



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0035327

(51)^{2019.01} H04N 19/56; H04N 19/46; H04N 19/51 (13) B

(21) 1-2020-00353

(22) 30/06/2017

(86) PCT/EP2017/066337 30/06/2017

(87) WO2019/001737 03/01/2019

(45) 25/04/2023 421

(43) 27/04/2020 385ASC

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

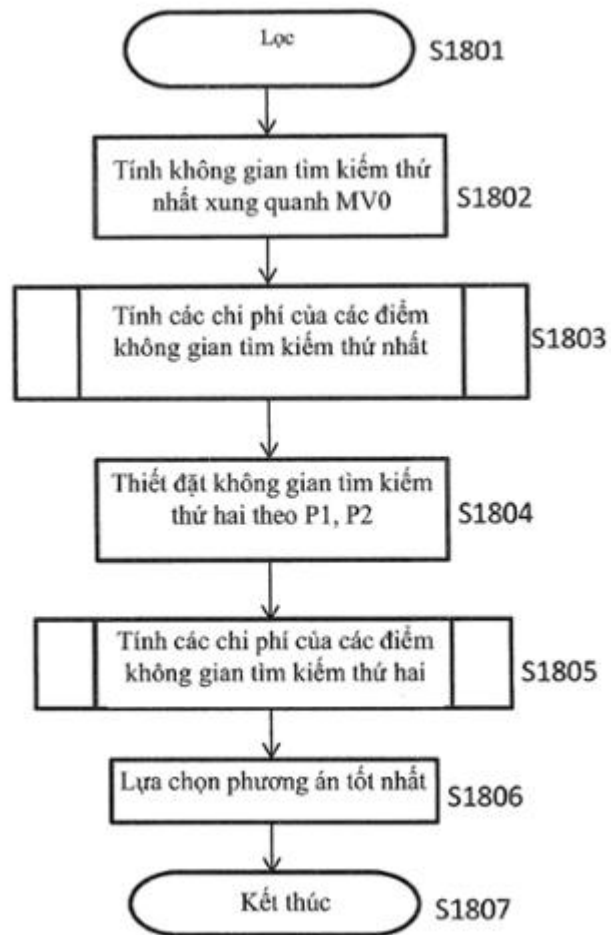
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) ESENLİK, Semih (TR); KOTRA, Anand, Meher (IN); ZHAO, Zhijie (CN); GAO, Han (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỂ XÁC ĐỊNH VECTƠ CHUYỂN ĐỘNG, BỘ GIẢI MÃ VIDEO, BỘ MÃ HÓA VIDEO VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp để xác định vectơ chuyển động, bộ giải mã video, bộ mã hóa video, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Nói chung, cấu trúc của không gian tìm kiếm dùng để xác định vectơ chuyển động cho khối hiện thời của ảnh trong chuỗi video. Cấu trúc không gian tìm kiếm được chia thành hai giai đoạn chính, trong đó không gian tìm kiếm riêng phần lần lượt được xác định. Dựa vào sự đánh giá ban đầu của vectơ chuyển động, không gian tìm kiếm thứ nhất được tạo cấu trúc trước tiên. Sự chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai của không gian tìm kiếm thứ nhất được nhận dạng theo hàm chi phí. Dựa vào các vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai, không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu trúc. Vectơ chuyển động dùng cho khối hiện thời được lựa chọn từ các vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cấu trúc của không gian tìm kiếm dùng để xác định các vector chuyển động của khối ảnh trong chuỗi video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ mã hóa-giải mã video lai hiện thời thực hiện việc tạo mã dự báo. Ảnh của chuỗi video được chia nhỏ thành các khối của các điểm ảnh sau đó các khối này được tạo mã. Thay vì tạo mã khối theo từng điểm ảnh, toàn bộ khối được dự báo sử dụng các điểm ảnh đã được mã hóa ở trạng thái gần về thời gian hoặc không gian của khối. Bộ mã hóa còn xử lý chỉ các sự chênh lệch giữa khối và sự dự báo của nó. Việc xử lý thêm thường bao gồm sự biến đổi của các điểm ảnh của khối thành các hệ số trong miền biến đổi. Sau đó các hệ số có thể còn được nén (ví dụ, bởi phương pháp lượng tử hóa) và còn được kết nén lại (ví dụ, bằng cách tạo mã entropy) để tạo nên dòng bit. Dòng bit có thể còn bao gồm thông tin truyền tín hiệu bất kỳ mà cho phép bộ giải mã giải mã video được mã hóa. Ví dụ, việc truyền tín hiệu có thể bao gồm các thiết đặt liên quan đến các thiết đặt bộ mã hóa chẳng hạn như kích thước của ảnh đầu vào, tốc độ khung, thông tin chỉ báo bước lượng tử hóa, việc dự báo được ứng dụng cho các khối của các ảnh, hoặc tương tự.

Các sự chênh lệch giữa khối và sự dự báo của nó đã được biết là sự dư thừa của khối. Cụ thể hơn là, mỗi điểm ảnh của khối có phần dư thừa, là sự chênh lệch giữa mức cường độ của điểm ảnh đó và mức cường độ được dự báo của nó. Mức cường độ của điểm ảnh được gọi là giá trị điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh. Các phần dư thừa của tất cả các điểm ảnh của khối được gọi chung là phần dư thừa của khối. Nói cách khác, khối có phần dư thừa là tập hợp hoặc ma trận bao gồm các phần dư thừa của tất cả các điểm ảnh của khối.

Việc dự báo theo thời gian sử dụng mối tương quan về thời gian giữa các ảnh, cũng được gọi là các khung, của video. Việc dự báo theo thời gian cũng được gọi là sự dự báo liên ảnh, khi nó là việc dự báo sử dụng các sự chênh lệch giữa các (liên) khung video khác

nhau. Do đó, khối cần được giải mã, cũng được gọi là khối hiện thời, được dự báo từ một hoặc nhiều ảnh được giải mã trước đó được gọi là các ảnh tham chiếu. Một hoặc nhiều ảnh tham chiếu không nhất thiết phải là các ảnh đứng trước ảnh hiện thời trong đó khối hiện thời được nằm theo thứ tự hiển thị của chuỗi video. Bộ mã hóa có thể mã hóa các ảnh theo thứ tự tạo mã khác với thứ tự hiển thị. Là sự dự báo của khối hiện thời, khối đồng vị trí (được gọi là bộ dự báo) trong ảnh tham chiếu có thể được xác định. Khối đồng vị trí có thể được nằm trong ảnh tham chiếu ở cùng một vị trí như khối hiện thời trong ảnh hiện thời. Việc dự báo như vậy là chính xác đối với các vùng ảnh không chuyển động, nghĩa là, các vùng ảnh không có sự chuyển động từ một điểm ảnh này đến điểm ảnh khác.

Trong bộ mã hóa, để thu nhận bộ dự báo có xét đến sự chuyển động, nghĩa là, bộ dự báo bù chuyển động, sự đánh giá chuyển động thường được thực hiện. Khối hiện thời được dự báo bởi khối được nằm trong ảnh tham chiếu ở vị trí được chỉ báo bởi vector chuyển động. Vector chuyển động chỉ ra từ vị trí của khối đồng vị trí đến vị trí của khối hiện thời (hoặc ngược lại, phụ thuộc vào sự quy ước dấu). Để cho phép bộ giải mã xác định sự dự báo giống nhau của khối hiện thời là bộ mã hóa, vector chuyển động có thể được truyền tín hiệu trong dòng bit. Để làm giảm hơn nữa chi phí truyền tín hiệu do việc truyền tín hiệu vector chuyển động dùng cho mỗi khối, chính vector chuyển động có thể được đánh giá. Sự đánh giá vector chuyển động có thể được thực hiện dựa vào các vector chuyển động của các khối mà là các khối lân cận của khối hiện thời trong miền không gian và/hoặc thời gian.

Sự dự báo khối hiện thời có thể được tính nhờ sử dụng một ảnh tham chiếu hoặc bằng cách gán trọng số các sự dự báo thu được từ hai hoặc nhiều hơn hai ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu có thể là ảnh liền kề, nghĩa là, ảnh ngay phía trước hoặc ảnh ngay phía sau ảnh hiện thời theo thứ tự hiển thị vì các ảnh liền kề này có khả năng tương tự với ảnh hiện thời nhất. Tuy nhiên, nói chung, ảnh tham chiếu có thể là ảnh bất kỳ đứng trước hoặc đứng sau ảnh hiện thời theo thứ tự hiển thị và đứng trước ảnh hiện thời trong dòng bit (thứ tự giải mã). Điều này có thể mang lại các hiệu quả chẳng hạn trong trường hợp bit kín và/hoặc không di chuyển tuyến tính trong nội dung video. Ảnh tham chiếu có thể được truyền tín hiệu trong dòng bit.

Chế độ đặc biệt của sự dự báo liên ảnh cũng được gọi là sự dự báo hai chiều trong đó hai ảnh tham chiếu được sử dụng trong việc tạo ra sự dự báo của khối hiện thời. Cụ thể là, hai sự dự báo được xác định trong hai ảnh tham chiếu tương ứng được kết hợp thành tín hiệu dự báo của khối hiện thời. Sự dự báo hai chiều có thể mang lại sự dự báo của khối

hiện thời chính xác hơn so với sự dự báo một chiều, nghĩa là, sự dự báo chỉ sử dụng một ảnh tham chiếu. Sự dự báo càng chính xác thì các sự chênh lệch giữa các điểm ảnh của khối hiện thời và sự dự báo càng nhỏ (nghĩa là, các phần dư thừa càng nhỏ), mà có thể được mã hóa hiệu quả hơn, nghĩa là, được nén thành dòng bit ngắn hơn.

Để mang lại sự đánh giá chuyển động chính xác hơn, độ phân giải của ảnh tham chiếu có thể được nâng cao, ví dụ bằng cách nội suy các mẫu giữa các điểm ảnh. Sự nội suy điểm ảnh phân đoạn có thể được thực hiện bằng cách lấy trung bình trọng số của các điểm ảnh gần nhất. Ví dụ, ở trường hợp độ phân giải nửa điểm ảnh, sự nội suy song tuyến có thể được sử dụng. Các điểm ảnh phân đoạn khác có thể được tính là trung bình của các điểm ảnh gần nhất được lấy trọng số bởi, ví dụ, nghịch đảo của khoảng cách giữa các điểm ảnh gần nhất tương ứng đến điểm ảnh được dự báo.

Vector chuyển động có thể được đánh giá, ví dụ, bằng cách tính độ tương tự giữa khối hiện thời và các khối dự báo tương ứng được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên trong ảnh tham chiếu. Đây có thể là nhiệm vụ tính phức tạp. Để làm giảm độ phức tạp, số lượng của các vector chuyển động ứng viên có thể được làm giảm bằng cách giới hạn các vector chuyển động ứng viên đến không gian tìm kiếm nhất định. Không gian tìm kiếm có thể, ví dụ, được xác định bởi số lượng và/hoặc các vị trí của các điểm ảnh xung quanh vị trí trong ảnh tham chiếu tương ứng với vị trí của khối hiện thời trong ảnh hiện thời. Theo cách khác, các vector chuyển động ứng viên có thể được xác định bởi danh sách của các vector chuyển động ứng viên được tạo nên của các vector chuyển động của các khối lân cận.

Các vector chuyển động thường ít nhất được xác định một phần ở phía bộ mã hóa và được truyền tín hiệu đến bộ giải mã trong dòng bit được tạo mã. Tuy nhiên, các vector chuyển động có thể cũng được suy ra ở bộ giải mã. Trong trường hợp như vậy, khối hiện thời không sẵn có ở bộ giải mã và không thể được sử dụng để tính độ tương tự giữa khối hiện thời và bất kỳ trong số các khối mà ở đó các vector chuyển động ứng viên chỉ ra trong ảnh tham chiếu. Do đó, thay vì khối hiện thời, mô hình có thể được sử dụng mà có thể được tạo cấu trúc trong số các điểm ảnh của các khối đã được giải mã. Ví dụ, các điểm ảnh đã được giải mã liền kề với khối hiện thời có thể được sử dụng. Sự đánh giá chuyển động như vậy mang lại hiệu quả là làm giảm sự truyền tín hiệu: Vector chuyển động được suy ra theo cùng một cách ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã và do đó, không cần có sự truyền tín hiệu. Mặt khác, độ chính xác của sự đánh giá chuyển động như vậy có thể thấp hơn.

Để mang lại sự cân bằng giữa độ chính xác và chi phí truyền tín hiệu, sự đánh giá vector chuyển động có thể được chia thành hai bước: bước suy ra vector chuyển động và bước lọc vector chuyển động. Ví dụ, bước suy ra vector chuyển động có thể bao gồm việc lựa chọn vector chuyển động từ danh sách của các ứng viên. Vector chuyển động được lựa chọn có thể còn được lọc, ví dụ, bởi sự tìm kiếm nằm trong không gian tìm kiếm. Sự tìm kiếm trong không gian tìm kiếm dựa vào việc tính hàm chi phí đối với mỗi vector chuyển động ứng viên, nghĩa là, đối với mỗi vị trí ứng viên của khối mà ở đó vector chuyển động ứng viên chỉ ra.

Tài liệu JVET-D0029: Lọc vector chuyển động phía bộ giải mã dựa vào việc so khớp mô hình song phương, X. Chen, J. An, J. Zheng (Tài liệu có thể được tìm thấy ở: <http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/> site) thể hiện bước lọc vector chuyển động trong đó vector chuyển động thứ nhất trong độ phân giải điểm ảnh nguyên được tìm thấy và còn được lọc bằng cách tìm kiếm với độ phân giải nửa điểm ảnh trong không gian tìm kiếm xung quanh vector chuyển động thứ nhất. Ở đây, độ phân giải điểm ảnh (ví dụ, nguyên hoặc một nửa nguyên) mô tả độ phân giải của không gian tìm kiếm, nghĩa là, sự chuyển vị của các điểm được tìm kiếm đến vector chuyển động không được lọc là đầu vào của quá trình. Kết quả là, các tọa độ tìm kiếm của giai đoạn lọc không cần thiết phải trùng với các tọa độ điểm ảnh thực tế trên mặt phẳng ảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Bắt đầu từ các cách tiếp cận được nêu trên, mục đích của sáng chế là làm tăng hơn nữa hiệu quả đánh giá vector chuyển động để làm tăng hiệu quả tạo mã và/hoặc làm giảm độ phức tạp.

Để đạt được mục đích này, sơ đồ tạo cấu trúc không gian tìm kiếm dùng cho việc lọc vector chuyển động được đề xuất, bao gồm không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai. Số lượng của các vị trí và/hoặc các vị trí của không gian tìm kiếm thứ hai được xác định theo hai vị trí trong không gian tìm kiếm thứ nhất mà được suy ra dựa vào hàm chi phí.

Cụ thể là, theo khía cạnh thứ nhất, thiết bị dùng để xác định vector chuyển động được sử dụng trong việc dự báo liên ảnh của khối hiện thời của khung video được đề xuất. Thiết bị bao gồm bộ phận xác định không gian tìm kiếm dùng để thu nhận sự đánh giá của vector chuyển động và xác định không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm các vector chuyển động

ứng viên dựa vào sự đánh giá, lựa chọn vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai trong không gian tìm kiếm thứ nhất theo hàm chi phí, và xác định không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên dựa vào các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai. Thiết bị còn bao gồm bộ phận lựa chọn vector chuyển động dùng để lựa chọn vector chuyển động dùng cho khối hiện thời từ trong số các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai.

Hiệu quả là, số lượng của các vector chuyển động ứng viên được thử nghiệm trong quy trình của bước lọc vector chuyển động ở phía bộ giải mã có thể được làm giảm trong khi duy trì hiệu quả tạo mã chất lượng cao đối với chất lượng ảnh và tốc độ bit.

Hiệu quả là, hàm chi phí dựa vào mô hình được định trước và chỉ báo, đối với vector chuyển động ứng viên tương ứng, mức độ tương tự giữa mô hình được định trước và bộ dự báo được chỉ ra bởi vector chuyển động ứng viên tương ứng. Do đó, bộ phận xác định không gian tìm kiếm được tạo cấu hình để lựa chọn, là các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai, hai vector chuyển động ứng viên trong không gian tìm kiếm thứ nhất mà chỉ ra các bộ dự báo của khối hiện thời tương tự nhất với mô hình được định trước.

