hiệu chỉnh chuyển động của khối con khác có thể được sử dụng thay vì vector hiệu chỉnh chuyển động của khối con (4). Theo cách khác, ít nhất một trong số giá trị tối đa, giá trị tối thiểu, giá trị ở giữa, giá trị trung bình, giá trị trung bình được lấy trọng số hoặc giá trị thường xuyên nhất của các vector hiệu chỉnh chuyển động của hai hoặc hơn hai trong số các khối con (1) đến (4) có thể được sử dụng.

Vector chuyển động thu được bằng cách áp dụng các vector hiệu chỉnh chuyển động V_x và V_y được tính từ thành phần độ chói theo các đơn vị nhóm con cho các thành phần sắc độ C_b và C_r có thể được sử dụng trong quy trình bù chuyển động đối với thành phần sắc độ.

Fig.16 là hình vẽ ví dụ minh họa quy trình bù chuyển động đối với thành phần sắc độ.

Như được thể hiện trên Fig.16, khi kích thước của đơn vị khối con của khối độ chói là 4×4 , mỗi trong số các khối sắc độ tương ứng C_b và C_r có nhóm con có kích thước là 2×2 và vector hiệu chỉnh chuyển động của mỗi nhóm con trong khối sắc độ có thể sử dụng vector hiệu chỉnh chuyển động của nhóm con của khối độ chói tương ứng.

Ví dụ, các vector hiệu chỉnh chuyển động V_{cx1} và V_{cy1} của nhóm con thứ nhất của khối sắc độ C_b và C_r có thể sử dụng các vector hiệu chỉnh chuyển động V_{x1} và V_{y1} của nhóm con thứ nhất của khối độ chói tương ứng.

Sử dụng giá trị vector chuyển động thu được theo các đơn vị nhóm con của các

thành phần sắc độ Cb và Cr và các giá trị điểm ảnh của các thành phần sắc độ Cb và Cr được tái cấu trúc, tương tự với thành phần độ chói, độ dịch BIO có thể được tính theo các đơn vị nhóm con của các thành phần sắc độ Cb và Cr. Lúc này, Phương trình 29 dưới đây có thể được sử dụng.

Phương trình 29

$$C_t = \frac{C_{t0} + C_{t1}}{2} + \frac{(G_{cx0} \cdot V_{cx0} - G_{cx1} \cdot V_{cx1}) + (G_{cy0} \cdot V_{cy0} - G_{cy1} \cdot V_{cy1})}{2}$$

$$= \frac{C_{t0} + C_{t1}}{2} + \frac{\Delta G_{cx} \cdot V_{cx} + \Delta G_{cy} \cdot V_{cy}}{2}$$

$$\Delta G_{cx} = G_{cx0} - G_{cx1}, \Delta G_{cy} = G_{cy0} - G_{cy1}$$

Trong Phương trình nêu trên, ΔG_{cx} , ΔG_{cy} có thể thu được từ các điểm ảnh được tái cấu trúc của các điểm ảnh tham chiếu của các thành phần sắc độ Cb và Cr.

Ví dụ, G_{cx} , G_{cy} tại vị trí giá trị điểm ảnh ở nhóm con thứ hai của thành phần sắc độ được chỉ ra trên Fig.16 có thể thu được như sau.

G_c của thành phần x tại vị trí P_2 có thể được tính bằng khác biệt giữa giá trị điểm ảnh tại vị trí P_1 và giá trị điểm ảnh tại vị trí P_3 .

G_c của thành phần x tại vị trí P_3 có thể được tính thông qua khác biệt giữa giá trị điểm ảnh tại vị trí P_2 và giá trị điểm ảnh tại vị trí P_3 .

G_c của thành phần y tại vị trí P_2 có thể được tính thông qua khác biệt giữa giá trị điểm ảnh tại vị trí P_6 và giá trị điểm ảnh tại vị trí P_2 .

G_c của thành phần y tại vị trí P_6 có thể được tính thông qua khác biệt giữa giá trị điểm ảnh tại vị trí P_2 và giá trị điểm ảnh tại vị trí P_{10} .

Bộ mã hoá có thể xác định liệu BIO có được thực hiện đối với khối hiện thời hay không và sau đó mã hoá (ví dụ, mã hoá entropy) thông tin thể hiện liệu BIO có được

thực hiện hay không. Liệu BIO có được thực hiện hay không có thể được xác định thông qua so sánh về giá trị biến dạng giữa giá trị dự đoán trước khi BIO được áp dụng và tín hiệu dự đoán sau khi BIO được áp dụng. Bộ giải mã có thể giải mã (ví dụ, giải mã entropy) thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện từ dòng bit và thực hiện BIO theo thông tin nhận được hay không. Ngoài ra, thông tin thể hiện liệu BIO có được kích hoạt hay không có thể được báo hiệu ở cấp độ cao hơn (trình tự, ảnh, phiên, CTU, v.v.). Ví dụ, chỉ khi thông tin thể hiện liệu BIO có được kích hoạt hay không thể hiện việc kích hoạt BIO, thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không có thể được xác định.

Thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không có thể được mã hóa/giải mã entropy dựa trên tham số mã hoá của khối hiện thời.

Theo cách khác, việc mã hóa/giải mã của thông tin biểu thị liệu BIO có được thực hiện hay không có thể được bỏ qua dựa trên tham số mã hoá của khối hiện thời. Tức là, thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không có thể được xác định dựa trên tham số mã hoá của khối hiện thời. Ở đây, tham số mã hoá có thể bao gồm ít nhất một trong số chế độ dự đoán, độ chính xác bù chuyển động, kích thước và hình dạng của khối hiện thời, dạng phân vùng (phân vùng cây tứ phân, phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân), loại ảnh, chế độ bù chuyển động toàn cầu hoặc chế độ hiệu chỉnh chuyển động ở bộ giải mã.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể xác định độ chính xác của bù chuyển động sử dụng tín hiệu dự đoán được tạo ra bằng cách thực hiện bù chuyển động dựa trên thông tin chuyển động thứ nhất của khối hiện thời và tín hiệu dự đoán được tạo ra bằng cách thực hiện bù chuyển động dựa trên thông tin chuyển động thứ hai. Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể xác định độ chính xác của bù chuyển động dựa trên tín hiệu khác biệt giữa hai tín hiệu dự đoán và dựa trên so sánh giữa tín hiệu khác biệt và ngưỡng định trước. Tín hiệu khác biệt có thể có nghĩa là giá trị SAD giữa hai tín hiệu dự đoán.

Ngưỡng định trước có thể có nghĩa là giá trị tham chiếu để xác định độ chính xác của tín hiệu khác biệt để xác định liệu BIO có được thực hiện hay không. Điều này có thể được biểu hiện dưới dạng ít nhất một trong số giá trị tối thiểu hoặc giá trị tối đa. Ngưỡng định trước có thể là giá trị cố định được xác định trước ở bộ mã hoá/bộ giải mã, có thể được xác định bởi các tham số mã hoá như kích thước, hình dạng và độ sâu bit của khối hiện thời, và có thể được báo hiệu tại cấp độ SPS, PPS, tiêu đề phiên, lát, CTU hoặc CU.

Ngoài ra, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể xác định liệu BIO có được thực hiện theo đơn vị các khối con của khối hiện thời hay không. Bộ mã hoá/bộ giải mã có thể xác định liệu BIO có được thực hiện theo đơn vị các khối con dựa trên so sánh giữa ngưỡng định trước và tín hiệu khác biệt giữa hai tín hiệu dự đoán tương ứng với khối con ở mỗi đơn vị khối con hay không. Ngưỡng định trước được sử dụng trong đơn vị khối con có thể là bằng hoặc khác với ngưỡng được sử dụng trong đơn vị khối. Điều này có thể được biểu hiện dưới dạng ít nhất một trong số giá trị tối thiểu hoặc giá trị tối đa. Ngưỡng định trước có thể là giá trị cố định được xác định trước ở bộ mã hoá/bộ giải mã, có thể được xác định bởi các tham số mã hoá như kích thước, hình dạng và độ sâu bit của khối hiện thời, và có thể được báo hiệu tại cấp độ SPS, PPS, tiêu đề phiên, lát, CTU hoặc CU. Ví dụ, khi SAD của khối con của khối hiện thời nhỏ hơn ngưỡng được xác định dựa trên kích thước của khối hiện thời (ví dụ, $2 \times$ chiều dài (chiều rộng) hướng ngang của khối con $\times$ chiều dài (chiều cao) hướng dọc của khối con), BIO có thể không được áp dụng cho khối con hiện thời.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể luôn áp dụng BIO không cần mã hoá/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không, khi khối hiện thời là ở chế độ hợp nhất.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể mã hoá/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện và thực hiện BIO theo thông tin này hay không, khi khối

