



(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)



1-0051751

(51)^{2020.01} H04N 19/57; H04N 19/132; H04N
19/176; H04N 19/70; H04N 19/573;
H04N 19/105; H04N 19/513

(13) B

(21) 1-2022-00621

(22) 08/07/2020

(86) PCT/KR2020/008924 08/07/2020

(87) WO2021/006617 14/01/2021

(30) 10-2019-0081926 08/07/2019 KR; 10-2019-0170099 18/12/2019 KR; 10-2020-0083978 08/07/2020 KR

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/04/2022 409A

(73) 1. HYUNDAI MOTOR COMPANY (KR)

12, Heolleung-ro, Seocho-gu Seoul 06797 Republic of Korea

2. KIA CORPORATION (KR)

12, Heolleung-ro, Seocho-gu Seoul 06797 Republic of Korea

3. EWha UNIVERSITY - INDUSTRY COLLABORATION FOUNDATION (KR)

52, Ewhayeodae-gil Seodaemun-gu Seoul 03760, Republic of Korea

(72) KANG, Je Won (KR); PARK, Sanghyo (KR); PARK, Seung Wook (KR); LIM, Wha Pyeong (KR).

(74) CÔNG TY TNHH SỞ HỮU TRÍ TUỆ IPHOUSE VÀ CỘNG SỰ (IPHOUSE AND ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỀ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ VIDEO SỬ DỤNG DỰ ĐOÁN LIÊN ẢNH

(21) 1-2022-00621

(57) Sáng chế đề xuất công cụ mã hóa để nâng cao hiệu suất nén của dự đoán nội ảnh và được sử dụng ở phía bộ mã hóa/bộ giải mã để điều chỉnh việc hiệu chỉnh vector chuyển động dựa trên cú pháp cấp cao. Ngoài ra, sáng chế đề xuất phương pháp để thực hiện một cách đơn giản bước tìm kiếm mẫu số nguyên để tìm kiếm mẫu số nguyên và bước tinh chỉnh mẫu phân số để tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con liên quan tới tinh chỉnh vector chuyển động trong số các công cụ mã hóa.

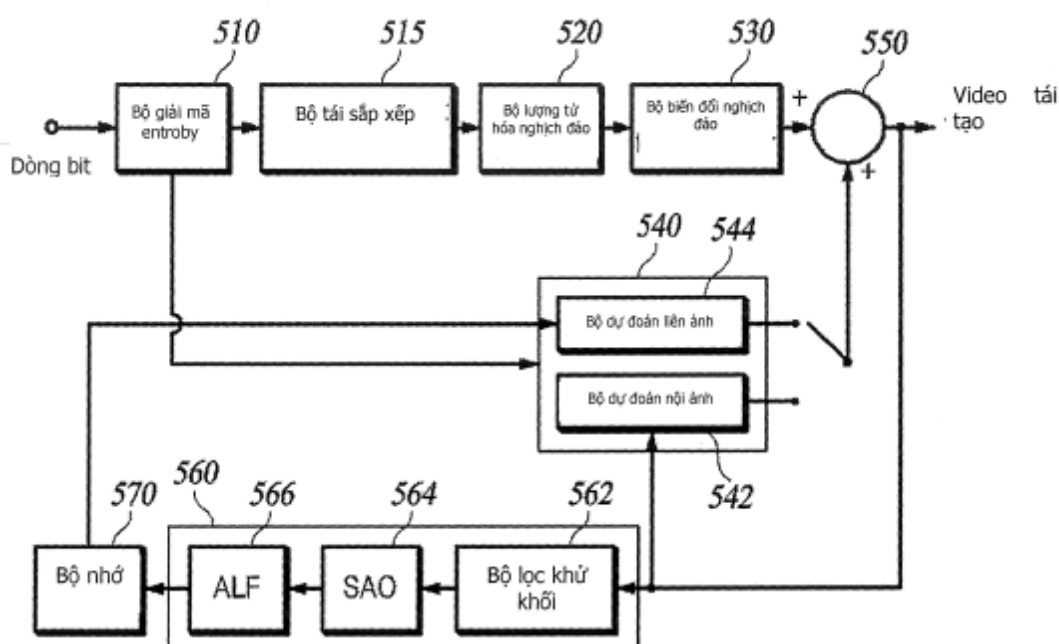


FIG. 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mã hóa và giải mã video, và cụ thể hơn, đến công cụ mã hóa được tạo cấu hình để cải thiện hiệu suất nén của dự đoán liên ảnh và phương pháp điều chỉnh để hiệu chỉnh các vectơ chuyển động bằng cách sử dụng công cụ mã hóa ở phía bộ mã hóa/bộ giải mã dựa trên cú pháp cấp cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tuyên bố trong phần này chỉ cung cấp thông tin cơ bản liên quan tới sáng chế và có thể không cấu thành tình trạng kỹ thuật. Do khối lượng dữ liệu video lớn hơn khối lượng dữ liệu giọng nói hoặc dữ liệu ảnh tĩnh, việc lưu trữ hoặc truyền dữ liệu video mà không cần xử lý để nén đòi hỏi nhiều tài nguyên phần cứng bao gồm bộ nhớ.

Do đó, trong lưu trữ hoặc truyền dữ liệu video, dữ liệu video thường được nén và sử dụng bộ mã hóa để được lưu trữ hoặc truyền. Sau đó, bộ giải mã tiếp nhận dữ liệu video đã nén, và giải nén và tái tạo dữ liệu video. Các kỹ thuật nén cho video như vậy bao gồm H.264/AVC và Mã hóa video hiệu quả cao (HEVC - High Efficiency Video Coding), nâng cao hiệu quả mã hóa qua H.264/AVC bằng khoảng 40%. Tuy nhiên, kích cỡ, độ phân giải hình ảnh, và tốc độ khung hình tăng dần lên, và do đó lượng dữ liệu để được mã hóa cũng tăng lên. Do đó, cần có kỹ thuật nén mới có hiệu quả mã hóa tốt hơn và chất lượng hình ảnh cao hơn so với kỹ thuật nén hiện có.

Trong mã hóa video, mã hóa dự đoán được sử dụng chủ yếu để nâng cao hiệu suất nén. Có dự đoán nội ảnh để dự đoán khối đích để được mã hóa dựa trên các mẫu được tái tạo trước trong hình ảnh hiện tại, và dự đoán liên ảnh để dự đoán khối hiện tại sử dụng hình ảnh tham chiếu được tái tạo trước. Cụ thể, dự đoán liên ảnh được sử dụng rộng rãi để mã hóa video do nó thể hiện hiệu suất nén vượt trội so với dự đoán nội ảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất công cụ mã hóa để nâng cao hiệu suất nén của dự đoán liên ảnh hiện

có.

Vấn đề kỹ thuật

Trong sáng chế, đề cập tới công cụ mã hóa để nâng cao hiệu suất nén của dự đoán liên ảnh, việc hiệu chỉnh các vector chuyển động được điều chỉnh bằng cách sử dụng công cụ mã hóa ở phía bộ mã hóa/bộ giải mã dựa trên cú pháp cấp cao. Mục đích chính của sáng chế là đề xuất phương pháp để thực hiện một cách đơn giản thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên và thao tác sàng lọc mẫu phân số liên quan tới tinh chỉnh vector chuyển động của các công cụ mã hóa khác.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp giải mã video được đề xuất để giải mã chuỗi các hình ảnh được mã hóa trên cơ sở từng khối bằng thiết bị giải mã video. Phương pháp bao gồm các bước: giải mã ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị liệu từng trong số ít nhất một công cụ mã hóa từ dòng bit được phép không, ít nhất một công cụ mã hóa bao gồm tinh chỉnh vector chuyển động; giải mã, từ dòng bit, phần tử cú pháp cấp cao thứ hai tương ứng với mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa phụ thuộc vào ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất và đặt, ở cấp hình ảnh, liệu rằng mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép; khi xác định được rằng việc tinh chỉnh vector chuyển động được phép đối với hình ảnh hiện tại bao gồm khối đích dựa trên bước đặt ở cấp hình ảnh, tạo ra vector chuyển động được tinh chỉnh cho khối đích bằng cách tính toán kích thước giữa hai khối dự phòng trong khoảng dịch chuyển định trước từ các vector chuyển động ban đầu trong các hình ảnh tham chiếu hai chiều của khối đích và tìm kiếm ứng cử viên vector chuyển động có kích thước nhỏ nhất; và tạo ra các mẫu dự đoán liên ảnh cho khối đích bằng cách sử dụng các hình ảnh tham chiếu hai chiều và vector chuyển động được tinh chỉnh.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị giải mã video được đề xuất để giải mã chuỗi các hình ảnh được mã hóa trên cơ sở từng khối. Thiết bị bao gồm: bộ giải mã được cấu hình để giải mã ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị liệu từng trong số ít nhất một công cụ mã hóa từ dòng bit được phép, và mã hóa, từ dòng bit, phần tử cú pháp cấp cao thứ hai tương ứng với mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa phụ thuộc vào ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất và đặt, ở một cấp hình ảnh, liệu rằng mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép, ít nhất

một công cụ mã hóa bao gồm tinh chỉnh vector chuyển động; và bộ dự đoán được cấu hình để tạo ra, đáp lại việc xác định rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho phép đối với hình ảnh hiện tại bao gồm khối đích dựa trên bước đặt ở cấp hình ảnh, vector chuyển động được tinh chỉnh cho khối đích bằng cách tính toán kích thước giữa hai khối dự phòng trong khoảng dịch chuyển định trước từ các vector chuyển động ban đầu trong các hình ảnh tham chiếu hai chiều của khối đích và tìm kiếm cho ứng cử viên vector chuyển động có kích thước nhỏ nhất, trong đó bộ dự đoán tạo ra các mẫu dự đoán liên ảnh cho khối đích bằng cách sử dụng các hình ảnh tham chiếu hai chiều và vector chuyển động được tinh chỉnh.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp mã hóa video được đề xuất để mã hóa chuỗi các hình ảnh được mã hóa trên cơ sở từng khối bằng thiết bị mã hóa video. Phương pháp bao gồm các bước: mã hóa, trong tiêu đề chuỗi, ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị liệu từng trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép, ít nhất một công cụ mã hóa bao gồm tinh chỉnh vector chuyển động; mã hóa phần tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp hình ảnh liên quan tới liệu rằng mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép phụ thuộc vào ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất; khi xác định được rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho phép đối với hình ảnh hiện tại bao gồm khối đích dựa trên việc đặt cấp hình ảnh, tạo ra vector chuyển động được tinh chỉnh cho khối đích bằng cách tính toán kích thước giữa hai khối dự phòng trong khoảng dịch chuyển định trước từ các vector chuyển động ban đầu trong các hình ảnh tham chiếu hai chiều của khối đích và tìm kiếm cho ứng cử viên vector chuyển động có kích thước nhỏ nhất; và tạo ra các mẫu dự đoán liên ảnh cho khối đích bằng cách sử dụng các hình ảnh tham chiếu hai chiều và vector chuyển động được tinh chỉnh.

Các hiệu quả có lợi

Như thấy rõ từ phần mô tả ở trên, theo phương án thực hiện này, phương pháp được đề xuất để thực hiện một cách đơn giản thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên và thao tác sàng lọc mẫu phân số liên quan tới tinh chỉnh vector chuyển động trong số các công cụ mã hóa để nâng cao hiệu suất nén của dự đoán liên ảnh. Nhờ đó, hiệu quả mã hóa của bộ mã hóa/bộ giải mã có thể được nâng cao và do đó độ phức tạp có thể được giảm

bớt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ làm ví dụ khối của thiết bị mã hóa video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.2 thể hiện dạng ví dụ về cấu trúc phân chia khối bằng cách sử dụng cấu trúc QTBTTT.

Fig.3A-3B thể hiện dạng ví dụ về nhiều chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh góc rộng.

Fig.4 thể hiện dạng ví dụ về các khối lân cận quanh khối hiện tại.

Fig.5 là sơ đồ làm ví dụ khối của thiết bị giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ làm ví dụ minh họa khái niệm về BDOF theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ làm ví dụ minh họa phương pháp để lấy gradient cho mẫu ranh giới khối theo dòng quang hai chiều.

Fig.8A-Fig.8B là các sơ đồ làm ví dụ thể hiện dự đoán chuyển động affin theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ làm ví dụ minh họa dự đoán chuyển động affin khối con cạnh nhau theo một phương án thực hiện của sáng chế

Fig.10 là sơ đồ làm ví dụ minh họa phương pháp để suy đoán các ứng viên hợp nhất để dự đoán chuyển động affin từ các vector chuyển động tịnh tiến của các khối lân cận.

Fig.11 là sơ đồ làm ví dụ minh họa ý đồ về công cụ mã hóa tinh chỉnh vector chuyển động theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ làm ví dụ minh họa phương pháp để giảm độ phức tạp tìm kiếm cho tinh chỉnh vector chuyển động công cụ mã hóa theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ làm ví dụ minh họa phương pháp để giảm độ phức tạp tìm kiếm cho tinh chỉnh vectơ chuyển động công cụ mã hóa theo một phương án thực hiện khác của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ làm ví dụ minh họa phương pháp để giảm độ phức tạp tìm kiếm cho tinh chỉnh vectơ chuyển động công cụ mã hóa Theo một phương án thực hiện khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, một số phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có tham khảo các hình vẽ kèm theo. Cần lưu ý rằng, khi thêm các số tham chiếu vào các phần tử cấu thành trong các hình vẽ tương ứng, các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các bộ phận giống nhau, mặc dù các bộ phận được thể hiện trong các hình vẽ khác nhau. Ngoài ra, trong phần mô tả dưới đây của phương án thực hiện của sáng chế, phần mô tả chi tiết về các chức năng và cấu hình kết hợp ở đây sẽ được bỏ qua để tránh làm tối nghĩa đối tượng về các phương án thực hiện này.

Fig.1 là sơ đồ làm ví dụ khối của thiết bị mã hóa video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Dưới đây, thiết bị mã hóa video và các phần tử của thiết bị sẽ được mô tả tham khảo Fig.1.

Thiết bị mã hóa video bao gồm bộ tách hình ảnh 110, bộ dự đoán 120, bộ trừ 130, bộ biến đổi 140, bộ lượng tử hóa 145, đơn vị tái sắp xếp 150, bộ mã hóa entropy 155, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 160, bộ biến đổi nghịch đảo 165, bộ cộng 170, bộ lọc vòng lặp 180, và bộ nhớ 190. Từng phần tử của thiết bị mã hóa video có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc phần mềm, hoặc dạng kết hợp của phần cứng và phần mềm. Các chức năng của các phần tử tương ứng có thể được thực hiện như phần mềm, và bộ vi xử lý có thể được thực hiện để thực thi các hàm phần mềm tương ứng với các phần tử tương ứng.

Một video bao gồm một hoặc nhiều chuỗi bao gồm nhiều hình ảnh. Từng hình ảnh được tách thành nhiều vùng, và mã hóa được thực hiện trực tiếp trên từng vùng. Ví dụ, một hình ảnh được tách thành một hoặc nhiều ô và/hoặc các lát cắt. Cụ thể, một hoặc nhiều ô có thể được xác định thành nhóm ô. Từng ô hoặc lát cắt được

tách thành một hoặc nhiều đơn vị cây mã hóa (CTU). Từng CTU được tách thành một hoặc nhiều đơn vị mã hóa (CU) bởi cấu trúc cây. Thông tin áp dụng cho từng CU được mã hóa dưới dạng cú pháp của CU, và thông tin áp dụng cho các CU nằm trong một CTU được mã hóa chung dưới dạng cú pháp của CTU. Ngoài ra, thông tin áp dụng cho tất cả các khối trong một lát cắt nhìn chung được mã hóa dưới dạng cú pháp của tiêu đề lát cắt, và thông tin áp dụng cho tất cả các khối cấu thành một hoặc nhiều hình ảnh được mã hóa trong tập tham số hình ảnh (PPS) hoặc tiêu đề hình ảnh.

Ngoài ra, thông tin được tham chiếu bởi một hoặc nhiều SPS nhìn chung được mã hóa thành tập tham số video (VPS). Hơn nữa, thông tin mà nhiều hình ảnh tham chiếu đến nhìn chung được mã hóa trong tập tham số chuỗi (SPS). Ngoài ra, thông tin áp dụng cho một ô hoặc nhóm ô nhìn chung có thể được mã hóa dưới dạng cú pháp của ô hoặc tiêu đề nhóm ô. Cú pháp có trong SPS, PPS, tiêu đề lát cắt, và ô hoặc tiêu đề nhóm ô có thể được tham chiếu là các cú pháp cấp cao.

Bộ tách hình ảnh 110 được cấu hình để xác định kích cỡ của đơn vị cây mã hóa (CTU). Thông tin về kích cỡ của the CTU (kích cỡ CTU) được mã hóa dưới dạng cú pháp của SPS hoặc PPS và được truyền đến thiết bị giải mã video. Bộ tách hình ảnh 110 tách từng hình ảnh cấu thành video thành nhiều CTU có kích cỡ định trước, và sau đó tách một cách đệ quy các CTU bằng cách sử dụng cấu trúc cây. Trong cấu trúc cây, nút lá dùng làm đơn vị mã hóa (CU), là đơn vị mã hóa cơ bản.

Cấu trúc cây có thể là Cây tứ phân (QT), trong đó nút (hoặc nút cha) được tách thành bốn nút con (hoặc các nút con) có cùng kích cỡ, Cây nhị phân (BT), trong đó nút được tách thành hai nút con, Cây tam phân (TT), trong đó nút được tách thành ba nút con ở tỷ lệ 1:2:1, hoặc cấu trúc được tạo ra bằng cách kết hợp hai hoặc nhiều trong số cấu trúc QT, cấu trúc BT, và cấu trúc TT. Ví dụ, Cấu trúc Cây tứ phân cộng Cây nhị phân (QTBT) có thể được sử dụng, hoặc Cấu trúc Cây tứ phân cộng Cây nhị phân Cây tam phân (QTBT TT) có thể được sử dụng. Ở đây, BT TT có thể được gọi chung là cây nhiều kiểu (MTT - multiple-type tree).

Fig.2 là sơ đồ minh họa phương pháp để tách khối bằng cách sử dụng cấu trúc QTBT TT. Như được thể hiện trên Fig.2, CTU có thể ban đầu được tách thành cấu

trúc QT. Việc tách QT có thể được lặp lại cho tới khi kích cỡ của khối tách đạt tới kích cỡ khối nhỏ nhất MinQTSIZE của nút lá được phép trong QT. Cờ thứ nhất (cờ_tách_QT) biểu thị liệu từng nút của cấu trúc QT được tách thành bốn nút của lớp dưới được mã hóa bởi bộ mã hóa entropy 155 và được báo hiệu đến thiết bị giải mã video. Khi nút lá của QT bằng hoặc nhỏ hơn kích cỡ khối lớn nhất (MaxBTSIZE) của nút gốc được phép trong BT, nó có thể còn được tách hơn nữa thành một hoặc nhiều cấu trúc BT hoặc cấu trúc TT. Cấu trúc BT và/hoặc cấu trúc TT có thể có nhiều hướng tách. Ví dụ, có thể có hai hướng, tức là hướng trong đó khối của nút được tách theo phương ngang và hướng trong đó khối được tách theo chiều dọc. Như được thể hiện trên Fig.2, khi tách MTT được bắt đầu, cờ thứ hai (cờ_tách_mtt) biểu thị liệu các nút được tách, cờ biểu thị hướng tách (thẳng đứng hoặc nằm ngang) trong trường hợp tách, và/hoặc cờ biểu thị kiểu tách (Nhị phân hoặc tam phân) được mã hóa bằng bộ mã hóa entropy 155 và được báo hiệu đến thiết bị giải mã video.

Một cách tùy ý, trước khi mã hóa cờ thứ nhất (cờ_tách_QT) biểu thị liệu từng nút được tách thành 4 nút của lớp dưới, cờ tách CU (cờ_cu_tách) biểu thị liệu nút được tách có thể được mã hóa. Khi giá trị của cờ tách CU (cờ_cu_tách) biểu thị rằng tách không được thực hiện, khối của nút trở thành nút lá trong tách cấu trúc cây và dùng làm đơn vị mã hóa (CU), là đơn vị cơ bản của mã hóa. Khi giá trị của cờ tách CU (cờ_cu_tách) biểu thị rằng tách được thực hiện, thiết bị mã hóa video bắt đầu mã hóa các cờ theo cách được mô tả ở trên, bắt đầu với cờ thứ nhất.

Khi QTBT được sử dụng theo một ví dụ khác của cấu trúc cây, có thể có hai kiểu tách, đó là kiểu of tách theo phương ngang khối thành hai khối có cùng kích cỡ (tức là tách ngang đối xứng) và kiểu tách khối theo phương dọc thành hai khối có cùng kích cỡ (tức là tách dọc đối xứng). Cờ tách (cờ_tách) biểu thị liệu từng nút của cấu trúc BT được tách thành khối của lớp dưới và thông tin kiểu tách biểu thị kiểu tách được mã hóa bằng bộ mã hóa entropy 155 và được truyền tới thiết bị giải mã video. Có thể có loại loại tách bổ sung khối của nút thành hai khối không đối xứng. Kiểu tách không đối xứng có thể bao gồm kiểu tách khối thành hai khối chữ nhật ở tỷ lệ kích thước 1:3, hoặc kiểu tách chéo khối của nút.