Theo phương án thứ nhất, bộ phận xác định không gian tìm kiếm còn được tạo cấu hình để xác định kích thước và/hoặc vị trí của không gian tìm kiếm thứ hai phù hợp với hướng của đường thẳng nối các vị trí được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai; nói cách khác, phù hợp với hướng của vector chênh lệch của các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai. Vector chênh lệch có thể được xác định là vector chuyển động ứng viên thứ nhất được trừ từ vector chuyển động ứng viên thứ hai, hoặc ngược lại.

Ví dụ, bộ phận xác định không gian tìm kiếm còn được tạo cấu hình để thiết đặt không gian tìm kiếm thứ nhất để có độ phân giải điểm ảnh nguyên. Bộ phận xác định không gian tìm kiếm được tạo cấu hình để bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ hai một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên mà chỉ ra các vị trí được nằm theo hướng của đường thẳng nối các vị trí mà ở đó các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai chỉ ra, không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải điểm ảnh phân đoạn. Nói cách khác, hướng của đường thẳng là hướng của vector chênh lệch của các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai.

Theo một ví dụ, ít nhất một trong số các vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra vị trí giữa các vị trí được chỉ ra bởi các vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai.

Theo phương án thứ hai, bộ phận xác định không gian tìm kiếm được tạo cấu hình để xác định vị trí của vùng bao gồm ít nhất hai vị trí mà ở đó lần lượt ít nhất hai vectơ chuyển động ứng viên chỉ ra, ít nhất hai vị trí nêu trên liên kế trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai, và để xác định không gian tìm kiếm thứ hai khi các vị trí này của vùng không thuộc về không gian tìm kiếm thứ nhất.

Ví dụ, bộ phận xác định không gian tìm kiếm có thể được tạo cấu hình để xác định không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm sự đánh giá của vectơ chuyển động và các vectơ chuyển động ứng viên chỉ ra các vị trí liên kế trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến vị trí được chỉ ra bởi sự đánh giá nêu trên của vectơ chuyển động.

Theo phương án thứ ba, bộ phận xác định không gian tìm kiếm còn được tạo cấu hình để xác định là vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai vectơ chuyển động ứng viên chỉ ra vị trí liên kế trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến các vị trí được chỉ ra bởi các vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai được nhận dạng trong không gian tìm kiếm thứ nhất và khác với vị trí được chỉ ra bởi sự đánh giá của vectơ chuyển động.

Ví dụ, bộ phận xác định không gian tìm kiếm còn được tạo cấu hình để lựa chọn là vectơ chuyển động ứng viên khác của không gian tìm kiếm thứ hai vectơ chuyển động ứng viên chỉ ra vị trí trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai, mà được nằm gần trên đường thẳng nối sự đánh giá của vectơ chuyển động và ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai, độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai cao hơn so với độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất.

Theo một ví dụ, vectơ chuyển động ứng viên khác của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra vị trí được nằm giữa các vị trí được chỉ ra bởi vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai và sự đánh giá của vectơ chuyển động.

Là ví dụ của tất cả các phương án của khía cạnh thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải cao hơn so với không gian tìm kiếm thứ nhất.

Theo ví dụ khác, thiết bị còn bao gồm bộ phận xác định vector chuyển động dùng để xác định sự đánh giá của vector chuyển động từ danh sách của các vector chuyển động bao gồm các vector chuyển động của ít nhất một khối liên kề với khối hiện thời.

Bộ giải mã video dùng để giải mã các ảnh từ dòng bit được đề xuất. Bộ giải mã video bao gồm bộ phân tách dòng bit dùng để thu nhận từ dòng bit sự chỉ báo của sự đánh giá của vector chuyển động, bộ phận dự báo liên ảnh bao gồm thiết bị theo phương án bất kỳ và ví dụ của khía cạnh thứ nhất, mà còn được tạo cấu hình để xác định khối dự báo mà ở đó vector chuyển động của khối hiện thời chỉ ra, và bộ phận tái thiết dùng để tái thiết khối hiện thời dựa vào khối dự báo.

Bộ mã hóa video dùng để mã hóa các ảnh thành dòng bit cũng được đề xuất. Bộ mã hóa video bao gồm bộ phận dự báo liên ảnh bao gồm thiết bị theo phương án bất kỳ và ví dụ của khía cạnh thứ nhất còn được tạo cấu hình để xác định khối dự báo mà ở đó vector chuyển động của khối hiện thời chỉ ra, bộ tạo nên dòng bit dùng để bao gồm trong dòng bit sự chỉ báo của sự đánh giá của vector chuyển động, và bộ phận tái thiết dùng để tái thiết khối hiện thời dựa vào khối dự báo và lưu trữ khối được tái cấu trúc trong bộ nhớ.

Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp được đề xuất dùng để xác định vector chuyển động được sử dụng trong việc dự báo liên ảnh của khối hiện thời. Phương pháp bao gồm các bước thu nhận sự đánh giá của vector chuyển động, xác định không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm các vector chuyển động ứng viên dựa vào sự đánh giá, lựa chọn vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai trong không gian tìm kiếm thứ nhất theo hàm chi phí, xác định không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên dựa vào vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai, và lựa chọn vector chuyển động dùng cho khối hiện thời từ trong số các vector chuyển động ứng viên của không gian thứ nhất và không gian thứ hai.

Hiệu quả là, hàm chi phí dựa vào mô hình được định trước và chỉ báo, đối với vector chuyển động ứng viên tương ứng, mức độ tương tự giữa mô hình được định trước và bộ dự báo được chỉ ra bởi vector chuyển động ứng viên tương ứng. Do đó việc lựa chọn vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai bao gồm lựa chọn hai vector chuyển động ứng viên trong không gian tìm kiếm thứ nhất chỉ ra các bộ dự báo của khối hiện thời mà tương tự nhất với mô hình được định trước.

Theo phương án ví dụ thứ nhất, ở bước xác định không gian tìm kiếm thứ hai, kích thước và/vị trí của không gian tìm kiếm thứ hai được xác định phù hợp với hướng của đường thẳng nối các vị trí mà ở đó các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai chỉ ra.

Theo một ví dụ, ở bước xác định không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm các vector chuyển động ứng viên, không gian tìm kiếm thứ nhất có độ phân giải điểm ảnh nguyên. Ở bước xác định không gian tìm kiếm thứ hai, một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên được xác định chỉ ra các vị trí được nằm theo hướng của đường thẳng nối các vị trí mà ở đó các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai chỉ ra, không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải điểm ảnh phân đoạn.

Ví dụ, ít nhất một trong số các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra vị trí giữa các vị trí được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai.

Theo phương án ví dụ thứ hai, ở bước xác định không gian tìm kiếm thứ hai, vị trí của vùng bao gồm ít nhất hai vị trí mà ở đó lần lượt ít nhất hai vector chuyển động ứng viên chỉ ra được xác định, ít nhất hai vị trí nêu trên liền kề trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai, và không gian tìm kiếm thứ hai được xác định là các vị trí này của vùng mà không thuộc về không gian tìm kiếm thứ nhất.

Theo một ví dụ, ở bước xác định không gian tìm kiếm thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm sự đánh giá của vector chuyển động và các vector chuyển động ứng viên chỉ ra các vị trí liền kề trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến vị trí được chỉ ra bởi sự đánh giá nêu trên của vector chuyển động.

Theo phương án ví dụ thứ ba, ở bước xác định không gian tìm kiếm thứ hai, là vector chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai, vector chuyển động ứng viên được xác định mà chỉ ra vị trí mà liền kề trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến các vị trí được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai được nhận dạng trong không gian tìm kiếm thứ nhất và khác với vị trí được chỉ ra bởi sự đánh giá của vector chuyển động.

Ví dụ, là ít nhất một vector chuyển động ứng viên khác của không gian tìm kiếm thứ hai, vector chuyển động ứng viên được xác định chỉ ra vị trí trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai, mà được nằm gần trên đường thẳng nối sự đánh giá của vector chuyển

động và ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai. Trong đó, độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai cao hơn so với độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất.

Theo một ví dụ, vector chuyển động ứng viên khác nêu trên của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra vị trí được nằm giữa các vị trí được chỉ ra bởi vector chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai và sự đánh giá của vector chuyển động.

Là ví dụ của tất cả các phương án của khía cạnh thứ hai, không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải cao hơn so với không gian tìm kiếm thứ nhất.

Là một ví dụ khác, bước thu nhận sự đánh giá của vector chuyển động được thực hiện bằng cách xác định sự đánh giá của vector chuyển động từ danh sách của các vector chuyển động bao gồm các vector chuyển động của ít nhất một khối liên kề với khối hiện thời.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong phần sau đây, các phương án ví dụ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của bộ mã hóa video.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của bộ giải mã video.

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc ví dụ của thiết bị dùng để xác định vector chuyển động.

Fig.4 là hình vẽ giản lược của khối hiện thời và cấu hình không gian tìm kiếm ví dụ.

Fig.5 đến Fig.8 là các hình vẽ giản lược của các cấu hình không gian tìm kiếm theo phương án ví dụ thứ nhất.

Fig.9 là hình vẽ giản lược minh họa việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai theo phương án ví dụ thứ nhất.

Fig.10 và Fig.11 là các hình vẽ giản lược của các cấu hình không gian tìm kiếm khác theo phương án thứ nhất.

Fig.12 và Fig.13 là hình vẽ giản lược của các khối hiện thời và cấu hình không gian tìm kiếm ví dụ theo phương án thứ hai.

Fig.14 là hình vẽ giản lược minh họa việc xác định không gian tìm kiếm theo phương án thứ ba.

Fig.15 là sơ đồ khối của bộ phận xác định không gian tìm kiếm theo phương án thứ ba.

Fig.16 là hình vẽ giản lược của cấu hình không gian tìm kiếm theo sự kết hợp của các phương án khác nhau.

Fig.17 là hình vẽ giản lược minh họa việc xác định không gian tìm kiếm ví dụ bằng cách kết hợp các phương án khác nhau.

Fig.18 là lưu đồ thể hiện phương pháp dùng cho bước lọc vectơ chuyển động.

Fig.19 là lưu đồ thể hiện phương pháp tính các chi phí đối với các vị trí không gian tìm kiếm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến việc xác định hiệu quả không gian tìm kiếm dùng cho bù chuyển động và đặc biệt có hiệu quả đối với bước lọc vectơ chuyển động. Việc xác định không gian tìm kiếm có thể được sử dụng trong việc đánh giá chuyển động được ứng dụng trong quá trình mã hóa và giải mã video. Trong phần sau đây, bộ mã hóa và bộ giải mã ví dụ có thể thực hiện việc đánh giá chuyển động sử dụng cấu trúc không gian tìm kiếm của sáng chế được mô tả.

Fig.1 thể hiện bộ mã hóa 100 bao gồm đầu vào dùng để thu các khối đầu vào của các khung hoặc các ảnh của dòng video và đầu ra dùng để đưa ra dòng bit video được mã hóa. Thuật ngữ “khung” trong bản mô tả này được sử dụng đồng nghĩa với ảnh. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sáng chế cũng ứng dụng được cho các lĩnh vực trong trường hợp xen kẽ được ứng dụng. Nói chung, ảnh bao gồm m thời điểm n điểm ảnh. Chúng tương ứng với các mẫu ảnh và có thể đều bao gồm một hoặc nhiều thành phần màu sắc. Với mục đích đơn giản hóa, phần mô tả sau đây đề cập đến các điểm ảnh nghĩa là các mẫu của độ chói. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng việc tìm kiếm vectơ chuyển động theo sáng chế có thể được ứng dụng cho thành phần màu sắc bất kỳ bao gồm sắc độ hoặc các thành phần của không gian màu chẳng hạn như RGB hoặc tương tự. Mặt khác, có thể có ích khi thực hiện việc đánh giá vectơ chuyển động chỉ dùng cho một thành phần và ứng dụng vectơ chuyển động được xác định cho nhiều (hoặc tất cả) thành phần.

Các khối đầu vào cần được tạo mã không cần phải có cùng kích thước. Một ảnh có thể bao gồm các khối có các kích thước khác nhau và các trường quét khối của các ảnh khác nhau có thể cũng khác nhau.

Bộ mã hóa 100 được tạo cấu hình để ứng dụng sự dự báo, sự biến đổi, sự lượng tử hóa, và tạo mã entropy vào dòng video. Sự biến đổi, sự lượng tử hóa, và tạo mã entropy lần lượt được thực hiện bởi bộ phận biến đổi 101, bộ phận lượng tử hóa 102 và bộ phận mã hóa entropy 103 để tạo ra dòng bit video được mã hóa là đầu ra.

Dòng video có thể bao gồm nhiều khung. Mỗi khung được chia thành các khối được tạo mã hoặc trong ảnh hoặc liên ảnh. Các khối của, ví dụ, khung thứ nhất của dòng video được tạo mã trong ảnh bởi bộ phận dự báo trong ảnh 109. Khung trong ảnh được tạo mã sử dụng thông tin chỉ từ khung, sao cho nó có thể được giải mã một cách độc lập từ các khung khác. Do đó khung trong ảnh có thể tạo ra điểm đầu vào trong dòng bit, ví dụ, dùng để truy cập ngẫu nhiên. Các khối của các khung khác của dòng video có thể được tạo mã liên ảnh bởi bộ phận dự báo liên ảnh 110: Mỗi khối của khung được tạo mã liên ảnh được dự báo từ khối trong khung khác (khung tham chiếu), ví dụ, khung được tạo mã trước đó. Bộ phận lựa chọn chế độ 108 được tạo cấu hình để lựa chọn xem khối của khung được dự báo trong ảnh hoặc được dự báo liên ảnh, nghĩa là, xem nó sẽ được xử lý bởi bộ phận dự báo trong ảnh 109 hoặc bộ phận dự báo liên ảnh 110. Bộ phận lựa chọn chế độ 108 cũng điều khiển các thông số trong ảnh của sự dự báo liên ảnh. Để cho phép làm mới thông tin ảnh, khung được tạo mã liên ảnh có thể bao gồm không chỉ các khối được tạo mã liên ảnh, mà còn một hoặc nhiều khối được tạo mã trong ảnh. Các khung trong ảnh, ngược lại, bao gồm chỉ các khối được tạo mã trong ảnh và không có các khối được tạo mã liên ảnh. Các khung trong ảnh có thể được đưa vào chuỗi video (ví dụ, thường xuyên, nghĩa là, mỗi lần sau số lượng nhất định của các khung liên ảnh) để đưa ra các điểm đầu vào dùng để giải mã, nghĩa là, các điểm trong đó bộ giải mã có thể bắt đầu giải mã mà không sử dụng thông tin từ các khung trước đó.

Bộ phận dự báo trong ảnh 109 là bộ phận dự báo khối. Để thực hiện việc dự báo không gian hoặc thời gian, các khối được tạo mã có thể còn được xử lý bởi bộ phận lượng tử hóa ngược 104, và bộ phận biến đổi ngược 105. Sau khi tái thiết khối, bộ phận lọc vòng lặp 106 có thể được sử dụng để làm tăng thêm chất lượng của ảnh được giải mã. Các khối được lọc sau đó tạo nên các khung tham chiếu mà sau đó được lưu trữ trong bộ đệm khung 107. Lặp vòng giải mã (bộ giải mã) như vậy ở phía bộ mã hóa mang lại hiệu quả là tạo ra các

khung tham chiếu giống như với các ảnh tham chiếu được tái cấu trúc ở phía bộ giải mã. Do đó, phía bộ mã hóa và bộ giải mã hoạt động theo cách thức tương ứng. Thuật ngữ “tái thiết” ở đây đề cập đến việc thu nhận khối được tái cấu trúc bằng cách bổ sung khối dư thừa được giải mã vào khối dự báo.

Bộ phận dự báo liên ảnh 110 thu khối của khung hoặc ảnh hiện thời được tạo mã liên ảnh và một hoặc một số khung hoặc các ảnh tham chiếu từ bộ đệm khung 107 là đầu vào. Sự đánh giá chuyển động và bù chuyển động được thực hiện bởi bộ phận dự báo liên ảnh 110. Sự đánh giá chuyển động được sử dụng để thu nhận vector chuyển động và khung tham chiếu, ví dụ, dựa vào hàm chi phí. Sau đó sự bù chuyển động mô tả khối hiện thời của khung hiện thời về việc chuyển khối tham chiếu của khung tham chiếu thành khung hiện thời, nghĩa là, bởi vector chuyển động. Bộ phận dự báo liên ảnh 110 lựa chọn khối dự báo (nghĩa là, bộ dự báo) dùng cho khối hiện thời từ trong số tập hợp của các khối ứng viên (nghĩa là, các bộ dự báo ứng viên) trong một hoặc một số khung tham chiếu sao cho khối dự báo giảm thiểu hàm chi phí. Nói cách khác, khối ứng viên mà hàm chi phí là nhỏ nhất sẽ được sử dụng là khối dự báo cho khối hiện thời.