hiện thời là ở chế độ AMVP.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể luôn áp dụng BIO không cần mã hóa/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không, khi khởi hiện thời ở chế độ AMVP.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không luôn luôn áp dụng BIO không cần mã hóa/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không, khi khởi hiện thời ở chế độ AMVP.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể mã hoá/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện và thực hiện BIO theo thông tin tương ứng hay không, khi khởi hiện thời là ở chế độ hợp nhất.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể luôn áp dụng BIO không cần mã hóa/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không, khi khởi hiện thời ở chế độ AMVP và việc bù chuyển động đơn vị 1/4-điểm ảnh (một phần tư) được thực hiện. Ngoài ra, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể mã hoá/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện và thực hiện BIO theo thông tin tương ứng hay không, khi khởi hiện thời ở chế độ AMVP và việc bù chuyển động đơn vị điểm ảnh số nguyên (một điểm ảnh hoặc bốn điểm ảnh) được thực hiện.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không luôn luôn áp dụng BIO không cần mã hóa/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không, khi khởi hiện thời là ở chế độ AMVP và việc bù chuyển động đơn vị 1/4-điểm ảnh (một phần tư) được thực hiện. Ngoài ra, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không luôn luôn áp dụng BIO không cần mã hóa/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không, khi khởi hiện thời ở chế độ AMVP và việc bù chuyển động đơn vị điểm ảnh số nguyên (một điểm ảnh hoặc bốn điểm ảnh) được thực hiện.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể luôn luôn áp dụng BIO không cần mã

hoá/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện hay không, khi khối hiện thời ở chế độ AMVP và việc bù chuyển động đơn vị điểm ảnh số nguyên (một điểm ảnh hoặc bốn điểm ảnh) được thực hiện. Ngoài ra, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể mã hoá/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện và thực hiện BIO theo thông tin tương ứng hay không, khi việc bù chuyển động đơn vị 1/4-điểm ảnh (một phần tư) được thực hiện.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể mã hoá/giải mã mục nhập thông tin thể hiện liệu BIO có được thực hiện và thực hiện BIO theo thông tin tương ứng, khi khối hiện thời ở chế độ AMVP và có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 256 điểm ảnh độ chói. Khi điều kiện không được thoả mãn, BIO có thể luôn luôn được thực hiện.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không luôn luôn thực hiện BIO, khi khối hiện thời ở trong chế độ dự đoán kết hợp liên ảnh-nội ảnh.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không luôn luôn thực hiện BIO khi khối hiện thời ở chế độ dự đoán chuyển động dựa trên mô hình chuyển động afin. Chế độ dự đoán chuyển động dựa trên mô hình chuyển động afin có thể tương ứng với trường hợp mà tại đó giá trị tham số mã hoá MotionModelIdcvalue là giá trị khác không.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không luôn luôn thực hiện BIO khi khối hiện thời là ở chế độ khác biệt vector chuyển động đối xứng. Chế độ khác biệt vector chuyển động đối xứng có thể có nghĩa là chế độ mà trong đó các giá trị -MVD0x và -MVD0y thu được bằng cách phản chiếu, theo hướng L1, các giá trị thành phần ngang và dọc MVD0x và MVD0y của giá trị khác biệt vector chuyển động theo hướng L0 được sử dụng làm giá trị khác biệt vector chuyển động theo hướng L1, không cần mã hoá/giải mã entropy giá trị khác biệt vector chuyển động theo hướng L1.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO, khi kích thước của khối hiện thời bằng hoặc nhỏ hơn kích thước định trước.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO, khi chiều dài (chiều cao) hướng dọc của khối hiện thời là 4.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO khi chiều dài (chiều rộng) hướng ngang của khối hiện thời là 4 và chiều dài (chiều cao) hướng dọc của khối hiện thời là 8.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO khi chiều dài (chiều cao) hướng dọc của khối hiện thời nhỏ hơn 8.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO khi chiều dài (chiều rộng) hướng ngang của khối hiện thời nhỏ hơn 8.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO khi diện tích của khối hiện thời nhỏ hơn 128.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO khi kích thước của khối hiện thời nhỏ hơn hoặc bằng kích thước định trước và phân vùng cây nhị phân được thực hiện.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO khi kích thước của khối hiện thời nhỏ hơn hoặc bằng kích thước định trước và phân vùng cây tam phân được thực hiện.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO, khi khối hiện thời ở chế độ bù sáng, chế độ afin, chế độ hợp nhất khối con, chế độ hiệu chỉnh thông tin chuyển động ở bộ giải mã (ví dụ, PMMVD (suy ra vector chuyển động phù hợp với hình mẫu), DMVR (tính chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã)), hoặc chế độ tham chiếu ảnh hiện thời (CPR) mà trong đó dự đoán liên ảnh được thực hiện bằng cách tham chiếu ảnh hiện thời bao gồm khối hiện thời hoặc điểm ảnh được tái cấu trúc ở CTU bao gồm khối hiện thời.

Bộ mã hoá/bộ giải mã có thể xác định liệu BIO có được thực hiện dựa trên ảnh tham chiếu của khối hiện thời hay không.

Ví dụ, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể thực hiện BIO, khi các ảnh tham chiếu của khối hiện thời là tất cả các ảnh tham chiếu ngắn hạn. Ngược lại, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể không thực hiện BIO, khi ít nhất một trong số các ảnh tham chiếu của khối hiện thời không phải là ảnh tham chiếu ngắn hạn.

Liệu BIO có được áp dụng cho khối mục tiêu hiện thời hay không có thể được xác định theo thông tin về được giải mã entropy ở ít nhất một trong số đơn vị CTU hoặc đơn vị con CTU. Lúc này, đơn vị con có thể bao gồm ít nhất một trong số đơn vị con CTU, đơn vị CU hoặc đơn vị PU.

Ví dụ, khi kích thước khối CTU là 128×128 và thông tin về BIO được giải mã entropy ở đơn vị khối 32×32 mà là đơn vị con CTU, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể thực hiện BIO dựa trên thông tin về BIO được giải mã entropy theo đơn vị các khối 32×32 đối với khối thuộc về khối 32×32 và có kích thước nhỏ hơn đơn vị khối 32×32 .

Ví dụ, khi độ sâu khối của CTU là 0 và thông tin về BIO được giải mã entropy ở đơn vị con của đơn vị con CTU có độ sâu khối là 1, bộ mã hoá/bộ giải mã có thể thực hiện BIO dựa trên thông tin về BIO được giải mã entropy ở đơn vị con của CTU có độ sâu khối là 1 đối với khối được bao gồm trong đơn vị con của CTU và có độ sâu khối là 1 hoặc lớn hơn.

Tín hiệu mẫu dự đoán cuối cùng của khối hiện thời có thể được tạo ra sử dụng tổng có trọng số của tín hiệu mẫu dự đoán $P_{\text{optical flow}}$ thu được thông qua BIO và tín hiệu dự đoán $P_{\text{conventional bi-prediction}}$ thu được thông qua dự đoán hai hướng hiện có. Lúc này, Phương trình 30 dưới đây có thể được sử dụng.

Phương trình 30

$$P = (1 - \sigma)P_{\text{conventional bi-prediction}} + \sigma P_{\text{Optical flow}}$$

Trong Phương trình nêu trên, các trọng số σ hoặc $1 - \sigma$ được áp dụng cho các khối có thể bằng nhau và có thể được xác định khác nhau theo tham số mã hoá của khối hiện thời. Tham số mã hoá có thể bao gồm ít nhất một trong số chế độ dự đoán, độ chính xác bù chuyển động, kích thước và hình dạng của khối hiện thời, dạng phân vùng (phân vùng cây tứ phân, phân vùng cây nhị phân hoặc phân vùng cây tam phân), chế độ bù chuyển động toàn cầu, chế độ hiệu chỉnh chuyển động ở bộ giải mã, hoặc lớp của ảnh hiện thời, mà khối hiện thời thuộc về.

Ví dụ, trọng số σ có thể thay đổi tùy thuộc vào liệu khối hiện thời ở chế độ hợp nhất hay chế độ AMVP.

Ví dụ, khi khối hiện thời là ở chế độ AMVP, trọng số σ có thể thay đổi tùy thuộc vào liệu có chênh lệch vector chuyển động đơn vị 1/4 điểm ảnh (một phần tư) MVD hay chênh lệch vector chuyển động đơn vị số nguyên MVD.

Ví dụ, khi khối hiện thời là ở chế độ hợp nhất, trọng số σ có thể thay đổi theo chế độ afin, chế độ bù sáng, chế độ hiệu chỉnh thông tin chuyển động ở bộ giải mã (ví dụ, PMMVD hoặc DMVR).

Ví dụ, trọng số σ có thể thay đổi theo kích thước và/hoặc hình dạng của khối hiện thời.

Ví dụ, trọng số σ có thể thay đổi theo lớp thời gian của ảnh hiện thời, mà khối hiện thời thuộc vào.

Ví dụ, khi BIO được áp dụng cho khối hiện thời theo các đơn vị nhóm con, trọng số σ có thể thay đổi theo các đơn vị nhóm con.

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã hình ảnh theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu Fig.21, bộ giải mã có thể xác định liệu khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng (S2110) hay không, dựa trên khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời và ảnh hiện thời và khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ hai của ảnh hiện thời và ảnh hiện thời.

Ví dụ, khi khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh hiện thời và khoảng cách giữa ảnh tham chiếu thứ hai và ảnh hiện thời là không giống nhau, bộ giải mã có thể xác định rằng khối hiện thời không ở trong chế độ luồng quang hai hướng.