Hơn nữa, các CU có thể có các kích cỡ khác nhau theo QTBT hoặc QTBT^{TT} tách của CTU. Dưới đây, khối tương ứng với CU (tức là nút lá của QTBT^{TT}) để được mã hóa hoặc giải mã được tham chiếu như “khối hiện tại.” Vì tách QTBT^{TT} được triển khai, nên hình dạng của khối hiện tại có thể là vuông hoặc hình chữ nhật. Bộ dự đoán 120 được cấu hình để dự đoán khối hiện tại để tạo ra khối dự đoán. Bộ dự đoán 120 bao gồm bộ dự đoán nội ảnh 122 và bộ dự đoán liên ảnh 124.

Nói chung, mỗi trong số các khối hiện tại trong hình ảnh có thể được mã hóa theo dự đoán. Ngoài ra, việc dự đoán khối hiện tại có thể được thực hiện bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán nội ảnh (sử dụng dữ liệu từ hình ảnh chứa khối hiện tại) hoặc kỹ thuật dự đoán liên ảnh (sử dụng dữ liệu từ hình ảnh được mã hóa trước hình ảnh chứa khối hiện tại). Việc dự đoán liên ảnh bao gồm cả dự đoán đơn hướng và dự đoán hai hướng.

Bộ dự đoán nội ảnh 122 được cấu hình để dự đoán các điểm ảnh trong khối hiện tại bằng cách sử dụng các điểm ảnh (các điểm ảnh tham chiếu) được bố trí quanh khối hiện tại trong hình ảnh hiện tại bao gồm khối hiện tại. Có nhiều chế độ dự đoán nội ảnh theo các hướng dự đoán. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.3A-Fig.3B, nhiều chế độ dự đoán nội ảnh có thể bao gồm hai chế độ không định hướng, bao gồm chế độ phẳng và chế độ DC, và 65 chế độ định hướng. Các điểm ảnh lân cận và phương trình được sử dụng được xác định khác nhau cho từng chế độ dự đoán.

Để dự đoán hướng hiệu quả cho khối hiện tại dạng hình chữ nhật, các chế độ định hướng (các chế độ dự đoán nội ảnh 67 đến 80 và -1 đến -14) được biểu thị bằng các mũi tên nét đứt trên Fig.3B có thể được sử dụng thêm. Các chế độ này có thể được gọi là “các chế độ dự đoán nội ảnh góc rộng.” In Fig.3B, các mũi tên biểu thị các mẫu tham chiếu tương ứng được sử dụng để dự đoán, không biểu thị các hướng dự đoán. Hướng dự đoán nằm đối diện với hướng được biểu thị bằng mũi tên. Chế độ dự đoán nội ảnh góc rộng là chế độ trong đó việc dự đoán được thực hiện theo hướng ngược với chế độ định hướng cụ thể mà không truyền thêm bit khi khối hiện tại có hình chữ nhật.

Cụ thể, trong số các chế độ dự đoán nội ảnh góc rộng, một vài chế độ dự đoán nội

ảnh góc rộng sẵn có cho khối hiện tại có thể được xác định dựa trên tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại hình chữ nhật. Ví dụ, các chế độ dự đoán nội ảnh góc rộng với góc nhỏ hơn 45 độ (các chế độ dự đoán nội ảnh 67 đến 80) có thể được sử dụng khi khối hiện tại có hình chữ nhật với chiều cao nhỏ hơn chiều rộng của nó. Các chế độ dự đoán nội ảnh góc rộng với góc lớn hơn 135 độ (các chế độ dự đoán nội ảnh -1 đến -14) có thể được sử dụng khi khối hiện tại có hình chữ nhật với chiều rộng lớn hơn chiều cao của nó.

Bộ dự đoán nội ảnh 122 có thể được cấu hình để xác định chế độ dự đoán nội ảnh cần được sử dụng trong mã hóa khối hiện tại. Theo một vài ví dụ, bộ dự đoán nội ảnh 122 có thể được cấu hình để mã hóa khối hiện tại bằng cách sử dụng một vài chế độ dự đoán nội ảnh và lựa chọn chế độ dự đoán nội ảnh phù hợp để sử dụng từ các chế độ kiểm tra. Ví dụ, bộ dự đoán nội ảnh 122 có thể được cấu hình để tính toán các giá trị biến dạng tỷ lệ bằng cách sử dụng phân tích biến dạng tỷ lệ của một vài chế độ dự đoán nội ảnh kiểm tra, và lựa chọn chế độ dự đoán nội ảnh có các đặc tính biến dạng tỷ lệ tốt nhất trong số các chế độ kiểm tra.

Bộ dự đoán nội ảnh 122 được cấu hình để lựa chọn một chế độ dự đoán nội ảnh trong số nhiều chế độ dự đoán nội ảnh, và dựa đoán khối hiện tại bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận (điểm ảnh tham chiếu) và phương trình được xác định theo chế độ dự đoán nội ảnh lựa chọn. Thông tin về chế độ dự đoán nội ảnh lựa chọn được mã hóa bởi bộ mã hóa entropy 155 và được truyền tới thiết bị giải mã video.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện tại qua bù chuyển động. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tìm kiếm khối giống nhất với khối hiện tại trong hình ảnh tham chiếu mà được mã hóa và giải mã sớm hơn hình ảnh hiện tại, và tạo ra khối dự đoán cho khối hiện tại bằng cách sử dụng khối được tìm kiếm. Sau đó, bộ dự đoán liên ảnh được cấu hình để tạo ra vectơ chuyển động (MV) tương ứng sự dịch chuyển giữa khối hiện tại trong hình ảnh hiện tại và khối dự đoán trong hình ảnh tham chiếu. Nói chung, việc ước tính chuyển động được thực hiện trực tiếp trên thành phần độ sáng, và vectơ chuyển động được tính toán dựa trên thành phần độ sáng được sử dụng cho cả thành phần

độ sáng và thành phần màu sắc. Thông tin chuyển động bao gồm thông tin về hình ảnh tham chiếu và thông tin về vector chuyển động được sử dụng để dự đoán khối hiện tại được mã hóa bởi bộ mã hóa entropy 155 và được truyền tới thiết bị giải mã video.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để thực hiện phép nội suy trên hình ảnh tham chiếu hoặc khối tham chiếu để tăng độ chính xác dự đoán. Nói cách khác các mẫu phụ giữa hai mẫu số nguyên liên tiếp được nội suy bằng cách áp dụng các hệ số lọc cho nhiều mẫu số nguyên liên tiếp bao gồm hai mẫu số nguyên. Khi thao tác tìm kiếm cho khối giống nhất với khối hiện tại được thực hiện trực tiếp trên hình ảnh tham chiếu nội suy, vector chuyển động có thể được biểu thị ở cấp chính xác của đơn vị mẫu phân số, không phải cấp chính xác của đơn vị mẫu số nguyên.

Độ chính xác hoặc độ phân giải của vector chuyển động có thể được thiết lập khác nhau cho từng vùng đích cần được mã hóa, ví dụ, từng đơn vị như lát cắt, ô, CTU, hoặc CU. Khi độ phân giải vector chuyển động thích ứng (AMVR - adaptive motion vector resolution) được áp dụng, thông tin về độ phân giải vector chuyển động được áp dụng cho từng vùng đích nên được báo cho từng vùng đích. Ví dụ, khi vùng đích là CU, thông tin về độ phân giải vector chuyển động được áp dụng cho từng CU được truyền tín hiệu. Thông tin về độ phân giải vector chuyển động có thể thông tin biểu thị độ chính xác của sự khác biệt vector chuyển động sẽ được mô tả sau.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để thực hiện dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng dự đoán kép. Trong dự đoán hai hướng, bộ dự đoán liên ảnh 124 sử dụng hai hình ảnh tham chiếu và hai vector chuyển động biểu thị các vị trí khối hàu như giống với khối hiện tại trong các hình ảnh tham chiếu tương ứng. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lựa chọn hình ảnh tham chiếu thứ nhất và hình ảnh tham chiếu thứ hai từ danh sách hình ảnh tham chiếu 0 (RefPicList0) và danh sách hình ảnh tham chiếu 1 (RefPicList1), một cách tương ứng, tìm kiếm các khối giống với khối hiện tại trong các hình ảnh tham chiếu tương ứng, và tạo ra khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai. Sau đó, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện tại bằng cách tính trung bình hoặc

trọng số khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai. Sau đó, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để truyền thông tin chuyển động bao gồm thông tin về hai hình ảnh tham chiếu và hai vector chuyển động được sử dụng để dự đoán khối hiện tại cho bộ mã hóa 150. Cụ thể, RefPicList0 có thể bao gồm các hình ảnh trước hình ảnh hiện tại theo trật tự hiển thị trong số các hình ảnh được tái tạo, và RefPicList1 có thể bao gồm các hình ảnh theo sau hình ảnh hiện tại theo trật tự hiển thị trong số các hình ảnh được tái tạo. Tuy nhiên, các phương án thực hiện không bị giới hạn vào đó. Các hình ảnh tái tạo trước sau hình ảnh hiện tại theo trật tự hiển thị có thể còn có trong RefPicList0, và ngược lại, và các hình ảnh tái tạo trước nằm trước hình ảnh hiện tại có thể còn có trong RefPicList1.

Các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng để giảm thiểu số lượng các bit được yêu cầu để mã hóa thông tin chuyển động. Ví dụ, khi hình ảnh tham chiếu và vector chuyển động của khối hiện tại là giống như hình ảnh tham chiếu và vector chuyển động của khối lân cận, thông tin chuyển động về khối hiện tại có thể được truyền đến thiết bị giải mã video bằng cách mã hóa thông tin để nhận diện khối lân cận. Phương pháp này được gọi là “chế độ hợp nhất.”

Trong chế độ hợp nhất, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lựa chọn chế độ định trước của các khối dự phòng hợp nhất (dưới đây được gọi là “các ứng viên hợp nhất”) trong số các khối lân cận của khối hiện tại. Như được minh họa trên Fig.4, tất cả hoặc một phần của khối bên trái L, khối trên A, khối trên bên phải AR, khối dưới bên trái BL, và khối trên bên trái AL, nằm sát với khối hiện tại trong hình ảnh hiện tại, có thể được sử dụng làm các khối lân cận bắt nguồn từ các ứng viên hợp nhất. Ngoài ra, khối nằm trong hình ảnh tham chiếu (có thể là giống hoặc khác với hình ảnh tham chiếu được sử dụng để dự đoán khối hiện tại) khác với hình ảnh hiện tại mà khối hiện tại nằm trong đó có thể được sử dụng là ứng viên hợp nhất. Ví dụ, khối cùng vị trí là nằm ở vị trí giống như khối hiện tại hoặc các khối nằm sát với khối cùng vị trí trong hình ảnh tham chiếu có thể được sử dụng thêm làm các ứng viên hợp nhất.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 cấu hình danh sách hợp nhất bao gồm số lượng định trước các ứng viên hợp nhất bằng cách sử dụng các khối lân cận. Bộ dự đoán liên

ảnh 124 được cấu hình để lựa chọn ứng viên hợp nhất để được sử dụng làm thông tin chuyển động về khối hiện tại trong số các ứng viên hợp nhất có trong danh sách hợp nhất, và tạo ra thông tin chỉ mục hợp nhất để nhận diện các ứng viên được chọn. Thông tin chỉ mục hợp nhất được tạo ra được mã hóa bởi bộ mã hóa 155 và được truyền tới thiết bị giải mã video.

Một phương pháp mã hóa thông tin chuyển động khác là chế độ dự đoán vector chuyển động (AMVP - advanced motion vector prediction) trước. Trong chế độ AMVP, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lấy từ các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán cho vector chuyển động của khối hiện tại bằng cách sử dụng các khối lân cận của khối hiện tại. Tất cả hoặc một phần của khối bên trái L, khối trên A, khối trên bên phải AR, khối dưới bên trái BL, và khối trên bên trái AL, nằm liên kết với khối hiện tại trong hình ảnh hiện tại trên Fig.2, có thể được sử dụng làm các khối lân cận được sử dụng để lấy từ các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán.

Ngoài ra, khối nằm trong hình ảnh tham chiếu (có thể giống hoặc khác với hình ảnh tham chiếu được sử dụng để dự đoán khối hiện tại) khác với hình ảnh hiện tại bao gồm khối hiện tại có thể được sử dụng làm các khối lân cận được sử dụng để lấy từ các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán. Ví dụ, khối cùng vị trí nằm ở vị trí giống như khối hiện tại hoặc các khối sát với khối cùng vị trí trong hình ảnh tham chiếu có thể được sử dụng. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lấy từ các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán bằng cách sử dụng các vector chuyển động của các khối lân cận, và xác định vector chuyển động được dự đoán cho vector chuyển động của khối hiện tại bằng cách sử dụng các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán. Thì, sự khác biệt vector chuyển động được tính toán bằng cách trừ vector chuyển động được dự đoán cho vector chuyển động của khối hiện tại.

Vector chuyển động được dự đoán có thể đạt được bằng cách áp dụng hàm định trước (ví dụ, hàm để tính toán trung vị, trung bình, hoặc tương tự) cho các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán. Cụ thể, thiết bị giải mã video cũng biết hàm định trước này. Do các khối lân cận được sử dụng để lấy từ các ứng cử viên

vector chuyển động được dự đoán đã được mã hóa được mã hóa và giải mã, thiết bị giải mã video cũng đã biết các vector chuyển động của các khối lân cận. Do đó, thiết bị mã hóa video không cần mã hóa thông tin để nhận diện các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán. Do đó, trong trường hợp này, thông tin về sự khác biệt vector chuyển động và thông tin về hình ảnh tham chiếu được sử dụng để dự đoán khối hiện tại được mã hóa.

Vector chuyển động được dự đoán có thể được xác định bằng cách lựa chọn một cái bất kỳ trong số các ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán. Cụ thể, thông tin để nhận diện ứng cử viên vector chuyển động được dự đoán được lựa chọn còn được mã hóa cùng với thông tin về sự khác biệt vector chuyển động và thông tin về hình ảnh tham chiếu mà được sử dụng để dự đoán khối hiện tại. Bộ trừ 130 được cấu hình để trừ khối dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán nội ảnh 122 hoặc bộ dự đoán liên ảnh 124 cho khối hiện tại để tạo ra khối dư.

Bộ biến đổi 140 được cấu hình để biến đổi tín hiệu dư thành khối dư có các giá trị điểm ảnh trong miền không gian thành các hệ số biến đổi trong miền tần số. Bộ biến đổi 140 có thể được cấu hình để biến đổi các tín hiệu dư trong khối dư bằng cách sử dụng toàn bộ kích cỡ của khối dư làm đơn vị biến đổi. Một cách tùy ý, bộ biến đổi 140 có thể được cấu hình để tách khối dư thành nhiều khối con, và để thực hiện biến đổi bằng cách sử dụng khối con làm đơn vị biến đổi. Một cách tùy ý, các tín hiệu dư có thể được biến đổi bằng cách chia khối thành hai khối con, đó là vùng biến đổi và vùng không biến đổi, và sử dụng chỉ khối con vùng biến đổi làm đơn vị biến đổi.

Cụ thể, khối con vùng biến đổi có thể là một trong số hai khối chữ nhật có tỷ lệ kích thước 1:1 dựa trên trục ngang (hoặc trục dọc). Trong trường hợp này, cờ (cu_sbt_cờ) biểu thị rằng chỉ các khối con đã được chuyển, thông tin có định hướng (dọc/ngang) (cu_sbt_cờ_ngang) và/hoặc thông tin vị trí (cu_sbt_cờ_vị trí) được mã hóa bằng bộ mã hóa entropy 155 và được báo hiệu đến thiết bị giải mã video. Ngoài ra, kích cỡ của khối con vùng biến đổi có thể có tỷ lệ kích thước 1:3 dựa trên trục ngang (hoặc trục dọc). Cụ thể, cờ (cu_sbt_quad_cờ) khác biệt việc tách tương ứng được mã hóa thêm bởi bộ mã hóa entropy 155 và được báo hiệu

đến thiết bị giải mã video.

Bộ biến đổi 140 có thể được cấu hình để chuyển khối dư theo phương ngang và phương dọc một cách riêng lẻ. Để chuyển, các loại hàm biến đổi hoặc các ma trận biến đổi khác nhau có thể được sử dụng. Ví dụ, cặp các hàm biến đổi để biến đổi ngang và biến đổi dọc có thể được xác định làm tập hợp nhiều biến đổi (MTS - multiple transform set). Bộ biến đổi 140 có thể được cấu hình để lựa chọn một cặp các hàm biến đổi có hiệu suất biến đổi tốt nhất trong MTS, và biến đổi khối dư theo phương ngang và phương dọc, một cách tương ứng. Thông tin (mts_idx) trên cặp hàm biến đổi được lựa chọn theo MTS được mã hóa bởi bộ mã hóa entropy 155 và được báo hiệu đến thiết bị giải mã video.

Bộ lượng tử hóa 145 được cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi được đưa ra từ bộ biến đổi 140 sử dụng các tham số lượng tử hóa, và đưa ra các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa cho bộ mã hóa entropy 155. Đối với một vài khối hoặc khung hình, bộ lượng tử hóa 145 có thể được cấu hình để lượng tử hóa trực tiếp khối dư liên quan mà không biến đổi. Bộ lượng tử hóa 145 có thể được cấu hình để áp dụng các hệ số lượng tử hóa (các giá trị tỷ lệ) khác nhau theo các vị trí của các hệ số biến đổi trong khối biến đổi. Ma trận của các hệ số được lượng tử hóa được áp dụng cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được sắp xếp theo hai chiều có thể được mã hóa và được báo hiệu đến thiết bị giải mã video.

Đơn vị tái sắp xếp 150 có thể được cấu hình để sắp xếp lại các giá trị hệ số cho giá trị dư được lượng tử hóa. Đơn vị tái sắp xếp 150 có thể được cấu hình để thay đổi mảng hai chiều của các hệ số thành chuỗi hệ số 1 chiều qua quét hệ số. Ví dụ, đơn vị tái sắp xếp 150 có thể được cấu hình để quét các hệ số từ các hệ số dòng một chiều (DC- direct current) đến hệ số trong vùng tần số cao sử dụng quét chữ chi hoặc quét chéo để đưa ra chuỗi hệ số 1 chiều. Phụ thuộc vào kích cỡ của đơn vị biến đổi và chế độ dự đoán nội ảnh, quét dọc, trong đó mảng hai chiều của các hệ số được quét theo hướng theo cột, và quét ngang, trong đó các hệ số dạng khối hai chiều được quét theo hướng theo hàng, có thể được sử dụng thay cho quét chữ chi. Nói cách khác chế độ quét được sử dụng có thể được xác định trong số quét chữ chi, quét chéo, quét dọc và quét ngang theo kích cỡ của đơn vị biến đổi và chế độ

dự đoán nội ảnh.

Bộ mã hóa entropy 155 được cấu hình để mã hóa các hệ số biến đổi một chiều được lượng tử hóa được đưa ra từ đơn vị tái sắp xếp 150 bằng cách sử dụng các kỹ thuật mã hóa khác nhau như Mã số học nhị phân thích ứng dựa trên ngữ cảnh (CABAC) và Golomb mũ, để tạo ra dòng bit. Bộ mã hóa entropy 155 được cấu hình để mã hóa thông tin như kích cỡ CTU, cờ tách CU, cờ tách QT, kiểu tách MTT, và hướng tách MTT, được kết hợp với tách khối, sao cho thiết bị giải mã video có thể tách khối theo cùng cách như trong thiết bị mã hóa video.

Ngoài ra, bộ mã hóa entropy 155 được cấu hình để mã hóa thông tin về loại dự đoán biểu thị liệu khối hiện tại được mã hóa bằng cách dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh, và mã hóa thông tin dự đoán nội ảnh (tức là thông tin về chế độ dự đoán nội ảnh) hoặc thông tin dự đoán liên ảnh (chỉ mục hợp nhất cho chế độ hợp nhất, thông tin về chỉ mục hình ảnh tham chiếu và sự khác biệt vector chuyển động cho chế độ AMVP) theo loại dự đoán. Bộ mã hóa entropy 155 cũng được cấu hình để mã hóa thông tin liên quan tới lượng tử hóa, tức là, thông tin về các tham số lượng tử hóa và thông tin về ma trận lượng tử hóa.

Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 160 được cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa được đưa ra từ bộ lượng tử hóa 145 để tạo ra các hệ số biến đổi. Bộ biến đổi nghịch đảo 165 được cấu hình để biến đổi các hệ số biến đổi được đưa ra từ bộ lượng tử hóa nghịch đảo 160 từ miền tần số đến miền không gian và tái tạo khối dư. Bộ cộng 170 được cấu hình và bổ sung khối dư được tái tạo vào khối dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán 120 để tái tạo khối hiện tại. Các điểm ảnh trong khối hiện tại được tái tạo được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu khi thực hiện dự đoán nội ảnh của khối kế tiếp.

Bộ lọc vòng lặp 180 được cấu hình để lọc các điểm ảnh được tái tạo để giảm tạo tác khối hóa, tạo tác đồ chuông, và tạo tác làm mờ được tạo ra do dự đoán dựa trên khối và biến đổi/lượng tử hóa. Bộ lọc vòng lặp 180 có thể bao gồm ít nhất của bộ lọc khử khối 182, bộ lọc bù đáp thích ứng mẫu (SAO - sample adaptive độ dịch chuyển) 184, và bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF - adaptive loop filter) 186. Bộ lọc khử khối 182 được cấu hình cho bộ lọc biên giữa các khối được tái tạo để loại bỏ

tạo tác khối hóa gây ra bởi mã hóa/giải mã khối cạnh khối, và bộ lọc SAO 184 được cấu hình để thực hiện lọc bổ sung trên video được lọc khử khối.