Ví dụ, hàm chi phí có thể là phép đo độ chênh lệch giữa khối hiện thời và khối ứng viên, nghĩa là, phép đo phần dư thừa của khối hiện thời đối với khối ứng viên. Ví dụ, hàm chi phí có thể là tổng của các độ chênh lệch tuyệt đối (absolute difference, viết tắt là SAD) giữa tất cả các điểm ảnh (các mẫu) của khối hiện thời và tất cả các điểm ảnh của khối ứng viên trong ảnh tham chiếu ứng viên. Tuy nhiên, nói chung, chuẩn đo tương tự bất kỳ có thể được sử dụng, chẳng hạn như lỗi bình phương trung bình (mean square error, viết tắt là MSE) hoặc chuẩn đo tương tự cấu trúc (structural similarity metric, viết tắt là SSIM).

Tuy nhiên, hàm chi phí có thể cũng là số lượng của các bit mà cần phải tạo mã khối liên ảnh như vậy và/hoặc sự biến dạng từ sự tạo mã này. Do đó, thủ tục tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng có thể được sử dụng để quyết định lựa chọn vector chuyển động và/hoặc nói chung trên các thông số mã hóa chẳng hạn như việc sử dụng sự dự báo liên ảnh hoặc trong ảnh dùng cho khối và với các thiết đặt nào.

Bộ phận dự báo trong ảnh 109 thu khối của khung hoặc ảnh hiện thời cần được tạo mã trong ảnh và một hoặc một số ảnh tham chiếu từ vùng vừa được tái cấu trúc của khung hiện thời là đầu vào. Sự dự báo trong ảnh sau đó mô tả các điểm ảnh của khối hiện thời của khung hiện thời xét về chức năng của các mẫu tham chiếu của khung hiện thời. Bộ phận

dự báo trong ảnh 109 đưa ra khối dự báo dùng cho khối hiện thời, trong đó khối dự báo nêu trên có hiệu quả là giảm thiểu sự chênh lệch giữa khối hiện thời cần được tạo mã và khối dự báo của nó, nghĩa là, nó giảm thiểu khối dư thừa. Sự tối thiểu hóa của khối dư thừa có thể dựa vào, ví dụ, thủ tục tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng. Cụ thể là, khối dự báo được thu nhận như sự nội suy định hướng của các mẫu tham chiếu. Hướng có thể được xác định bởi sự tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng và/hoặc bằng cách tính phép đo tương tự như được nêu trên kết hợp với sự dự báo liên ảnh.

Độ chênh lệch giữa khối hiện thời và sự dự báo của nó, nghĩa là, khối dư thừa, sau đó được biến đổi bởi bộ phận biến đổi 101. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bởi bộ phận lượng tử hóa 102 và được tạo mã entropy bởi bộ phận mã hóa entropy 103. Do đó dòng bit video được mã hóa như vậy bao gồm các khối được tạo mã trong ảnh và các khối được tạo mã liên ảnh và truyền tín hiệu tương ứng (chẳng hạn như thông tin chỉ báo chế độ, sự chỉ báo của vector chuyển động, và/hoặc hướng dự báo trong ảnh). Bộ phận biến đổi 101 có thể ứng dụng biến đổi tuyến tính chẳng hạn như biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transformation, viết tắt là DFT) hoặc biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transformation, viết tắt là DCT). Sự biến đổi như vậy thành miền tần số không gian mang lại hiệu quả là các hệ số thu được thường có các giá trị cao hơn trong các tần số thấp hơn. Do đó, sau khi quét hệ số hiệu quả (chẳng hạn như zig-zag), và sự lượng tử hóa, chuỗi các giá trị thu được thường có một số trị số lớn hơn ở điểm bắt đầu và kết thúc với loạt các số không. Điều này cho phép việc tạo mã có hiệu quả hơn nữa. Bộ phận lượng tử hóa 102 thực hiện việc nén tổn hao bằng cách làm giảm độ phân giải của các trị số hệ số. Bộ phận tạo mã entropy 103 sau đó phân định các từ mã nhị phân đến các giá trị số hệ số. Các từ mã được ghi vào dòng bit được gọi là dòng bit được mã hóa. Bộ tạo mã entropy cũng tạo mã thông tin truyền tín hiệu (không được thể hiện trên Fig.1).

Fig.2 thể hiện ví dụ của bộ giải mã video 200. Bộ giải mã video 200 cụ thể bao gồm bộ đệm ảnh tham chiếu 207 và bộ phận dự báo trong ảnh 209, là bộ phận dự báo khối. Bộ đệm ảnh tham chiếu 207 được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khung tham chiếu được tái cấu trúc từ dòng bit video được mã hóa của dòng bit video được mã hóa. Bộ phận dự báo trong ảnh 209 được tạo cấu hình để tạo ra khối dự báo, là sự đánh giá của khối cần được giải mã. Bộ phận dự báo trong ảnh 209 được tạo cấu hình để tạo ra sự dự báo này dựa vào các mẫu tham chiếu được thu nhận từ bộ đệm ảnh tham chiếu 207.

Bộ giải mã 200 được tạo cấu hình để giải mã dòng bit video được mã hóa được tạo ra bởi bộ mã hóa video 100, và tốt hơn là cả bộ giải mã 200 và bộ mã hóa 100 tạo ra các sự dự báo giống hệt cho các khối tương ứng cần được mã hóa/giải mã. Các đặc điểm của bộ đệm ảnh tham chiếu 207 và bộ phận dự báo trong ảnh 209 là tương tự với các đặc điểm của bộ đệm ảnh tham chiếu 107 và bộ phận dự báo trong ảnh 109 trên Fig.1.

Bộ giải mã video 200 bao gồm các bộ phận khác mà cũng có mặt trong bộ mã hóa video 100 chẳng hạn như, ví dụ, bộ phận lượng tử hóa ngược 204, bộ phận biến đổi ngược 205, và bộ phận lọc vòng lặp 206, lần lượt tương ứng với bộ phận lượng tử hóa ngược 104, bộ phận biến đổi ngược 105, và bộ phận lọc vòng lặp 106 của bộ tạo mã video 100.

Bộ phận giải mã entropy 203 được tạo cấu hình để giải mã dòng bit video được mã hóa thu được để thu nhận các hệ số biến đổi dư thừa được lượng tử hóa và thông tin truyền tín hiệu. Các hệ số biến đổi dư thừa được lượng tử hóa được cung cấp vào bộ phận lượng tử hóa ngược 204 và bộ phận biến đổi ngược 205 để tạo ra khối dư thừa. Khối dư thừa được bổ sung vào khối dự báo và tổng thu được được cấp cho bộ phận lọc vòng lặp 206 để thu nhận khối video được giải mã. Các khung của video được giải mã có thể được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu 207 và đóng vai trò là các khung tham chiếu dùng cho việc dự báo liên ảnh.

Nói chung, các bộ phận dự báo trong ảnh 109 và 209 của Fig.1 và Fig.2 có thể sử dụng các mẫu tham chiếu từ vùng vừa được mã hóa để tạo ra các tín hiệu dự báo dùng cho các khối cần được mã hóa hoặc cần được giải mã.

Bộ phận giải mã entropy 203 thu dòng bit được mã hóa là đầu vào của nó. Dòng bit có thể trước tiên được phân tách, nghĩa là, các thông số truyền tín hiệu và các phần dư thừa được trích xuất từ dòng bit. Cú pháp và ngữ nghĩa của dòng bit có thể được xác định bởi chuẩn sao cho các bộ mã hóa và các bộ giải mã có thể hoạt động theo cách thức tương tác. Như được nêu trong phần tình trạng kỹ thuật nêu trên, dòng bit được mã hóa bao gồm thông tin khác ngoài các phần dư thừa dự báo. Trong trường hợp dự báo bù chuyển động, thông tin chỉ báo vector chuyển động cũng được tạo mã trong dòng bit và được phân tách từ dòng bit ở bộ giải mã. Thông tin chỉ báo vector chuyển động có thể được đưa ra bởi ảnh tham chiếu trong đó vector chuyển động được cung cấp và bởi các tọa độ vector chuyển động. Theo ví dụ này, các tọa độ vector chuyển động là các tọa độ x và y nằm trong ảnh tham chiếu và chúng xác định điểm mà ở đó vector chuyển động thể hiện, giả định rằng tọa

độ $(0, 0)$ là vị trí nằm trong khung tham chiếu tương ứng với vị trí của khối hiện thời được xử lý trong khung hiện thời. Tuy nhiên, thông tin chỉ báo vector chuyển động không cần phải truyền tín hiệu trực tiếp các điểm tọa độ. Nói chung, bất kỳ sự nhận dạng của vector chuyển động có thể ứng dụng được, chẳng hạn như kim đo (chỉ số) cho danh sách của các vector chuyển động ứng viên hoặc ký hiệu nhận dạng bất kỳ khác mà cho phép nhận dạng sự dự báo liên ảnh của khối.

Để tạo mã một cách hiệu quả ảnh tham chiếu, bộ mã hóa-giải mã H.265 (ITU-T, H265, Series H: các hệ thống nghe nhìn và đa phương tiện: tạo mã video hiệu quả cao) đưa ra danh sách của các ảnh tham chiếu. Mỗi đầu vào của chỉ báo khung tham chiếu cụ thể. Nói cách khác, mỗi chỉ số (nghĩa là, số đầu vào) của danh sách được phân định khung tham chiếu tương ứng. Dòng bit bao gồm, đối với mỗi khung liên ảnh, chỉ số danh sách tương ứng và do đó nhận dạng khung tham chiếu nhất định dùng để tái thiết khung liên ảnh đó. Danh sách có thể được xác định theo chuẩn hoặc được truyền tín hiệu ở điểm bắt đầu của video hoặc tập hợp số lượng của các khung. Cần lưu ý rằng trong H.265 có hai danh sách của các ảnh tham chiếu được xác định, được gọi là L0 và L1. Ảnh tham chiếu sau đó được truyền tín hiệu trong dòng bit bằng cách chỉ báo danh sách (L0 hoặc L1) và chỉ báo chỉ số trong danh sách được kết hợp với ảnh tham chiếu mong muốn. Việc cung cấp hai hoặc nhiều hơn hai danh sách có thể có các hiệu quả nén tốt hơn. Ví dụ, L0 có thể được sử dụng cho cả các ngăn được dự báo liên ảnh một chiều và các ngăn được dự báo liên ảnh hai chiều trong khi L1 có thể chỉ được sử dụng cho các ngăn được dự báo liên ảnh hai chiều. Tuy nhiên, nói chung sáng chế không bị giới hạn ở nội dung bất kỳ của các danh sách L0 và L1.

Vector chuyển động có thể được truyền tín hiệu trực tiếp bởi các tọa độ của khối mà ở đó vector chuyển động chỉ ra (trong ảnh tham chiếu). Theo cách khác, như được định rõ trong H.265, danh sách của các vector chuyển động ứng viên có thể được tạo cấu trúc và chỉ số được kết hợp bởi danh sách với vector chuyển động cụ thể có thể được truyền.

Các vector chuyển động của khối hiện thời thường tương quan với các vector chuyển động của các khối lân cận trong ảnh hiện thời hoặc trong các ảnh được tạo mã sớm hơn. Điều này là do các khối lân cận có khả năng tương ứng với cùng một đối tượng di chuyển với chuyển động tương tự và sự di chuyển của đối tượng không có khả năng thay đổi đột ngột theo thời gian. Kết quả là, sử dụng một hoặc nhiều vector chuyển động của các khối lân cận theo không gian hoặc thời gian để xác định bộ dự báo (được gọi là bộ dự báo vector

chuyển động, viết tắt là MVP) dùng cho vector chuyển động của khối hiện thời làm giảm kích thước của sự chênh lệch vector chuyển động được truyền tín hiệu. MVP có thể được suy ra từ các vector chuyển động vừa được giải mã từ các khối lân cận theo không gian hoặc từ các khối lân cận theo thời gian trong ảnh cùng tồn tại.¹ Trong H.264/AVC, điều này được thực hiện bằng cách lấy trung bình theo từng thành phần của ba vector chuyển động lân cận trong không gian. Sử dụng phương pháp này, không cần có việc truyền tín hiệu của bộ dự báo. Các MVP không gian từ ảnh đồng tồn tại được xem xét hiện thời chỉ trong chế độ được gọi là chế độ trực tiếp thời gian của H.264/AVC. Các chế độ trực tiếp H.264/AVC cũng được sử dụng để suy ra dữ liệu chuyển động khác ngoài các vector chuyển động. Vì vậy, chúng liên quan nhiều hơn đến khái niệm hợp nhất khối trong HEVC. Trong HEVC, cách thức ngầm suy ra MVP được thay thế bởi kỹ thuật đã biết là tranh chấp vector chuyển động, mà các tín hiệu rõ ràng MVP từ danh sách của các MVP được sử dụng cho bước suy ra vector chuyển động. Cấu trúc cây tứ phân tạo mã biến đổi trong HEVC có thể dẫn đến một khối có các khối lân cận khác nhau với các vector chuyển động là các ứng viên MVP tiềm năng. Lấy khối lân cận bên trái làm ví dụ, trong trường hợp xấu nhất khối dự báo giá trị độ sáng 64x64 có thể có các khối dự báo giá trị độ sáng 64x64 đến bên trái khi khối dự báo giá trị độ sáng 64x64 không được chia thêm và một khối dự báo được chia đến độ sâu tối đa.

Sự dự báo vector chuyển động nâng cao (Advanced Motion Vector Prediction, viết tắt là AMVP) được đưa ra để cải thiện sự tranh chấp vector chuyển động để giải thích cho cấu trúc khối linh hoạt như vậy. Trong quá trình phát triển HEVC, thiết kế AMVP ban đầu được đơn giản hóa một cách đáng kể để tạo ra sự cân bằng tốt giữa hiệu quả tạo mã và thiết kế thân thiện với quá trình thực hiện. Thiết kế ban đầu của AMVP được bao gồm năm MVP từ ba lớp khác nhau của các bộ dự báo: Ba vector chuyển động từ các bộ dự báo lân cận không gian, trung bình của ba bộ dự báo không gian và vector chuyển động được đo từ khối lân cận thời gian, cùng tồn tại. Hơn nữa, danh sách của các bộ dự báo được cải thiện bằng cách sắp xếp lại để đặt bộ dự báo chuyển động có thể nhất trong vị trí thứ nhất và bằng cách loại bỏ các ứng viên dư thừa để đảm bảo chi phí truyền tín hiệu nhỏ nhất. Thiết kế cuối cùng của cấu trúc danh sách ứng viên AMVP bao gồm hai ứng viên MVP: a) lên đến hai MVP ứng viên không gian mà được suy ra từ năm khối lân cận không gian; b) một MVP ứng viên thời gian được suy ra từ hai khối lân cận thời gian, các khối đồng vị trí khi cả các MVP ứng viên không gian không khả dụng hoặc chúng giống hệt nhau; và c) các

vector chuyển động không khi ứng viên không gian, thời gian hoặc cả ứng viên không khả dụng. Các chi tiết về việc xác định vector chuyển động có thể được tìm thấy trong sách của V. Sze et al (Ed.), High Efficiency Video Coding (HEVC): các thuật toán và các kiến trúc, Springer, 2014, cụ thể là trong chương 5, được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn.

Như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, vector chuyển động được suy ra ở phía bộ mã hóa và được bố trí trong dòng bit có thể còn được lọc. Sự đánh giá vector chuyển động có thể do đó được nâng cao mà không làm tăng thêm chi phí truyền tín hiệu. Bước lọc vector chuyển động có thể được thực hiện ở bộ giải mã mà không cần có sự hỗ trợ từ bộ mã hóa. Vòng lặp giải mã trong bộ mã hóa có thể sử dụng việc lọc giống nhau để thu nhận các ảnh tham chiếu tương ứng. Việc lọc có thể được thực hiện bằng cách xác định mô hình, xác định không gian tìm kiếm, và tìm thấy trong không gian tìm kiếm vị trí của phần ảnh tham chiếu phù hợp nhất với mô hình. Vị trí phần phù hợp nhất xác định vector chuyển động tốt nhất mà sau đó được sử dụng để thu nhận bộ dự báo của khối hiện thời, nghĩa là, khối hiện thời được tái cấu trúc.