Trong khi đó, bộ giải mã có thể xác định liệu khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng hay không dựa trên loại ảnh tham chiếu của khối hiện thời.

Ví dụ, khi ít nhất một trong số loại ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời hoặc loại ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời không phải là ảnh tham chiếu ngắn hạn, bộ giải mã có thể xác định rằng khối hiện thời không ở trong chế độ luồng quang hai hướng.

Ngoài ra, bộ giải mã có thể xác định liệu khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng hay không dựa trên kích thước của khối hiện thời.

Ngoài ra, khi khối hiện thời ở trong chế độ luồng quang hai hướng (S2110-Đúng (Yes)), bộ giải mã có thể tính toán thông tin gradient của các mẫu dự đoán của khối hiện thời. Cụ thể, bộ giải mã có thể tính toán thông tin gradient sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với mẫu dự đoán. Lúc này, khi mẫu lân cận được đặt ở bên ngoài khu vực của khối hiện thời, giá trị mẫu của vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với mẫu lân cận có thể được sử dụng làm giá trị của mẫu lân cận.

Trong khi đó, thông tin gradient có thể được tính theo đơn vị các khối con có kích thước định trước.

Ngoài ra, bộ giải mã có thể tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời sử dụng thông tin gradien tính được (S2130).

Để suy ra cùng kết quả dự đoán như bộ giải mã trong bộ mã hoá, phương pháp mã hóa hình ảnh bằng phương pháp giải mã hình ảnh của Fig.21 có thể được thực hiện.

Dòng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh của sáng chế có thể được lưu trữ tạm thời trong vật ghi đọc được bằng máy tính không tạm thời và có thể là dòng bit được mã hoá bởi phương pháp mã hóa hình ảnh được mô tả ở trên.

Cụ thể, vật ghi đọc được bằng máy tính không tạm thời lưu trữ dòng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh. Phương pháp mã hoá hình ảnh có thể bao gồm xác định xem khối hiện thời có ở chế độ luồng quang hai hướng (BIO) hay không, tính toán thông tin gradien của các mẫu dự đoán của khối hiện thời khi khối hiện thời ở trong chế độ BIO, và tạo ra khối dự đoán của khối hiện thời sử dụng thông tin gradien tính được. Việc tính toán thông tin gradien của các mẫu dự đoán của khối hiện thời bao gồm tính toán thông tin gradien sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với các mẫu dự đoán.

Các phương án trên đây có thể được thực hiện theo cùng một phương pháp trong bộ mã hóa và bộ giải mã.

Ít nhất một phương án hoặc tổ hợp của các phương án ở trên có thể được sử dụng để mã hóa/giải mã video.

Trình tự áp dụng vào phương án nêu trên có thể khác nhau giữa bộ mã hóa và bộ giải mã, hoặc trình tự áp dụng vào phương án nêu trên có thể giống nhau trong bộ mã hóa và bộ giải mã.

Phương án nêu trên có thể được thực hiện trên mỗi tín hiệu độ chói và tín hiệu sắc độ, hoặc phương án nêu trên có thể được thực hiện đồng nhất trên tín hiệu độ chói và tín hiệu sắc độ.

Dạng khối mà các phương án nêu trên của sáng chế được áp dụng vào có thể có dạng hình vuông hoặc dạng không phải hình vuông.

Phương án nêu trên của sáng chế có thể được áp dụng tùy thuộc vào kích thước của ít nhất một trong số khối mã hóa, khối dự đoán, khối biến đổi, khối, khối hiện thời, đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán, đơn vị biến đổi, đơn vị, và đơn vị hiện thời. Ở đây, kích thước này có thể được xác định là kích thước nhỏ nhất hoặc kích thước lớn nhất hoặc cả hai kích thước sao cho các phương án nêu trên được áp dụng vào, hoặc có thể được xác định là kích thước không đổi mà phương án nêu trên được áp dụng vào. Ngoài ra, theo các phương án nêu trên, phương án thứ nhất có thể được áp dụng vào kích thước thứ nhất, và phương án thứ hai có thể được áp dụng vào kích thước thứ hai. Nói cách khác, các phương án nêu trên có thể được áp dụng kết hợp tùy thuộc vào kích thước. Ngoài ra, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi kích thước lớn hơn hoặc bằng kích thước nhỏ nhất và nhỏ hơn hoặc bằng kích thước lớn nhất. Nói cách khác, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi kích thước khối nằm trong khoảng nhất định.

Ví dụ, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi kích thước của khối hiện thời bằng 8×8 hoặc lớn hơn. Ví dụ, các phương án nêu trên có thể được áp dụng chỉ khi kích thước của khối hiện thời bằng 4×4 . Ví dụ, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi kích thước của khối hiện thời bằng 16×16 hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi kích thước của khối hiện thời lớn hơn hoặc bằng 16×16 và nhỏ hơn hoặc bằng 64×64 .

Các phương án trên đây của sáng chế có thể được áp dụng tùy thuộc vào tầng thời gian. Để nhận dạng tầng thời gian mà các phương án nêu trên có thể được áp dụng vào, thì mã nhận dạng tương ứng có thể được báo hiệu, và các phương án nêu trên có thể được áp dụng vào tầng thời gian cụ thể được nhận dạng bởi mã nhận dạng tương ứng. Ở đây, mã nhận dạng có thể được xác định là tầng thấp nhất hoặc tầng cao nhất hoặc cả hai tầng mà phương án nêu trên có thể được áp dụng vào, hoặc có thể được xác

định để chỉ báo tăng cụ thể mà phương án này được áp dụng vào. Ngoài ra, tăng thời gian cố định mà phương án này được áp dụng có thể được xác định.

Ví dụ, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi tăng thời gian của hình ảnh hiện thời là tăng thấp nhất. Ví dụ, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi mã nhận dạng tăng thời gian của hình ảnh hiện thời bằng 1. Ví dụ, các phương án nêu trên có thể được áp dụng khi tăng thời gian của hình ảnh hiện thời là tăng cao nhất.

Kiểu phiên hoặc kiểu nhóm lát mà các phương án nêu trên của sáng chế được áp dụng vào có thể được xác định, và các phương pháp nêu trên này có thể được áp dụng tùy thuộc vào kiểu phiên hoặc kiểu nhóm lát tương ứng.

Theo các phương án được mô tả ở trên, các phương pháp được mô tả dựa trên các lưu đồ với chuỗi của các bước hoặc các đơn vị, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở thứ tự các bước này, và thay vào đó, một số bước có thể được thực hiện đồng thời hoặc trong thứ tự khác với các bước khác. Ngoài ra, người có hiểu biết trong lĩnh vực này đánh giá được rằng các bước trong các lưu đồ không loại trừ nhau và các bước khác có thể được bổ sung vào các lưu đồ hoặc một số bước có thể được lược bỏ khỏi các lưu đồ mà không làm ảnh hưởng đến phạm vi của sáng chế.

Các phương án bao gồm các khía cạnh khác nhau của các ví dụ. Tất cả các tổ hợp có thể có đối với các khía cạnh khác nhau có thể không được mô tả, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể nhận biết được các tổ hợp khác nhau. Theo đó, sáng chế có thể bao gồm tất cả các thay thế, cải biến, và thay đổi trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng các lệnh lập trình, được thực thi bằng các thành phần máy tính khác nhau, và được ghi trong vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm độc lập hoặc tổ hợp của các lệnh lập trình, tệp dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, v.v.. Các lệnh lập trình được ghi

trong vật ghi đọc được bằng máy tính có thể được thiết kế và xây dựng một cách cụ thể cho sáng chế, hoặc đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực công nghệ phần mềm máy tính. Các ví dụ về vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm vật ghi từ như đĩa cứng, đĩa mềm, và băng từ; phương tiện lưu trữ dữ liệu quang như CD-ROM hoặc DVD-ROM; phương tiện từ quang như đĩa mềm quang học; và các thiết bị phần cứng, như bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory - RAM), bộ nhớ chớp, v.v., được tạo cấu trúc đặc biệt để lưu trữ và thực thi lệnh lập trình. Các ví dụ về lệnh lập trình không những bao gồm mã ngôn ngữ máy được định dạng bởi trình biên dịch mà còn bao gồm mã ngôn ngữ bậc cao có thể được thực hiện bằng máy tính bằng cách sử dụng trình thông dịch. Các thiết bị phần cứng có thể được tạo cấu hình để được vận hành bởi một hoặc nhiều môđun phần mềm hoặc ngược lại để thực hiện các quy trình theo sáng chế.

Mặc dù sáng chế được mô tả dựa vào các mục cụ thể như các phần tử chi tiết cũng như các phương án giới hạn và các hình vẽ, nhưng chúng chỉ được nêu nhằm hỗ trợ hiểu sáng chế tổng quát hơn, và sáng chế không bị giới hạn ở các phương án nêu trên. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà sáng chế thuộc về sẽ hiểu rằng các cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện dựa theo phần mô tả ở trên.