Cụ thể, bộ lọc SAO 184 là bộ lọc được sử dụng để bù đắp cho sự khác biệt giữa mẫu được tái tạo và mẫu ban đầu gây ra bởi mã hóa tổn hao, và thực hiện lọc theo cách bổ sung phần bù tương ứng cho từng mẫu được tái tạo. ALF 186 được cấu hình để thực hiện lọc trên mẫu đích cần được lọc bằng cách áp dụng các hệ số lọc cho mẫu đích và lân cận các mẫu của mẫu đích. ALF 186 có thể được cấu hình để chia các mẫu có trong hình ảnh thành các nhóm định trước, và sau đó xác định một bộ lọc cần được áp dụng cho nhóm tương ứng để thực hiện lọc khác nhau trên từng nhóm. Thông tin về các hệ số lọc cần được sử dụng cho ALF có thể được mã hóa và được báo hiệu đến thiết bị giải mã video. Các khối được tái tạo được lọc bởi bộ lọc vòng lặp 180 được lưu trong bộ nhớ 190. Khi tất cả các khối trong một hình ảnh được tái tạo, hình ảnh được tái tạo có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu để dự đoán liên ảnh của các khối trong hình ảnh cần được mã hóa kế tiếp.

Fig.5 là sơ đồ khối chức năng làm ví dụ của thiết bị giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Dưới đây, thiết bị giải mã video và các phân tử của thiết bị sẽ được mô tả tham khảo Fig.5.

Thiết bị giải mã video có thể bao gồm bộ giải mã entropy 510, đơn vị tái sắp xếp 515, bộ lượng tử hóa nghịch đảo 520, bộ biến đổi nghịch đảo 530, bộ dự đoán 540, bộ cộng 550, bộ lọc vòng lặp 560, và bộ nhớ 570. Tương tự với thiết bị mã hóa video trên Fig.1, từng bộ phận của thiết bị giải mã video có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, hoặc kết hợp phần cứng và phần mềm. Hơn nữa, chức năng của từng bộ phận có thể được thực hiện trong phần mềm, và bộ vi xử lý có thể được thực hiện để thực thi chức năng của phần mềm tương ứng với từng bộ phận.

Bộ giải mã entropy 510 được cấu hình để xác định khối hiện tại để được giải mã bằng cách giải mã dòng bit được tạo ra bởi thiết bị mã hóa video và trích xuất thông tin liên quan tới tách khối, và trích xuất thông tin dự đoán và thông tin về tín hiệu dư, và được yêu cầu tương tự để tái tạo khối hiện tại. Bộ giải mã entropy 510 được cấu hình để trích xuất thông tin về kích cỡ CTU từ tập tham số chuỗi (SPS -

sequence parameter set) hoặc tập tham số hình ảnh (PPS - picture parameter set), xác định kích cỡ của CTU, và tách hình ảnh thành các CTU có kích cỡ xác định. Sau đó, bộ giải mã được cấu hình để xác định CTU làm lớp trên cùng, tức là, nút gốc của cấu trúc cây, và trích xuất thông tin tách về CTU để tách CTU bằng cách sử dụng cấu trúc cây.

Ví dụ, khi CTU được tách bằng cách sử dụng cấu trúc QTBT, cờ thứ nhất (cờ_tách_QT) liên quan tới tách trong số QT được trích xuất để tách từng nút thành bốn nút của lớp phụ. Đối với nút tương ứng với nút lá trong số QT, cờ thứ hai (Cờ_tách_mtt) và thông tin về hướng tách (dọc/ngang) và/hoặc kiểu tách (nhị phân/tam phân) liên quan tới việc tách MTT được trích xuất để tách nút lá tương ứng trong cấu trúc MTT. Nhờ đó, từng nút dưới nút lá của QT được tách một cách đệ quy trong cấu trúc BT hoặc TT.

Theo một ví dụ khác, khi CTU được tách bằng cách sử dụng cấu trúc QTBT, cờ tách CU (cờ_cu_tách) biểu thị liệu để tách CU có thể được trích xuất. Khi khối tương ứng được tách, cờ thứ nhất (cờ_tách_QT) có thể được trích xuất. Trong hoạt động tách, không hoặc nhiều tách MTT đệ quy có thể xảy ra cho từng nút sau không hoặc nhiều tách QT đệ quy. Ví dụ, CTU có thể trải qua tách MTT trực tiếp mà không tách QT, hoặc chỉ trải qua tách QT nhiều lần. Theo một ví dụ khác, khi CTU được tách bằng cách sử dụng cấu trúc QTBT, cờ thứ nhất (cờ_tách_QT) liên quan tới tách QT được trích xuất, và từng nút được tách thành bốn nút của lớp dưới. Sau đó, cờ tách (cờ_tách) biểu thị liệu nút tương ứng với nút lá của QT được tách hơn nữa trong BT và thông tin hướng tách được trích xuất.

Khi khối hiện tại cần được giải mã được xác định qua tách trong cấu trúc cây, bộ giải mã entropy 510 được cấu hình để trích xuất thông tin về loại dự đoán biểu thị liệu khối hiện tại được dự đoán nội ảnh hay được dự đoán liên ảnh. Khi thông tin loại dự đoán biểu thị dự đoán nội ảnh, bộ giải mã entropy 510 được cấu hình để trích xuất phần tử cú pháp cho thông tin dự đoán nội ảnh (chế độ dự đoán nội ảnh) for khối hiện tại. Khi thông tin loại dự đoán biểu thị dự đoán liên ảnh, bộ giải mã entropy 510 được cấu hình để trích xuất phần tử cú pháp cho thông tin dự đoán liên ảnh, tức là, thông tin biểu thị vector chuyển động và hình ảnh tham chiếu được

tham chiếu đến bằng vector chuyển động.

Bộ giải mã entropy 510 cũng được cấu hình để trích xuất thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa của khối hiện tại làm thông tin liên quan tới lượng tử hóa và thông tin về các tín hiệu dư. Đơn vị tái sắp xếp 515 có thể được cấu hình để thay đổi chuỗi của các hệ số biến đổi một chiều được lượng tử hóa được giải mã entropy bởi bộ giải mã entropy 510 cho mảng hệ số hai chiều (tức là khối) theo trật tự đảo ngược của quét hệ số được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video.

Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 520 được cấu hình để lượng tử hóa nghịch đảo các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa, và lượng tử hóa nghịch đảo các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng tham số lượng tử hóa. Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 520 có thể được cấu hình để áp dụng các hệ số lượng tử hóa khác biệt (các giá trị tỷ lệ) cho các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa được sắp xếp theo hai kích cỡ. Bộ lượng tử hóa nghịch đảo 520 có thể được cấu hình để thực hiện lượng tử hóa đảo ngược bằng cách áp dụng ma trận của các hệ số lượng tử hóa (các giá trị tỷ lệ) từ thiết bị mã hóa video đến mảng hai chiều của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Bộ biến đổi nghịch đảo 530 được cấu hình để biến đổi nghịch đảo các hệ số biến đổi được lượng tử hóa nghịch đảo từ miền tần số đến miền không gian để tái tạo các tín hiệu dư, nhờ đó sinh ra khối dư cho khối hiện tại.

Ngoài ra, khi bộ biến đổi nghịch đảo 530 biến đổi nghịch đảo chỉ vùng riêng phần (khối con) của khối biến đổi, nó trích xuất cờ (`cu_sbt_cờ`) biểu thị rằng chỉ khối con của khối biến đổi đã được biến đổi, thông tin hướng (dọc/ngang) về khối con (`cu_sbt_cờ_ngang`), và/hoặc thông tin vị trí về khối con (`cu_sbt_cờ_vị trí`), và biến đổi nghịch đảo các hệ số biến đổi của khối con từ miền tần số đến miền không gian. Sau đó, nó tái tạo các tín hiệu dư, và điền đầy vùng mà không biến đổi nghịch đảo với giá trị của “0” làm khối dư, nhờ đó tạo ra khối dư cuối cho khối hiện tại.

Ngoài ra, khi MTS được áp dụng, bộ biến đổi nghịch đảo 530 được cấu hình để xác định các hàm biến đổi hoặc các ma trận biến đổi cần được áp dụng theo phương ngang và phương dọc, một cách tương ứng, bằng cách sử dụng thông tin MTS (`mts_idx`) được truyền từ thiết bị mã hóa video, và sử dụng các hàm biến đổi

được xác định để biến đổi nghịch đảo các hệ số biến đổi trong khối biến đổi theo phương ngang và phương dọc. Bộ dự đoán 540 có thể bao gồm bộ dự đoán nội ảnh 542 và bộ dự đoán liên ảnh 544. Bộ dự đoán nội ảnh 542 được kích hoạt khi loại dự đoán của khối hiện tại là dự đoán nội ảnh, và bộ dự đoán liên ảnh 544 được kích hoạt khi loại dự đoán của khối hiện tại là dự đoán liên ảnh.

Bộ dự đoán nội ảnh 542 được cấu hình để xác định chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện tại trong số nhiều chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên phân tử cú pháp cho chế độ dự đoán nội ảnh được trích xuất từ bộ giải mã entropy 510, và dự đoán khối hiện tại bằng cách sử dụng các điểm ảnh tham chiếu quanh khối hiện tại theo chế độ dự đoán nội ảnh. Bộ dự đoán liên ảnh 544 được cấu hình để xác định vector chuyển động của khối hiện tại và hình ảnh tham chiếu được tham chiếu bởi vector chuyển động bằng cách sử dụng phân tử cú pháp cho chế độ dự đoán nội ảnh được trích xuất từ bộ giải mã entropy 510, và dự đoán khối hiện tại dựa trên vector chuyển động và hình ảnh tham chiếu.

Bộ cộng 550 được cấu hình để tái tạo khối hiện tại bằng cách thêm khối dư được đưa ra từ bộ biến đổi nghịch đảo và khối dự đoán được đưa ra từ bộ dự đoán liên ảnh hoặc bộ dự đoán nội ảnh. Các điểm ảnh trong khối hiện tại được tái tạo được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu trong dự đoán nội ảnh khối cần được giải mã kế tiếp. Bộ lọc vòng lặp 560 có thể bao gồm bộ lọc khử khối 562 và bộ lọc SAO 564. Bộ lọc khử khối 562 lọc khử khối biên giữa các khối được tái tạo để loại bỏ tạo tác khối hóa gây ra bởi giải mã từng khối.

Bộ lọc SAO 564 được cấu hình để thực hiện lọc bổ sung trên khối được tái tạo sau khi lọc khử khối để bù đắp cho sự khác biệt giữa điểm ảnh được tái tạo và điểm ảnh gốc gây ra bởi mã hóa tổn hao. ALF 566 được cấu hình để thực hiện lọc trên mẫu đích để được lọc bằng cách áp dụng các hệ số lọc cho mẫu đích và các mẫu lân cận của mẫu đích. ALF 566 có thể được cấu hình để chia các mẫu trong hình ảnh thành các nhóm định trước, và sau đó xác định một bộ lọc cần được áp dụng cho nhóm tương ứng để thực hiện lọc khác nhau trên từng nhóm. Hệ số lọc của ALF được xác định dựa trên thông tin về hệ số lọc được giải mã từ dòng bit. Khối được tái tạo được lọc bởi bộ lọc vòng lặp 560 được lưu trữ trong bộ nhớ 570. Khi

tất cả các khối trong một hình ảnh được tái tạo, hình ảnh được tái tạo được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu để dự đoán liên ảnh của các khối trong hình ảnh cần được mã hóa kế tiếp.

Phương án thực hiện này liên quan tới mã hóa và giải mã video như được mô tả ở trên. Cụ thể hơn, liên quan tới công cụ mã hóa mà nâng cao hiệu suất nén của dự đoán liên ảnh, bộ mã hóa/bộ giải mã điều chỉnh sự hiệu chỉnh các vector chuyển động bằng cách sử dụng công cụ mã hóa dựa trên cú pháp cấp cao. Ngoài ra, phương án thực hiện này đưa ra phương pháp để thực hiện một cách đơn giản thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên để tìm kiếm mẫu số nguyên và thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm phần bù điểm ảnh phụ, liên quan tới tinh chỉnh vector chuyển động trong số các công cụ mã hóa.

Phương án thực hiện dưới đây liên quan tới các công cụ mã hóa để nâng cao hiệu suất nén của dự đoán liên ảnh, có thể được hợp đồng bởi bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video và bộ dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “khối đích” có thể có cùng nghĩa như khối hiện tại hoặc đơn vị mã hóa (CU) được mô tả ở trên, hoặc có thể có nghĩa là vùng riêng phần của CU.

I. Dòng quang hai chiều (BDOF - Bi-directional Optical Flow)

Dòng quang hai chiều là kỹ thuật để bù thêm cho các chuyển động của các mẫu được dự đoán bằng cách sử dụng dự đoán chuyển động hai chiều, trên giả định rằng các mẫu hoặc vật thể cấu thành video chuyển động ở tốc độ không đổi và có ít thay đổi về các giá trị mẫu. Fig.6 là sơ đồ làm ví dụ minh họa khái niệm về BDOF theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Giả sử rằng các vector chuyển động hai chiều MV_0 và MV_1 trỏ đến các vùng tương ứng (tức là các khối tham chiếu) gần như giống với khối đích cần được mã hóa trong hình ảnh hiện tại đã được xác định trong các hình ảnh tham chiếu Ref_0 và Ref_1 bằng cách dự đoán chuyển động hai chiều (thông thường) cho khối đích. Hai vector chuyển động có các giá trị biểu thị chuyển động của toàn bộ khối đích.

Trong ví dụ trên Fig.6, P_0 là mẫu trong hình ảnh tham chiếu Ref_0 được biểu thị

bằng vector chuyển động MV_0 và tương ứng với mẫu P trong khối đích, và P_1 là mẫu trong hình ảnh tham chiếu Ref_1 được biểu thị bởi vector chuyển động MV_1 và tương ứng với mẫu P trong khối đích. Hơn nữa, giả sử rằng chuyển động cho mẫu P trên Fig.6 hơi khác với toàn bộ chuyển động của khối đích. Ví dụ, khi đối tượng nằm ở mẫu A trong Ref_0 trên Fig.6 chuyển động đến mẫu B trong Ref_1 qua mẫu P trong khối đích của hình ảnh hiện tại, mẫu A và mẫu B có thể có các giá trị hơi giống nhau. Do đó, trong trường hợp này, điểm trong Ref_0 hầu như giống với mẫu P trong khối đích không phải P_0 được biểu thị bởi vector chuyển động MV_0 , mà mẫu A đã được chuyển từ P_0 bằng vector dịch chuyển định trước (v_{xt0}, v_{yt0}) . Điểm trong Ref_1 hầu như giống với mẫu P trong khối đích không phải P_1 được biểu thị bởi vector chuyển động MV_1 , nhưng mẫu B được chuyển từ P_1 bằng vector dịch chuyển định trước $(-v_{xt1}, -v_{yt1})$. Cụ thể, t_0 và t_1 biểu thị các khoảng các trục thời gian của Ref_0 và Ref_1 tương ứng với hình ảnh hiện tại, một cách tương ứng, và được tính toán dựa trên số thứ tự hình ảnh (POC - picture order count). Dưới đây, (v_x, v_y) được gọi là “dòng quang.”

Khi dự đoán giá trị của mẫu P của khối hiện tại trong hình ảnh hiện tại, hai mẫu tham chiếu A và B cho phép dự đoán chính xác hơn so với các mẫu tham chiếu P_0 và P_1 được biểu thị bởi các vector chuyển động hai chiều MV_0 và MV_1 . $I^{(0)}(i,j)$ biểu thị giá trị của mẫu trong hình ảnh tham chiếu Ref_0 được biểu thị bởi vector chuyển động MV_0 khi tương ứng với mẫu (i, j) trong khối đích, và $I^{(1)}(i,j)$ biểu thị giá trị của mẫu trong hình ảnh tham chiếu Ref_1 được biểu thị bởi vector chuyển động MV_1 khi tương ứng với mẫu (i,j) trong khối đích.

Giá trị của mẫu A trong hình ảnh tham chiếu Ref_0 được biểu thị bởi vector chuyển động BDOF (v_x, v_y) khi tương ứng với mẫu trong khối đích có thể được xác định là $I^{(0)}(i + v_{xt0}, j + v_{yt0})$, và giá trị của mẫu B trong hình ảnh tham chiếu Ref_1 có thể được xác định là $I^{(1)}(i - v_{xt1}, j - v_{yt1})$. Cụ thể, phép xấp xỉ tuyến tính được thực hiện bằng cách sử dụng chỉ số hạng đầu tiên của chuỗi Taylor, A và B có thể được biểu thị dưới dạng Công thức 1.

Công thức 1

$$\begin{aligned}
 A &= I^{(0)}(i + v_x \tau_0, j + v_y \tau_0) \\
 &\approx I^{(0)}(i, j) + v_x \tau_0 I_x^{(0)}(i, j) + v_y \tau_0 I_y^{(0)}(i, j) \\
 B &= I^{(1)}(i - v_x \tau_1, j - v_y \tau_1) \\
 &\approx I^{(1)}(i, j) - v_x \tau_1 I_x^{(1)}(i, j) - v_y \tau_1 I_y^{(1)}(i, j)
 \end{aligned}$$

trong đó, $I_x^{(k)}$ và $I_y^{(k)}$ ($k = 0, 1$) là các giá trị gradient theo phương ngang và phương dọc ở vị trí (i, j) của Ref_0 và Ref_1 . Như được mô tả ở trên, t_0 và t_1 biểu thị các khoảng cách trực thời gian của Ref_0 và Ref_1 tương ứng với hình ảnh hiện tại, một cách tương ứng, và được biểu thị dạng $t_0 = \text{POC}(\text{hiện tại}) - \text{POC}(\text{Ref}_0)$ và $t_1 = \text{POC}(\text{Ref}_1) - \text{POC}(\text{hiện tại})$, dựa trên POC.

Dòng quang hai chiều (v_x, v_y) của từng mẫu trong khối được xác định như một giải pháp giảm thiểu Δ , được xác định làm độ chênh giữa mẫu A và mẫu B. Δ có thể được xác định bởi Công thức 2 bằng cách sử dụng phép xấp xỉ tuyến tính A và B được suy ra từ Công thức 1.

Công thức 2

$$\begin{aligned}
 \Delta &= A - B \\
 &= (I^{(0)} - I^{(1)}) + v_x (\tau_0 I_x^{(0)} + \tau_1 I_x^{(1)}) + v_y (\tau_0 I_y^{(0)} + \tau_1 I_y^{(1)})
 \end{aligned}$$

Để đơn giản, vị trí mẫu (i, j) được bỏ ra khỏi từng số hạng của Công thức 2.

Để thực hiện ước tính dòng quang mạnh mẽ hơn giả sử rằng chuyển động là nhất quán cục bộ với các mẫu lân cận. vector chuyển động BDOF cho mẫu (i, j) hiện cần được dự đoán được tính toán xem xét độ chênh Δ trong Công thức 2 cho tất cả các mẫu (i', j') hiện diện trong mặt nạ Ω có kích cỡ nhất định tập trung vào mẫu (i, j) . Như được thể hiện trên Công thức 3, dòng quang cho mẫu hiện tại (i, j) có thể được xác định là vector tối thiểu hóa tổng bình phương của độ chênh $\Delta[i', j']$ đạt được cho các mẫu tương ứng trong trường Ω , như được thể hiện trên Công thức 3.

Công thức 3

$$\Phi(v_x, v_y) = \sum_{[i', j'] \in \Omega} \Delta^2[i', j']$$

Dòng quang hai chiều của phương án thực hiện này có thể được áp dụng trong trường hợp nơi một trong số hai hình ảnh tham chiếu được sử dụng để dự đoán hai hướng nằm trước hình ảnh hiện tại theo trật tự hiển thị, hình ảnh còn lại theo sau hình ảnh hiện tại, và các khoảng cách từ hai hình ảnh tham chiếu đến hình ảnh hiện tại là bằng nhau, tức là, độ chênh lệch theo số thứ tự hình ảnh (POC) giữa mỗi hình ảnh tham chiếu và hình ảnh hiện tại là bằng nhau. Do đó, t_0 và t_1 có thể được loại trừ.

Ngoài ra, dòng quang hai chiều của phương án thực hiện này có thể được áp dụng chỉ cho các thành phần độ sáng. Dòng quang hai chiều theo phương án thực hiện này được thực hiện trực tiếp trên cơ sở khối con, không trên cơ sở điểm ảnh, cho khối đích mà dự đoán hai hướng được áp dụng cho nó. Trong phần mô tả dưới đây, khối con, có thể có các kích cỡ khác nhau bằng 2x2, 4x4, và 8x8, được giả định có kích cỡ 4x4 cho đơn giản.

Trước khi thực hiện dòng quang, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video được cấu hình để tạo ra hai khối tham chiếu cho khối đích bằng cách sử dụng dự đoán hai hướng đã được đề cập ở trên. Khối tham chiếu thứ nhất trong số hai khối tham chiếu biểu thị khối gồm các mẫu được dự đoán được tạo ra từ hình ảnh tham chiếu Ref_0 bằng cách sử dụng vector chuyển động thứ nhất MV_0 của khối đích, và khối tham chiếu thứ hai biểu thị khối gồm các mẫu được dự đoán được tạo ra từ hình ảnh tham chiếu Ref_1 bằng cách sử dụng vector chuyển động MV_1 .

Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán dòng quang (v_x, v_y) cho từng khối con 4x4 cấu thành khối đích, bằng cách sử dụng các giá trị gradient ngang và dọc của các mẫu được dự đoán trong khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai. Dòng quang (v_x, v_y) được xác định sao cho độ chênh giữa các mẫu được dự đoán từ hình ảnh tham chiếu Ref_0 và các mẫu được dự đoán từ hình ảnh tham chiếu Ref_1 được giảm thiểu. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lấy từ mẫu

bù cho sửa đổi các mẫu được dự đoán hai chiều cho khối con 4x4, bằng cách sử dụng (v_x , v_y) được tính toán cho khối con 4x4 và các gradient của các mẫu được dự đoán trong khối con 4x4.