Khi hoạt động, hệ mạch của bộ phận dự báo liên ảnh 110, có thể được thực hiện trong bộ mã hóa video 100 trên Fig.1, thực hiện việc đánh giá chuyển động (xem Fig.3) để thu nhận vector chuyển động dùng cho sự dự báo liên ảnh của khối hiện thời. Sự dự báo tương tự có thể cũng được thực hiện bởi bộ phận dự báo liên ảnh 210 của bộ giải mã video 200 trên Fig.2, mà ở đó Fig.3 và phần mô tả sau đây cũng được áp dụng.

Vector chuyển động ban đầu MV0, mà có thể được xem là sự đánh giá trước tiên hoặc gần đúng của vector chuyển động chính xác, được thu nhận bởi bộ phận dự báo liên ảnh 110. Ví dụ, MV0 có thể được lựa chọn từ danh sách của các vector chuyển động ứng viên. Danh sách có thể bao gồm các vector chuyển động của ít nhất một khối liền kề với khối hiện thời. Theo cách khác, MV0 có thể được thu nhận bằng cách so khớp khối ở phía bộ mã hóa và được truyền tín hiệu đến phía bộ giải mã nằm trong dòng bit. Một cách tương ứng, ở phía bộ giải mã, bộ phận dự báo liên ảnh 210 có thể thu nhận vector chuyển động ban đầu MV0 từ dòng bit. Ví dụ, chỉ số cho danh sách của các ứng viên được trích xuất từ dòng bit và ứng viên vector chuyển động được nhận dạng bởi chỉ số đó được cung cấp đến bộ phận dự báo liên ảnh là vector chuyển động ban đầu MV0. Theo cách khác, các tọa độ của MV0 được trích xuất trực tiếp từ dòng bit. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở cách thu nhận bất kỳ vector chuyển động ban đầu MV0. Nói chung, MV0 có thể được xác định theo cách bất kỳ, ví dụ bằng cách so khớp mô hình theo cùng một cách ở bộ mã hóa

và bộ giải mã. Theo cách khác nữa, vector chuyển động có thể được dự báo là hàm của các vector chuyển động của khối lân cận của khối hiện thời trong miền không gian hoặc thời gian.

Vector chuyển động ban đầu MV_0 là sự đánh giá ban đầu của vector chuyển động cuối cùng MV_0'' được sử dụng trong việc dự báo liên ảnh của khối hiện thời. Nó cấu thành đầu vào cho quá trình lọc ở đầu mà vector chuyển động cuối cùng MV_0'' là đầu ra của nó. Quá trình lọc bao gồm xác định không gian tìm kiếm và lựa chọn vector chuyển động cuối cùng từ không gian tìm kiếm.

Nói chung, cấu trúc không gian tìm kiếm (ví dụ, được thực hiện bởi bộ phận xác định không gian tìm kiếm 310 của bộ phận dự báo liên ảnh 110 hoặc 210) bao gồm hai giai đoạn, trong mỗi giai đoạn của nó một phần không gian tìm kiếm được tạo cấu trúc. Bộ phận lựa chọn vector chuyển động 340 (cũng là một phần của bộ phận dự báo liên ảnh 110 và/hoặc 210) sau đó lựa chọn vector chuyển động MV_0'' (tương ứng với các tọa độ của vị trí không gian tìm kiếm) theo chi phí so khớp. Cần lưu ý rằng đối với một số vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm, có thể cho tất cả các vector chuyển động ứng viên của các không gian tìm kiếm riêng phần tương ứng được xác định trong từng giai đoạn, các chi phí có thể được tính là một phần của và trong quá trình cấu trúc không gian tìm kiếm.

Cấu trúc không gian tìm kiếm bao gồm giai đoạn thứ nhất 301 của việc cấu trúc không gian tìm kiếm (riêng phần) trước tiên. Trong số các vị trí của không gian tìm kiếm thứ nhất được xác định trong giai đoạn thứ nhất 301, ít nhất hai vị trí ứng viên được lựa chọn 302 và được sử dụng để quyết định các vị trí ứng viên được kiểm tra trong giai đoạn thứ hai 303.

Nói cách khác, dựa vào vector chuyển động ban đầu MV_0 , không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm các vector chuyển động ứng viên được xác định 301. Trong không gian tìm kiếm thứ nhất, vector chuyển động ứng viên thứ nhất và vector chuyển động ứng viên thứ hai được nhận dạng 302 theo hàm chi phí. Dựa vào các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai, không gian tìm kiếm thứ hai được xác định 303 bao gồm một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên. Từ trong số các vector chuyển động ứng viên của cả không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai, vector chuyển động MV_0'' dùng cho khối hiện thời được lựa chọn bởi bộ phận lựa chọn vector chuyển động 340. Cụ thể là,

ứng viên được tìm thấy mà giảm thiểu hàm chi phí sau không gian tìm kiếm thứ hai đã được đánh giá, và ứng viên này được lựa chọn là vector chuyển động cuối cùng $MV0$ '' được ứng dụng trong sự dự báo liên ảnh. Không gian tìm kiếm thứ nhất là tương đương với tập hợp con thứ nhất của các vị trí trong ảnh tham chiếu, cụ thể là tập hợp con của các vị trí được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất. Một cách tương tự, không gian tìm kiếm thứ hai là tương đương với tập hợp con thứ hai của các vị trí trong ảnh tham chiếu, cụ thể là tập hợp con của các vị trí được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai.

Bước lọc vector chuyển động được thực hiện trong không gian tìm kiếm là tập hợp con của các vị trí trong ảnh tham chiếu và bao gồm các vị trí của không gian tìm kiếm thứ nhất và thứ hai. Các vị trí là các vị trí mà ở đó các vector chuyển động ứng viên tương ứng chỉ ra, nghĩa là, các vị trí mà ở đó sự so khớp với mô hình được đánh giá. Ảnh tham chiếu có thể là khả dụng trong độ phân giải nguyên hoặc độ phân giải phân đoạn. Bất kể độ phân giải ảnh tham chiếu, không gian tìm kiếm hoặc các phần của nó có thể có độ phân giải của riêng nó thấp hơn hoặc cao hơn từ ảnh tham chiếu. Độ phân giải cao hơn có thể thu được bằng cách thực hiện sự nội suy điểm ảnh phân đoạn để thu nhận các điểm ảnh phân đoạn.

Ví dụ, vector chuyển động ban đầu $MV0$ có thể chỉ ra vị trí điểm ảnh nguyên, cũng được gọi là vị trí toàn điểm ảnh. Theo cách khác, $MV0$ có thể chỉ ra vị trí điểm ảnh phân đoạn, ví dụ, vị trí nửa điểm ảnh hoặc vị trí điểm ảnh một phần tư. Ở đây cũng như trong phần còn lại của bảng mô tả, “vị trí nửa điểm ảnh” (và, một cách tương ứng, “vị trí điểm ảnh một phần tư”) đề cập đến điểm trên đường thẳng giữa hai vị trí toàn điểm ảnh liền kề (nghĩa là, các điểm ảnh lân cận trong độ phân giải toàn điểm ảnh), vị trí điểm ảnh phân đoạn có khoảng cách đến toàn điểm ảnh tiếp theo vị trí mà một nửa (hoặc, một cách tương ứng, một phần tư) của khoảng cách giữa hai vị trí toàn điểm ảnh lân cận.

Theo các phương án khác nhau của sáng chế, bất kể việc $MV0$ chỉ ra ở vị trí toàn điểm ảnh hoặc vị trí nửa điểm ảnh, không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai có thể hoặc có cùng độ phân giải hoặc khác nhau về độ phân giải. Ví dụ, không gian tìm kiếm thứ hai có thể có độ phân giải cao hơn so với không gian tìm kiếm thứ nhất. Do đó, không gian tìm kiếm thứ hai có thể được xem là việc lọc không gian tìm kiếm thứ nhất.

Hiệu quả là, không gian tìm kiếm thứ nhất có độ phân giải toàn điểm ảnh. Sau đó, nếu độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai khác với độ phân giải của không gian tìm

kiểm thứ nhất, độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai có thể là độ phân giải điểm ảnh phân đoạn chẳng hạn như độ phân giải nửa điểm ảnh. Cần lưu ý rằng độ phân giải của không gian tìm kiếm có thể khác với độ phân giải của ảnh tham chiếu. Ví dụ, vectơ chuyển động ban đầu có thể chỉ ra điểm ảnh một nửa nằm trong ảnh tham chiếu. Tuy nhiên, không gian tìm kiếm thứ nhất có thể bao gồm chỉ các vị trí mà nằm trong khoảng cách của ít nhất điểm ảnh nguyên lẫn nhau. Tuy nhiên, các vị trí này có thể đều được bố trí trên các điểm ảnh có điểm ảnh con của ảnh tham chiếu.

Trên Fig.4 cũng như phần còn lại của các hình vẽ trong đó các cấu hình khác nhau của không gian tìm kiếm theo các phương án khác nhau của sáng chế là đã biết, độ phân giải toàn điểm ảnh được chỉ báo bởi các dấu chấm đậm (hoàn toàn), trong khi các vị trí điểm ảnh phân đoạn được minh họa bởi các dấu chấm không đậm hoàn toàn (trống). Các điểm ảnh của các ảnh trong video mà được tạo mã hoặc được giải mã có thể được sắp xếp theo mô hình vuông. Nói chung, tuy nhiên, chúng có thể có mô hình điểm ảnh hình chữ nhật thông thường mà không nhất thiết phải là mô hình vuông. Sáng chế thường không giới hạn ở mô hình điểm ảnh cụ thể bất kỳ. Các điểm ảnh có thể cũng được sắp xếp trong mô hình không phải hình chữ nhật.

Theo một phương án, các vectơ chuyển động ứng viên dùng cho khối hiện thời chỉ ra từ điểm ảnh bên trái trên cùng của khối hiện thời trong ảnh hiện thời (giả định là có tọa độ $(0, 0)$) đến các điểm ảnh bên trái trên cùng tương ứng của các khối dự báo ứng viên trong ảnh tham chiếu (như được minh họa trên Fig.4). Các điểm ảnh bên trái trên cùng của các khối dự báo ứng viên do đó biểu diễn không gian tìm kiếm trong ảnh tham chiếu. Theo cách thực hiện có thể này, điểm ảnh bên trái phía trên của khối được coi là vị trí của khối. Tuy nhiên, điểm ảnh bất kỳ khác của khối có thể được coi là vị trí của khối, trong đó cần hiểu rằng quy ước vị trí giống nhau ứng dụng cho tất cả các khối. Ví dụ, vectơ chuyển động có thể được xác định tương đương như từ điểm ảnh trung tâm của khối hiện thời đến điểm ảnh trung tâm của khối ứng viên tương ứng.

Theo một ví dụ (xem Fig.4 lần nữa), không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm chín vectơ chuyển động ứng viên, cụ thể là sự đánh giá ban đầu MV_0 của vectơ chuyển động cũng như bốn vị trí lân cận gần nhất của nó và bốn vị trí lân cận gần nhất thứ hai của nó trong độ phân giải toàn điểm ảnh. Chòm sao của không gian tìm kiếm thứ nhất trên Fig.4 là chòm sao “hình vuông”, nghĩa là khoảng cách giữa các điểm ảnh theo các hướng chiều dọc và chiều ngang là bằng nhau. Như sẽ được thể hiện khi mô tả các phương án của sáng chế,

các chòm sao với các kích thước và hình dạng khác nhau có thể được sử dụng cho không gian tìm kiếm thứ nhất.

Như được giải thích trên đây, bước lọc ra sơ đồ vector chuyển động có thể được thực hiện theo cùng một cách ở bộ mã hóa và bộ giải mã mà không cần truyền tín hiệu điều khiển bổ sung. Điều này có thể đạt được, ví dụ, bằng cách cung cấp mô hình ở phía bộ mã hóa cũng như ở phía bộ giải mã. Mô hình có thể được xác định, ví dụ, từ các điểm ảnh đã được mã hóa/giải mã (ví dụ, sử dụng một trong số các kỹ thuật nêu trên trong tài liệu JVET-D0029 nêu trên). Các ví dụ về mô hình như vậy có thể là các điểm ảnh của một hoặc nhiều khối được giải mã trước khối hiện thời và khối hiện thời lân cận. Cụ thể hơn là, mô hình dùng cho việc lọc vector chuyển động dùng cho khối hiện thời có thể được xác định là N điểm ảnh của khối lân cận ở đường ranh giới bên trái và M điểm ảnh của khối lân cận ở đường ranh giới trên cùng, giả định rằng việc giải mã các khối được thực hiện từ bên trái đến bên phải và từ phía trên đến phía dưới, như thông thường. M và N là các số nguyên lớn hơn 1. Tuy nhiên, mô hình có thể được xác định khác nhau và cũng bao gồm một phần từ các điểm ảnh của các khối lân cận liền kề trực tiếp với đường ranh giới với khối hiện thời, các điểm ảnh khác của các khối lân cận, và/hoặc toàn bộ đường ranh giới của một hoặc nhiều khối lân cận.

Thực tế, bước lọc vector chuyển động chủ yếu liên quan đến bộ giải mã. Khi không có thông tin được mã hóa trong dòng bit liên quan đến việc lọc của vector chuyển động cụ thể, phía mã hóa ứng dụng việc lọc chỉ trong vòng lặp giải mã để tạo ra các ảnh tham chiếu xét đến các vector chuyển động được lọc.

Sự tương tự có thể được đo bởi hàm chi phí mà có thể, ví dụ, là tổng của các độ lệch tuyệt đối giữa mô hình và vùng ảnh tham chiếu tương ứng với mô hình trong vị trí được chỉ ra bởi ứng viên vector chuyển động. Sau khi tính tổng của các độ lệch tuyệt đối (sum of absolute difference, viết tắt là SAD) dùng cho tất cả các vector chuyển động ứng viên, ứng viên với SAD nhỏ nhất được lựa chọn. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng SAD chỉ là ví dụ và chuẩn đo tương tự khác bất kỳ chẳng hạn như tổng của bình phương các sự chênh lệch hoặc mối tương quan hoặc tương tự có thể được ứng dụng.

Vector chuyển động ứng viên thứ nhất và vector chuyển động ứng viên thứ hai lần lượt đề cập đến vị trí của bộ dự báo của khối hiện thời mà tương tự nhất (và tương tự nhất thứ

hai một cách tương ứng) với mô hình được định trước. Mô hình có thể được tạo ra ở bước trước, ví dụ, sử dụng một trong số các kỹ thuật được mô tả trong JVET-D0029.

Phương pháp xác định vector chuyển động bằng cách lọc được mô tả sau đây đối với Fig.18. Phương pháp bắt đầu ở bước S1801. Ở bước S1802, sự đánh giá ban đầu MV0 của vector chuyển động được thu nhận, và không gian tìm kiếm thứ nhất được thiết đặt dựa vào sự đánh giá ban đầu của vector chuyển động. Không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm các vector chuyển động ứng viên chỉ ra các vị trí xung quanh vị trí được kết hợp với MV0. Các chi phí được kết hợp với các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất được tính ở bước S1803, và theo các chi phí được tính, vector chuyển động ứng viên thứ nhất và vector chuyển động ứng viên thứ hai, P1 và P2, được lựa chọn. Phù hợp với P1 và P2, không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên được thiết đặt ở bước S1804. Không gian tìm kiếm thứ hai có thể là khá nhỏ (và do đó được tìm kiếm một cách nhanh chóng) vì nó được thiết đặt dựa vào hai điểm tốt nhất. Cụ thể là, bằng cách xem xét hai (hoặc nhiều hơn hai) vị trí, chiều hướng trong đó chi phí (nghĩa là, trị số của hàm chi phí) giảm bớt (hoặc có khả năng giảm bớt) có thể được xác định, và không gian tìm kiếm thứ hai có thể được thiết đặt theo chiều hướng này và có thể có kích thước nhỏ hơn so với, ví dụ, thiết đặt không gian tìm kiếm thứ hai chỉ trên cơ sở vector chuyển động ban đầu hoặc trên cơ sở một điểm tốt nhất. Cần lưu ý thêm rằng nói chung, sáng chế không giới hạn ở việc xét đến hai vector chuyển động ứng viên tốt nhất (các vị trí tương ứng mà ở đó chúng chỉ ra). Nói chung, chiều hướng của hàm chi phí có thể được xác định thậm chí chính xác hơn bằng cách xem xét nhiều hơn hai vị trí tốt nhất. Trong các trường hợp như vậy, hướng trong đó hàm chi phí giảm được xác định dựa vào hai hoặc nhiều hơn hai vị trí được xem xét với chi phí thấp nhất trong số các vị trí của không gian tìm kiếm thứ nhất. Không gian tìm kiếm thứ hai sau đó được thiết đặt đến vị trí theo hướng của xu hướng. Do đó, số lượng của các vị trí của không gian tìm kiếm và cụ thể là của không gian tìm kiếm thứ hai có thể được giữ thấp, trong khi vẫn kiểm tra các vị trí có thể tốt nhất.