Do đó, nguyên lý của sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở trên, và toàn bộ phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương của chúng nằm trong phạm vi và nguyên lý của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã hình ảnh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định liệu chế độ luồng quang hai hướng (bi-directional optical flow - BIO) có được áp dụng cho khối hiện thời hay không;

để đáp ứng rằng chế độ BIO được áp dụng cho khối hiện thời, thu các mẫu dự đoán của khối con được mở rộng dựa trên vector chuyển động của khối hiện thời, khối con được mở rộng bao gồm khối con được bao gồm trong khối hiện thời và vùng được mở rộng xung quanh khối con;

thu thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng;

suy ra vector tinh chỉnh chuyển động đối với khối con dựa trên thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng;

suy ra độ dịch dự đoán cho mẫu dự đoán thứ nhất trong khối con; và

chỉnh sửa mẫu dự đoán thứ nhất trong khối con dựa trên độ dịch dự đoán đó,

trong đó thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được suy ra bằng cách sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với mẫu dự đoán, và

trong đó, khi vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí tham chiếu cho mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng ở vị trí khả dụng, mẫu dự đoán thứ hai thu được từ mẫu ở vị trí điểm ảnh số nguyên, vị trí tham chiếu được chỉ định bởi vector chuyển động của khối hiện thời, và

trong đó khi vị trí điểm ảnh số nguyên đối với mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng ở vị trí không khả dụng, mẫu dự đoán thứ hai thu được từ mẫu ở vị trí biên.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó vector tinh chỉnh chuyển động cho khối con được suy ra bằng cách lấy tổng thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng, và

trong đó thông tin gradient của mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng thu được bằng cách cộng thông tin gradient của một trong số các mẫu dự đoán trong khối con.

3. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó liệu chế độ BIO có được áp dụng cho khối hiện thời hay không được xác định dựa trên khoảng cách thứ nhất giữa ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời và ảnh hiện thời và khoảng cách thứ hai giữa ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời và ảnh hiện thời.

4. Phương pháp theo điểm 3,

trong đó chế độ BIO không được áp dụng cho khối hiện thời khi khoảng cách thứ nhất và khoảng cách thứ hai không giống nhau.

5. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó liệu chế độ BIO có được áp dụng cho khối hiện thời hay không được xác định dựa trên kiểu của các ảnh tham chiếu của khối hiện thời.

6. Phương pháp theo điểm 5,

trong đó chế độ BIO không được áp dụng cho khối hiện thời khi ít nhất một trong số kiểu ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời hoặc kiểu ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời không phải là ảnh tham chiếu ngắn hạn.

7. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó liệu chế độ BIO có được áp dụng cho khối hiện thời hay không được xác định dựa trên kích thước của khối hiện thời.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định liệu chế độ BIO có được áp dụng trong đơn vị khối con hay không,

trong đó liệu có áp dụng chế độ BIO trong đơn vị khối con hay không được xác định bằng cách so sánh SAD (Sum of Absolute Difference - tổng của chênh lệch tuyệt đối) giữa khối con L0 và khối con L1 với giá trị ngưỡng.

9. Phương pháp theo điểm 8,

trong đó giá trị ngưỡng được xác định tương thích dựa trên kích thước của khối con.

10. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí tham chiếu có tọa độ là $((xIntL + (xFracL \gg 3) - 1), (yIntL + (yFracL \gg 3) - 1))$, $(xIntL, yIntL)$ là tọa độ của phần số nguyên của vị trí tham chiếu và $(xFracL, yFracL)$ là tọa độ của phần phân số của vị trí tham chiếu.

11. Phương pháp mã hóa hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định liệu chế độ luồng quang hai hướng (BIO) có được áp dụng cho khối hiện thời hay không;

để đáp ứng rằng chế độ BIO được áp dụng cho khối hiện thời, thu các mẫu dự đoán của khối con được mở rộng dựa trên vector chuyển động của khối hiện thời, khối con được mở rộng bao gồm khối con được bao gồm trong khối hiện thời và vùng được mở rộng xung quanh khối con;

thu thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng;

suy ra vector tinh chỉnh chuyển động đối với khối con dựa trên thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng;

suy ra độ dịch dự đoán đối với mẫu dự đoán thứ nhất trong khối con; và

chỉnh sửa mẫu dự đoán thứ nhất trong khối con dựa trên độ dịch dự đoán đó,

trong đó thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được suy ra sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với mẫu dự đoán,

trong đó, khi vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí tham chiếu đối với mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng mà ở vị trí khả dụng, mẫu dự đoán thứ hai thu được từ mẫu ở vị trí điểm ảnh số nguyên, vị trí tham chiếu được chỉ định bởi vector chuyển động của khối hiện thời, và

trong đó, khi vị trí điểm ảnh số nguyên đối với mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng ở vị trí không khả dụng, mẫu dự đoán thứ hai thu được từ mẫu ở vị trí biên.

12. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó vector tinh chỉnh chuyển động cho khối con được suy ra bằng cách lấy tổng thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng, và

trong đó thông tin gradient của mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng thu được bằng cách đệm thông tin gradient của một trong số các mẫu dự đoán trong khối con.

13. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó liệu chế độ BIO có được áp dụng cho khối hiện thời hay không được xác định dựa trên khoảng cách thứ nhất giữa ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời và ảnh hiện thời và khoảng cách thứ hai giữa ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời và ảnh hiện thời.

14. Phương pháp theo điểm 13,

trong đó chế độ BIO không được áp dụng cho khối hiện thời khi khoảng cách thứ nhất và khoảng cách thứ hai là không giống nhau.

15. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó liệu chế độ BIO có được áp dụng cho khối hiện thời hay không được xác định dựa trên kiểu của các ảnh tham chiếu của khối hiện thời.

16. Phương pháp theo điểm 15,

trong đó chế độ BIO không được áp dụng cho khối hiện thời khi ít nhất một trong số kiểu ảnh tham chiếu thứ nhất của khối hiện thời hoặc kiểu ảnh tham chiếu thứ hai của khối hiện thời không phải là ảnh tham chiếu ngắn hạn.

17. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó liệu chế độ BIO có được áp dụng cho khối hiện thời hay không được xác định dựa trên kích thước của khối hiện thời.

18. Vật ghi đọc được bằng máy tính không tạm thời lưu trữ dòng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định liệu chế độ luồng quang hai hướng (BIO) có được áp dụng cho khối hiện thời hay không;

để đáp ứng rằng chế độ BIO được áp dụng cho khối hiện thời, thu các mẫu dự đoán của khối con được mở rộng dựa trên vector chuyển động của khối hiện thời, khối con được mở rộng bao gồm khối con được bao gồm trong khối hiện thời và vùng được mở rộng xung quanh khối con;

thu thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng;

suy ra vector tinh chỉnh chuyển động cho khối con dựa trên thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được mở rộng;

suy ra độ dịch dự đoán đối với mẫu dự đoán thứ nhất trong khối con; và

chỉnh sửa mẫu dự đoán thứ nhất trong khối con dựa trên độ dịch dự đoán đó,

trong đó thông tin gradient của mỗi mẫu dự đoán trong khối con được suy ra sử dụng ít nhất một mẫu lân cận liền kề với mẫu dự đoán,

trong đó, khi vị trí điểm ảnh số nguyên gần nhất với vị trí tham chiếu đối với mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng ở vị trí khả dụng, mẫu dự đoán thứ hai thu được từ mẫu ở vị trí điểm ảnh số nguyên, vị trí tham chiếu được chỉ định bởi vector chuyển động của khối hiện thời, và

trong đó khi vị trí điểm ảnh số nguyên đối với mẫu dự đoán thứ hai trong vùng được mở rộng ở vị trí không khả dụng, mẫu dự đoán thứ hai thu được từ mẫu ở vị trí biên.