Như được thể hiện bằng Công thức 4, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán các gradient ngang và dọc của các giá trị mẫu ở vị trí (i, j).

Công thức 4

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) = \left(I^{(k)}(i + 1, j) - I^{(k)}(i - 1, j) \right) \gg \text{shift1}$$

$$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) = \left(I^{(k)}(i, j + 1) - I^{(k)}(i, j - 1) \right) \gg \text{shift1}$$

trong đó, k là 0 hoặc 1, và $I^{(0)}(i, j)$ và $I^{(1)}(i, j)$ biểu thị các giá trị mẫu ở vị trí (i, j) trong khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai, một cách tương ứng. Ngoài ra, shift1 là giá trị được suy ra từ độ sâu bit cho thành phần độ sáng, ví dụ $\text{shift1} = \max(6, \text{bitDepth}-6)$.

Để suy ra gradient của mẫu nằm ở biên của từng khối tham chiếu, các mẫu bên ngoài biên của khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai được yêu cầu. Do đó, như được thể hiện trên Fig.6, từng khối tham chiếu được mở rộng bởi một cột về bên trái và bên phải và bởi một hàng lên phía trên và phía dưới. Để giảm lượng tính toán, từng mẫu trong phần mở rộng có thể được đệm bằng mẫu hoặc mẫu số nguyên ở vị trí gần nhất trong khối tham chiếu. Ngoài ra, các gradient ở vị trí mẫu bên ngoài biên của từng khối tham chiếu có thể được đệm bằng các gradient tương ứng với các mẫu ở vị trí gần nhất.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán S1, S2, S3, S5, và S6 tương ứng với tương quan tự động và tương quan chéo của các gradient như được thể hiện trên Công thức 5, bằng cách sử dụng các gradient ngang và dọc trong cửa sổ 6x6 che phủ khối con 4x4 như được thể hiện trên Fig.7.

Công thức 5

$$\begin{aligned}
 S_1 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_x(i,j), & S_3 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_x(i,j) \\
 S_2 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \\
 S_5 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_y(i,j) \cdot \psi_y(i,j) & S_6 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_y(i,j)
 \end{aligned}$$

Như được mô tả ở trên, Ω biểu thị mặt nạ có kích cỡ nhất định. Ngoài ra, như được thể hiện trên Công thức 6 dưới đây, $\Psi_x(i,j)$ biểu thị tổng của các giá trị gradient ngang ở vị trí (i,j) trong khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai, $\Psi_y(i,j)$ biểu thị tổng của các giá trị gradient dọc ở vị trí (i,j) vị trí trong khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai, và $\theta(i,j)$ biểu thị độ chênh giữa giá trị mẫu ở vị trí (i,j) trong khối tham chiếu thứ hai và giá trị mẫu ở vị trí (i,j) trong khối tham chiếu thứ nhất.

Công thức 6

$$\begin{aligned}
 \Psi_x(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j) \right) \gg n_a \\
 \Psi_y(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j) \right) \gg n_a \\
 \theta(i,j) &= (I^{(1)}(i,j) \gg n_b) - (I^{(0)}(i,j) \gg n_b)
 \end{aligned}$$

trong đó, n_a và n_b là các giá trị được suy ra từ độ sâu bit, và có các giá trị $\min(1, \text{bitDepth}-11)$ và $\min(4, \text{bitDepth}-8)$.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán các dòng quang (v_x, v_y) cho khối con 4x4 dựa trên S_1, S_2, S_3, S_5 , và S_6 , như được thể hiện trên Công thức 7.

Công thức 7

$$v_x = S_1 > 0 ? \text{clip3} \left(-th'_{\text{BIO}}, th'_{\text{BIO}}, -((S_3 \cdot 2^{n_b - n_a}) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor) \right) : 0$$

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

trong đó, $S_{2,m} = S_2 \gg n_{S_2}$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{n_{S_2}} - 1)$, và $th'_{\text{BIO}} = 2^{\max(5, BD-7)}$. $\lfloor \cdot \rfloor$ là hàm sàn, và $n_{S_2} = 12$.

Độ bù mẫu để sửa đổi mẫu được dự đoán ở từng mẫu vị trí (x, y) trong khối con 4x4 trong khối đích có thể được tính toán bằng cách sử dụng dòng quang được tính toán cho khối con 4x4 và các giá trị gradient ở vị trí mẫu (x, y), như được thể hiện trên Công thức 8.

Công thức 8

$$b(x,y) = \text{rnd} \left(\left\langle v_x \left(\frac{\partial l^{(1)}(x,y)}{\partial x} - \frac{\partial l^{(0)}(x,y)}{\partial x} \right) / 2 \right\rangle \right) + \text{rnd} \left(\left\langle v_y \left(\frac{\partial l^{(1)}(x,y)}{\partial x} - \frac{\partial l^{(0)}(x,y)}{\partial x} \right) / 2 \right\rangle \right)$$

trong đó, rnd() biểu thị toán tử làm tròn.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tạo ra mẫu dự đoán cuối pred(x, y) bằng cách sử dụng độ bù mẫu b(x, y) ở vị trí (x, y), và các mẫu được dự đoán $I^{(0)}(x,y)$ và $I^{(1)}(x,y)$ trong khối tham chiếu thứ nhất và khối tham chiếu thứ hai, như được thể hiện trên Công thức 9.

Công thức 9

$$\text{pred}(x,y) = (I^{(0)}(x,y) + I^{(1)}(x,y) + b(x,y) + O_{\text{offset}}) \gg \text{shift}$$

trong đó, shift là Max(3, 15-bitDepth), và $O_{\text{độ dịch chuyển}}$ là giá trị cho phép toán làm tròn và bằng một nửa shift.

Như được mô tả ở trên, kỹ thuật dòng quang hai chiều sử dụng các giá trị của các mẫu được dự đoán bằng cách sử dụng thông tin chuyển động (hai vector chuyển động và hai hình ảnh tham chiếu) được sử dụng để dự đoán hai hướng. Do đó, bộ

dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video cũng có thể thực hiện dòng quang hai chiều theo cùng cách như thiết bị mã hóa video, sử dụng thông tin chuyển động (các vector chuyển động, các hình ảnh tham chiếu) để dự đoán hai hướng được nhận từ thiết bị mã hóa video. Do đó, không yêu cầu thiết bị mã hóa video truyền thông tin thêm để xử lý dòng quang hai chiều cho thiết bị giải mã video.

II. Dự đoán chuyển động afin

Dự đoán liên ảnh được mô tả ở trên là dự đoán chuyển động phản ánh một mô hình dịch chuyển tịnh tiến. Nói cách khác, nó là một kỹ thuật dự đoán chuyển động theo hướng ngang (hướng trục x) và hướng dọc (hướng trục y). Tuy nhiên, trong thực tế, có thể có nhiều loại chuyển động khác nhau như xoay, phóng to hoặc thu nhỏ ngoài chuyển động tịnh tiến. Một khía cạnh của phương án này cung cấp dự đoán chuyển động afin có khả năng phản ánh các dạng chuyển động khác nhau.

Fig.8A-Fig.8B là các sơ đồ làm ví dụ minh họa dự đoán chuyển động afin theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Có thể có hai loại mô hình để dự đoán chuyển động afin. Một là mô hình sử dụng các vector chuyển động của hai điểm điều khiển của góc trên bên trái và góc trên bên phải của khối đích hiện đang được mã hóa, tức là, bốn tham số, như được thể hiện trên Fig.8A. Mô hình còn lại là mô hình sử dụng các vector chuyển động của ba điểm điều khiển của góc trên bên trái, góc trên bên phải và góc dưới bên trái của khối đích, tức là, sáu tham số, như được thể hiện trên Fig.8B.

Mô hình afin bốn tham số được biểu diễn như được thể hiện trên Công thức 10. Chuyển động ở vị trí mẫu (x, y) trong khối đích có thể được tính toán theo Công thức 10. Vị trí của mẫu bên trái của khối đích nêu trên được giả thiết bằng (0, 0).

Công thức 10

$$\begin{cases} mv_x = \frac{mv_{1x} - mv_{0x}}{W} x - \frac{mv_{1y} - mv_{0y}}{W} y + mv_{0x} \\ mv_y = \frac{mv_{1y} - mv_{0y}}{W} x + \frac{mv_{1x} - mv_{0x}}{W} y + mv_{0y} \end{cases}$$

Mô hình afin sáu tham số được biểu diễn bởi Công thức 11. Chuyển động ở vị trí mẫu (x, y) trong khối đích có thể được tính toán theo Công thức 11.

Công thức 11

$$\begin{cases} mv_x = \frac{mv_{1x} - mv_{0x}}{W} x + \frac{mv_{2x} - mv_{0x}}{W} y + mv_{0x} \\ mv_y = \frac{mv_{1y} - mv_{0y}}{W} x + \frac{mv_{2y} - mv_{0y}}{W} y + mv_{0y} \end{cases}$$

Trong đó, (mv_{0x}, mv_{0y}) là vector chuyển động của điểm điều khiển góc trên bên trái, (mv_{1x}, mv_{1y}) là vector chuyển động của điểm điều khiển góc trên bên phải, và (mv_{2x}, mv_{2y}) là vector chuyển động của điểm điều khiển góc dưới bên trái. Ngoài ra, W là độ dài nằm ngang của khối đích, và H là độ dài dọc của khối đích.

Dự đoán chuyển động affin có thể được thực hiện cho từng mẫu trong khối đích bằng cách sử dụng vector chuyển động được tính theo Công thức 10 hoặc 11. Một cách tùy ý, để giảm độ phức tạp tính toán, việc dự đoán có thể được thực hiện cho từng khối con tách ra khỏi khối đích như được minh họa trên Fig.9. Ví dụ, kích cỡ của khối con có thể là 4×4 , 2×2 , hoặc 8×8 . Theo một phương án thực hiện làm ví dụ dưới đây, dự đoán chuyển động affin cho khối đích được thực hiện trực tiếp trên cơ sở khối con 4×4 . Ví dụ này chỉ là để thuận lợi cho việc giải thích và sáng chế không bị giới hạn vào đó.

Trong dự đoán chuyển động affin dựa vào khối con, vector chuyển động (vector chuyển động affin) của từng khối con được tính toán bằng cách thay thế vị trí trung tâm của từng khối con trong (x, y) của Công thức 10 hoặc 11. Cụ thể, vị trí trung tâm có thể là điểm chính giữa của khối con hoặc vị trí mẫu dưới cùng bên phải của điểm giữa. Ví dụ, trong trường hợp khối con 4×4 trong đó các tọa độ của mẫu dưới cùng bên trái là $(0, 0)$, vị trí trung tâm của khối con có thể là $(1,5, 1,5)$ hoặc $(2, 2)$. Khối được dự đoán cho từng khối con được sinh ra bằng cách sử dụng vector chuyển động affin (mv_x, mv_y) của khối con. Các vector chuyển động (mv_x, mv_y) có thể được đặc để có độ chính xác $1/16$ mẫu. Cụ thể, vector chuyển động (mv_x, mv_y) được tính theo Công thức 1 hoặc 2 có thể được làm tròn bằng $1/16$ đơn vị mẫu.

Dự đoán chuyển động affin có thể được thực hiện không chỉ cho thành phần độ sáng mà còn cho thành phần màu sắc. Trong trường hợp định dạng video 4:2:0, khi dự đoán chuyển động affin cho thành phần độ sáng được thực hiện trực tiếp trên cơ

sở khối con 4×4 , dự đoán chuyển động afin cho thành phần màu sắc có thể được thực hiện trực tiếp trên cơ sở khối con 2×2 . Vector chuyển động (mv_x, mv_y) của từng khối con của thành phần màu sắc có thể được suy ra từ vector chuyển động của thành phần độ sáng tương ứng. Một cách tùy ý, kích cỡ của khối con cho dự đoán chuyển động afin của thành phần màu sắc có thể giống như cho thành phần độ sáng.

Khi dự đoán chuyển động afin cho thành phần độ sáng được thực hiện trực tiếp trên cơ sở khối con 4×4 , dự đoán chuyển động afin cho thành phần màu sắc cũng được thực hiện trực tiếp trên cơ sở khối con 4×4 . Cụ thể, do khối con 4×4 cho thành phần màu sắc tương ứng cho bốn khối con 4×4 cho thành phần độ sáng, vector chuyển động (mv_x, mv_y) cho khối con có thành phần màu sắc có thể được tính toán bằng cách tính toán trung bình của các vector chuyển động của bốn khối con tương ứng có thành phần độ sáng.

Thiết bị mã hóa video được cấu hình để thực hiện dự đoán nội ảnh, dự đoán liên ảnh (dự đoán chuyển động tịnh tiến), dự đoán chuyển động afin, và tương tự, và tính toán chi phí tỷ lệ biến dạng (RD - rate-distortion) để lựa chọn phương pháp dự đoán tối ưu. Để thực hiện dự đoán chuyển động afin, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video xác định cái nào trong hai loại mô hình để sử dụng, và xác định hai hay ba điểm điều khiển theo loại đã xác định. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán vector chuyển động (mv_x, mv_y) cho từng khối con 4×4 trong khối đích bằng cách sử dụng các vector chuyển động của các điểm điều khiển. Sau đó, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để thực hiện bù chuyển động trong hình ảnh tham chiếu trên cơ sở khối con cạnh khối con bằng cách sử dụng vector chuyển động (mv_x, mv_y) của từng khối con để tạo ra khối dự đoán cho từng khối con trong khối đích.

Bộ mã hóa entropy 155 của thiết bị mã hóa video được cấu hình để mã hóa các phần tử cú pháp liên quan tới afin bao gồm cờ biểu thị liệu có dự đoán chuyển động afin được áp vào khối đích, loại thông tin biểu thị loại mô hình afin, và thông tin chuyển động biểu thị vector chuyển động của từng điểm điều khiển, và truyền chúng tới thiết bị giải mã video. Thông tin loại này và thông tin chuyển động về

các điểm điều khiển có thể được báo hiệu khi dự đoán chuyển động affin được thực hiện, và như nhiều vector chuyển động của các điểm điều khiển như số lượng được xác định theo thông tin loại này có thể được báo hiệu.

Thiết bị giải mã video được cấu hình để xác định loại mô hình affin và các vector chuyển động điểm điều khiển bằng cách sử dụng các phần tử cú pháp được truyền, và tính toán vector chuyển động (mv_x , mv_y) cho từng khối con 4x4 trong khối đích bằng cách sử dụng Công thức 10 hoặc 11. Khi độ phân giải vector chuyển động thông tin về vector chuyển động affin của khối đích được truyền, vector chuyển động (mv_x , mv_y) được hiệu chỉnh tới độ chính xác được xác định bởi độ phân giải vector chuyển động thông tin qua các thao tác như làm tròn số.

Thiết bị giải mã video được cấu hình để tạo ra khối dự đoán cho từng khối con bằng cách thực hiện bù chuyển động trong hình ảnh tham chiếu bằng cách sử dụng vector chuyển động (mv_x , mv_y) cho từng khối con. Để giảm lượng bit yêu cầu để mã hóa các vector chuyển động của các điểm điều khiển phương pháp như được sử dụng trong dự đoán liên ảnh thông thường nêu trên (dự đoán chuyển động tịnh tiến) có thể được áp dụng.

Theo một ví dụ, trong chế độ hợp nhất, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video được cấu hình để lấy từ vector chuyển động của từng điểm điều khiển từ các khối lân cận của khối đích. Ví dụ, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tạo ra danh sách ứng viên hợp nhất bằng cách đưa ra số lượng định trước của các ứng viên hợp nhất từ các mẫu lân cận L, BL, A, AR, và AL của khối đích được minh họa trên Fig.4. Mỗi trong số các ứng viên hợp nhất có trong danh sách tương ứng với cặp các vector chuyển động của hai hoặc ba điểm điều khiển.

Đầu tiên, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lấy từ ứng viên hợp nhất từ các vector chuyển động điểm điều khiển của các khối lân cận được dự đoán trong chế độ affin trong số các khối lân cận. Theo một số phương án thực hiện, số lượng các ứng viên hợp nhất được suy ra từ các khối lân cận được dự đoán trong chế độ affin có thể được giới hạn. Ví dụ, bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để lấy từ hai ứng viên hợp nhất từ các khối lân cận được dự đoán trong chế độ affin: một trong số L và BL và một trong số A, AR, và AL. Mức độ ưu tiên có thể được

gán theo thứ tự L và BL và theo thứ tự A, AR và AL. Khi tổng số các ứng viên hợp nhất lớn hơn hoặc bằng 3, bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để lấy từ số lượng cần thiết của các ứng viên hợp nhất từ các vector chuyển động tịnh tiến của các khối lân cận.

Fig.10 là sơ đồ làm ví dụ minh họa phương pháp tính toán các ứng viên hợp nhất cho dự đoán chuyển động affin từ các vector chuyển động tịnh tiến của các khối lân cận. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lấy từ các vector chuyển động điểm điều khiển CPMV1, CPMV2, CPMV3 từ nhóm khối lân cận {B2, B3, A2}, và nhóm khối lân cận {B1, B0}, và nhóm khối lân cận {A1, A0}, một cách tương ứng. Theo một ví dụ, các mức độ ưu tiên trong từng nhóm khối lân cận có thể được gán theo thứ tự B2, B3, A2, thứ tự B1 và B0, và thứ tự A1 và A0. Ngoài ra, một vector chuyển động điểm điều khiển khác CPMV4 được suy ra từ khối T được sắp xếp theo hình ảnh tham chiếu. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tạo ra càng nhiều các ứng viên hợp nhất càng tốt qua sự kết hợp của hai hoặc ba vector chuyển động điểm điều khiển trong số bốn vector chuyển động điểm điều khiển. Các mức độ ưu tiên của dạng kết hợp được gán như được thể hiện dưới đây. Các thành phần trong từng nhóm được liệt kê theo thứ tự góc trên bên trái, góc trên bên phải, và góc dưới bên trái các vector chuyển động điểm điều khiển.

{CPMV1, CPMV2, CPMV3}, {CPMV1, CPMV2, CPMV4}, {CPMV1, CPMV3, CPMV4}, {CPMV2, CPMV3, CPMV4}, {CPMV1, CPMV2}, {CPMV1, CPMV3}

Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lựa chọn ứng viên hợp nhất trong danh sách ứng viên hợp nhất và thực hiện dự đoán chuyển động affin trên khối đích. Khi ứng viên được lựa chọn gồm hai vector chuyển động điểm điều khiển, dự đoán chuyển động affin được thực hiện bằng cách sử dụng mô hình bốn tham số. Mặt khác, Khi ứng viên được lựa chọn bao gồm ba vector chuyển động điểm điều khiển, dự đoán chuyển động affin được thực hiện bằng cách sử dụng mô hình sáu tham số. Bộ mã hóa entropy 155 của thiết bị mã hóa video mã hóa thông tin chỉ mục biểu thị ứng viên hợp nhất đã chọn trong số các ứng viên hợp nhất trong danh sách ứng viên hợp nhất và truyền chúng đến thiết bị giải mã video.

Bộ giải mã entropy 510 của thiết bị giải mã video giải mã thông tin chỉ mục được truyền từ thiết bị mã hóa video. Bộ dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video xây dựng danh sách ứng viên hợp nhất theo cùng cách như thiết bị mã hóa video, và được cấu hình để thực hiện dự đoán chuyển động affin bằng cách sử dụng các vector chuyển động điểm điều khiển tương ứng với ứng viên hợp nhất được biểu thị bởi thông tin chỉ mục.

Theo một ví dụ khác, trong chế độ AMVP, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video được cấu hình để xác định loại của mô hình affin và các vector chuyển động điểm điều khiển cho khối đích. Sau đó, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để xác định các khác biệt vector chuyển động, là độ chênh giữa các vector chuyển động điểm điều khiển thực tế của khối đích và các vector chuyển động được dự đoán của các điểm điều khiển tương ứng, và truyền các khác biệt vector chuyển động lần lượt tương ứng với các điểm điều khiển. Do đó, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video được cấu hình danh sách của số lượng affin định trước AMVP. Khi khối đích có kiểu tham số 4, các ứng viên có trong danh sách từng ứng viên gồm cặp của hai vector chuyển động điểm điều khiển. Mặt khác, khi khối đích có kiểu tham số 6, các ứng viên có trong danh sách từng ứng viên gồm cặp của ba vector chuyển động điểm điều khiển. Danh sách affin AMVP có thể được suy ra sử dụng các vector chuyển động điểm điều khiển hoặc các vector chuyển động tịnh tiến của các khối lân cận theo cách tương tự cho phương pháp xây dựng danh sách ứng viên hợp nhất được mô tả ở trên.

Tuy nhiên, để lấy từ các ứng viên có trong danh sách affin AMVP, có thể có hạn chế khi xem xét chỉ các khối lân cận tham chiếu đến hình ảnh tham chiếu giống như khối đích trong số các khối lân cận trên Fig.4.

Ngoài ra, trong chế độ AMVP, loại mô hình affin của khối đích nên được xem xét. Khi loại mô hình affin của khối đích là kiểu tham số 4, thiết bị mã hóa video lấy ra hai vector chuyển động điểm điều khiển (góc trên bên trái và góc trên bên phải các vector chuyển động điểm điều khiển của khối đích) bằng cách sử dụng mô hình affin của khối lân cận. Khi loại mô hình affin của khối đích là kiểu tham số 6, thiết bị lấy ra ba vector chuyển động điểm điều khiển (góc trên bên trái, các vector chuyển động

điểm điều khiển góc trên bên phải và góc dưới bên trái của khối đích) bằng cách sử dụng mô hình afin của khối lân cận.