Các chi phí được kết hợp với (các) vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai được tính ở bước S1805. Từ các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và thứ hai, vector chuyển động tốt nhất ứng viên, nghĩa là, vector chuyển động ứng viên các chi phí được kết hợp với chi phí thấp nhất, được lựa chọn (ở bước

S1806). Sau khi lựa chọn vector chuyển động tốt nhất ứng viên, bước lọc vector chuyển động kết thúc (ở bước S1807).

Các phương án khác nhau của sáng chế có thể khác nhau, trong số đó, theo cách trong đó không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai được xác định, như sẽ được mô tả sau đây.

Phương án ví dụ thứ nhất

Theo phương án ví dụ thứ nhất (xem Fig.4), hàm chi phí được đánh giá đối với mỗi trong số các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất. Nói cách khác, đối với mỗi trong số các vector chuyển động này, chi phí tương ứng, là trị số của hàm chi phí, được tính, được đánh giá hoặc theo cách khác được xác định. Theo sự đánh giá này, ứng viên với chi phí tối thiểu và ứng viên với chi phí thấp nhất thứ hai được lựa chọn. Theo ví dụ trên Fig.4, vector chuyển động ban đầu MV0 chỉ ra vị trí 405. Vị trí 409 trong không gian tìm kiếm thứ nhất có chi phí thấp nhất và do đó được lựa chọn là vector chuyển động ứng viên thứ nhất MV0'. Vector chuyển động lân cận bên phải 406 của MV0 có chi phí thấp nhất thứ hai và do đó được lựa chọn là vector chuyển động ứng viên thứ hai MV0'secondBest. MV0' và MV0'secondBest được sử dụng để tạo cấu trúc không gian tìm kiếm thứ hai. Theo một ví dụ, không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm hai vector chuyển động ứng viên bổ sung, chỉ ra các vị trí nửa điểm ảnh 411 và 412 (vòng tròn trống trên Fig.) được bố trí trên đường thẳng nối các vị trí 409 và 406 (nghĩa là, MV0' và MV0'secondBest). Theo ví dụ này, các vị trí nửa điểm ảnh 411 và 412 lần lượt là các vị trí nửa điểm ảnh trên và dưới MV0'. Từ các ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và các ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai, ứng viên với chi phí tối thiểu được lựa chọn là vector chuyển động cuối cùng MV0'', theo ví dụ này vị trí 412.

Ví dụ trên Fig.4 minh họa bước lọc vector chuyển động dùng cho một khối hiện thời và một ảnh tham chiếu, cụ thể là ảnh tham chiếu được phân định chỉ số 0 trong danh sách ảnh tham chiếu L0. Hình vẽ của khối hiện thời chỉ đơn thuần là hình vẽ giản lược và minh họa vị trí của không gian tìm kiếm chỉ ra tương ứng với vị trí của mô hình tìm kiếm mà được quy định bởi góc bên trái trên cùng của mô hình. Sáng chế có thể ứng dụng được với mô hình có kích thước và hình dạng bất kỳ. Mô hình có hiệu quả là khối có kích thước của khối hiện thời và sự tìm kiếm của hai vector chuyển động ứng viên tốt nhất được thực hiện bằng cách so khớp mô hình (khối) trong không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm

kiểm thứ hai. Vì khối hiện thời nói chung không khả dụng ở bộ giải mã, mô hình được tạo cấu trúc trong số các phần ảnh đã được giải mã. Ví dụ, ở trường hợp dự báo hai chiều, có hai vector chuyển động ban đầu $MV0$ và $MV1$ các chi phí được kết hợp với hai ảnh tham chiếu $RefPict0$ và $RefPict1$ tương ứng. Khối mô hình dùng cho bước lọc vector chuyển động có thể sau đó được tạo cấu trúc bằng cách lấy trung bình trọng số của hai khối tương ứng được chỉ ra bởi $MV0$ trong $Refpict0$ và $MV1$ trong $RefPict1$. Các cấu trúc mô hình khác là có thể dựa vào các điểm ảnh vừa được giải mã từ ảnh hiện thời hoặc các ảnh tham chiếu tương ứng hoặc các ảnh gần nhất đã được giải mã.

Phù hợp với hướng của đường thẳng nối đầu mút (nghĩa là, điểm cuối) của vector chuyển động ứng viên thứ nhất và đầu mút của vector chuyển động ứng viên thứ hai $MV0'$ secondBest, kích thước (nghĩa là, số lượng của các ứng viên) và/hoặc vị trí (vị trí) của không gian tìm kiếm thứ hai (nghĩa là, (các) vị trí được chỉ ra bởi (các) vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai) được xác định. Cụ thể là, vector chuyển động ứng viên thứ nhất và hướng (đường thẳng) được quy định bằng cách nối các đầu mút của các vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai được sử dụng để quyết định trên số lượng và/hoặc các tọa độ của các ứng viên được sử dụng ở bước thứ hai. Kích thước của không gian tìm kiếm thứ hai có thể được xác định phù hợp với vị trí mà ở đó vector chuyển động ứng viên thứ nhất $MV0'$ chỉ ra. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sáng chế không giới hạn ở xác định cả kích thước và vị trí của không gian tìm kiếm thứ hai dựa vào hai điểm tốt nhất. Ví dụ, kích thước (xét về số lượng của các vị trí) của không gian tìm kiếm thứ hai có thể cố định và chỉ vị trí của không gian tìm kiếm thứ hai có thể được xác định dựa vào hai vị trí tốt nhất.

Các cấu hình không gian tìm kiếm theo phương án thứ nhất của sáng chế được minh họa ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8, Fig.10, và Fig.11. Theo các ví dụ này, kích thước của không gian tìm kiếm thứ hai luôn là 2, nhưng vị trí của nó được định rõ bởi hai điểm tốt nhất của không gian tìm kiếm thứ nhất. Như có thể thấy trên các hình vẽ, không gian tìm kiếm thứ nhất có độ phân giải điểm ảnh thứ nhất (ví dụ nguyên) có chòm sao “vuông” đã được thể hiện trên Fig.4. Từ không gian tìm kiếm thứ nhất này, với chín điểm (tám điểm xung quanh điểm vector ban đầu $MV0$) vector chuyển động ứng viên thứ nhất $MV0'$ và vector chuyển động ứng viên thứ hai $MV0'$ secondBest được nhận dạng theo hàm chi phí.

Hiệu quả là, theo phương án thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất, bao gồm các vectơ chuyển động ứng viên, có độ phân giải điểm ảnh nguyên. Do đó, vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất $MV0'$ chỉ ra vị trí trong đó hàm chi phí được giảm thiểu sau bước thứ nhất, và vectơ chuyển động ứng viên thứ hai $MV0'$ secondBest có giá trị thấp nhất thứ hai của hàm chi phí, được xác định trước tiên sử dụng độ phân giải tìm kiếm điểm ảnh nguyên.

Hơn nữa, không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải điểm ảnh phân đoạn đối với độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ nhất, và bao gồm một hoặc nhiều vectơ chuyển động ứng viên mà chỉ ra các vị trí được nằm theo hướng được quy định bởi các vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ nhất. Do đó, trong giai đoạn thứ hai (chính xác hơn là, ở “giai đoạn 2” 303 từ Fig.3), một hoặc nhiều, ví dụ hai, vị trí nửa điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai (nghĩa là, của số tìm kiếm mới). Điều này nghĩa là, vì với $MV0'$ ứng viên tốt nhất của không gian tìm kiếm thứ nhất là đã biết, chi phí của $MV0'$ chỉ cần được so sánh thêm với các chi phí của các điểm bổ sung của không gian tìm kiếm thứ hai đến khi vectơ chuyển động ứng viên được tìm thấy mà có chi phí thấp hơn $MV0'$ để cuối cùng thực hiện việc lựa chọn vectơ chuyển động. Ở trường hợp này, bước tìm kiếm thứ hai bao gồm không gian tìm kiếm thứ hai có độ chính xác tốt hơn bước tìm kiếm thứ nhất. Nói cách khác, có thể có hiệu quả nếu không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải cao hơn (nghĩa là, khoảng cách nhỏ hơn giữa các vị trí không gian tìm kiếm) so với không gian tìm kiếm thứ nhất. Theo cách này, không gian tìm kiếm được lọc với mỗi giai đoạn của sự cấu trúc của nó và có thể bao gồm nhiều hơn hai giai đoạn như vậy. Ví dụ, dựa vào hai điểm kết hợp tốt nhất của không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai, không gian tìm kiếm thứ ba với độ phân giải cao hơn so với các không gian tìm kiếm thứ nhất và thứ hai có thể được tạo cấu trúc.

Theo ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.8, một hoặc nhiều vị trí nửa điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai được lựa chọn theo hướng của đường thẳng nối $MV0'$ và $MV0'$ secondBest tương ứng với vectơ chênh lệch $MV0'$ diff = $(MV0' - MV0'$ secondBest). Do đó, không gian tìm kiếm thứ hai được xác định phù hợp với góc giữa $MV0'$ diff và đường ranh giới ảnh (hoặc các chiều ngang của các điểm ảnh trong ảnh tham chiếu). Ở đầu của bước tìm kiếm thứ hai, vectơ chuyển động cuối cùng $MV0''$ được xác định ở giai đoạn 304 trên Fig.3.

Hơn nữa, ít nhất một trong số các vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra một cách hiệu quả vị trí giữa các vị trí được chỉ ra bởi các vectơ chuyển

động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ nhất. Cần lưu ý rằng không gian tìm kiếm thứ hai có thể bao gồm một vector chuyển động ứng viên là điểm giữa các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai.

Các chòm sao không gian tìm kiếm ví dụ khác theo phương án thứ nhất của sáng chế sẽ được mô tả sau đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8, Fig.10, và Fig.11.

Trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8, MV0' chỉ ra ở một trong số các vị trí lân cận gần nhất hoặc gần nhất thứ hai của vector chuyển động ban đầu MV0 (nghĩa là, của vị trí trong trung tâm của không gian tìm kiếm thứ nhất), nghĩa là, đến một trong số các vị trí ngay xung quanh vị trí MV0. Không gian tìm kiếm thứ hai được xác định bao gồm hai vector chuyển động ứng viên mà ở đó chỉ ra các vị trí ở hai phía của MV0', mà đều chỉ ra gần với các vị trí trên đường thẳng nối MV0' và MV0'secondBest. Nói cách khác, không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm vị trí thứ nhất giữa MV0' và MV0'secondBest và vị trí thứ hai theo hướng nối MV0' và MV0'secondBest và được bố trí ở phía còn lại than vị trí thứ nhất.

Ở đây cũng như trong phần còn lại của bản mô tả, các vị trí lân cận “gần nhất” hoặc lân cận hoặc liền kề đề cập đến vị trí liền kề với vị trí quy định trong độ phân giải của không gian tìm kiếm (riêng phần) được xem xét. Ví dụ, ngay cả khi ảnh tham chiếu có độ phân giải điểm ảnh phân đoạn 1/4, nếu không gian tìm kiếm thứ nhất có độ phân giải nguyên, các vị trí liền kề cũng có khoảng cách điểm ảnh nguyên lẫn nhau trong không gian tìm kiếm thứ nhất. Điều này áp dụng các vị trí không gian tìm kiếm thứ nhất có thể được bố trí trên các điểm ảnh phân đoạn các vị trí của ảnh tham chiếu.

Hơn nữa, “vị trí gần nhất thứ hai” đề cập đến vị trí liền kề với các vị trí gần nhất thứ hai (các vị trí cheo gần nhau trong hình chữ nhật được bố trí trong các không gian tìm kiếm). Tuy nhiên, trong trường hợp thông thường mà không được thể hiện trên hình vẽ bất kỳ trong số các hình vẽ, khoảng cách đến vị trí liền kề theo một hướng (ví dụ theo hướng dọc) có thể khác với khoảng cách theo hướng còn lại (ví dụ hướng nằm ngang). Ở trường hợp này, thuật ngữ “vị trí gần nhất” được sử dụng theo sáng chế, ứng dụng cho vị trí liền kề theo cả hai hướng, bất kể sự khác biệt có thể theo khoảng cách.

Trên Fig.5 và Fig.6, MV0' và MV0'secondBest là các vị trí gần nhau nhất trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ nhất (nghĩa là, độ phân giải toàn điểm ảnh). Trên các hình vẽ, đường thẳng nối MV0' và MV0'secondBest là đường thẳng đứng. Chòm sao không gian tìm kiếm được thể hiện trên Fig.5 là giống hệt như chòm sao không gian tìm

kiểm được thể hiện trên Fig.4. Đường thẳng nối ứng viên thứ nhất và các vector chuyển động ứng viên thứ hai tương ứng với đường nằm ngang nếu $MV0'secondBest$ nằm bên trái hoặc bên phải của $MV0'$ thay vì nằm phía dưới hoặc phía trên $MV0'$. Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, phương án thứ nhất cũng ứng dụng cho trường hợp trong đó vector chuyển động ứng viên thứ nhất và vector chuyển động ứng viên thứ hai được kết nối bởi đường nằm ngang.

Theo một ví dụ được thể hiện trên các Fig.7, vector chuyển động ứng viên thứ hai $MV0'secondBest$ chỉ ra vị trí gần nhất thứ hai của vector chuyển động ứng viên thứ nhất $MV0'$. Trong trường hợp như vậy, đường thẳng nối các vector ứng viên thứ nhất và thứ hai là đường chéo.

Độ tương tự giữa bộ dự báo của khối hiện thời và khối mô hình tăng đều theo một hướng là thường được mong muốn. Do đó, như trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8, trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ nhất, các vector ứng viên $MV0'$ và $MV0'secondBest$ sẽ là các vị trí gần nhất hoặc vị trí gần nhất thứ hai. Tuy nhiên, có thể xảy ra, có vector chuyển động ứng viên thứ ba của không gian tìm kiếm giữa $MV0'$ và $MV0'secondBest$ mà trị số của hàm chi phí cao hơn so với đối với mỗi trong số các vector chuyển động ứng viên $MV0'$ và $MV0'secondBest$, như được thể hiện trên Fig.8. Ví dụ, tình huống như vậy có thể xảy ra do nhiễu trong video được mã hóa/giải mã. Trong tình huống như vậy, hai vị trí điểm ảnh phân đoạn trên đường thẳng nối $MV0'$ và $MV0'secondBest$ có thể được lựa chọn để tạo nên không gian tìm kiếm thứ hai mà gần hơn với $MV0'$ so với $MV0'secondBest$, nhưng vẫn được nằm theo hướng được quy định bởi hai điểm tốt nhất của không gian tìm kiếm thứ nhất. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi thủ tục như vậy. Ví dụ, để duy trì độ phức tạp thấp, nếu xu hướng hàm chi phí không đều dựa vào hai hoặc nhiều hơn hai vị trí với các chi phí thấp nhất, không gian tìm kiếm thứ hai mặc định có thể được thiết đặt, ví dụ, hướng nằm ngang chẳng hạn. Hướng nằm ngang có thể được xem là hướng có nhiều khả năng hơn trong các chuỗi video tự nhiên, do việc quét của camera, cũng như sự di chuyển của các đối tượng tiêu biểu trong các video tự nhiên. Nói cách khác, nếu không có xu hướng rõ ràng của hàm chi phí dựa vào các ứng viên vector chuyển động tốt nhất thứ nhất và thứ hai của không gian tìm kiếm thứ nhất, tốt hơn là một số điểm xung quanh vector chuyển động ứng viên tốt nhất thứ nhất được thiết đặt là không gian tìm kiếm thứ hai. Để giảm kích thước của không gian tìm kiếm thứ hai,

hướng mặc định có thể được giả định và không gian tìm kiếm thứ hai mặc định tương ứng có thể được thiết đặt.

Tiến trình xác định không gian tìm kiếm thứ hai trong giai đoạn thứ hai theo phương án thứ nhất được minh họa trên Fig.9. Cụ thể là, các vị trí điểm ảnh mà ở đó các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra được xác định theo các thành phần của vector chênh lệch $MV0'_{diff} = (MV0' - MV0'_{secondBest})$.