FIG. 1

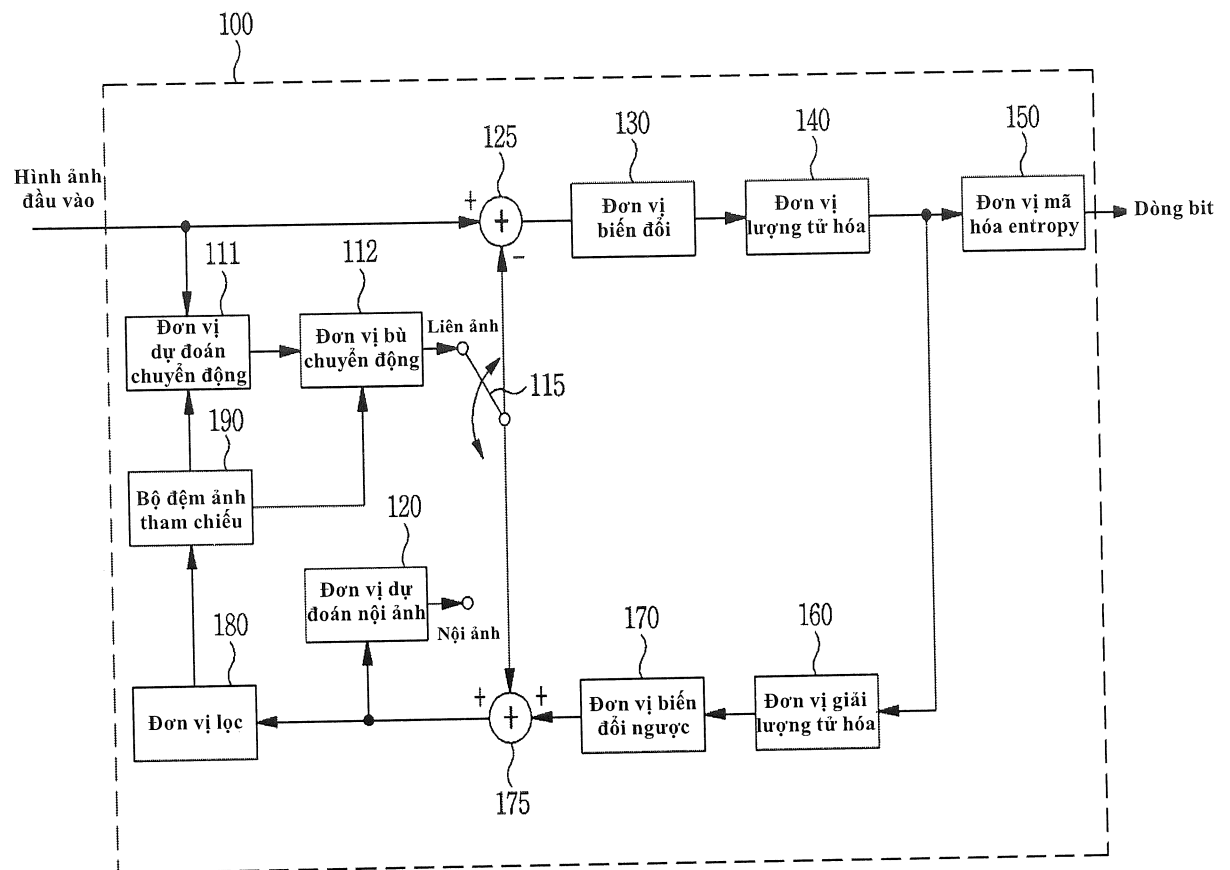


FIG. 2

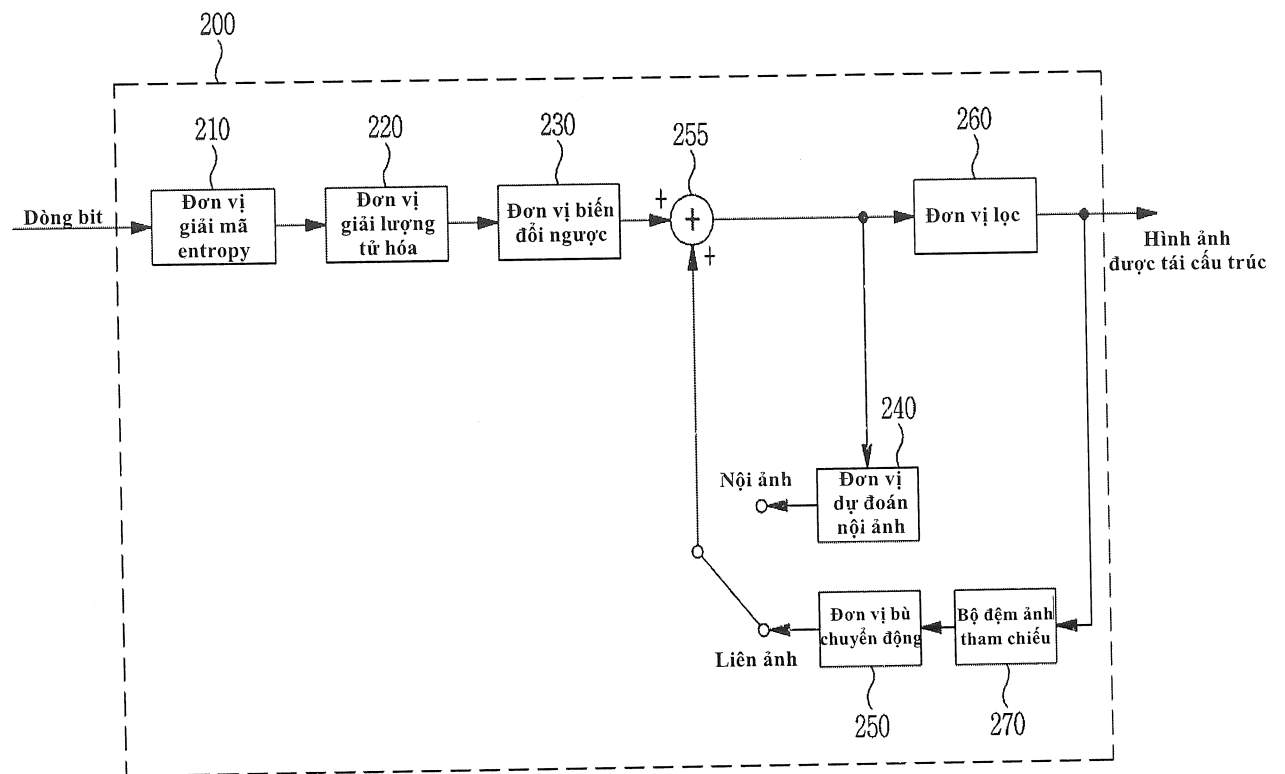


FIG. 3

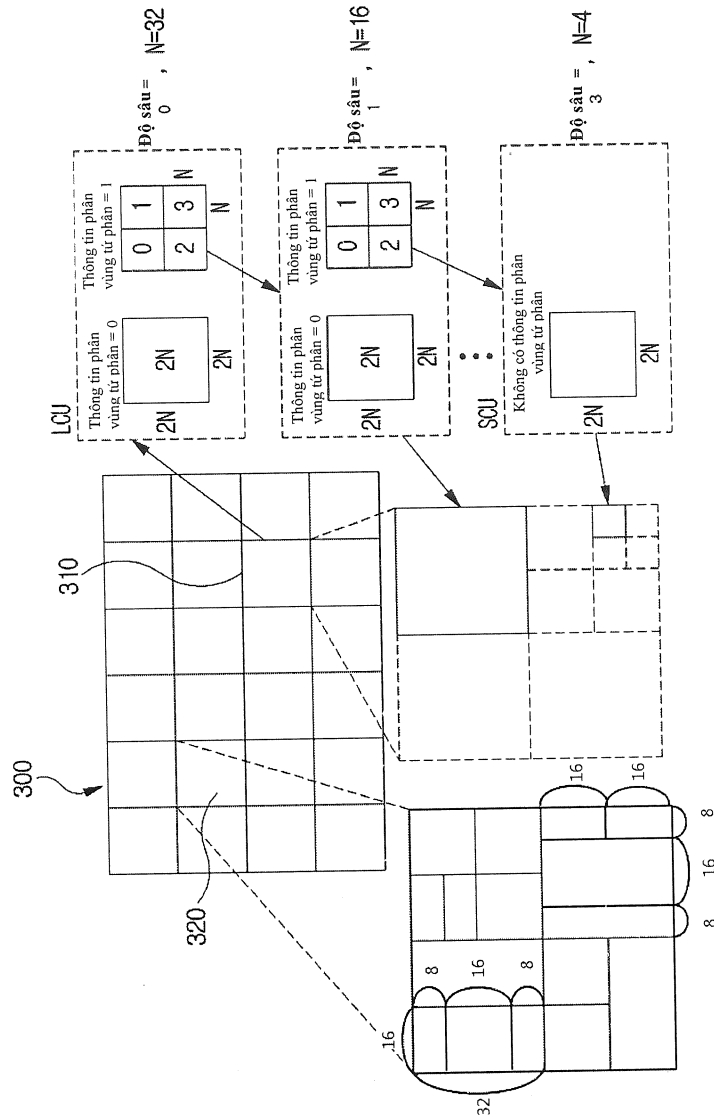


FIG. 4

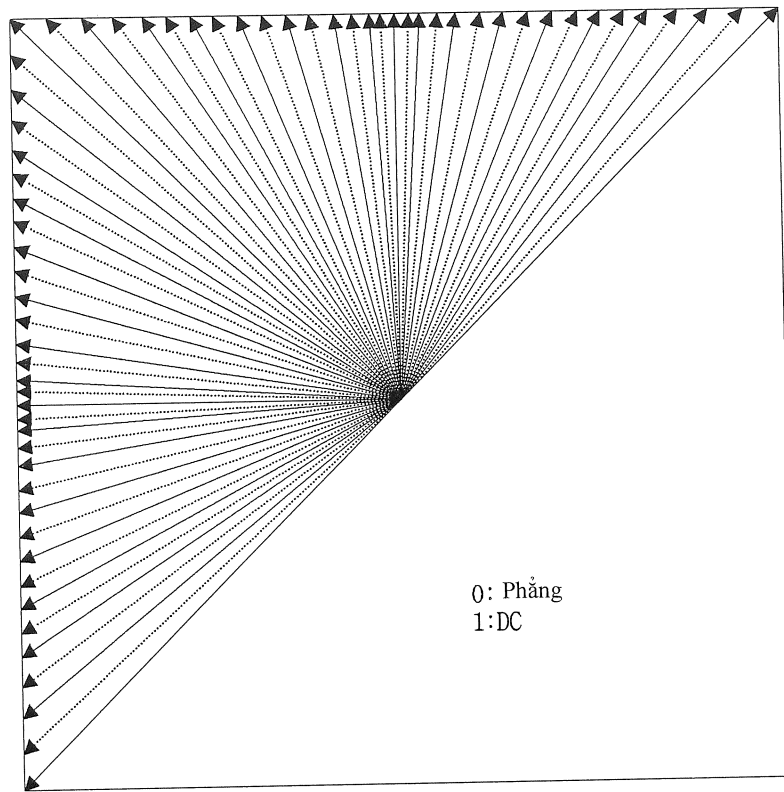


FIG. 5

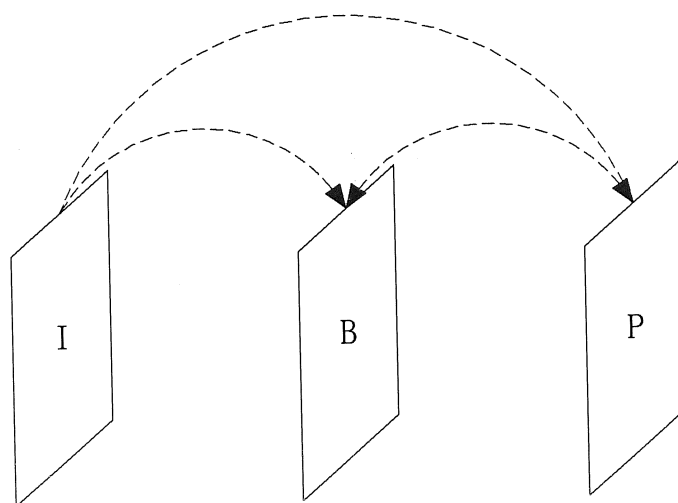


FIG. 6

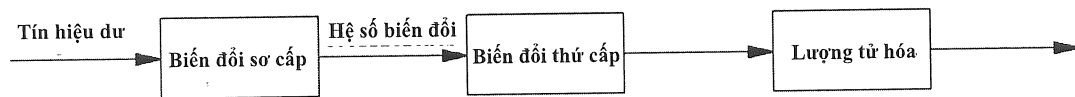


FIG. 7

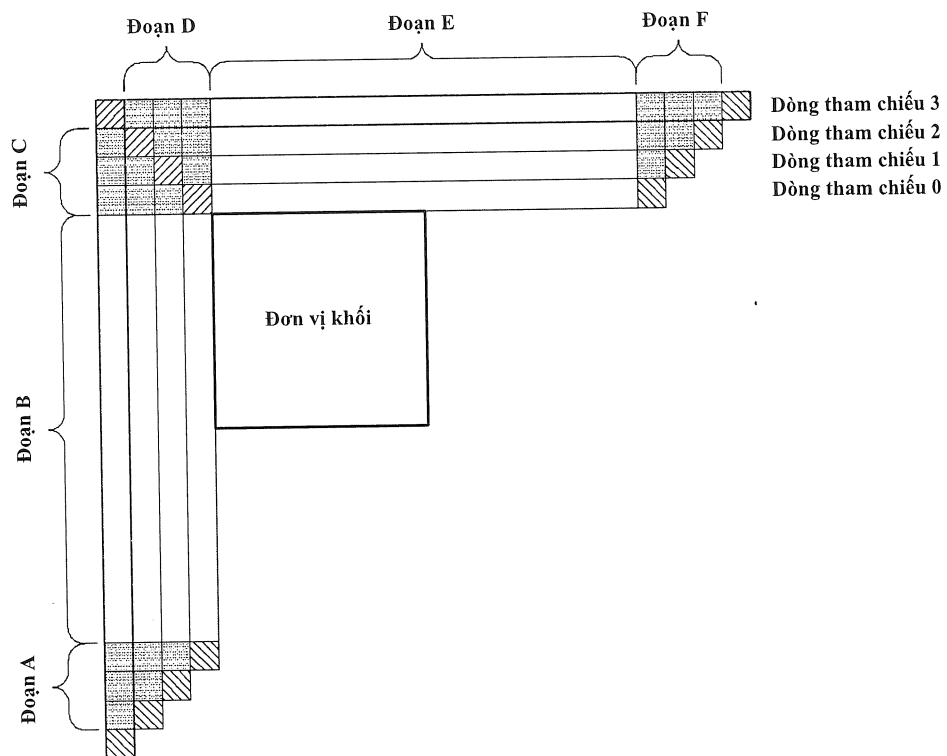


FIG. 8

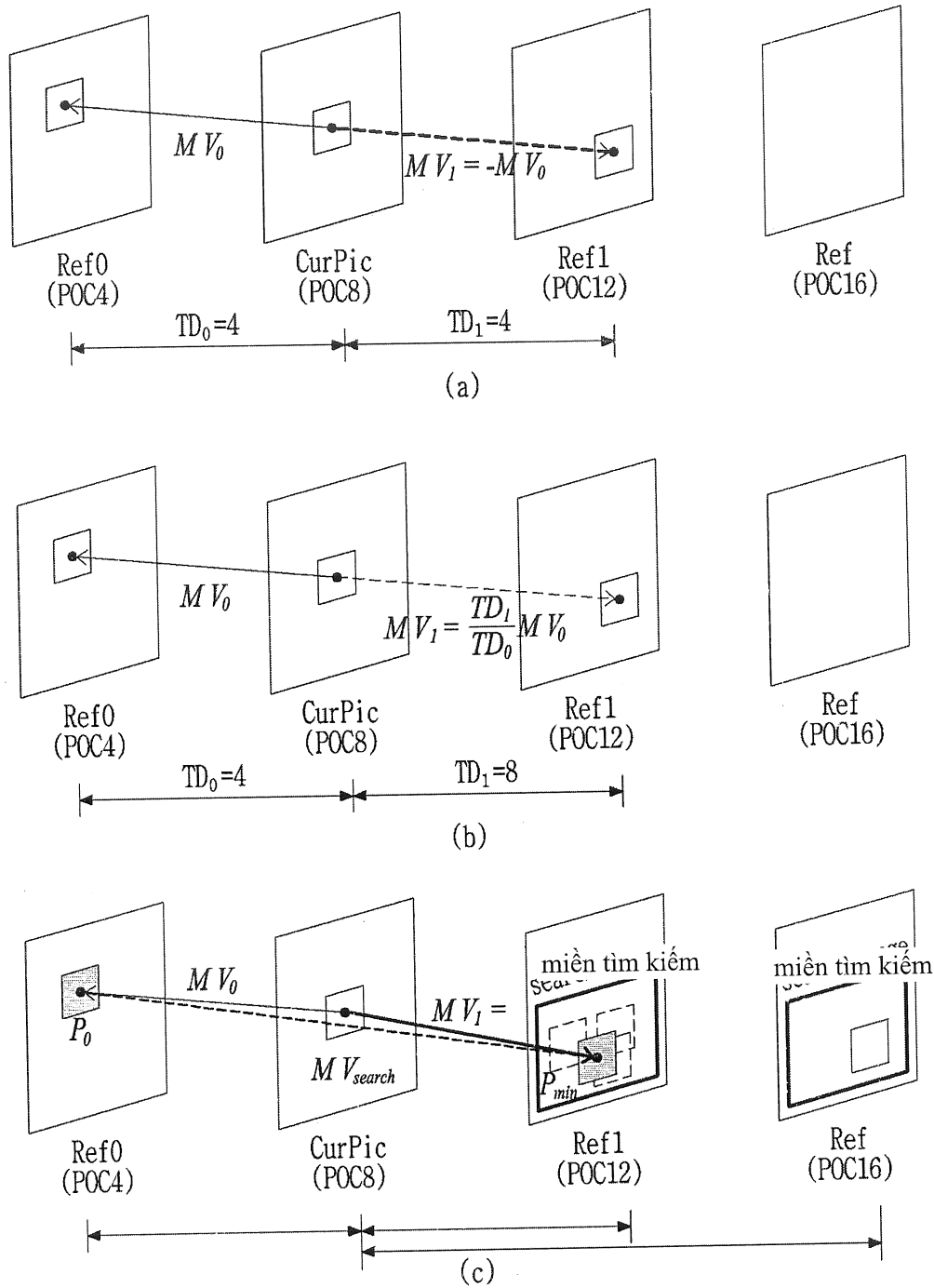


FIG. 9

$(-1,1)$	$(0,-1)$	$(1,-1)$	$(2,-1)$	$(3,-1)$	$(4,-1)$
$(-1,0)$	$G_{0,0}$	$G_{1,0}$	$G_{2,0}$	$G_{3,0}$	$(4,0)$
$(-1,1)$	$G_{0,1}$	$G_{1,1}$	$G_{2,1}$	$G_{3,1}$	$(4,1)$
$(-1,2)$	$G_{0,2}$	$G_{1,2}$	$G_{2,2}$	$G_{0,2}$	$(4,2)$
$(-1,3)$	$G_{0,3}$	$G_{1,3}$	$G_{2,3}$	$G_{0,3}$	$(4,3)$
$(-1,4)$	$(0,4)$	$(1,4)$	$(2,4)$	$(3,4)$	$(4,4)$

(a)

	$G_{1,1}$	$G_{2,1}$	
	$G_{1,2}$	$G_{2,2}$	

(b)