Khi khối lân cận có kiểu tham số 4, hai hoặc ba vector chuyển động điểm điều khiển được dự đoán theo loại mô hình afin của khối đích bằng cách sử dụng hai vector chuyển động điểm điều khiển của khối lân cận. Ví dụ, mô hình afin của khối lân cận được biểu diễn bởi Công thức 10 có thể được sử dụng. Trong Công thức 10, (mv_{0x}, mv_{0y}) và (mv_{1x}, mv_{1y}) được thay bởi các vector chuyển động điểm điều khiển góc trên bên trái và góc trên bên phải của khối lân cận, một cách tương ứng. Ngoài ra, W được thay bằng chiều dài nằm ngang của khối lân cận. Vector chuyển động được dự đoán cho từng điểm điều khiển của khối đích có thể được suy ra bằng cách nhập vào (x, y) , độ chênh giữa vị trí của điểm điều khiển tương ứng của khối đích và vị trí của góc trên bên trái của khối lân cận.

Khi khối lân cận có kiểu tham số 6, hai hoặc ba vector chuyển động điểm điều khiển được dự đoán theo loại mô hình afin của khối đích bằng cách sử dụng ba vector chuyển động điểm điều khiển của khối lân cận. Ví dụ, mô hình afin của khối lân cận được biểu diễn bởi Công thức 11 có thể được sử dụng. Trong Công thức 11, (mv_{0x}, mv_{0y}) , (mv_{1x}, mv_{1y}) , và (mv_{2x}, mv_{2y}) được thay thế bằng các vector chuyển động điểm điều khiển của góc trên bên trái, góc trên bên phải và góc dưới bên trái của khối lân cận, một cách tương ứng. Vector chuyển động được dự đoán cho từng điểm điều khiển của khối đích có thể được suy ra bằng cách nhập vào, (x, y) , độ chênh giữa vị trí của điểm điều khiển tương ứng của khối đích và vị trí của góc trên bên trái của khối lân cận.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video được cấu hình để lựa chọn một ứng viên trong danh sách afin AMVP, và tạo ra các khác biệt vector chuyển động giữa vector chuyển động của từng điểm điều khiển thực tế và vector chuyển động được dự đoán của điểm điều khiển tương ứng của ứng viên được lựa chọn. Bộ mã hóa entropy 155 của thiết bị mã hóa video được cấu hình để mã hóa type thông tin biểu thị loại mô hình afin của khối đích, thông tin chỉ mục biểu thị ứng viên được lựa chọn trong số các ứng viên trong danh sách afin AMVP, và sự khác biệt vector chuyển động tương ứng với từng điểm điều khiển và truyền chúng đến thiết bị giải

mã video.

Bộ dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video được cấu hình để xác định loại mô hình afin bằng cách sử dụng thông tin được truyền từ thiết bị mã hóa video, và tạo ra sự khác biệt vector chuyển động của từng điểm điều khiển. Sau đó, bộ dự đoán liên ảnh được cấu hình để tạo ra danh sách afin AMVP theo cùng cách như thiết bị mã hóa video, và lựa chọn ứng viên được biểu thị bởi thông tin chỉ mục được truyền trong danh sách afin AMVP. Bộ dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video được cấu hình để tính toán vector chuyển động của từng điểm điều khiển bằng cách thêm vector chuyển động được dự đoán của từng điểm điều khiển của ứng viên được lựa chọn và sự khác biệt vector chuyển động tương ứng.

III. Điều chỉnh từng mẫu của Các mẫu dự đoán chuyển động afin

Dự đoán chuyển động afin khối con cạnh nhau cho khối đích đã được mô tả ở trên. Một khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến việc điều chỉnh, trên cơ sở mẫu cạnh mẫu, các giá trị mẫu của các mẫu được dự đoán được tạo ra bởi dự đoán chuyển động afin khối con cạnh nhau. Chuyển động theo vị trí của từng mẫu được bù đắp thêm trong từng khối con mà tạo thành cơ sở của dự đoán chuyển động afin.

Khi các giá trị mẫu trong một khối con bất kỳ được tạo ra như kết quả của dự đoán chuyển động afin khối con cạnh nhau cho khối đích là $I(x, y)$, thiết bị mã hóa video tính toán các gradient ngang và dọc $g_x(i, j)$ và $g_y(i, j)$ ở từng mẫu vị trí. Công thức 12 có thể được sử dụng để tính toán các gradient.

Công thức 12

$$g_x(i, j) = I(i + 1, j) - I(i - 1, j)$$

$$g_y(i, j) = I(i, j + 1) - I(i, j - 1)$$

Độ bù mẫu $\Delta I(i, j)$ để điều chỉnh mẫu dự đoán được tính toán bằng công thức sau.

Công thức 13

$$\Delta I(i, j) = g_x(i, j) * \Delta mv_x(i, j) + g_y(i, j) * \Delta mv_y(i, j)$$

trong đó, $\Delta mv(i, j)$ biểu thị độ lệch chuyển động, tức là, độ chênh giữa vector chuyển động afin trong mẫu (i, j) và vector chuyển động afin ở vị trí trung tâm của

khối con, và có thể được tính toán bằng cách áp dụng Công thức 10 hoặc 11 phụ thuộc vào loại mô hình afin của khối đích. Nói cách khác $\Delta mv(i, j)$ có thể được tính toán từ Công thức 10 hoặc 11 bằng cách trừ vector chuyển động đã cho khi vị trí tâm khối con được nhập vào (x, y) từ vector chuyển động đã cho khi (i, j) được nhập vào (x, y) . Ngoài ra, $\Delta mv(i, j)$ có thể được tính toán từ các Công thức 11 và 12 ngoại trừ số hạng cuối “+ mv_{0x} ” và “+ mv_{0y} ” bằng cách thay thế (x, y) trong các Công thức 11 và 12 bằng các hiệu số ngang và dọc từ vị trí tâm khối con đến vị trí mẫu (i, j) . Vị trí trung tâm có thể là điểm chính giữa của khối con, hoặc có thể là vị trí mẫu dưới cùng bên phải của điểm giữa.

Vector chuyển động của từng điểm điều khiển của khối đích được sử dụng để tính toán $\Delta mv(i, j)$ và độ chênh giữa vị trí mẫu (i, j) và vị trí trung tâm của khối con là giống như cho tất cả các khối con. Do đó, các giá trị $\Delta mv(i, j)$ có thể được tính toán chỉ cho một khối con, ví dụ, khối con thứ nhất, và có thể được tái sử dụng cho các khối con còn lại.

Kỹ thuật theo sáng chế dựa trên giả định rằng vật thể chuyển động ở tốc độ không đổi và thay đổi các giá trị mẫu êm mượt. Do đó, các biến thể mẫu theo phương ngang và mức độ thay đổi mẫu theo phương dọc có được bằng cách nhân thành phần x (Δmv_x) và thành phần y (Δmv_y) of $\Delta mv(i, j)$ với các giá trị gradient mẫu ngang và dọc, một cách tương ứng. Độ bù mẫu $\Delta I(i, j)$ được tính toán bằng cách thêm hai biến thể mẫu. Giá trị cuối cùng của mẫu được dự đoán được tính toán như sau.

Công thức 14

$$I'(i, j) = I(i, j) + \Delta I(i, j)$$

Khi áp dụng việc điều chỉnh từng mẫu để dự đoán chuyển động afin các mẫu, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video và bộ dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video thực hiện xử lý như trên để sửa đổi các giá trị mẫu của các mẫu được dự đoán được tạo ra qua dự đoán chuyển động afin. Các giá trị gradient được suy ra từ các mẫu được dự đoán được sinh ra qua dự đoán chuyển động afin, và $\Delta mv(i, j)$ is được suy ra từ các vector chuyển động điểm điều khiển của khối

đích. Do đó, không đòi hỏi thiết bị mã hóa video truyền thông tin thêm cho kỹ thuật hiện tại tới thiết bị giải mã video.

IV. Tinh chỉnh vector chuyển động

Như được mô tả ở trên, trong trường hợp dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng dự đoán hai hướng, hình ảnh tham chiếu Ref_0 được lựa chọn từ danh sách hình ảnh tham chiếu L_0 , vector chuyển động MV_0 tham khảo đến hình ảnh tham chiếu Ref_0 , các hình ảnh tham chiếu Ref_1 được lựa chọn từ danh sách hình ảnh tham chiếu L_1 , và vector chuyển động MV_1 tham khảo đến hình ảnh tham chiếu Ref_1 được xác định. Tinh chỉnh vector chuyển động được mô tả trong phương án thực hiện này là công cụ mã hóa để nâng cao độ chính xác của dự đoán liên ảnh bằng cách điều chỉnh tinh hai vector chuyển động MV_0 và MV_1 để dự đoán hai hướng. Tinh chỉnh vector chuyển động có thể được áp vào chế độ hợp nhất trong đó vector chuyển động của khối lân cận được sử dụng làm vector chuyển động của khối đích. Một cách tùy ý, có thể được áp vào mô hình AMVP (dự đoán liên ảnh thông thường) hoặc chế độ afin.

Fig.11 là sơ đồ làm ví dụ minh họa ý tưởng của việc tinh chỉnh vector chuyển động công cụ mã hóa theo một phương án thực hiện của sáng chế. Trong dự đoán hai hướng, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video được cấu hình để tìm kiếm vector chuyển động được tinh chỉnh quanh các vector chuyển động ban đầu cho hình ảnh tham chiếu Ref_0 và hình ảnh tham chiếu Ref_1 . Cụ thể, các vector chuyển động ban đầu đại diện cho hai vector chuyển động MV_0 và MV_1 cho dự đoán hai hướng. Sự biến dạng giữa hai khối dự phòng trong các hình ảnh tham chiếu Ref_0 và Ref_1 được tính toán bằng cách sử dụng đối chiếu khối. Như được thể hiện trên Fig.11, trong các hình ảnh tham chiếu Ref_0 và Ref_1 , tổng độ chênh tuyệt đối (SAD) giữa hai khối dự phòng ở các vị trí được xác định bởi các vector chuyển động ban đầu tương ứng và giữa hai khối dự phòng quanh các vị trí được tính toán.

Nói cách khác tổng của các giá trị tuyệt đối của độ chênh giữa các giá trị mẫu tương ứng với với nhau trong hai khối dự phòng được tính toán. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để lựa chọn ứng cử viên vector chuyển động có SAD tối

thiếu như vector chuyển động được tinh chỉnh và sử dụng chúng để tạo ra tín hiệu dự đoán hai chiều theo dự đoán liên ảnh. Mặc dù SAD được sử dụng biểu thị độ chênh giữa hai khối dự phòng, các phương án thực hiện này không bị giới hạn vào đó. Có thể sử dụng bất kỳ số liệu nào có khả năng thể hiện sự khác biệt giữa hai khối ứng viên, chẳng hạn như tổng sai số bình phương (SSE).

Tinh chỉnh vector chuyển động có thể được áp dụng khi một hình ảnh tham chiếu nằm trước hình ảnh hiện tại theo trật tự hiển thị, hình ảnh tham chiếu khác theo hình ảnh hiện tại, và khoảng cách từ hai hình ảnh tham chiếu đến hình ảnh hiện tại là bằng nhau, tức là, các hình ảnh tham chiếu có độ chênh giống như trong số thứ tự hình ảnh (POC) từ hình ảnh hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.11, cho hai vector chuyển động ban đầu MV_0 và MV_1 trong hai hình ảnh tham chiếu Ref_0 và Ref_1 , các vector chuyển động ứng cử viên chuyển động hai chiều đã tinh chỉnh MV_0' và MV_1' trong danh sách hình ảnh tham chiếu tương ứng có thể được biểu diễn như trong Công thức 15.

Công thức 15

$$MV_0' = MV_0 + MV_offset$$

$$MV_1' = MV_1 - MV_offset$$

trong đó, $MV_độ dịch chuyển$ là phần bù cho các vector chuyển động ban đầu theo tinh chỉnh vector chuyển động, và thể hiện độ chênh giữa ứng cử viên vector chuyển động và vector chuyển động ban đầu tương ứng. Phần bù này có thể là tổng của mẫu số nguyên bằng các các đơn vị mẫu số nguyên và phần bù điểm ảnh phụ trong các đơn vị của các mẫu điểm ảnh con hoặc tám con. Như được thể hiện trên Công thức 15, các ứng viên cho hai vector chuyển động tuân theo quy tắc phản chiếu cho độ chênh MV . Quá trình tìm kiếm độ lệch tối ưu cho vector chuyển động được tinh chỉnh bao gồm hai thao tác: tìm kiếm mẫu số nguyên để tìm kiếm độ lệch số nguyên, và tinh chỉnh mẫu phân số để tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con.

Thứ nhất, theo thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tìm kiếm cho tất cả 25 điểm lân cận, bao gồm tâm tinh chỉnh như được thể hiện trên Fig.12. Cụ thể, tâm tinh chỉnh tương ứng với vị trí được biểu thị bởi

vector chuyển động ban đầu. Khi SAD giữa cặp hai khối dự phòng ở hai vị trí được xác định theo các vector chuyển động ban đầu nhỏ hơn một ngưỡng cụ thể, thao tác sau khi tìm kiếm mẫu số nguyên có thể được bỏ qua. Bằng cách tính toán SAD giữa hai khối dự phòng tương ứng với các điểm lân cận của các vị trí được biểu thị bởi các vector chuyển động ban đầu, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tìm kiếm cho điểm có SAD nhỏ nhất, tức là, minSAD. Theo kết quả tìm kiếm mẫu số nguyên, mẫu số nguyên cho ứng cử viên vector chuyển động có minSAD được biểu diễn là (intOffX, intOffY).

Sau khi thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên được hoàn tất, khi intOffX của các mẫu số nguyên không bằng -2 hoặc 2 và intOffY không bằng -2 hoặc 2 $\{(intOffX \neq (2 \parallel -2)) \&\& (intOffY \neq (2 \parallel -2))\}$, bộ dự đoán liên ảnh 124 thiết lập subPelFlag, là cờ chỉ báo để áp dụng thao tác sàng lọc mẫu phân số, cho giá trị 'đúng'. Khi subPelFlag được đặt là 'đúng', bộ dự đoán liên ảnh 124 thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số. Bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tạo ra độ lệch điểm ảnh con tối ưu bằng cách giải phương trình bề mặt lỗi tham số trong không gian hai chiều như được thể hiện trên Công thức 16.

Công thức 16

$$E(x,y) = A (x-x_{min})^2 + B (y-y_{min})^2 + C$$

trong đó, $E(x,y)$ là giá trị ở vị trí (x,y) và có thể được xác định là SAD giữa hai khối dự phòng tương ứng với vị trí (x,y) . Ngoài ra, (x_{min}, y_{min}) là vị trí mẫu với giá trị nhỏ nhất C và biểu thị độ lệch điểm ảnh con tối ưu.

Giả sử rằng vị trí mẫu tương ứng với mẫu số nguyên theo tìm kiếm mẫu số nguyên là $(0,0)$, độ lệch điểm ảnh con tối ưu có thể được tính toán với giá trị các khối tương ứng với tất cả bốn vị trí (các vị trí trên, dưới, trái và phải), $(-1,0)$, $(1,0)$, $(0,1)$, và $(0,1)$, như được thể hiện trên Công thức 17.

Công thức 17

$$x_{min} = (E(-1,0) - E(1,0)) / (2(E(-1,0) + E(1,0) - 2E(0,0)))$$

$$y_{min} = (E(0,-1) - E(0,1)) / (2(E(0,-1) + E(0,1) - 2E(0,0)))$$

Ràng buộc về giá trị $E(x,y)$ có thể được biểu thị bởi Công thức 18.

Công thức 18

$$E(x,y) \geq 0 \text{ \&\& } E(0, \text{ là nhỏ nhất}$$

Dựa trên Công thức 18, ‘ $-0,5 < x_{\min}, y_{\min} < 0,5$ ’ được thỏa mãn.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để tạo ra độ lệch tối ưu trong đơn vị điểm ảnh con bằng cách bổ sung độ lệch điểm ảnh con và mẫu số nguyên, và sau đó bổ sung độ lệch tối ưu cho các vector chuyển động ban đầu bằng cách sử dụng Công thức 15 để đạt được các vector chuyển động hai chiều được tinh chỉnh. Ngoài ra, bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để tạo ra các mẫu được dự đoán liên ảnh cho khối đích bằng cách sử dụng các vector chuyển động hai chiều được tinh chỉnh và các hình ảnh tham chiếu hai chiều.

Như được mô tả ở trên, trong quy trình tinh chỉnh vector chuyển động, các vector chuyển động được tinh chỉnh bằng cách sử dụng thông tin chuyển động (hai vector chuyển động và hai hình ảnh tham chiếu) được sử dụng để dự đoán hai hướng. Do đó, bộ dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video có thể cũng được cấu hình để thực hiện tinh chỉnh vector chuyển động theo cùng cách như thiết bị mã hóa video bằng cách sử dụng thông tin chuyển động (các vector chuyển động và các hình ảnh tham chiếu) được sử dụng để dự đoán hai hướng và được nhận từ thiết bị mã hóa video. Do đó, không cần truyền thông tin thêm cho quy trình tinh chỉnh vector chuyển động từ thiết bị mã hóa video đến thiết bị giải mã video.

Khi quá trình tinh chỉnh vector chuyển động được áp dụng, các vấn đề phức tạp khác nhau có thể nảy sinh cụ thể ở phía bộ giải mã do các giá trị SAD cho các khối dự phòng phải được tính toán cho mọi khối đích. Khi thao tác sàng lọc mẫu phân số được thực hiện cho các vector chuyển động dựa trên mẫu tương ứng với mẫu số nguyên, công thức phức tạp như được thể hiện trên Công thức 16 cần được giải quyết. Quy trình này có thể là khó khăn cho tối ưu hóa phần cứng. Khi chế độ hợp nhất phù hợp để dự đoán liên ảnh, nhu cầu cho thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể là khá thấp trong tinh chỉnh vector chuyển động. Do đó, quá trình tinh chỉnh vector chuyển động cho từng các khối được mã hóa trong chế độ hợp nhất làm tăng

độ phức tạp của thiết bị mã hóa video/giải mã và khiến cho khó khăn để đạt được hiệu quả nén tương ứng.

Khi xét theo các vấn đề trên, sáng chế đề xuất phương pháp để giảm độ phức tạp của thiết bị mã hóa video/giải mã bằng cách xác định nhu cầu để điều chỉnh các vector chuyển động trên cơ sở điểm ảnh con bằng cách sử dụng mẫu số nguyên thông tin thu được trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên và bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số theo kết quả xác định. Trong quá trình tinh chỉnh vector chuyển động được mô tả ở trên, khi SAD của cặp vector chuyển động ban đầu lớn hơn hoặc bằng với ngưỡng cụ thể, tìm kiếm mẫu số nguyên và các thao tác sàng lọc mẫu phân số được thực hiện. Ngưỡng được xác định theo kích cỡ của khối đích. Ví dụ, nó có thể được đặt bằng giá trị của $sbHeight \times sbWidth$, tức là, diện tích của khối đích.

Theo một ví dụ khác của phương án thực hiện này, ngưỡng có thể được xác định dựa trên tham số lượng tử hóa cũng như diện tích của khối đích. Theo một ví dụ khác, liệu rằng để thực hiện tìm kiếm mẫu số nguyên và các thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được xác định dựa trên giá trị chỉ mục của khối lân cận được tìm kiếm trong chế độ hợp nhất. Trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên của quá trình tinh chỉnh vector chuyển động, thao tác tìm kiếm được thực hiện trực tiếp trên tổng 25 tọa độ nguyên theo chiều ngang và dọc từ -2 đến +2, bao gồm tâm tinh chỉnh tương ứng với vector chuyển động ban đầu, như được thể hiện trên Fig.12. Do đó, mẫu số nguyên cho vị trí của khối với minSAD được biểu thị là (intOffX, intOffY).

Để bỏ qua quy trình giải phương trình phức tạp theo thao tác tinh chỉnh vector chuyển động dựa trên điểm ảnh con như được thể hiện trên Công thức 16 và Công thức 17, thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể kết thúc sớm sau khi thực hiện tìm kiếm mẫu số nguyên của một điều kiện cụ thể trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên. Khi cả intOffX và intOffY là 0, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video có thể được cấu hình để bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm cho độ lệch điểm ảnh con, và đặt độ lệch điểm ảnh con như được thể hiện trên Công thức 17 bằng không. Một cách tùy ý, when (intOffX, intOffY) không phải

(0, 0), bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể thiết lập subPelFlag bằng giá trị ‘đúng’ để áp dụng thao tác sàng lọc mẫu phân số. Nhờ đó, khi (intOffX, intOffY) là (0, 0), thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được kết thúc sớm.

Như một khía cạnh khác của phương án thực hiện của sáng chế, khi SAD thu được trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên nhỏ hơn một ngưỡng cụ thể, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số về tìm các độ lệch điểm ảnh con cho các vector. Ví dụ, bổ sung cho minSAD, cho phép các SAD nhỏ thứ hai hoặc thứ ba được biểu thị là SAD_1 và SAD_2, một cách tương ứng. Khi điều kiện biểu diễn bởi Công thức 19 được đáp ứng, thì thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được bỏ qua.

Công thức 19

$$\text{Abs}(\text{minSAD} - \text{SAD}_1) < \text{threshold} \ \&\& \ \text{Abs}(\text{minSAD} - \text{SAD}_2) < \text{threshold}$$

trong đó, Abs(.) là các hàm thay đổi dấu vào đến giá trị tuyệt đối.