Nếu $MV0'_{diff}$ chỉ có thành phần nằm ngang (nghĩa là, không phải không), không gian tìm kiếm thứ hai được xác định bao gồm hai vị trí bên trái và bên phải của $MV0'$ đều có khoảng cách đến $MV0'$ tương ứng với độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai (ví dụ, độ phân giải nửa điểm ảnh), như được thể hiện trên Fig.9(a). Hơn nữa, nếu $MV0'_{diff}$ chỉ có thành phần chiều dọc, không gian tìm kiếm thứ hai được xác định bao gồm hai vị trí trên và dưới $MV0'$ đều có khoảng cách đến $MV0'$ mà tương ứng với độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai (xem Fig.9(b)).

Nếu $MV0'_{diff}$ có cả thành phần chiều ngang và thành phần chiều dọc (với giá trị khác không) như được thể hiện trên phần (c) và (d), không gian tìm kiếm thứ hai được lựa chọn đến các vị trí lân cận (chéo) gần nhất thứ hai đối với vị trí các chi phí được kết hợp với $MV0'$ trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai. Nếu thành phần chiều ngang và thành phần chiều dọc đều dương hoặc đều âm, các vị trí lân cận gần nhất thứ hai ở bên trái trên cùng và ở bên phải dưới cùng đối với $MV0'$ được lựa chọn, như được thể hiện trên Fig.9(c). Nếu một thành phần là dương và thành phần còn lại là âm, các vị trí lân cận gần nhất thứ hai ở bên trái dưới cùng và bên phải trên cùng đối với $MV0'$ được lựa chọn (Fig.9(d)). Ngược lại, nếu $MV0'_{diff}$ không thể được xác định (ví dụ, do các đặc tính của hàm chi phí chẳng hạn như tất cả các ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất có các chi phí giống nhau), $MV0'_{diff}$ có thể được thiết đặt là (0,0), và sự lựa chọn tùy ý, ví dụ trong số các lựa chọn thay thế được thể hiện trên Fig.9 (a)-(d), có thể được thực hiện đối với không gian tìm kiếm thứ hai mặc định. Tuy nhiên ở trường hợp 9(a) này cấu hình của các điểm tìm kiếm được ưu tiên (qua (b), (c) và (d)) do các đặc tính thống kê của các chuỗi video nói chung (đối tượng nằm ngang hoặc sự di chuyển camera là có khả năng hơn so với chiều dọc, thường là vùng quan tâm nằm theo hướng nằm ngang).

Cần lưu ý rằng trên Fig.9, cũng như trong phần còn lại của sáng chế trong đó các tọa độ được xem xét, chiều dương của trục ngang ("trục x") chỉ ra bên phải (như trong hệ tọa

độ Đề các thông thường), trong khi chiều dương (“trục y”) của trục dọc chỉ ra phía dưới (ngược lại với quy ước của Đề các nhưng thường được sử dụng trong quá trình xử lý ảnh).

Trong tất cả các chòm sao không gian tìm kiếm được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8, vector chuyển động ứng viên thứ nhất $MV0'$ chỉ ra ở các vị trí điểm ảnh ở các mép của không gian tìm kiếm thứ nhất. Cụ thể là, một vector chuyển động ứng viên chỉ ra ở vị trí giữa hai vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất. Vector chuyển động ứng viên còn lại của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra vị trí bên ngoài không gian tìm kiếm thứ nhất, nghĩa là, vị trí mà không được bao quanh bởi các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất.

Tuy nhiên, như được nêu trên, không chỉ (các) vị trí của (các) vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai, mà còn kích thước (nghĩa là, số lượng của (các) vector chuyển động ứng viên) phù hợp với hướng của đường thẳng nối các vector chuyển động ứng viên $MV0'$ và $MV0'$ secondBest. Cụ thể hơn là, nếu vector chuyển động ứng viên thứ nhất $MV0'$ chỉ ra ở vị trí trong trung tâm của không gian tìm kiếm thứ nhất, một vector ứng viên là đủ đối với không gian tìm kiếm thứ hai. Cụ thể là, một vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai sau đó chỉ ra vị trí của độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai giữa hai vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất. Tuy nhiên, ngược lại với các chòm sao không gian tìm kiếm được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8, vector chuyển động ứng viên thứ hai bên ngoài không gian tìm kiếm thứ nhất được bỏ qua. Do đó tiến trình được minh họa trên Fig.9 được cải biến để xác định chỉ một vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai, nghĩa là, cửa sổ tìm kiếm của bước tìm kiếm thứ hai.

Các ví dụ về không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm chỉ một ứng viên vector chuyển động được thể hiện trên các hình vẽ Fig.10 và Fig.11. Trên Fig.10, $MV0'$ và $MV0'$ secondBest là các vị trí gần nhất (liền kề theo chiều ngang), và trên Fig.11, $MV0'$ và $MV0'$ secondBest là các vị trí gần nhất thứ hai (liền kề theo chiều dọc). Như được thể hiện trên cả hai hình vẽ này, $MV0'$ chỉ ra vị trí nằm trong không gian tìm kiếm thứ nhất. Nói cách khác, có các vector chuyển động ứng viên chỉ ra tất cả các vị trí điểm ảnh liền kề với $MV0'$. Một trong số các vector chuyển động ứng viên này chỉ ra vị trí liền kề là $MV0'$ secondBest.

Nói cách khác, không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm chỉ một vector chuyển động ứng viên chỉ ra ở vị trí điểm ảnh phân đoạn giữa vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai nếu vector chuyển động ứng viên thứ nhất $MV0'$ nếu vị trí thứ hai liền kề với $MV0'$ trong không gian tìm kiếm thứ nhất và được nằm theo hướng được đưa ra bằng cách nối $MV0'$ và $MV0'$ secondBest thuộc về không gian tìm kiếm thứ nhất. Trong tình huống như vậy, vì vị trí thứ hai đã được tính chi phí và cao hơn so với $MV0'$ cũng như $MV0'$ secondBest, có khả năng là ứng viên có chi phí thấp có thể được tìm thấy theo hướng này là khá thấp. Nói chung, số lượng của các vị trí trong không gian tìm kiếm có thể cũng phụ thuộc vào khả năng mà vector chuyển động ứng viên tốt hơn (xét về chi phí) so với $MV0'$ có thể được tìm thấy. Khả năng có thể được đánh giá bằng cách nội suy và/hoặc ngoại suy hàm chi phí được tính đối với các vị trí của không gian tìm kiếm thứ nhất.

Cần lưu ý rằng theo các ví dụ nêu trên, không gian tìm kiếm thứ nhất đã được minh họa có 9 vị trí liền kề được bố trí trong mạng lưới vuông. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở kích thước cụ thể của không gian tìm kiếm hoặc ở sự bố trí cụ thể của các điểm ảnh. Một cách tương tự, phương án thứ nhất có thể được ứng dụng cho các không gian tìm kiếm thứ nhất và thứ hai có các độ phân giải giống nhau hoặc khác nhau (sau đây được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.8). Không gian tìm kiếm thứ hai có thể cũng có nhiều hơn hai vị trí.

Theo phương án ví dụ thứ nhất, bước con S1803 của việc tính các chi phí đối với các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất theo phương pháp lọc trên Fig.18 được thể hiện trên Fig.19. Các biến số i , $P1$, và $P2$ được khởi tạo, trong đó i là biến số chỉ số sau đó biểu thị mỗi trong số các ứng viên tương ứng của không gian tìm kiếm (ví dụ, không gian tìm kiếm thứ nhất). Các biến số $P1$ và $P2$ biểu thị các ứng viên vector chuyển động tương ứng với chi phí thấp nhất và chi phí thấp nhất thứ hai (nghĩa là, vị trí trong không gian tìm kiếm và giá trị chi phí được kết hợp với vị trí). Ở điểm bắt đầu, $P1$ và $P2$ có thể được khởi tạo đến trị số không được kết hợp với vị trí bất kỳ, và các chi phí tương ứng các chi phí được kết hợp với $P1$ và $P2$ có thể được khởi tạo đến giá trị cao hơn so với giá trị bất kỳ có thể thu được trong phép tính chi phí, nghĩa là, chi phí tối đa có thể đại diện cho biến. Trong vòng lặp lại qua i , các chi phí của vector chuyển động ứng viên thứ i được tính S1902. Các chi phí của vector chuyển động ứng viên thứ i được so sánh S1903 với các chi phí của vector chuyển động được lưu trữ hiện thời $P1$ với chi phí thấp nhất. Nếu các chi phí của vector chuyển động ứng viên thứ i thấp hơn so với các chi phí của $P1$ được lưu trữ,

sau đó P1 được thiết đặt đến vector chuyển động ứng viên thứ i và được lưu trữ S1904. Nếu các chi phí của ứng viên thứ i không thấp hơn các chi phí của P1, sau đó các chi phí của vector chuyển động ứng viên thứ i được so S1905 với các chi phí của P2. Nếu các chi phí của vector chuyển động ứng viên thứ i thấp hơn so với các chi phí của P2, sau đó P2 được thiết đặt đến vector chuyển động ứng viên thứ i và được lưu trữ S1906. Sau hai bước so sánh S1903, S1905 và có khả năng một trong số các bước lưu trữ S1904, S1906, i tăng. Nếu i chưa đạt đến giá trị lớn nhất $i_{\max}$ thể hiện số lượng của các ứng viên vector chuyển động trong không gian tìm kiếm thứ nhất S1908, phương pháp quay lại bước tính chi phí S1902. Nếu i đã đạt $i_{\max}$ S1908, phép tính chi phí kết thúc S1909, và việc lọc trên Fig.18 tiếp tục.

Bước con S1805 của phép tính các chi phí đối với các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai có thể được thực hiện một cách tương tự như các bước được mô tả trong phần nêu trên trên Fig.19. Tuy nhiên, các bước so sánh S1905 các chi phí của vector chuyển động ứng viên thứ i với các chi phí của P2 và lưu trữ S1906 vector chuyển động ứng viên thứ hai P2 có thể được bỏ qua. Điều này là vì trong việc tìm kiếm không gian tìm kiếm thứ hai, kết quả là vector chuyển động tốt nhất qua không gian tìm kiếm thứ nhất và thứ hai. Vector chuyển động tốt nhất thứ hai không được sử dụng nữa, nếu không gian tìm kiếm thứ hai không được mở rộng thêm.

Phương án ví dụ thứ hai

Theo phương án ví dụ thứ hai, vector chuyển động ứng viên thứ nhất và vector chuyển động ứng viên thứ hai được sử dụng trong việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai là các vector chuyển động ứng viên được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ nhất được kết hợp một cách tương ứng với chi phí thích hợp thấp nhất và thứ hai (như theo phương án ví dụ thứ nhất).

Hơn nữa, theo phương án ví dụ thứ hai, bộ phận xác định không gian tìm kiếm 310 trên Fig.3, khi thực hiện, xác định vị trí của không gian tìm kiếm thứ hai là vùng. Ở đây, thuật ngữ “vùng” đề cập đến không gian bao gồm ít nhất hai vị trí mà ít nhất hai vector chuyển động ứng viên tương ứng chỉ ra. Cụ thể là ít nhất hai vị trí nêu trên liên kết trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai. Không gian tìm kiếm thứ hai có thể có độ phân giải giống như không gian tìm kiếm thứ nhất như được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13. Tuy nhiên, các không gian tìm kiếm có thể cũng khác nhau về độ phân giải.

Hiệu quả là, không gian tìm kiếm, được xác định trong giai đoạn thứ nhất 301 của cấu trúc không gian tìm kiếm trên Fig.3, bao gồm sự đánh giá ban đầu của vector chuyển động MV0 và các vector chuyển động ứng viên chỉ ra các vị trí liên kề, nghĩa là, các vị trí lân cận gần nhất của sự đánh giá ban đầu của vector chuyển động trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến vị trí được chỉ ra bởi MV0. Nói cách khác, không gian tìm kiếm thứ nhất có dạng “chéo”, ngược lại với phương án thứ nhất trong đó không gian tìm kiếm thứ nhất có dạng (hình dạng) “vuông” được tạo cấu trúc trong giai đoạn thứ nhất 301 của cấu trúc giai đoạn thứ nhất. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng không gian tìm kiếm thứ nhất có thể có hình dạng bất kỳ, miễn là không gian tìm kiếm giống nhau được sử dụng cả trong bộ mã hóa và bộ giải mã. Để đơn giản hóa việc thực hiện, nếu không gian tìm kiếm có dạng định trước nhất định chẳng hạn như dạng chéo hoặc vuông hoặc sự bố trí khác bất kỳ, và vị trí của vector ban đầu MV0 chỉ xác định vị trí của không gian tìm kiếm thứ nhất như vậy. Mặt khác, sáng chế có thể cũng ứng dụng cho không gian tìm kiếm thứ nhất mà kích thước của nó (xét về các vị trí được chỉ ra bởi các MV ứng viên) và/hoặc hình dạng khác nhau.

Vector chuyển động ứng viên thứ nhất MV0' với trị số thấp nhất của hàm chi phí và ứng viên thứ hai MV0'secondBest với trị số thấp nhất thứ hai được tính và được lựa chọn 302.

Dựa vào các tọa độ xác định vị trí mà ở đó MV0' chỉ ra và trên hướng được quy định bởi đường thẳng nối các vị trí mà ở đó các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai MV0' và MV0'secondBest chỉ ra, vùng được lựa chọn để thực hiện cấu trúc của không gian tìm kiếm thứ hai trong giai đoạn thứ hai 303 trên Fig.3.

Cụ thể hơn là, một vector chuyển động ứng viên được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra vị trí gần nhất với vị trí của MV0' trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai trên đường thẳng nối các vị trí của vector chuyển động ứng viên thứ nhất mà không được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ nhất. Một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên bổ sung được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ hai mà chỉ ra các vị trí liên kề trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai và không được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ nhất.

Các ví dụ về các cấu hình không gian tìm kiếm theo phương án thứ hai này được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13. Theo một ví dụ, độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm

thứ hai là giống như độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất. Như có thể thấy trên các hình vẽ, vị trí mà ở đó vector chuyển động ban đầu ứng viên chỉ ra được bao quanh bởi các vị trí điểm ảnh liền kề trong độ phân giải điểm ảnh tương ứng với $MV0$, nghĩa là, bốn vị trí lân cận gần nhất. $MV0$ và các vector chuyển động ứng viên chỉ ra bốn vị trí này liền kề với $MV0$ được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ nhất. Các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai $MV0'$ và $MV0'$ secondBest với chi phí thấp nhất và chi phí thấp nhất thứ hai của không gian tìm kiếm thứ nhất theo hàm chi phí được xác định. Vị trí được chỉ ra bởi $MV0'$ và hướng của đường thẳng nối $MV0'$ và $MV0'$ secondBest được quy định bởi vector chênh lệch $MV0'$ diff được sử dụng để xác định không gian tìm kiếm thứ hai trong giai đoạn thứ hai 303 trên Fig.3. Ở đây sự xác định của $MV0'$ diff là giống như trong phần mô tả của phương án ví dụ thứ nhất. Trên cả Fig.12 và Fig.13, không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm vector chuyển động ứng viên chỉ ra gần đúng vị trí trên đường thẳng nối $MV0'$ và $MV0'$ secondBest được đưa ra bởi $(MV0' + MV0'$ diff) và các vị trí liền kề (nghĩa là, các vị trí lân cận gần nhất) đến vị trí nêu trên trên đường thẳng nêu trên mà không được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất.

Trên Fig.12, $MV0'$ và $MV0'$ secondBest không liền kề trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ nhất; chúng là các vị trí gần nhất thứ hai. Không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm các vector, cụ thể là vector chỉ ra vị trí nêu trên trên đường thẳng nêu trên và bốn vị trí lân cận nhất của vị trí nêu trên.

Trên Fig.13, $MV0'$ và $MV0'$ secondBest chỉ ra ở các vị trí liền kề trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ nhất. Ở trường hợp này, vị trí trong không gian tìm kiếm thứ hai trên đường thẳng nối $MV0'$ và $MV0'$ secondBest được xác định bởi $(MV0' + MV0'$ diff) là vị trí lân cận gần nhất của $MV0'$. Không gian tìm kiếm thứ hai sau đó bao gồm vector chỉ ra ở vị trí tương ứng với $(MV0' + MV0'$ diff) và các vector chuyển động ứng viên chỉ ra ở ba vị trí lân cận gần nhất $(MV0' + MV0'$ diff) mà không bằng với $MV0'$. Do đó, không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm bốn vector chuyển động ứng viên.