	$G_{1,1}$	$G_{2,1}$	$G_{3,1}$	$G_{4,1}$	$G_{5,1}$	$G_{6,1}$	
	$G_{1,2}$	$G_{2,2}$	$G_{3,2}$	$G_{4,2}$	$G_{5,2}$	$G_{6,2}$	
	$G_{1,3}$	$G_{2,6}$	$G_{3,3}$	$G_{4,3}$	$G_{5,3}$	$G_{6,3}$	
	$G_{1,4}$	$G_{2,6}$	$G_{3,4}$	$G_{4,4}$	$G_{5,4}$	$G_{6,4}$	
	$G_{1,5}$	$G_{2,6}$	$G_{3,5}$	$G_{4,5}$	$G_{5,5}$	$G_{6,5}$	
	$G_{1,6}$	$G_{2,6}$	$G_{3,6}$	$G_{4,6}$	$G_{5,6}$	$G_{6,6}$	

(c)

			
	$G_{1,1}$	$G_{2,1}$	
	$G_{1,2}$	$G_{2,2}$	
			

(d)

FIG. 10

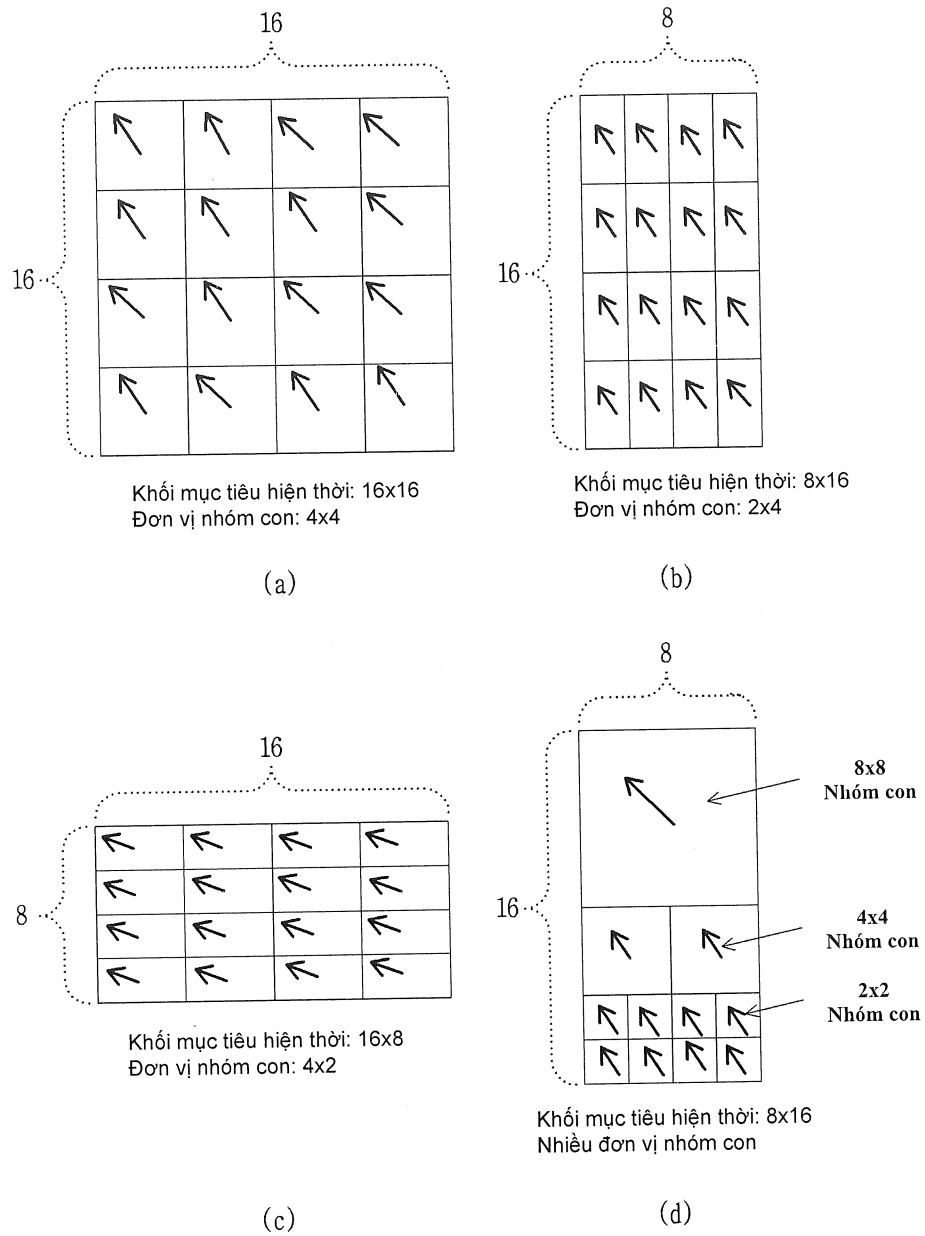


FIG. 11

1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1

(a)

1	2	2	1
2	4	4	2
2	4	4	2
1	2	2	1

(b)

S_0	S_1	S_2	S_3
S_4	S_5	S_6	S_7
S_8	S_9	S_{10}	S_{11}
S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{15}

(c)

FIG. 12

$S_{0,0}$		$S_{2,0}$	
$S_{0,2}$		$S_{2,2}$	

(a)

	$S_{1,0}$		$S_{3,0}$
	$S_{1,2}$		$S_{3,2}$

(b)

$S_{0,0}$			
	$S_{1,1}$		
		$S_{2,2}$	
			$S_{2,3}$

(c)

			$S_{3,0}$
		$S_{2,1}$	
	$S_{1,2}$		
$S_{0,3}$			

(d)

FIG. 13

G_1	G_1	G_1	G_2	G_3			
G_1	G_1	G_1	G_2	G_3			
G_1	G_1	G_1	G_2	G_3	G_4		
G_5	G_5	G_5	G_6	G_7	G_8		
G_9	G_9	G_9	G_{10}	G_{11}	G_{12}		
		G_{13}	G_{14}	G_{15}	G_{16}		

1	2	2	2	2	1
2	4	4	4	4	2
2	4	4	4	4	2
2	4	4	4	4	2
2	4	4	4	4	2
1	2	2	2	2	1

(a)

Khi kích thước của khối con là 2x2
và cửa sổ 5x5 được áp dụng

(b)

1	2	3	4	4	3	2	1
2	4	6	8	8	6	4	2
3	6	9	12	12	9	6	3
4	8	12	16	16	12	8	4
4	8	12	16	16	12	8	4
3	6	9	12	12	9	6	3
2	4	6	8	8	6	4	2
1	2	3	4	4	3	2	1

Khi kích thước của khối con là 4x4
và cửa sổ 5x5 được áp dụng

(c)

1	2	3	4	5	5	5	5	4	3	2	1
2	4	6	8	10	10	10	10	8	6	4	2
3	6	9	12	15	15	15	15	12	9	6	3
4	8	12	16	20	20	20	20	16	12	8	4
5	10	15	20	25	25	25	25	20	15	10	5
5	10	15	20	25	25	25	25	20	15	10	5
5	10	15	20	25	25	25	25	20	15	10	5
5	10	15	20	25	25	25	25	20	15	10	5
4	8	12	16	20	20	20	20	16	12	8	4
3	6	9	12	15	15	15	15	12	9	6	3
2	4	6	8	10	10	10	10	8	6	4	2
1	2	3	4	5	5	5	5	4	3	2	1

Khi kích thước của khối con là 8x8
và cửa sổ 5x5 được áp dụng

(d)