Theo một khía cạnh khác của phương án thực hiện này theo sáng chế, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để xác định liệu bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm cho độ lệch điểm ảnh con cho vector chuyển động, dựa trên độ lớn của vector chuyển động của khối lân cận được tìm kiếm cho nó trong chế độ hợp nhất. Ví dụ, khi hai hoặc nhiều các vector chuyển động của hai hoặc nhiều các khối lân cận được tìm kiếm trong chế độ hợp nhất giống hoặc tương tự (ví dụ, độ chênh giữa các vector chuyển động nhỏ hơn ngưỡng nhất định), thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được bỏ qua.

Trong chế độ hợp nhất, dựa trên độ lớn của vector chuyển động được tìm kiếm ở một hoặc nhiều chỉ mục riêng, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để xác định xem liệu bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con cho vector chuyển động. Ví dụ, thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được bỏ qua trong chế độ hợp nhất, khi các giá trị của các vector chuyển động được tìm ở các khối góc trên bên trái, góc dưới bên trái và góc trên bên phải bằng hoặc có ít độ chênh so với nhau. Theo một ví dụ khác, khi độ lớn của các vector chuyển động được tìm trong các khối góc trên bên trái, góc dưới bên trái và góc trên bên phải bằng 0 hoặc

nhỏ hơn ngưỡng cụ thể, thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được bỏ qua.

Trong chế độ hợp nhất, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để xác định xem liệu bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con cho vector chuyển động, dựa trên quy trình mà các vector chuyển động tìm kiếm ở một hoặc nhiều chỉ mục riêng đã được suy ra. Ví dụ, khi các giá trị của các vector chuyển động của các khối góc trên bên trái, góc dưới bên trái và góc trên bên phải đã được suy ra mà không có quá trình tinh chỉnh vector chuyển động, quá trình tinh chỉnh vector chuyển động không được thực hiện bổ sung trong khối hiện tại. Theo một ví dụ khác, khi thao tác sàng lọc mẫu phân số của quá trình tinh chỉnh vector chuyển động đã không được sử dụng trong quy trình suy ra các vector chuyển động của các khối góc trên bên trái, góc dưới bên trái và góc trên bên phải, thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được bỏ qua trong quá trình tinh chỉnh vector chuyển động cho khối hiện tại.

Khi một hoặc nhiều khối lân cận (ví dụ, các khối phía trên bên trái, phía dưới bên trái và phía trên bên phải) của khối hiện tại sử dụng chế độ hợp nhất và được mã hóa trong chế độ bỏ qua (tức là `cu_cờ_bỏ qua` == ĐÚNG cho các khối), thiết bị mã hóa/giải mã hình ảnh được cấu hình để xác định xem nhu cầu về độ chính xác của vector chuyển động của khối hiện tại là thấp, và vì vậy bỏ qua quá trình tinh chỉnh vector chuyển động. Cụ thể, khi bỏ qua quá trình tinh chỉnh vector chuyển động, chỉ thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được bỏ qua, hoặc thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên bao gồm thao tác sàng lọc mẫu phân số có thể được bỏ qua.

Như được mô tả ở trên, trong quá trình tinh chỉnh vector chuyển động theo phương án thực hiện này, độ phức tạp tìm kiếm của bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được giảm bớt nhờ kết thúc sớm thao tác sàng lọc mẫu phân số.

Bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để thực hiện kết thúc sớm quá trình tinh chỉnh vector chuyển động, dựa trên thông tin chuyển động (hai vector chuyển động và hai hình ảnh tham chiếu) được sử dụng để dự đoán, các vector chuyển động của các khối lân cận được tìm kiếm trong chế độ hợp nhất, và tương tự. Do đó, bộ dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video có thể cũng được cấu trúc để thực hiện kết thúc sớm quá trình tinh chỉnh vector chuyển động theo cùng cách như

trong thiết bị mã hóa video, dựa trên thông tin chuyển động (các vector chuyển động và các hình ảnh tham chiếu) được sử dụng cho dự đoán hai hướng nhận được từ thiết bị mã hóa video, các vector chuyển động của các khối lân cận được tìm kiếm trong chế độ hợp nhất, và tương tự. Do đó, không yêu cầu truyền thông tin thêm để kết thúc sớm quá trình tinh chỉnh vector chuyển động từ thiết bị mã hóa video đến thiết bị giải mã video.

Dưới đây, theo một khía cạnh khác của phương án thực hiện này theo sáng chế, phương pháp để thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số bổ sung ở biên của khoảng tìm kiếm cho quá trình tinh chỉnh vector chuyển động sẽ được mô tả.

Như được mô tả ở trên, khi intOffX bằng -2 hoặc 2 hoặc intOffY bằng -2 hoặc 2 $\{(intOffX == (2 \parallel -2)) \parallel (intOffY == (2 \parallel -2))\}$, thao tác sàng lọc mẫu phân số của quá trình tinh chỉnh vector chuyển động được bỏ qua. Do kết quả tinh chỉnh vector chuyển động bị giới hạn từ -1,5 đến 1,5 theo điều kiện được thể hiện trên Công thức 18, hiệu suất nén của thiết bị mã hóa video/giải mã có thể được giới hạn. Do đó, tinh chỉnh vector chuyển động theo sáng chế có thể cho phép thao tác sàng lọc mẫu phân số cho vector chuyển động theo các đơn vị của các điểm ảnh con từ -2 đến -1,5 và từ 1,5 đến 2 đồng thời giới hạn phạm vi tìm kiếm mẫu số nguyên từ -2 đến 2, nhờ đó nâng cao hiệu suất nén.

Thậm chí khi intOffX bằng -2 hoặc 2 hoặc intOffY bằng -2 hoặc 2, bộ dự đoán liên ảnh 124 của thiết bị mã hóa video có thể được cấu hình để đặt subPelFlag tới giá trị ĐÚNG để áp dụng thao tác sàng lọc mẫu phân số. Khi subPelFlag được đặt ĐÚNG, bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con theo các đơn vị ít nhất 1/4 pel để thực hiện tinh chỉnh vector chuyển động cho các tọa độ nhỏ hơn hoặc bằng -1,75 hoặc lớn hơn hoặc bằng 1,75. Theo một ví dụ khác, khi subPelFlag được đặt cho giá trị của ĐÚNG, bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con theo các đơn vị ít nhất 1/8 pel để thực hiện tinh chỉnh vector chuyển động cho tọa độ -1,875 hoặc 1,875.

Một cách tùy ý, bằng cách xóa bỏ subPelFlag, bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm độ lệch điểm ảnh

con thậm chí khi intOffX bằng -2 hoặc 2 hoặc intOffY bằng -2 hoặc 2. Như được mô tả ở trên, khi intOffX bằng -2 hoặc 2 hoặc intOffY bằng -2 hoặc 2, bộ dự đoán liên ảnh 124 có thể được cấu hình để thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con theo các đơn vị ít nhất $1/4$ pel để tinh chỉnh vector chuyển động cho tọa độ -1,75 hoặc 1,75. Ngoài ra, khi intOffX bằng -2 hoặc 2 hoặc intOffY bằng -2 hoặc 2, tinh chỉnh vector chuyển động cho tọa độ -1,25 hoặc 1,25 không được thực hiện.

Để áp dụng Công thức 17, 4 vị trí trên, dưới, trái và phải được yêu cầu cho $(\text{intOffX}, \text{intOffY})$. Tuy nhiên, khi intOffX bằng -2 hoặc 2 hoặc intOffY bằng -2 hoặc 2, có thể không tồn tại một hoặc nhiều vị trí yêu cầu. Do đó, 4 vị trí trên, dưới, trái và phải cho $(\text{intOffX}, \text{intOffY})$ có thể được đặt bằng cách áp dụng $\text{Max}(-2, \text{intOffX} - 1)$, intOffX , và $\text{Min}(\text{intOffX} + 1, 2)$ theo phương ngang và áp dụng $\text{Max}(-2, \text{intOffY} - 1)$, intOffY , và $\text{Min}(\text{intOffY} + 1, 2)$ theo phương dọc. Nói cách khác khi $(\text{intOffX}, \text{intOffY})$ được bố trí ở phía xa nhất 25 điểm, Điểm ngoài cùng $(\text{intOffX}, \text{intOffY})$ có thể được sử dụng là vị trí trên, dưới, trái hoặc phải.

Tinh chỉnh vector chuyển động công cụ mã hóa được mô tả ở trên đòi hỏi tìm kiếm mẫu số nguyên để được thực hiện qua tính toán SAD cho 25 vị trí mẫu được xác định bởi vector chuyển động ban đầu, và tinh chỉnh mẫu phân số được thực hiện theo phương trình bề mặt lỗi tham số, và do đó nó có thể làm tăng độ phức tạp. Dưới đây, quá trình tinh chỉnh vector chuyển động được đơn giản hóa sẽ được mô tả. Quá trình tinh chỉnh vector chuyển động được đơn giản hóa có thể làm giảm độ phức tạp của thiết bị mã hóa video/giải mã khi thao tác sàng lọc mẫu phân số được thực hiện bổ sung, bao gồm cả trường hợp intOffX bằng -2 hoặc 2 hoặc intOffY bằng -2 hoặc 2.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.12, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán các SAD cho các vị trí A1, A2, A3, và A4 trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên để tìm ra vị trí có minSAD . Khi vị trí có minSAD là A4, các SAD cho các vị trí A41, A42, A43, và A44 quanh A4 được tính toán. Dựa trên các SAD đã được tính toán, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số bằng cách sử dụng phương

trình bề mặt lỗi tham số như được thể hiện trên Công thức 16 và Công thức 17, nhờ đó sinh ra $(x_{\min}, y_{\min})$ theo các đơn vị $1/8$ pel. Do quy trình mô tả ở trên không thỏa mãn ràng buộc về chi phí của điểm giữa sẽ là nhỏ nhất trong số các ràng buộc được thể hiện trên Công thức 18, tất cả các vị trí trong khoảng tìm kiếm có thể được tìm kiếm theo đơn vị $1/8$ pel. Phương pháp tìm kiếm này làm giảm số lượng tìm kiếm trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên từ 25 đến 8, và do đó độ phức tạp tìm kiếm có thể được giảm đáng kể.

Theo một phương án thực hiện khác của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.13, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán các SAD cho các vị trí A1, A2, A3, A4, và A5 trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên, và thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số dựa trên các SAD đã tính toán, nhờ đó tạo ra $(x_{\min}, y_{\min})$ theo đơn vị $1/4$ pel. Vị trí gần đúng $(x_{\min}, y_{\min})$ được kiểm tra trong số các góc phần tư thứ nhất đến thứ tư. Sau đó, khi nó được định vị trong, ví dụ, góc phần tư thứ hai, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán thêm các SAD cho các vị trí B1, B2, B3, B4, và B5. Dựa trên các SAD đã tính toán, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để thực hiện bổ sung thao tác sàng lọc mẫu phân số để tạo ra $(x_{\min}, y_{\min})$ theo đơn vị $1/8$ pel. Quy trình không thỏa mãn ràng buộc mà chi phí của điểm giữa sẽ là nhỏ nhất trong số các ràng buộc được thể hiện trên Công thức 18, và do đó tất cả các vị trí trong khoảng tìm kiếm có thể được tìm kiếm theo đơn vị $1/8$ pel. Nhờ phương pháp tìm kiếm này, tìm kiếm 25 vị trí mẫu được yêu cầu trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên được thay bằng tìm kiếm 10 vị trí mẫu và tinh lọc mẫu phân số bổ sung. Nhờ đó, độ phức tạp có thể được giảm xuống.

Theo một phương án thực hiện khác của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.13, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán các SAD cho các vị trí A1, A2, A3, A4 và A5 trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên, và thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số dựa trên các SAD đã tính toán để tạo ra $(x_{\min}, y_{\min})$ theo đơn vị $1/4$ pel. Do quy trình nêu trên không thỏa mãn ràng buộc mà chi phí của điểm giữa sẽ là nhỏ nhất trong số các ràng buộc được thể hiện trên Công thức 18, nên tất cả các vị trí trong khoảng tìm kiếm có thể được tìm kiếm theo đơn vị $1/8$ pel. Nhờ phương pháp tìm kiếm này, số lượng tìm kiếm trong thao tác tìm kiếm mẫu số

nguyên có thể được giảm xuống từ 25 đến 5. Nhờ đó, độ phức tạp tìm kiếm có thể được giảm xuống đáng kể.

Theo một phương án thực hiện khác của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.14, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để tính toán các SAD cho các vị trí A1 đến A9 trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên để tìm ra vị trí có minSAD. Ví dụ, khi A5 là vị trí có minSAD, bộ dự đoán liên ảnh 124 được cấu hình để thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số dựa trên các SAD được tính toán trước cho các vị trí A2, A4, A6, và A8 để tạo ra (x_{min}, y_{min}) theo đơn vị $1/8$ pel. Do quy trình nêu trên không thỏa mãn ràng buộc mà chi phí của điểm giữa sẽ là nhỏ nhất trong số các ràng buộc được thể hiện trên Công thức 18, tất cả các vị trí trong khoảng tìm kiếm có thể được tìm kiếm theo đơn vị $1/8$ pel.

Khi A7 là vị trí có minSAD theo kết quả thực hiện tìm kiếm mẫu số nguyên, các SAD cho các vị trí B1 và B2 được tính toán bổ sung. Dựa trên các SAD cho các vị trí A4, A7, A8, B1, và B2, bộ dự đoán liên ảnh 124 sinh ra (x_{min}, y_{min}) theo đơn vị $1/8$ pel bằng cách thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số. Do quy trình nêu trên không thỏa mãn ràng buộc chi phí của điểm giữa sẽ là nhỏ nhất trong số các ràng buộc được thể hiện trên Công thức 18, tất cả các vị trí trong the khoảng tìm kiếm có thể được tìm kiếm theo đơn vị $1/8$ pel. Nhờ phương pháp tìm kiếm này, số lượng tìm kiếm trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên có thể được giảm xuống từ 25 đến nhỏ nhất bằng 8 và lớn nhất bằng 11. Nhờ đó, độ phức tạp tìm kiếm có thể được giảm xuống.

Như được mô tả ở trên, trong quá trình tinh chỉnh vector chuyển động theo phương án thực hiện này, hiệu suất nén có thể được tăng lên bằng cách mở rộng khoảng tìm kiếm cho độ lệch điểm ảnh con, và độ phức tạp tìm kiếm có thể được giảm xuống bằng cách đơn giản hóa việc tìm kiếm mẫu số nguyên.

Thiết bị mã hóa video có thể mở rộng khoảng tìm kiếm quá trình tinh chỉnh vector chuyển động và đơn giản hóa thao tác tìm kiếm, bằng cách sử dụng thông tin chuyển động (hai vector chuyển động và hai hình ảnh tham chiếu) được sử dụng để dự đoán. Do đó, đơn vị dự đoán liên ảnh 544 của thiết bị giải mã video cũng có thể mở rộng khoảng tìm kiếm của quá trình tinh chỉnh vector chuyển động và đơn giản

hóa thao tác tìm kiếm theo cùng cách như trong thiết bị mã hóa video, bằng cách sử dụng thông tin chuyển động (các vector chuyển động và các hình ảnh tham chiếu) cho dự đoán hai hướng nhận được từ thiết bị mã hóa video. Do đó, việc truyền thông tin thêm từ thiết bị mã hóa video đến thiết bị giải mã video để đơn giản hóa thao tác tìm kiếm quá trình tinh chỉnh vector chuyển động không được yêu cầu.

V. Truyền Cú pháp cấp cao

Một khía cạnh khác của sáng chế đề cập đến kỹ thuật để truyền các cú pháp cấp cao để điều khiển bật/tắt các công cụ khác nhau được mô tả ở trên. Dòng quang được mô tả ở trên, việc điều chỉnh từng mẫu cho các mẫu dự đoán chuyển động afin, và tinh chỉnh vector chuyển động là các công cụ mã hóa được sử dụng để nâng cao hiệu quả mã hóa video. Tuy nhiên, đối với nội dung cụ thể như, ví dụ, nội dung màn hình, các công cụ mã hóa khác nhau nêu trên có thể không góp phần nâng cao hiệu suất nén. Do đó, việc truyền tín hiệu dựa trên đơn vị mã hóa về việc liệu áp dụng từng công cụ mã hóa được áp dụng cho hoặc quyết định dựa trên đơn vị mã hóa để xem áp dụng công cụ có thể làm giảm hơn nữa hiệu quả mã hóa hoặc làm tăng độ phức tạp tính toán. Sáng chế đề xuất kỹ thuật truyền tín hiệu để điều khiển hiệu quả các công cụ mã hóa được mô tả ở trên.

Để mã hóa chuỗi các ảnh, thiết bị mã hóa video được cấu hình để mã hóa phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất của cấp chuỗi biểu thị xem liệu mỗi trong số nhiều công cụ mã hóa được mô tả ở trên có bị hủy bỏ. Phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất có thể được mã hóa trong tiêu đề của chuỗi, tức là, SPS. Cụ thể, nhiều công cụ mã hóa bao gồm ít nhất một trong số dòng quang, điều chỉnh từng mẫu, và tinh chỉnh vector chuyển động.

Khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng mỗi trong số nhiều công cụ mã hóa không được kích hoạt, công cụ mã hóa tương ứng được áp vào mã hóa của chuỗi. Nói cách khác mỗi trong số các công cụ mã hóa được mô tả ở trên không được áp dụng cho các hình ảnh bất kỳ trong chuỗi. Khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng mỗi trong số nhiều công cụ mã hóa được kích hoạt, mỗi trong số nhiều công cụ mã hóa có thể được sử dụng để mã hóa chuỗi tương ứng.

Ví dụ, dòng quang có thể áp dụng cho tất cả các hình ảnh trong chuỗi. Ngoài ra, tính chỉnh vectơ chuyển động có thể áp dụng cho tất cả các hình ảnh trong chuỗi.

Thiết bị mã hóa video được cấu hình để mã hóa cấp hình ảnh cơ bản thị liệu rằng công cụ mã hóa tương ứng được phép trong tiêu đề hình ảnh (tức là PPS) của mỗi trong số các hình ảnh thuộc về chuỗi phụ thuộc vào giá trị của phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất. Ví dụ, when phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng công cụ mã hóa tương ứng được phép ở cấp chuỗi, cấp hình ảnh cơ bản để biểu thị liệu công cụ mã hóa tương ứng được phép ở cấp hình ảnh được mã hóa. Khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng công cụ mã hóa tương ứng không được phép ở cấp chuỗi, cấp hình ảnh cơ bản không được mã hóa riêng rẽ. Cụ thể, thiết bị giải mã video được cấu hình được đặt tự động cấp hình ảnh cơ bản đến giá trị biểu thị rằng công cụ mã hóa tương ứng không được phép.

Thiết bị giải mã video có thể được cấu hình để đặt, ở cấp hình ảnh, liệu rằng cho phép công cụ mã hóa tương ứng từ cấp hình ảnh cơ bản được truyền tín hiệu từ thiết bị mã hóa video hoặc cấp hình ảnh cơ bản mà giá trị của nó được đặt tự động. Khi các cơ cấp hình ảnh cho các công cụ mã hóa theo phương án thực hiện này không nằm trong dòng bit, thiết bị giải mã video thiết lập từng cơ cấp hình ảnh đến giá trị biểu thị rằng các công cụ mã hóa tương ứng không được phép ở cấp hình ảnh.

Theo cấu trúc cú pháp được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa video có thể được cấu hình để xác định một cách thích ứng xem liệu rằng có cho phép các công cụ mã hóa ở cấp chuỗi và cấp hình ảnh. Ngoài ra, thiết bị giải mã video có thể được cấu hình để xác định một cách thích ứng xem liệu rằng có cho phép các công cụ mã hóa ở cấp chuỗi và cấp hình ảnh bằng cách giải mã các cú pháp được truyền tín hiệu từ thiết bị mã hóa video.

Theo một vài phương án thực hiện khác của sáng chế, cơ cấp hình ảnh của phương án thực hiện được mô tả ở trên có thể được thay thế bằng cơ cấp lát cắt. Nói cách khác khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng công cụ mã hóa tương ứng không được phép ở cấp chuỗi, thiết bị mã hóa video mã hóa, trong tiêu đề lát cắt, cơ cấp lát cắt để biểu thị liệu công cụ mã hóa tương ứng được cho phép ở cấp lát cắt. khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng công cụ mã hóa tương ứng

không được phép, cờ cấp lát cắt không được mã hóa. Thiết bị mã hóa video có thể được cấu hình để xác định một cách thích ứng xem liệu rằng có cho phép các công cụ mã hóa ở cấp chuỗi và cấp lát cắt. Thiết bị giải mã video có thể được cấu hình để xác định xem liệu rằng có cho phép từng công cụ ở cấp chuỗi và cấp lát cắt theo phân tử cú pháp cấp cao thứ nhất hoặc cờ cấp lát cắt.

Theo một phương án thực hiện khác của sáng chế, để mã hóa chuỗi các ảnh, thiết bị mã hóa video được cấu hình để mã hóa phân tử cú pháp cấp cao thứ nhất của cấp chuỗi biểu thị liệu tất cả các công cụ mã hóa như được mô tả ở trên được kích hoạt. Phân tử cú pháp cấp cao thứ nhất có thể được mã hóa trong tiêu đề của chuỗi, tức là, SPS. Khi phân tử cú pháp cấp cao thứ nhất của cấp chuỗi biểu thị rằng bất kỳ trong số nhiều công cụ mã hóa không được kích hoạt, các công cụ mã hóa tương ứng không được áp dụng để mã hóa chuỗi. Nói cách khác không có công cụ mã hóa như được mô tả ở trên được áp dụng cho các hình ảnh bất kỳ trong chuỗi. Khi phân tử cú pháp cấp cao thứ nhất của cấp chuỗi biểu thị rằng không có giới hạn sử dụng tất cả các công cụ mã hóa, thiết bị mã hóa video được cấu hình để mã hóa phân tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp lát cắt biểu thị liệu tất cả các công cụ mã hóa được kích hoạt. Phân tử cú pháp cấp cao thứ hai có thể được mã hóa trong tiêu đề của lát cắt.