Tuy nhiên, nếu $MV0'$ và $MV0'$ secondBest không gần nhất cũng không là các vị trí gần nhất thứ hai trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất, nghĩa là, nếu có một vị trí điểm ảnh trong không gian tìm kiếm thứ nhất giữa các vị trí điểm ảnh mà ở đó $MV0'$ và $MV0'$ secondBest lần lượt chỉ ra, không gian/cửa sổ tìm kiếm thứ hai giống nhau có thể được xác định như trong trường hợp được thể hiện trên Fig.13.

Nếu các tọa độ tìm kiếm được chỉ báo bởi không gian tìm kiếm thứ hai đã được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ nhất, sau đó thao tác tìm kiếm thứ hai không được thực hiện (kết thúc). Điều này có thể cụ thể là trường hợp nếu so khớp mô hình và/hoặc hàm chi phí được sử dụng trong các giai đoạn thứ nhất và giai đoạn thứ hai là giống hệt nhau. Theo một cách thay thế khác, mô hình phù hợp và/hoặc hàm chi phí là khác nhau đối với các bước tìm kiếm thứ nhất và thứ hai, thao tác tìm kiếm thứ hai có thể được thực hiện. Cần lưu ý rằng sáng chế liên quan đến việc làm giảm kích thước của không gian tìm kiếm và cụ thể là việc làm giảm bằng cách thiết đặt không gian tìm kiếm thứ hai dựa vào các đặc tính của sự triển khai hàm chi phí. Mô hình bất kỳ có thể ứng dụng được cho sáng chế, mà có thể giống hoặc khác đối với các không gian tìm kiếm riêng phần tương ứng chẳng hạn như không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai hoặc các không gian tìm kiếm khác nếu việc xác định không gian tìm kiếm cần nhiều hơn hai giai đoạn.

Theo phương án ví dụ thứ hai, các bước con dùng để tính S1803 các chi phí của các vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất (của không gian tìm kiếm thứ hai S1805) ở bước lọc vectơ chuyển động được thể hiện trên Fig.18 có thể được thực hiện một cách tương tự như phép tính theo phương án thứ nhất được nêu trên đối với Fig.19.

Phương án ví dụ thứ ba

Theo các phương án được mô tả trên đây, bộ phận xác định không gian tìm kiếm 310 được thể hiện trên Fig.3 nhận dạng vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai từ không gian tìm kiếm thứ nhất là các vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất mà các chi phí so khớp là các chi phí thấp nhất và thấp nhất thứ hai.

Theo phương án ví dụ thứ ba của sáng chế, đối với bước 302 của vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai, mô hình các chi phí so khớp được tính đối với bốn vectơ chuyển động ứng viên chỉ ra ở các vị trí xung quanh vị trí bắt đầu mà ở đó sự đánh giá ban đầu MV0 của vectơ chuyển động chỉ ra. Cụ thể là, để xác định không gian tìm kiếm thứ hai, các chi phí so khớp của các vị trí điểm ảnh được đánh giá mà liền kề trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến vị trí được chỉ ra ở bởi sự đánh giá MV0 của vectơ chuyển động. Vị trí điểm ảnh được xác định được chỉ ra ở bởi vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai liền kề trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến các vị trí được chỉ ra bởi các vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai nêu trên và khác với vị trí được chỉ ra bởi sự đánh giá của

vector chuyển động. Vector chuyển động ứng viên thứ nhất này chỉ ra trên góc phần tư trong đó các chi phí so khớp được kỳ vọng sẽ tăng, như được thể hiện trên Fig.14.

Trên Fig.15, bộ phận xác định không gian tìm kiếm 1510 được thể hiện là sự cải biến của bộ phận xác định không gian tìm kiếm chung hơn 310 được thể hiện trên Fig.3. Dựa vào sự đánh giá ban đầu MV0 của vector chuyển động, không gian tìm kiếm thứ nhất, được minh họa ví dụ trên Fig.14(a) được xác định ở giai đoạn 1 của cấu trúc không gian tìm kiếm 1501 của Fig.15, các tọa độ của sự đánh giá ban đầu dùng cho vector chuyển động được biểu thị là MV0_x và MV0_y). Không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm MV0 và các vector chuyển động ứng viên chỉ ra ở các vị trí điểm ảnh xung quanh vị trí tương ứng với MV0, ví dụ, các vị trí lân cận gần nhất của MV0 trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất. Các chi phí so khớp được tính đối với các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất. Bằng cách lựa chọn vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai 1501, tốt hơn là hai hướng dọc theo các hướng vuông góc (ví dụ, dọc và ngang) được tính trong đó các chi phí so khớp được kỳ vọng sẽ tăng.

Trên Fig.14, cũng như trong phần còn lại của bản mô tả trong đó các tọa độ được xem xét, chiều dương của trục ngang (“trục x”) chỉ ra bên phải, trong khi chiều dương (“trục y”) của trục dọc chỉ ra phía dưới.

Chính xác hơn là, hai bước so sánh 15021, 15022 được thực hiện, mà các điểm liên kế với vị trí điểm ảnh tương ứng với MV0 được nhóm thành hai nhóm. Các chi phí so khớp của hai vị trí điểm ảnh được so sánh liên kế trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất đến vị trí điểm ảnh được chỉ ra ở bởi vector chuyển động ban đầu ứng viên và có thành phần chiều dọc giống như vector chuyển động ban đầu ứng viên. Từ hai vector được so sánh được đánh giá ở bước so sánh thứ nhất 15021, vector có các chi phí so khớp thấp hơn được lựa chọn là vector chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ nhất.

Ngoài ra, các chi phí so khớp của hai vị trí điểm ảnh được so sánh mà liên kế trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất với vị trí điểm ảnh được chỉ ra ở bởi vector chuyển động ban đầu ứng viên và có thành phần chiều ngang giống như vector chuyển động ban đầu ứng viên. Từ hai vector được so sánh được đánh giá ở bước so sánh thứ hai này 15022, vector có các chi phí so khớp thấp hơn được lựa chọn là vector chuyển động ứng viên thứ hai của không gian tìm kiếm thứ nhất.

Kết quả của hai bước so sánh này là, vị trí điểm ảnh được xác định được chỉ ra ở bởi vector chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai mà có thành phần chiều dọc giống như vector chuyển động ứng viên thứ nhất và có thành phần chiều ngang giống như vector chuyển động ứng viên thứ hai. Vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai lần lượt xác định nửa mặt phẳng âm hoặc dương theo hướng chiều dọc hoặc chiều ngang. Góc phần tư chồng lấp của chúng được lựa chọn là vùng trong đó chi phí so khớp được kỳ vọng sẽ tăng, và xác định không gian thứ hai. Trên Fig.14(b), không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm chỉ một điểm.

Không gian tìm kiếm thứ nhất có thể bao gồm sự đánh giá ban đầu MV0 của vector chuyển động và các vị trí lân cận gần nhất của nó, nghĩa là, các vector chuyển động ứng viên chỉ ra ở các vị trí điểm ảnh liền kề với MV0 trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ nhất. Cấu hình không gian tìm kiếm như vậy mà có dạng “chéo” cũng được mô tả đối với phương án thứ hai, được thể hiện trên Fig.14(a). Các chi phí so khớp theo hàm chi phí được sử dụng được tính đối với năm vector chuyển động ứng viên này của không gian tìm kiếm.

Trong phần sau đây, giả định mà không mất tính tổng quát rằng các tọa độ của vị trí điểm ảnh mà ở đó sự đánh giá ban đầu MV0 của vector chuyển động chỉ ra là (0,0). Hai bước so sánh được nêu trên dùng để xác định các tọa độ (chiều ngang, chiều dọc) của vector chuyển động thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai có thể sau đó ví dụ được thực hiện theo tiến trình sau đây.

chiều dọc = -1, chiều ngang = -1;

nếu (chi phí của vector chuyển động ứng viên (0,1) < chi phí của vector chuyển động ứng viên (0,-1))

chiều dọc = 1;

nếu (chi phí của vector chuyển động ứng viên (1,0) < chi phí của vector chuyển động ứng viên (-1,0))

chiều ngang = 1;

Bằng cách xác định vector chuyển động (chiều dọc, chiều ngang) dựa vào tiến trình được nêu trên hoặc tiến trình tương tự, góc phần tư được lựa chọn trong đó chi phí so khớp được kỳ vọng sẽ tăng.

Do đó, góc phần tư được sử dụng trong việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai (303 trên Fig.3) bao gồm các ứng viên có các tọa độ (chiều ngang * x , chiều dọc * y), $x, y > 0$ và “chiều ngang” và “chiều dọc” có các giá trị được xác định bởi tiến trình như được nêu trên. Sự xác định này của góc phần tư được minh họa ví dụ trên Fig.14(b). Theo một ví dụ được thể hiện, vectơ chuyển động $(-1,1)$ được xác định để xác định góc phần tư (nghĩa là, góc phần tư bên phải trên cùng) được lựa chọn. Các vectơ chuyển động tiềm năng trong ba góc phần tư còn lại, theo ví dụ cụ thể này sẽ không được bao gồm trong không gian tìm kiếm thứ hai, như được minh họa là các dấu chấm nhỏ hơn.

Sáng chế không giới hạn ở sự xác định rõ ràng của tiến trình nêu trên. Ví dụ, $(1,1)$ có thể được sử dụng là các trị số ban đầu thay vì $(-1,-1)$, hoặc, thay vì thiết đặt các tọa độ ban đầu, các mệnh đề “khác” có thể được sử dụng (so với các mệnh đề nếu-ngược lại 15021, 15022 trên Fig.15), thứ tự (chuỗi) của các điều kiện “nếu” có thể được trao đổi.

Khi vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai được xác định như được nêu trên, các chi phí so khớp của nó được tính. Theo trường hợp cụ thể, không gian tìm kiếm thứ hai có thể bao gồm chỉ một vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất nêu trên. Ở trường hợp này, trong số các vectơ chuyển động ứng viên được kiểm tra (theo ví dụ được mô tả, năm vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và một vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai), vectơ chuyển động ứng viên với chi phí so khớp thấp nhất được lựa chọn là vectơ chuyển động được sử dụng dùng cho khôi hiện thời.

Tuy nhiên, khi ít nhất một vectơ chuyển động ứng viên khác của không gian tìm kiếm thứ hai, vectơ chuyển động ứng viên chỉ ra vị trí trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai có thể được xác định. Ít nhất một vectơ chuyển động ứng viên khác này chỉ ra vị trí trong độ phân giải của không gian tìm kiếm thứ hai, mà được nằm gần trên đường thẳng nói sự đánh giá của vectơ chuyển động và ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai. Độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai có thể cao hơn so với độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất. Vectơ chuyển động ứng viên khác của không gian tìm kiếm thứ hai có thể đến vị trí được nằm giữa các vị trí được chỉ ra bởi vectơ chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai và sự đánh giá của vectơ chuyển động.

Cụ thể là, sau khi vector chuyển động ứng viên thứ nhất của việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai 1503 có thể được tiếp tục trong giai đoạn thứ hai của việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai, và không gian tìm kiếm thứ hai có thể sau đó được xác định bao gồm ít nhất một vector chuyển động ứng viên bổ sung chỉ ra trong vị trí trong góc phần tư mà được xác định bởi vector chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai. Ví dụ, trong số các ứng viên được kiểm tra đến đây, hai ứng viên với các chi phí so khớp thấp nhất và thấp nhất thứ hai có thể được nhận dạng và được sử dụng để tính hướng dùng cho việc xác định việc chỉ ra khác mà các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra.

Tiến trình tính ví dụ của hướng được tính dựa vào các ứng viên với các chi phí thấp nhất thứ nhất và thứ hai chi phí so khớp sẽ được đưa ra sau đây, trong đó các tọa độ của các ứng viên với các chi phí thấp nhất và thấp nhất thứ hai so khớp thấp nhất và thấp nhất thứ hai được biểu thị biểu thị là (P_min_x, P_min_y) và (P_second_x, P_second_y) và các biến số “direction_vertical” và “direction_horizontal” biểu thị các thành phần của vector xác định hướng nêu trên.

```
direction_vertical = 0, direction_horizontal = 0;

if (P_min_x != P_second_x )

direction_horizontal = 1;

if (P_min_y != P_second_y )

direction_vertical = 1;
```

Như được thể hiện trên Fig.16, các vector chuyển động ứng viên mới dùng cho không gian tìm kiếm thứ hai có thể được lựa chọn dựa vào hướng được đưa ra bởi vector (direction_vertical,direction_horizontal) và các tọa độ của vector chuyển động ứng viên (P_min_x,P_min_y) với các chi phí so khớp thấp nhất là hoặc $0,5 \times (P_{\min_x} + \text{direction_vertical}, P_{\min_y} - \text{direction_horizontal})$ và $0,5 \times (P_{\min_x} - \text{vertical}, P_{\min_y} + \text{horizontal})$ hoặc một trong số hai điểm này, phụ thuộc vào các vị trí điểm ảnh mà ở đó vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai của không gian tìm kiếm thứ nhất chỉ ra. Các chi phí so khớp của các vector chuyển động ứng viên mới của không gian tìm kiếm thứ hai được tính, và trong số các vector chuyển động ứng viên của sự tìm kiếm thứ nhất và thứ

hai, vector chuyển động ứng viên với chi phí so khớp thấp nhất được lựa chọn là đầu ra của bước xử lý lọc vector chuyển động, nghĩa là, MV0'' trên Fig.3.

Theo ví dụ trên Fig.16, không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải điểm ảnh phân đoạn, cụ thể là độ phân giải nửa điểm ảnh (phù hợp với hệ số 0,5 của các vector định rõ hướng dùng cho các vị trí của các vector chuyển động ứng viên bổ sung của không gian tìm kiếm thứ hai). Các độ phân giải điểm ảnh thay thế chẳng hạn như độ phân giải điểm ảnh một phần tư có thể được sử dụng, và thay vì một hoặc hai ứng viên vector chuyển động, hai hoặc bốn vector chuyển động ứng viên chỉ ra gần với đường thẳng được đưa ra bởi vector chuyển động ứng viên (P_{min_x} , P_{min_y}) và hướng ($direction_vertical$, $direction_horizontal$) có thể được sử dụng.

Trong cấu hình không gian tìm kiếm ví dụ được thể hiện trên Fig.16, vector chuyển động thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai trùng với vector chuyển động ứng viên (P_{min_x} , P_{min_y}) với các chi phí so khớp thấp nhất mà trên đó việc tính các vector chuyển động bổ sung của không gian tìm kiếm thứ hai, $0,5 \times (P_{min_x} + direction_vertical, P_{min_y} - direction_horizontal)$ và $0,5 \times (P_{min_x} - vertical, P_{min_y} + horizontal)$ dựa vào.

Sự kết hợp của các phương án

Theo mỗi trong số các phương án ví dụ được nêu trên, không gian tìm kiếm thứ hai được lựa chọn dựa vào đầu ra của bước thứ nhất trong đó không gian tìm kiếm thứ nhất được xác định 301 và vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai được lựa chọn từ không gian tìm kiếm thứ nhất 302. Tuy nhiên, quá trình tìm kiếm tổng quan có thể được chia thành nhiều bước hơn so với việc xác định không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai và việc lựa chọn một hoặc hai ứng viên từ không gian tìm kiếm tương ứng. Trong mỗi bước hoặc bước con, không gian tìm kiếm mới có thể được xác định phù hợp với một trong số các phương án ví dụ. Ví dụ cấu hình không gian tìm kiếm được nêu trên đối với Fig.16 là một ví dụ trong đó, việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai ngụ ý sau đó áp dụng phương án ví dụ thứ ba và phương án ví dụ thứ nhất. Điều này sẽ được giải thích sau đây.

Trong cấu hình không gian tìm kiếm ví dụ được thể hiện trên Fig.16, không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm vector chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai và hai vector chuyển động ứng viên bổ sung. Hai vector chuyển động ứng viên bổ sung

của không gian tìm kiếm thứ hai chỉ ra gần với các vị trí điểm ảnh trên đường thẳng được xác định bởi vị trí điểm ảnh vector chuyển động ứng viên với chi phí so khớp thấp nhất trong số năm vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và thứ hai và bởi đường thẳng có hướng được đưa ra bởi các vector với các tọa độ `direction_horizontal` và `direction_vertical` được tính theo tiến trình được nêu trên. Tiến trình này là một ví dụ dùng để tính hai vector chuyển động ứng viên phù hợp với hướng được đưa ra bởi đường thẳng nối hai vector chuyển động ứng viên. Tiến trình này có thể cũng được sử dụng trong việc tính không gian tìm kiếm thứ hai của phương án thứ nhất mà đã được nêu trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.11.