FIG. 14

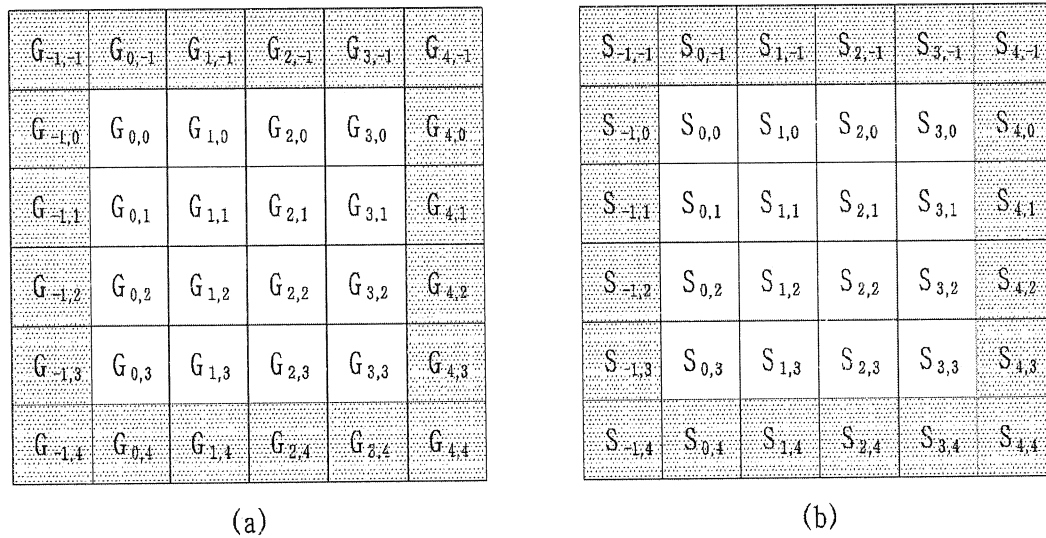


FIG. 15

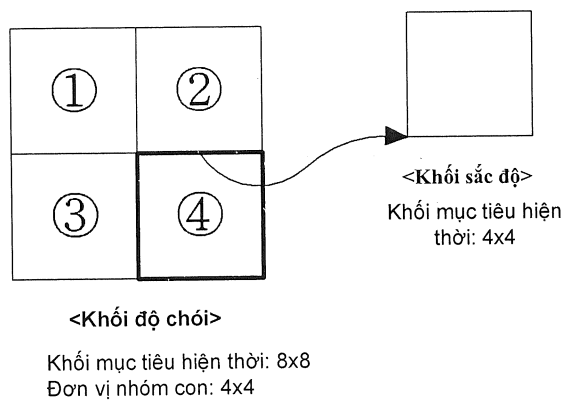


FIG. 16

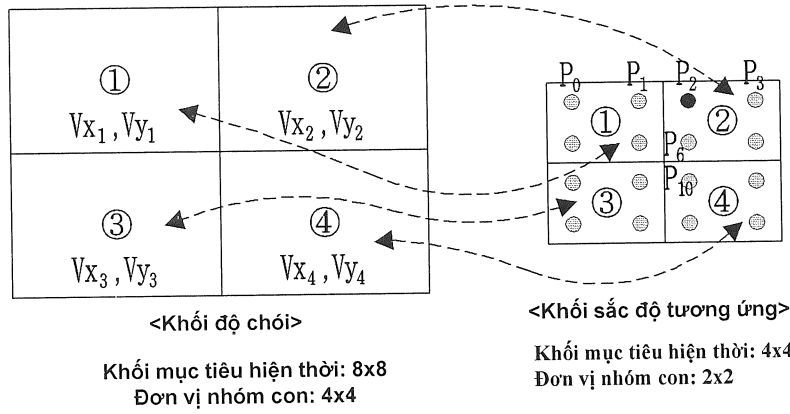


FIG. 17

- For $x = x_{Sb} - 1..x_{Sb} + 4$, $y = y_{Sb} - 1..y_{Sb} + 4$, the following ordered steps apply:
1. The locations (h_x, v_y) for each of the corresponding sample locations (x, y) inside the prediction sample arrays are derived as follows:

$$h_x = \text{Clip3}(0, nCbW - 1, x)$$

$$v_y = \text{Clip3}(0, nCbH - 1, y)$$
 2. The variables $\text{gradientHLO}[x][y]$, $\text{gradientVLO}[x][y]$, $\text{gradientHL1}[x][y]$ and $\text{gradientVL1}[x][y]$ are derived as follows:

If h_x is equal to 0, $\text{predSamplesLO}[h_x - 1][v_y]$ is set equal to $\text{predSamplesLO}[h_x][v_y]$ and $\text{predSamplesL1}[h_x - 1][v_y]$ is set equal to $\text{predSamplesL1}[h_x][v_y]$.

Otherwise, if h_x is equal to $nCbW - 1$, $\text{predSamplesLO}[h_x + 1][v_y]$ is set equal to $\text{predSamplesLO}[h_x][v_y]$ and $\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y]$ is set equal to $\text{predSamplesL1}[h_x][v_y]$.

If v_y is equal to 0, $\text{predSampleLO}[h_x][v_y - 1]$ is set equal to $\text{predSampleLO}[h_x][v_y]$ and $\text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1]$ is set equal to $\text{predSampleL1}[h_x][v_y]$.

Otherwise, if v_y is equal to $nCbH - 1$, $\text{predSamplesLO}[h_x][v_y + 1]$ is set equal to $\text{predSamplesLO}[h_x][v_y]$ and $\text{predSamplesL1}[h_x][v_y + 1]$ is set equal to $\text{predSamplesL1}[h_x][v_y]$.

$$\text{gradientHLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$

$$\text{gradientVLO}[x][y] = (\text{predSampleLO}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

$$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$

$$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSampleL1}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

FIG. 18

- For $x = x_{Sb} - 1..x_{Sb} + 4$, $y = y_{Sb} - 1..y_{Sb} + 4$, the following ordered steps apply:
 1. The locations (h_x, v_y) for each of the corresponding sample locations (x, y) inside the prediction sample arrays are derived as follows:

$$h_x = \text{Clip3}(0, nCbW - 1, x)$$

$$v_y = \text{Clip3}(0, nCbH - 1, y)$$
 2. The variables $\text{gradientHLO}[x][y]$, $\text{gradientVLO}[x][y]$, $\text{gradientHL1}[x][y]$ and $\text{gradientVL1}[x][y]$ are derived as follows:
 - If h_x is equal to 0,

$$\text{gradientHLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y]) \gg 4$$

$$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y]) \gg 4$$
 Otherwise, if h_x is equal to $nCbW - 1$,

$$\text{gradientHLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$

$$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$
 Otherwise,

$$\text{gradientHLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$

$$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$
 - If v_y is equal to 0,

$$\text{gradientVLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y]) \gg 4$$

$$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y]) \gg 4$$
 Otherwise, if v_y is equal to $nCbH - 1$,

$$\text{gradientVLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

$$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$
 Otherwise,

$$\text{gradientVLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

$$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

FIG. 19

- For $x = xSb - 1..xSb + 4$, $y = ySb - 1..ySb + 4$, the following ordered steps apply:
 1. The locations (h_x, v_y) for each of the corresponding sample locations (x, y) inside the prediction sample arrays are derived as follows:

$$h_x = \text{Clip3}(0, nCbW - 1, x)$$

$$v_y = \text{Clip3}(0, nCbH - 1, y)$$
 2. The variables $\text{gradientHL0}[x][y]$, $\text{gradientVL0}[x][y]$, $\text{gradientHL1}[x][y]$ and $\text{gradientVL1}[x][y]$ are derived as follows:
 - If h_x is equal to 0,

$$\text{predSamplesL0}[h_x - 1][v_y] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL0}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL0}[h_x + 1][v_y])$$

$$\text{predSamplesL1}[h_x - 1][v_y] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y])$$
 - Otherwise, if h_x is equal to $nCbW - 1$,

$$\text{predSamplesL0}[h_x + 1][v_y] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL0}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL0}[h_x - 1][v_y])$$

$$\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL1}[h_x - 1][v_y])$$
 - If v_y is equal to 0,

$$\text{predSampleL0}[h_x][v_y - 1] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL0}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL0}[h_x][v_y + 1])$$

$$\text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL1}[h_x][v_y + 1])$$
 - Otherwise, if v_y is equal to $nCbH - 1$,

$$\text{predSamplesL0}[h_x][v_y + 1] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL0}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL0}[h_x][v_y - 1])$$

$$\text{predSamplesL1}[h_x][v_y + 1] \text{ is set equal to } (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y] \ll 1 - \text{predSamplesL1}[h_x][v_y - 1])$$
- $$\text{gradientHL0}[x][y] = (\text{predSamplesL0}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleL0}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$
- $$\text{gradientVL0}[x][y] = (\text{predSampleL0}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleL0}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$
- $$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$
- $$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSampleL1}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

FIG. 20

- For $x = x_{Sb} - 1..x_{Sb} + 4$, $y = y_{Sb} - 1..y_{Sb} + 4$, the following ordered steps apply:
 1. The locations (h_x, v_y) for each of the corresponding sample locations (x, y) inside the prediction sample arrays are derived as follows:

$$h_x = \text{Clip3}(0, nCbW - 1, x)$$

$$v_y = \text{Clip3}(0, nCbH - 1, y)$$
 2. The variables $\text{gradientHLO}[x][y]$, $\text{gradientVLO}[x][y]$, $\text{gradientHL1}[x][y]$ and $\text{gradientVL1}[x][y]$ are derived as follows:
 - If h_x is equal to 0,

$$\text{gradientHLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y]) \gg 3$$

$$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y]) \gg 3$$
 - Otherwise, if h_x is equal to $nCbW - 1$,

$$\text{gradientHLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x - 1][v_y]) \gg 3$$

$$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x - 1][v_y]) \gg 3$$
 - Otherwise,

$$\text{gradientHLO}[x][y] = (\text{predSamplesLO}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$

$$\text{gradientHL1}[x][y] = (\text{predSamplesL1}[h_x + 1][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x - 1][v_y]) \gg 4$$
 - If v_y is equal to 0,

$$\text{gradientVLO}[x][y] = (\text{predSampleLO}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y]) \gg 3$$

$$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSampleL1}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y]) \gg 3$$
 - Otherwise, if v_y is equal to $nCbH - 1$,

$$\text{gradientVLO}[x][y] = (\text{predSampleLO}[h_x][v_y] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y - 1]) \gg 3$$

$$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSampleL1}[h_x][v_y] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1]) \gg 3$$
 - Otherwise,

$$\text{gradientVLO}[x][y] = (\text{predSampleLO}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleLO}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

$$\text{gradientVL1}[x][y] = (\text{predSampleL1}[h_x][v_y + 1] - \text{predSampleL1}[h_x][v_y - 1]) \gg 4$$

FIG. 21