Khi phân tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp lát cắt biểu thị rằng bất kỳ trong số nhiều công cụ mã hóa không được kích hoạt, các công cụ mã hóa tương ứng không được áp dụng cho mã hóa lát cắt tương ứng. Nói cách khác không có công cụ mã hóa như được mô tả ở trên được áp dụng cho lát cắt. Khi phân tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp lát cắt bằng 0, không có giới hạn sử dụng tất cả các công cụ mã hóa. Ngoài ra, khi phân tử cú pháp cấp cao thứ nhất của cấp chuỗi biểu thị rằng tất cả nhiều công cụ mã hóa được hủy bỏ, phân tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp lát cắt được đặt không cho phép bất kỳ trong số nhiều công cụ mã hóa, và các công cụ mã hóa tương ứng không được áp dụng cho mã hóa lát cắt tương ứng.

Ngoài ra, theo một vài phương án thực hiện khác theo sáng chế, phân tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp lát cắt như được mô tả ở trên có thể được thay thế bằng phân tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp hình ảnh. Phân tử cú pháp cấp cao thứ hai

có thể được mã hóa trong tiêu đề (tức là PPS) của hình ảnh. Khi phần tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp hình ảnh biểu thị rằng tất cả các công cụ mã hóa bị hủy bỏ, các công cụ mã hóa tương ứng không được áp dụng cho mã hóa hình ảnh. Nói cách khác bất kỳ trong số các công cụ mã hóa như được mô tả ở trên không được áp dụng cho hình ảnh. Khi phần tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp hình ảnh bằng 0, không có giới hạn sử dụng tất cả các công cụ mã hóa. Ngoài ra, khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất của cấp chuỗi biểu thị rằng tất cả các công cụ mã hóa bị hủy bỏ, phần tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp hình ảnh được đặt không cho phép bất kỳ trong số nhiều công cụ mã hóa, và các công cụ mã hóa tương ứng không được áp dụng cho mã hóa hình ảnh.

Như được mô tả ở trên, theo phương án thực hiện này, nhờ đề xuất phương pháp thực hiện một cách đơn giản thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên và thao tác sàng lọc mẫu phân số liên quan tới tính chỉnh vectơ chuyển động trong số các công cụ mã hóa để nâng cao hiệu suất nén của dự đoán liên ảnh, hiệu quả mã hóa của bộ mã hóa/bộ giải mã có thể được tăng lên, và do đó độ phức tạp có thể được giảm xuống.

Các hàm hoặc phương pháp khác nhau được mô tả trong sáng chế có thể được thực hiện với các lệnh được lưu trữ trong một phương tiện ghi không nhất thời mà có thể được đọc và được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý. Phương tiện ghi không nhất thời bao gồm, ví dụ, tất cả các loại thiết bị ghi trong đó dữ liệu được lưu trữ ở dạng có thể đọc được bởi hệ thống máy tính. Ví dụ, phương tiện ghi không chuyển tiếp bao gồm phương tiện lưu trữ như bộ nhớ chỉ đọc lập trình có thể xóa (EPROM - erasable programmable read only memory), ổ đĩa flash, ổ đĩa quang, ổ cứng từ tính và các ổ đĩa trạng thái rắn (SSD - solid state drive).

Mặc dù các phương án thực hiện làm ví dụ đã được mô tả nhằm mục đích minh họa, song các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao điều đó và có thể thực hiện các sửa đổi và thay đổi khác nhau, mà không rời khỏi ý tưởng và phạm vi của các phương án thực hiện này. Các phương án thực hiện làm ví dụ đã được mô tả nhằm mục đích ngắn gọn và rõ ràng. Do đó, chuyên gia trung bình sẽ hiểu rằng phạm vi của các phương án thực hiện không bị giới hạn bởi các phương án

thực hiện được mô tả rõ ràng ở trên nằm trong các điểm yêu cầu bảo hộ và các phương án tương đương của chúng.

Các số chỉ dẫn

124: Bộ dự đoán liên ảnh

155: Bộ mã hóa entropy

510: Bộ giải mã entropy

544: Bộ dự đoán liên ảnh

VIỆN DẪN CHÉO TỚI ĐƠN LIÊN QUAN

Đơn này yêu cầu quyền ưu tiên từ các Đơn sáng chế Hàn Quốc số 10-2019-0081926, 10-2019-0170099, và 10-2020-10-2020-0083978 một cách tương ứng được nộp ngày 8/7/2019, 18/12/2019, và 8/7/2020, toàn bộ nội dung của chúng được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã video để giải mã chuỗi các hình ảnh được mã hóa trên cơ sở từng khối bởi thiết bị giải mã video, bao gồm các bước:

giải mã, từ dòng bit, ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị liệu từng trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép, ít nhất một công cụ mã hóa bao gồm tinh chỉnh vector chuyển động;

giải mã, từ dòng bit, phần tử cú pháp cấp cao thứ hai tương ứng với mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa phụ thuộc vào ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất, và đặt, ở một cấp hình ảnh, liệu rằng mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép;

khi xác định được rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho phép đối với hình ảnh hiện tại bao gồm khối đích dựa trên bước đặt ở cấp hình ảnh, tạo ra vector chuyển động được tinh chỉnh cho khối đích, bằng cách tính toán, cho cặp hai khối dự phòng nằm trong khoảng bù định trước từ các vector chuyển động ban đầu trong các hình ảnh tham chiếu hai chiều của khối đích, các kích thước giữa hai khối dự phòng và tìm kiếm cho ứng cử viên vector chuyển động có kích thước nhỏ nhất; và

tạo ra các mẫu được dự đoán liên ảnh cho khối đích bằng cách sử dụng các hình ảnh tham chiếu hai chiều và vector chuyển động được tinh chỉnh.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất được giải mã từ tiêu đề chuỗi.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó giải mã phần tử cú pháp cấp cao thứ hai bao gồm:

khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho phép, giải mã, từ tiêu đề hình ảnh của mỗi trong số các hình ảnh thuộc về chuỗi, cờ cấp hình ảnh biểu thị liệu rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho

phép.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó, khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng tinh chỉnh vectơ chuyển động không được cho phép, cờ cấp hình ảnh được đặt đến giá trị biểu thị rằng tinh chỉnh vectơ chuyển động không được cho phép mà không được giải mã từ tiêu đề hình ảnh.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng tinh chỉnh vectơ chuyển động không được cho phép, công cụ mã hóa để tinh chỉnh vectơ chuyển động không được cho phép cho bất kỳ trong số các hình ảnh trong chuỗi.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tạo ra vectơ chuyển động được tinh chỉnh bao gồm:

thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên tìm kiếm mẫu số nguyên tương ứng với vị trí có kích thước nhỏ nhất bằng cách tính toán các kích thước cho cặp hai khối dự phòng tương ứng với cặp các vị trí ban đầu được biểu thị bởi các vectơ chuyển động ban đầu và cặp hai vị trí lân cận được dịch chuyển khỏi các vị trí ban đầu trong các đơn vị mẫu số nguyên, trong đó các vị trí lân cận trong các đơn vị mẫu số nguyên có phân bố hình vuông quanh mỗi trong số các vị trí ban đầu;

thao tác sàng lọc mẫu phân số, khi mẫu số nguyên không được bố trí ở phía ngoài cùng của phân bố hình vuông, tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con tối ưu bằng cách giải phương trình bề mặt lỗi tham số sử dụng vị trí với kích thước nhỏ nhất và các vị trí lân cận trên, dưới, bên trái và bên phải của vị trí với kích thước nhỏ nhất; và

tạo ra độ dịch chuyển giữa vectơ chuyển động ban đầu và vectơ chuyển động được tinh chỉnh bằng cách bổ sung độ lệch điểm ảnh con cho mẫu số nguyên.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó, khi kích thước giữa hai khối dự phòng tương

ứng với các vectơ chuyển động ban đầu nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất định trước, cả thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên và thao tác sàng lọc mẫu phân số được bỏ qua.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó, khi mẫu số nguyên bằng không, thao tác sàng lọc mẫu phân số được bỏ qua.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó khi từng trong số các độ chênh giữa kích thước nhỏ nhất và các kích thước thu được ở các tọa độ số nguyên của hai hoặc nhiều vị trí trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên nhỏ hơn ngưỡng thứ hai định trước, thao tác sàng lọc mẫu phân số được bỏ qua.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó, when các vectơ chuyển động ban đầu cho khối đích được tạo ra bởi chế độ hợp nhất, liệu rằng thực hiện thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên hoặc thao tác sàng lọc mẫu phân số được xác định phụ thuộc vào độ lớn của các vectơ chuyển động của các khối lân cận được xem là các ứng viên hợp nhất hoặc chế độ mã hóa được áp dụng cho các khối lân cận.

11. Thiết bị giải mã video để giải mã chuỗi các hình ảnh được mã hóa trên cơ sở từng khối, bao gồm:

bộ giải mã được cấu hình để

giải mã, từ dòng bit, ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị liệu từng trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép, và

giải mã, từ dòng bit, phần tử cú pháp cấp cao thứ hai tương ứng với mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa phụ thuộc vào ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất và nhờ đó, ở một cấp hình ảnh, liệu rằng mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép, thiết lập ít nhất một công cụ mã hóa bao gồm tinh chỉnh vectơ chuyển động; và

bộ dự đoán được cấu hình để, khi xác định được rằng tinh chỉnh vectơ chuyển

động được cho phép đối với hình ảnh hiện tại bao gồm khối đích dựa trên bước đặt ở cấp hình ảnh,

tạo ra vectơ chuyển động được tinh chỉnh cho khối đích, bằng cách tính toán, cho các cặp hai khối dự phòng nằm trong khoảng dịch chuyển định trước từ các vectơ chuyển động ban đầu trong các hình ảnh tham chiếu hai chiều của khối đích, các kích thước giữa hai khối dự phòng và tìm kiếm cho ứng cử viên vectơ chuyển động có kích thước nhỏ nhất, và

tạo ra các mẫu được dự đoán liên ảnh cho khối đích bằng cách sử dụng các hình ảnh tham chiếu hai chiều và vectơ chuyển động được tinh chỉnh.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó bộ giải mã được cấu hình để giải mã phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất từ tiêu đề chuỗi.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó, khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng tinh chỉnh vectơ chuyển động được cho phép, bộ giải mã được cấu hình để giải mã, từ tiêu đề hình ảnh của mỗi trong số các hình ảnh thuộc về chuỗi, cờ cấp hình ảnh biểu thị liệu rằng tinh chỉnh vectơ chuyển động được cho phép.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó, khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng tinh chỉnh vectơ chuyển động không được cho phép, bộ giải mã được cấu hình để đặt cờ cấp hình ảnh đến giá trị biểu thị rằng tinh chỉnh vectơ chuyển động không được cho phép mà không giải mã chúng từ tiêu đề hình ảnh.

15. Thiết bị theo điểm 11, trong đó bộ dự đoán được cấu hình để:

thực hiện thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên tìm kiếm mẫu số nguyên tương ứng với vị trí có kích thước nhỏ nhất bằng cách tính toán các kích thước cho các cặp hai khối dự phòng tương ứng với cặp các vị trí ban đầu được biểu thị bởi các vectơ chuyển động ban đầu và cặp hai vị trí lân cận được dịch chuyển từ các vị trí ban đầu

theo các đơn vị mẫu số nguyên, trong đó các vị trí lân cận theo các đơn vị mẫu số nguyên có phân bố hình vuông quanh mỗi trong số các vị trí ban đầu;

thực hiện thao tác sàng lọc mẫu phân số, khi mẫu số nguyên không được bố trí ở phía ngoài cùng của phân bố hình vuông, tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con tối ưu để tìm kiếm các vị trí mẫu bằng cách giải phương trình bề mặt lỗi tham số bằng cách sử dụng vị trí với kích thước nhỏ nhất và các vị trí lân cận trên, dưới, trái và phải của vị trí với kích thước nhỏ nhất; và

tạo ra độ dịch chuyển giữa vector chuyển động ban đầu và vector chuyển động được tinh chỉnh bằng cách bổ sung độ lệch điểm ảnh con cho mẫu số nguyên.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó, khi kích thước giữa hai khối dự phòng tương ứng với các vector chuyển động ban đầu nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất định trước, bộ dự đoán được cấu hình để bỏ qua cả thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên và thao tác sàng lọc mẫu phân số.

17. Thiết bị theo điểm 15, trong đó, khi mẫu số nguyên bằng không, bộ dự đoán được cấu hình để bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số.

18. Thiết bị theo điểm 15, trong đó khi từng trong số các độ chênh giữa kích thước nhỏ nhất và các kích thước thu được ở các tọa độ số nguyên của hai hoặc nhiều vị trí trong thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên nhỏ hơn ngưỡng thứ hai định trước, bộ dự đoán được cấu hình để bỏ qua thao tác sàng lọc mẫu phân số.

19. Thiết bị theo điểm 15, trong đó, khi các vector chuyển động ban đầu cho khối đích được tạo ra bởi chế độ hợp nhất, bộ dự đoán được cấu hình để xác định liệu rằng thực hiện thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên hoặc thao tác sàng lọc mẫu phân số phụ thuộc vào độ lớn của các vector chuyển động của các khối lân cận được xem là các ứng viên hợp nhất hoặc chế độ mã hóa được áp dụng cho các khối lân cận.

20. Phương pháp mã hóa video để mã hóa chuỗi các hình ảnh được mã hóa trên cơ sở từng khối bằng thiết bị mã hóa video, bao gồm các bước:

mã hóa, trong tiêu đề chuỗi, ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị liệu từng trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép, ít nhất một công cụ mã hóa bao gồm tinh chỉnh vector chuyển động;

mã hóa phần tử cú pháp cấp cao thứ hai của cấp hình ảnh liên quan tới liệu rằng mỗi trong số ít nhất một công cụ mã hóa được cho phép phụ thuộc vào ít nhất một phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất;

khi xác định được rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho phép đối với hình ảnh hiện tại bao gồm khối đích dựa trên việc đặt cấp hình ảnh, tạo ra vector chuyển động được tinh chỉnh cho khối đích, bằng cách tính toán, cho các cặp hai khối dự phòng nằm trong khoảng dịch chuyển định trước từ các vector chuyển động ban đầu trong các hình ảnh tham chiếu hai chiều của khối đích, các kích thước giữa hai khối dự phòng và tìm kiếm cho ứng cử viên vector chuyển động có kích thước nhỏ nhất; và

tạo ra các mẫu dự đoán liên ảnh cho khối đích bằng cách sử dụng các hình ảnh tham chiếu hai chiều và vector chuyển động được tinh chỉnh.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó mã hóa của phần tử cú pháp cấp cao thứ hai bao gồm:

khi phần tử cú pháp cấp cao thứ nhất biểu thị rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho phép, mã hóa, trong tiêu đề hình ảnh của mỗi trong số các hình ảnh thuộc về chuỗi, cờ cấp hình ảnh biểu thị liệu rằng tinh chỉnh vector chuyển động được cho phép.

22. Phương pháp theo điểm 20, trong đó bước tạo ra vector chuyển động được tinh chỉnh bao gồm:

thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên để tìm kiếm mẫu số nguyên tương ứng với

vị trí có kích thước nhỏ nhất bằng cách tính toán các kích thước cho các cặp hai khối dự phòng tương ứng với cặp các vị trí ban đầu được biểu thị bởi các vectơ chuyển động ban đầu và các cặp của hai vị trí lân cận được dịch chuyển từ các vị trí ban đầu theo các đơn vị mẫu số nguyên, trong đó các vị trí lân cận theo các đơn vị mẫu số nguyên có phân bố hình vuông quanh mỗi trong số các vị trí ban đầu;

thao tác sàng lọc mẫu phân số, khi mẫu số nguyên không được bố trí ở phía ngoài cùng của phân bố hình vuông, tìm kiếm độ lệch điểm ảnh con tối ưu bằng cách giải phương trình bề mặt lỗi tham số sử dụng vị trí với kích thước nhỏ nhất và các vị trí lân cận trên, dưới, trái và phải của vị trí có kích thước nhỏ nhất; và

tạo ra độ dịch chuyển giữa vectơ chuyển động ban đầu và vectơ chuyển động được tinh chỉnh bằng cách bổ sung độ lệch điểm ảnh con vào mẫu số nguyên.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó, khi kích thước giữa hai khối dự phòng tương ứng với các vectơ chuyển động ban đầu nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất định trước, cả thao tác tìm kiếm mẫu số nguyên và thao tác sàng lọc mẫu phân số được bỏ qua.

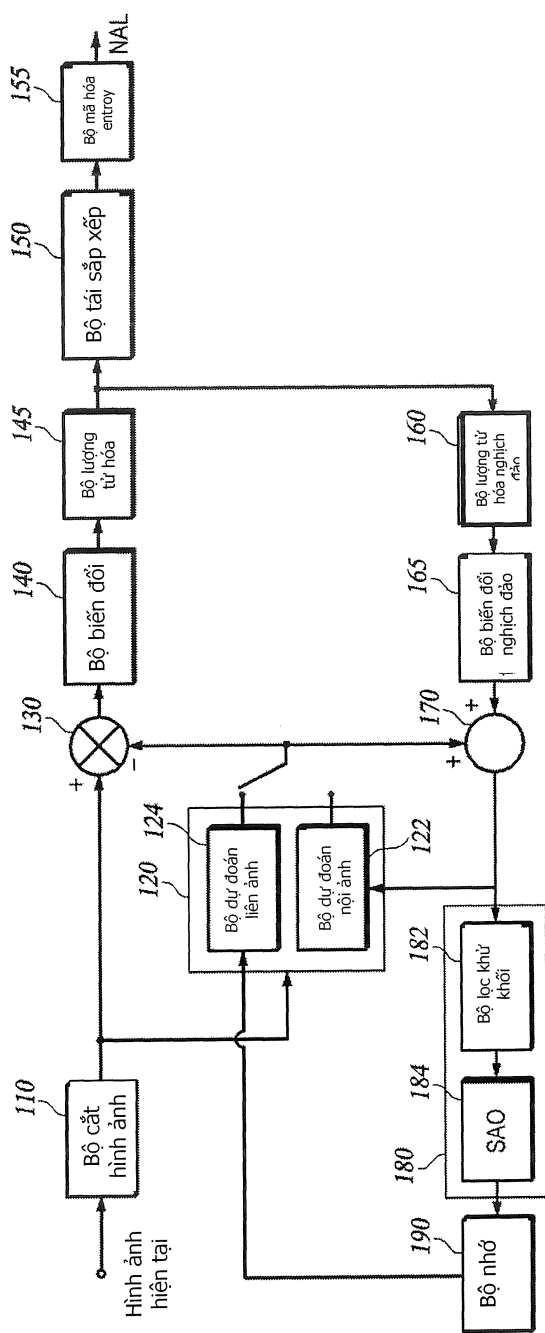


FIG. 1

2/11

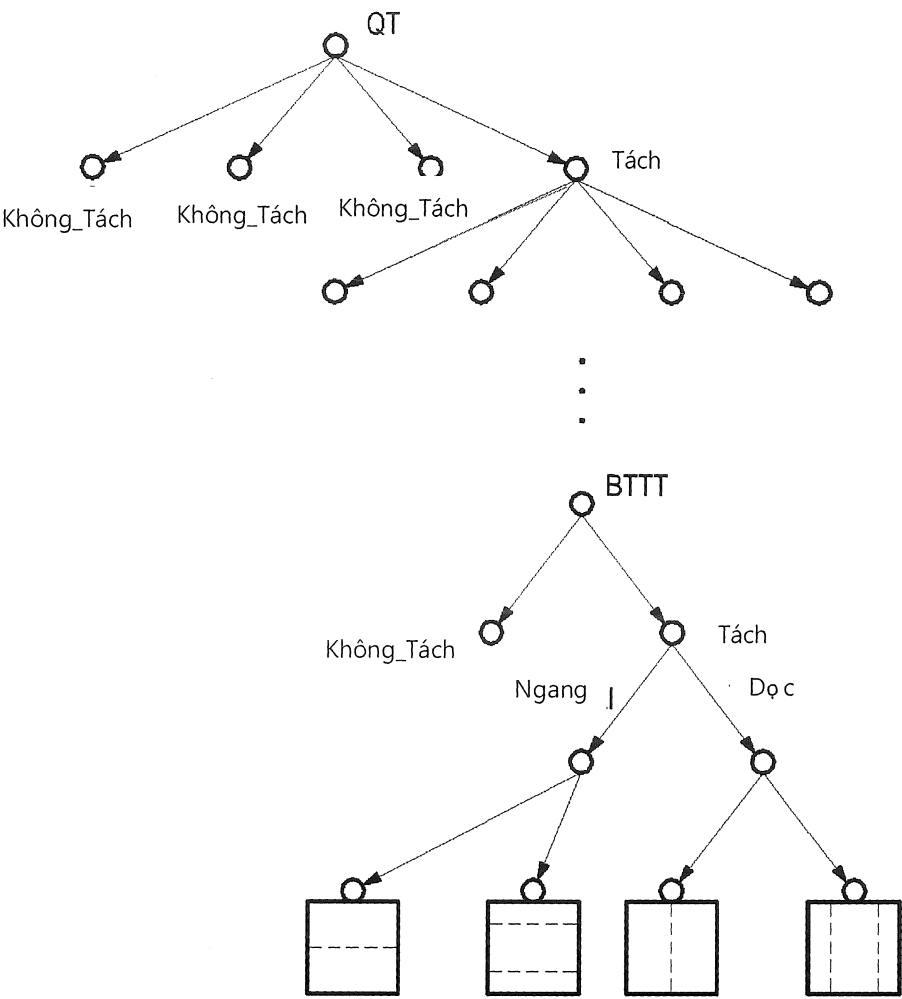
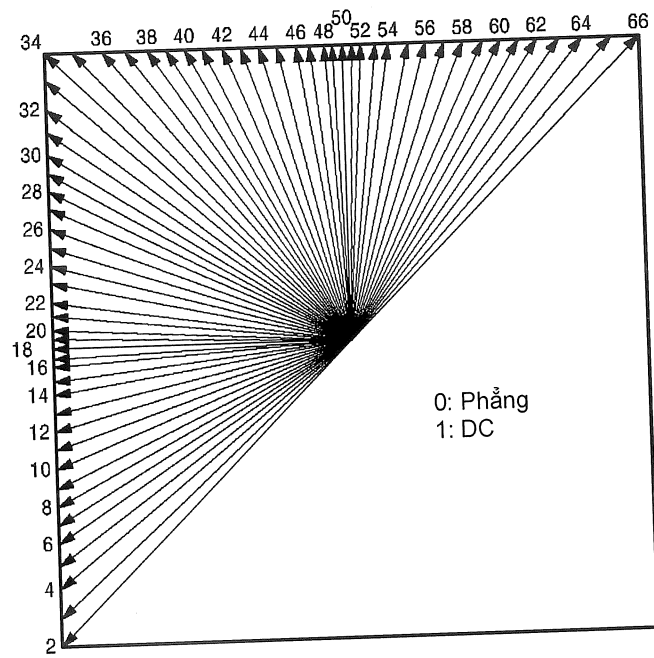
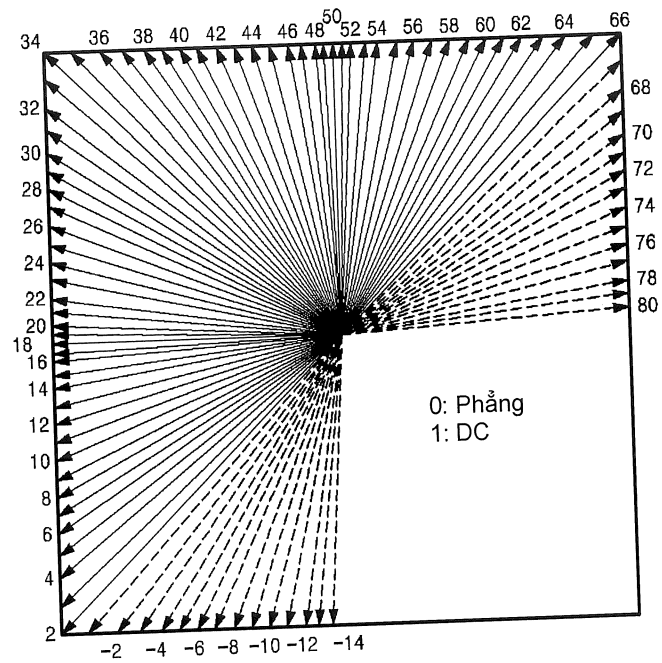


FIG. 2

3/11

**FIG. 3A****FIG. 3B**

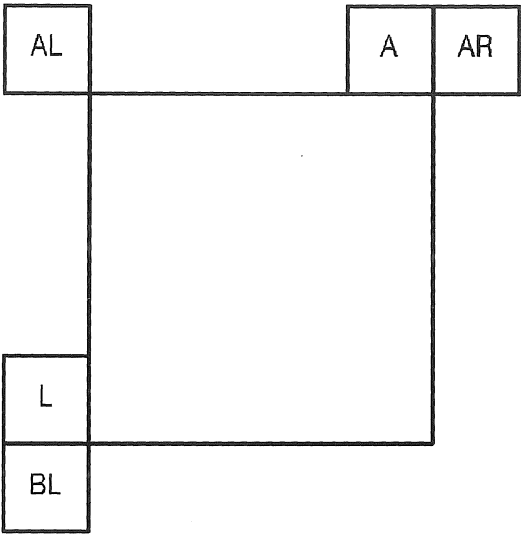


FIG. 4

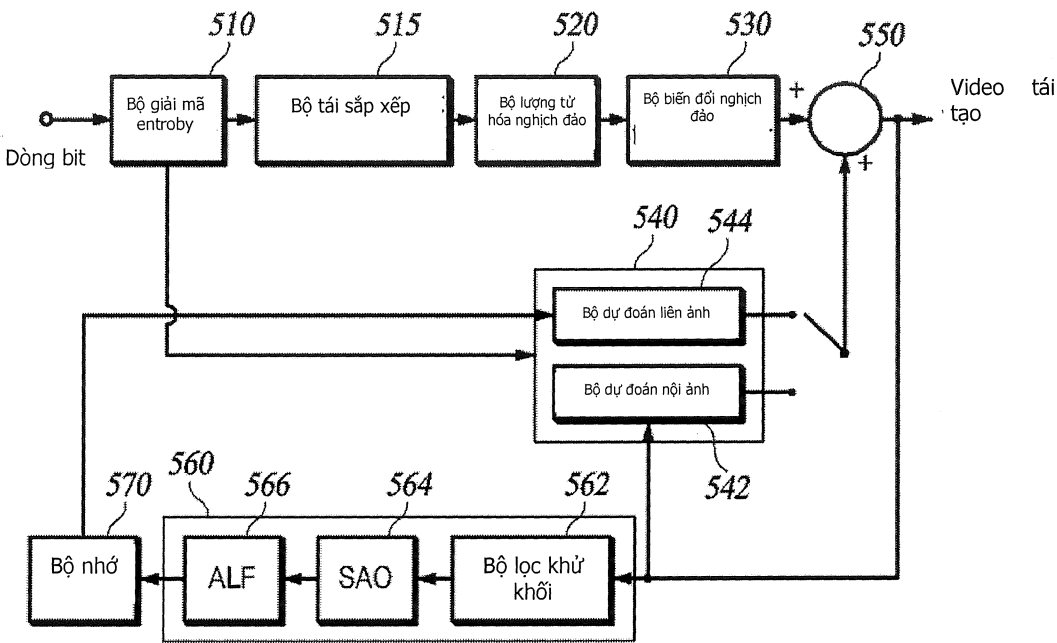
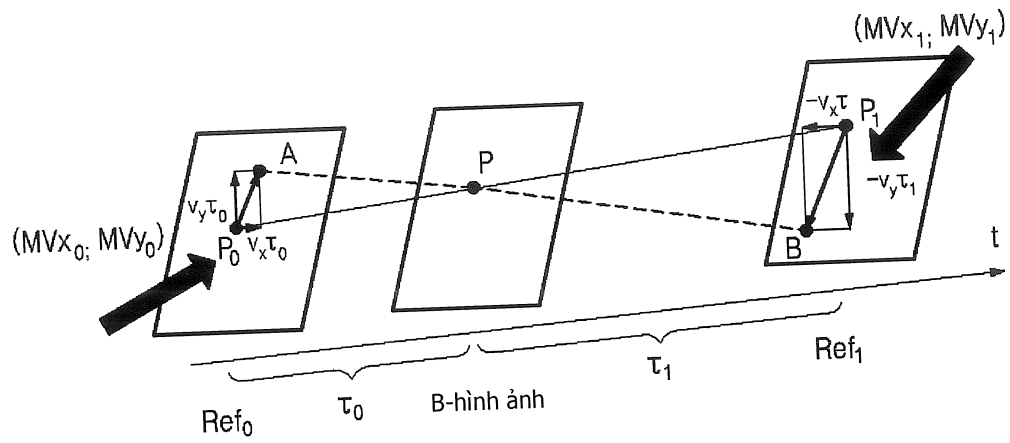
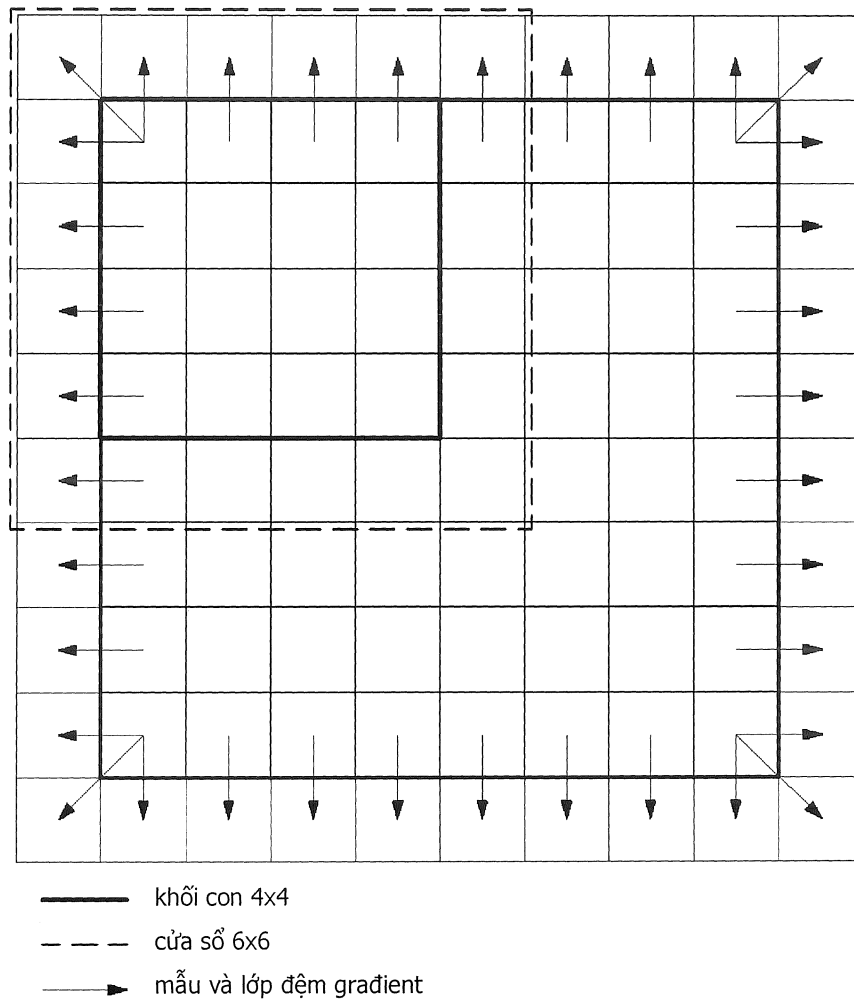


FIG. 5

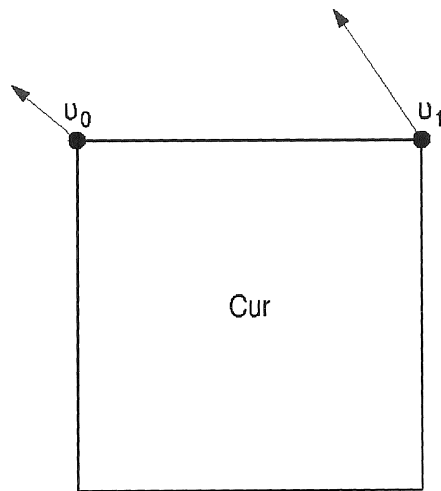
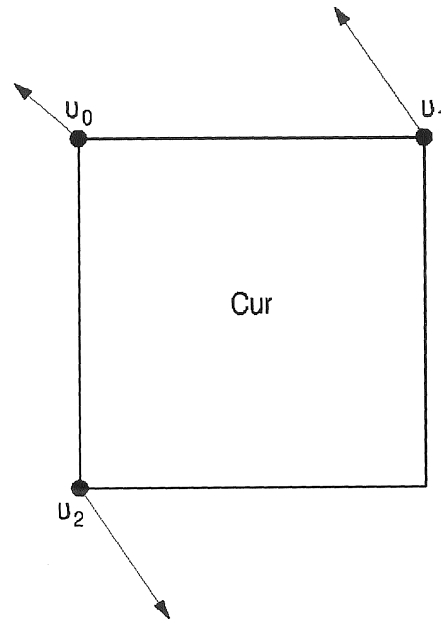
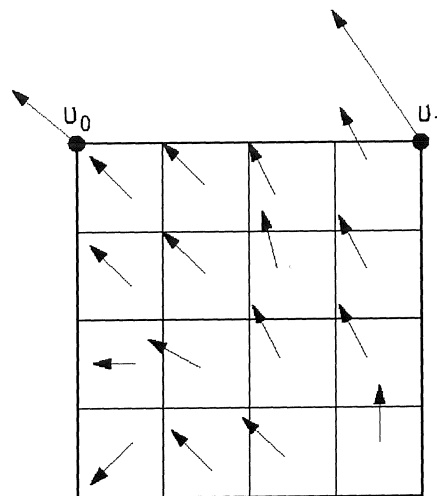
5/11

**FIG. 6**

6/11

**FIG. 7**

7/11

**FIG. 8A****FIG. 8B****FIG. 9**

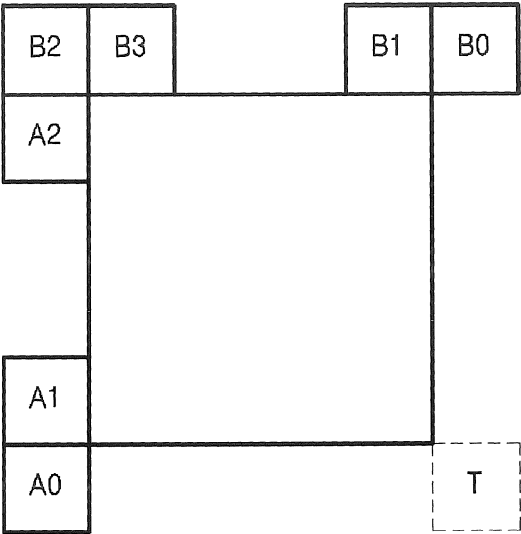


FIG. 10

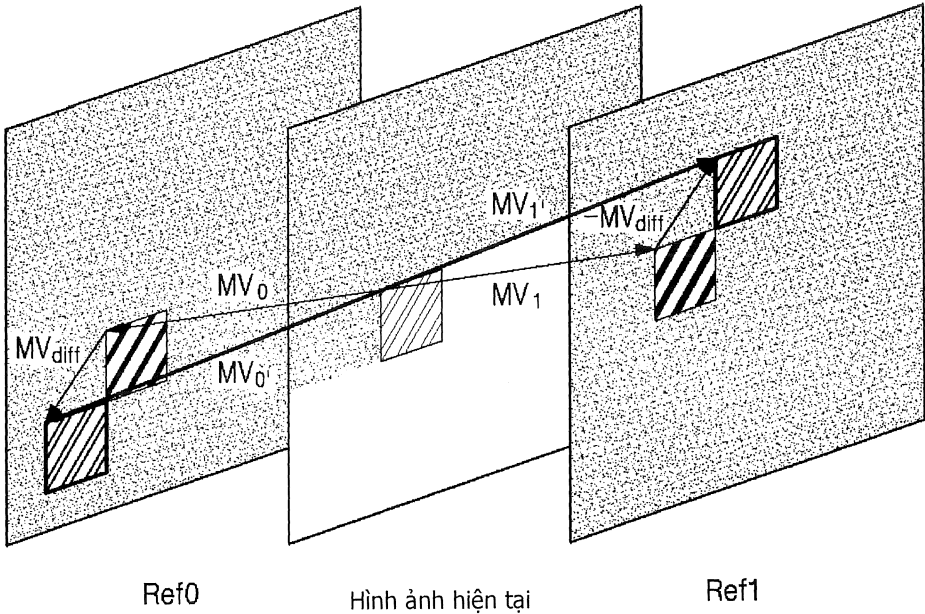
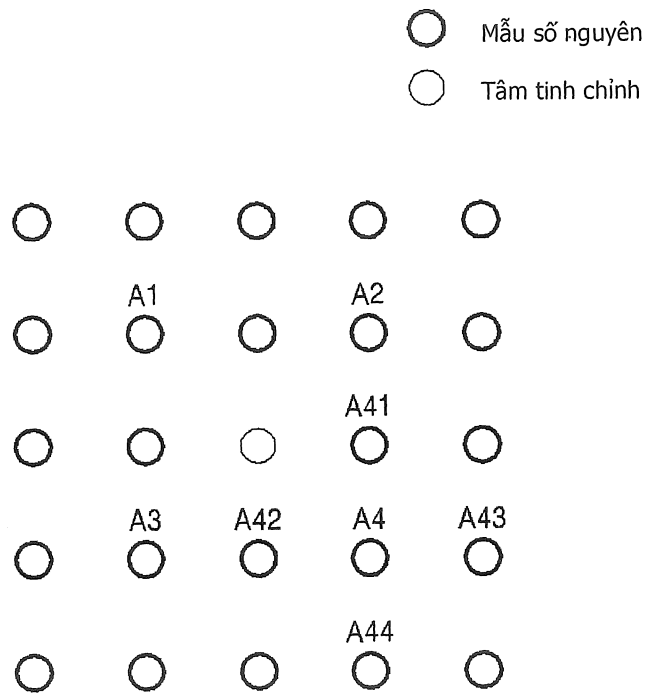


FIG. 11

9/11

**FIG. 12**

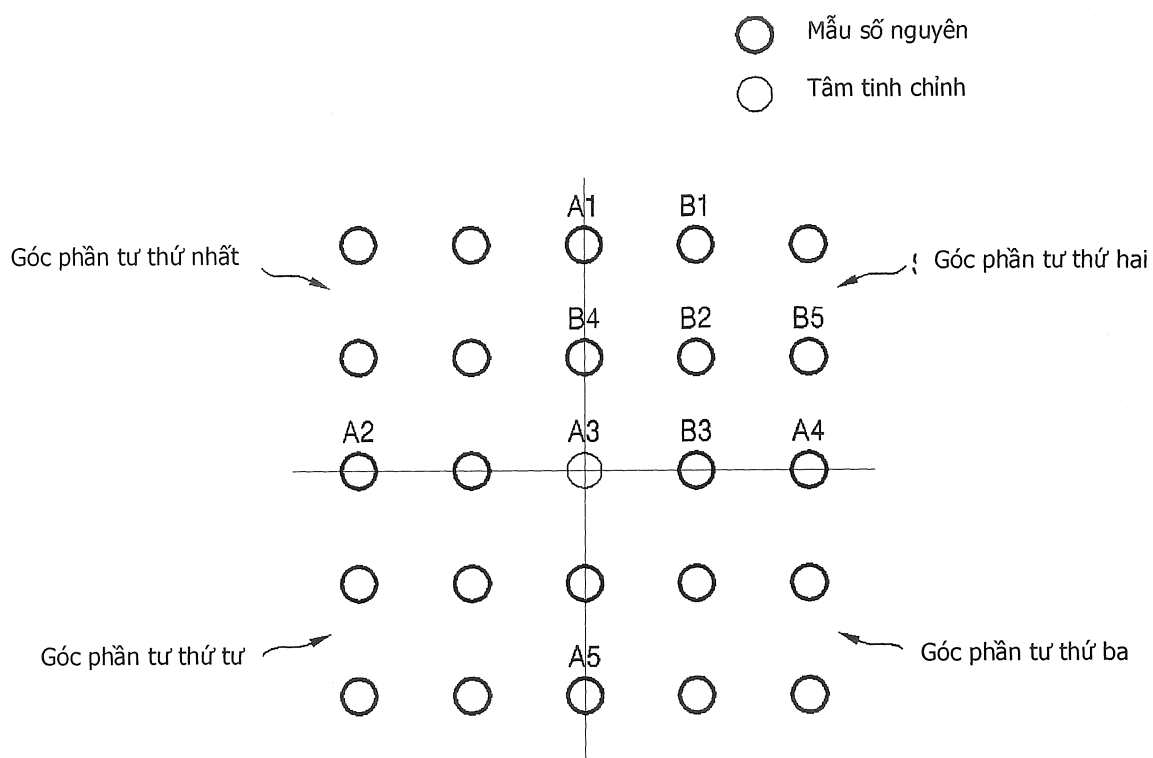


FIG. 13

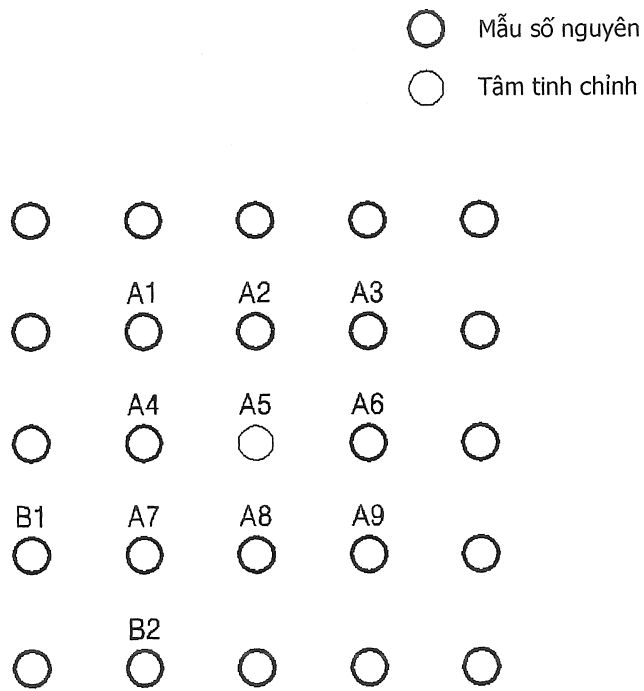


FIG. 14