Nói cách khác, giai đoạn thứ hai tùy chọn của việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai theo phương án thứ ba tương ứng với việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai theo phương án thứ nhất. Nói cách khác, theo ví dụ nêu trên về việc xác định không gian tìm kiếm thứ hai có nhiều vector chuyển động ứng viên hơn so với chỉ một vector chuyển động ứng viên thứ nhất của không gian tìm kiếm thứ hai, các vector chuyển động bổ sung của không gian tìm kiếm đã được thu nhận bằng cách kết hợp phương án thứ ba này của sáng chế với phương án thứ nhất.

Theo một ví dụ của phương án ví dụ thứ ba mà đã được mô tả dựa vào Fig.16, các phương án thứ nhất và phương án thứ ba được kết hợp khi xác định không gian tìm kiếm thứ hai. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở ví dụ cụ thể này về sự kết hợp của các phương án khác nhau.

Hơn nữa, sáng chế không giới hạn ở việc kết hợp hai phương án khác nhau. Theo cách khác, không gian tìm kiếm thứ hai có thể được xác định bằng cách ứng dụng sau đó giai đoạn thứ hai 303 theo phương án thứ nhất và do đó xác định các không gian tìm kiếm gần nhất có các độ phân giải điểm ảnh khác nhau, chẳng hạn như độ phân giải nửa điểm ảnh thứ nhất và độ phân giải điểm ảnh một phần tư thứ hai.

Ví dụ khác về sự kết hợp các phương án ví dụ khác nhau được minh họa trên Fig.17. Như có thể thấy trên Fig.17(a), không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm năm vector chuyển động ứng viên, cụ thể là sự đánh giá ban đầu vector chuyển động và bốn vector chuyển động ứng viên liên kề với sự đánh giá ban đầu vector chuyển động trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ nhất (ví dụ, độ phân giải toàn điểm ảnh), được xác định phù hợp với phương án ví dụ thứ hai. Các vector chuyển động ứng viên với chi phí so khớp thấp

nhất và thấp nhất thứ hai được sử dụng để xác định không gian tìm kiếm thứ hai là vùng phù hợp với phương án thứ hai bao gồm năm vector chuyển động ứng viên khác được thể hiện trên Fig.17 (b). Trên năm vector chuyển động ứng viên khác này, phương pháp của phương án thứ ba được ứng dụng, nghĩa là, vector chuyển động ứng viên bổ sung được thể hiện trên Fig.17(c) được xác định, bằng cách ứng dụng việc lựa chọn 1502 của vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai, MV0'first và MV0'second, trên Fig.15. Phù hợp với phương án thứ nhất, lần nữa, hai vector chuyển động ứng viên với là các chi phí thấp nhất thứ nhất và thứ hai chi phí so khớp được xác định (biểu thị MV0'c và MV0'secondBest_c trên các hình vẽ). Như có thể thấy trên Fig.17(d), hai vector chuyển động ứng viên bổ sung chỉ ra các vị trí điểm ảnh của độ phân giải điểm ảnh cao hơn (ví dụ độ phân giải nửa điểm ảnh) so với độ phân giải được sử dụng cho đến nay, được bổ sung, chỉ ra gần các vị trí trên đường thẳng nối các vị trí tương ứng với MV0'c và MV0'secondBest_c.

Hiệu quả của việc kết hợp các phương án khác nhau là số lượng của các vector chuyển động ứng viên có thể được giữ thấp trong khi duy trì độ chính xác tương tự trong vùng được làm tăng của ảnh tham chiếu. Ví dụ, như có thể thấy trên Fig.17, chuỗi gồm ba giai đoạn tương ứng với ba phương án cho phép cung cấp vị trí của bộ dự báo trong độ phân giải nửa điểm ảnh chính xác dùng cho vùng tương ứng với các điểm ảnh toàn phần 7×7 vuông.

Việc xác định vector chuyển động bao gồm bước lọc vector chuyển động như được nêu trên có thể được thực hiện là một phần của việc mã hóa và/hoặc giải mã của tín hiệu video (ảnh chuyển động). Tuy nhiên, việc xác định vector chuyển động có thể cũng được sử dụng cho các mục đích khác trong việc xử lý ảnh chẳng hạn như phát hiện sự di chuyển, phân tích sự di chuyển, hoặc tương tự.

Việc xác định vector chuyển động có thể được thực hiện bởi thiết bị. Thiết bị như vậy có thể là sự kết hợp của phần cứng và phần mềm. Ví dụ, việc xác định vector chuyển động có thể được thực hiện bởi chip chẳng hạn như bộ xử lý mục đích chung, hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, viết tắt là DSP), hoặc mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, viết tắt là FPGA), hoặc tương tự. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở cách thực hiện phần cứng có thể lập trình được. Nó có thể được thực hiện trên mạch tích hợp ứng dụng dành riêng (application-specific integrated circuit, viết tắt là ASIC) hoặc bởi sự kết hợp của các thành phần phần cứng được nêu trên.

Việc xác định vector chuyển động có thể cũng được thực hiện bởi các lệnh chương trình được lưu trữ trên phương tiện đọc được bởi máy tính. Chương trình, khi được thực hiện, khiến cho máy tính thực hiện các bước thu nhận sự đánh giá của vector chuyển động, xác định không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm các vector chuyển động ứng viên dựa vào sự đánh giá, nhận dạng các vector chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai trong không gian tìm kiếm thứ nhất theo hàm chi phí, xác định không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên dựa vào các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai, và lựa chọn vector chuyển động dùng cho khôi hiện thời từ trong số các vector chuyển động ứng viên của không gian thứ nhất và không gian thứ hai. Phương tiện đọc được bởi máy tính có thể là phương tiện bất kỳ mà trên đó chương trình được lưu trữ chẳng hạn như DVD, CD, ổ đĩa (tia chớp) USB, đĩa cứng, bộ lưu trữ máy chủ khả dụng qua mạng, v.v..

Bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã có thể được thực hiện trong các thiết bị khác nhau bao gồm tập hợp TV, đầu thu giải mã tín hiệu (set top box), PC, máy tính bảng, điện thoại thông minh, hoặc tương tự. Nó có thể là phần mềm, ứng dụng thực hiện các bước của phương pháp.

Tóm lại, sáng chế đề cập đến cấu trúc của không gian tìm kiếm dùng để xác định vector chuyển động cho khôi hiện thời của ảnh trong chuỗi video. Cấu trúc không gian tìm kiếm được chia thành hai giai đoạn chính, trong đó không gian tìm kiếm riêng phần thứ nhất và thứ hai lần lượt được xác định. Dựa vào sự đánh giá ban đầu của vector chuyển động, không gian tìm kiếm thứ nhất được tạo cấu trúc trước tiên. Sự chuyển động ứng viên thứ nhất và thứ hai của không gian tìm kiếm thứ nhất được nhận dạng theo hàm chi phí. Dựa vào các vector chuyển động ứng viên thứ nhất hoặc thứ hai, không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu trúc. Vector chuyển động dùng cho khôi hiện thời được lựa chọn từ các vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả trên đây chủ yếu nằm trong khuôn khổ của việc tạo mã video ảnh chuyển động, các kỹ thuật được đề xuất có thể cũng được ứng dụng cho việc tạo mã (nghĩa là, mã hóa hoặc giải mã) của tập hợp ảnh bất kỳ bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai ảnh. Tập hợp ảnh có thể bao gồm, ví dụ, tập hợp của các ảnh khác được thu nhận ứng dụng hình ảnh y tế, ví dụ, chuỗi ảnh quét chụp cắt lớp vi tính (computed tomography, viết tắt là CT). Trong các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây, thuật ngữ "video" có thể do đó có

nghĩa là chuỗi ảnh chuyển động hoặc tập hợp ảnh khác mà bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai ảnh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị dùng để xác định vector chuyển động tinh lọc được sử dụng trong việc dự báo liên ảnh của khối hiện thời của khung video, thiết bị này bao gồm: cụm xác định không gian tìm kiếm được tạo cấu hình để: thu được vector chuyển động ban đầu, xác định không gian tìm kiếm thứ nhất dựa trên vector chuyển động ban đầu, trong đó nhiều vector chuyển động ứng viên có trong không gian tìm kiếm thứ nhất, và trong đó không gian tìm kiếm thứ nhất có độ phân giải điểm ảnh số nguyên, xác định vector chuyển động ứng viên trong không gian tìm kiếm thứ nhất theo hàm chi phí, và xác định không gian tìm kiếm thứ hai dựa trên vector chuyển động ứng viên được xác định, trong đó một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên bổ sung có trong không gian tìm kiếm thứ hai, và trong đó không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải điểm ảnh phân đoạn; và cụm chọn vector chuyển động được tạo cấu hình để thu được vector chuyển động tinh lọc cho khối hiện tại theo nhiều vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên bổ sung của không gian tìm kiếm thứ hai.
2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó hàm chi phí dựa vào mô hình được định trước và chỉ báo, đối với mỗi vector chuyển động ứng viên tương ứng, mức độ tương tự giữa mô hình được định trước và bộ dự báo được chỉ ra bởi vector chuyển động ứng viên tương ứng.
3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ phận xác định không gian tìm kiếm được tạo cấu hình để xác định vị trí của vùng bao gồm ít nhất hai vị trí mà ở đó ít nhất hai vector chuyển động ứng viên lần lượt chỉ ra, ít nhất hai vị trí nêu trên liên kế trong độ phân giải điểm ảnh của không gian tìm kiếm thứ hai, và để xác định không gian tìm kiếm thứ hai khi các vị trí của vùng không thuộc về không gian tìm kiếm thứ nhất.
4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bước xác định không gian tìm kiếm thứ nhất bởi cụm xác định không gian tìm kiếm bao gồm: chứa trong không gian tìm kiếm thứ nhất, vector chuyển động ban đầu và nhiều vector chuyển động ứng viên trở đến các vị trí trong độ phân giải điểm ảnh số nguyên của không gian tìm kiếm thứ nhất liên kế với vị trí được

trở đến bởi vector chuyển động ban đầu.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm: cụm xác định vector chuyển động để xác định vector chuyển động ban đầu từ danh sách của các vector chuyển động bao gồm các vector chuyển động của ít nhất một khối liên kề với khối hiện tại.
6. Bộ giải mã video dùng để giải mã các ảnh từ dòng bit bao gồm: bộ phân tách dòng bit dùng để thu được, từ dòng bit, sự chỉ báo của vector chuyển động ban đầu, cụm dự đoán liên ảnh bao gồm thiết bị theo điểm 1 và còn được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán dựa trên vector chuyển động tinh lọc của khối hiện tại, và cụm tái tạo được tạo cấu hình để tái cấu trúc khối hiện tại dựa trên khối dự đoán.
7. Bộ mã hóa video dùng để mã hóa các ảnh thành dòng bit, bao gồm: cụm dự đoán liên ảnh bao gồm thiết bị theo điểm 1 và còn được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán tương ứng với vector chuyển động tinh lọc của khối hiện tại, bộ tạo dòng bit được tạo cấu hình để chứa chỉ báo về vector chuyển động ban đầu vào trong dòng bit, và cụm tái tạo được tạo cấu hình để tái cấu trúc khối hiện tại để tạo ra khối đã được tái tạo dựa trên khối dự đoán và lưu trữ khối đã được tái tạo trong bộ nhớ.
8. Phương pháp dùng để xác định vector chuyển động tinh lọc được sử dụng trong việc dự báo liên ảnh của khối hiện thời của khung video, phương pháp này bao gồm: thu được vector chuyển động ban đầu, xác định không gian tìm kiếm thứ nhất dựa trên vector chuyển động ban đầu, trong đó nhiều vector chuyển động ứng viên có trong không gian tìm kiếm thứ nhất, và trong đó không gian tìm kiếm thứ nhất có độ phân giải điểm ảnh số nguyên; xác định vector chuyển động ứng viên trong không gian tìm kiếm thứ nhất theo hàm chi phí, xác định không gian tìm kiếm thứ hai dựa trên vector chuyển động ứng viên được xác định, trong đó một hoặc nhiều vector chuyển động ứng viên bổ sung có trong không gian tìm kiếm thứ hai, và trong đó không gian tìm kiếm thứ hai có độ phân giải điểm ảnh phân đoạn; và chọn vector chuyển động tinh lọc cho khối hiện tại từ nhiều vector chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm thứ nhất và một hoặc nhiều vector chuyển động bổ sung của không gian tìm kiếm thứ hai.

9. Phương tiện đọc được bằng máy tính bất biến bao gồm các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý, khiến cho phương pháp theo điểm 8 sẽ được thực hiện.

1/13

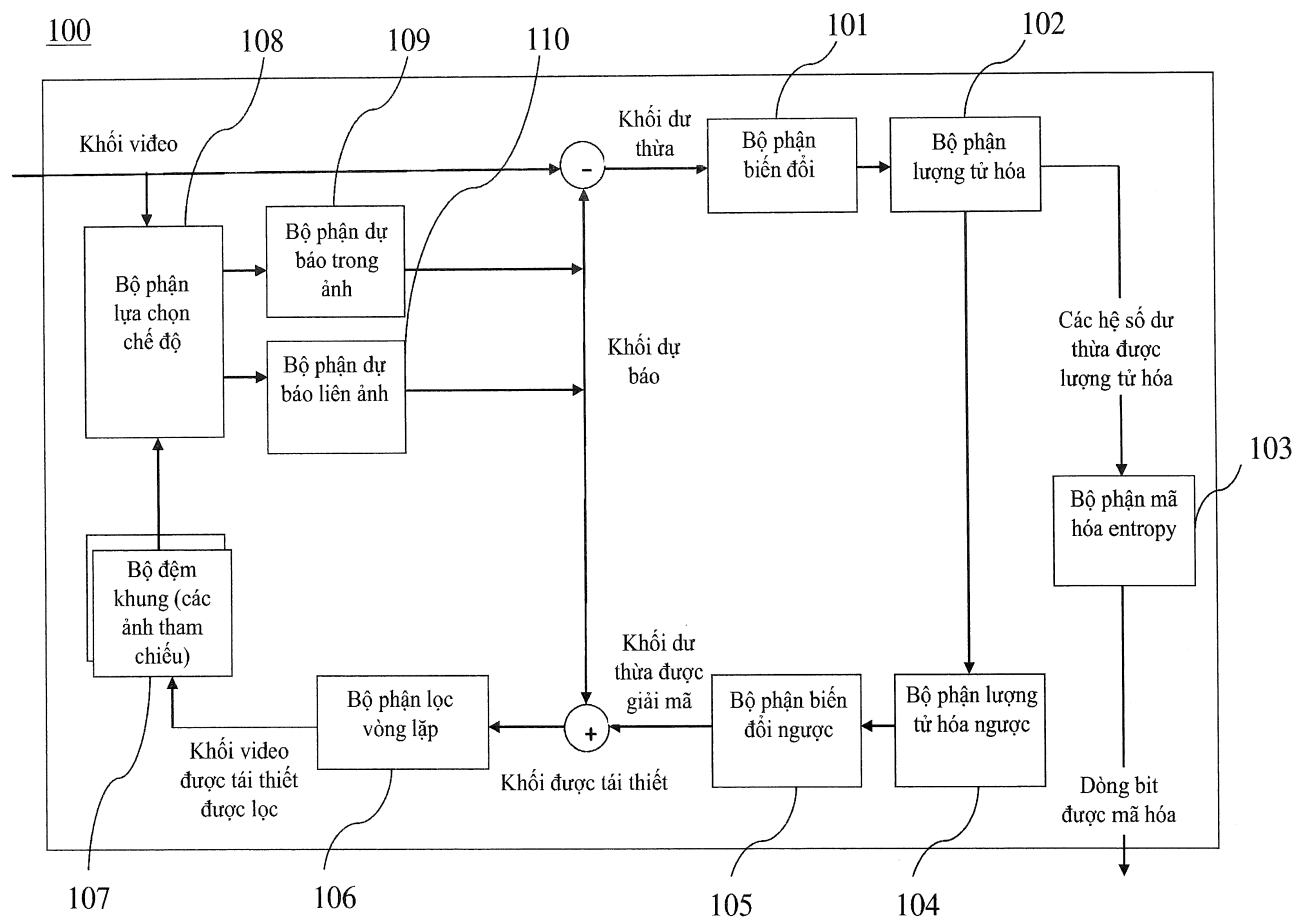


Fig. 1

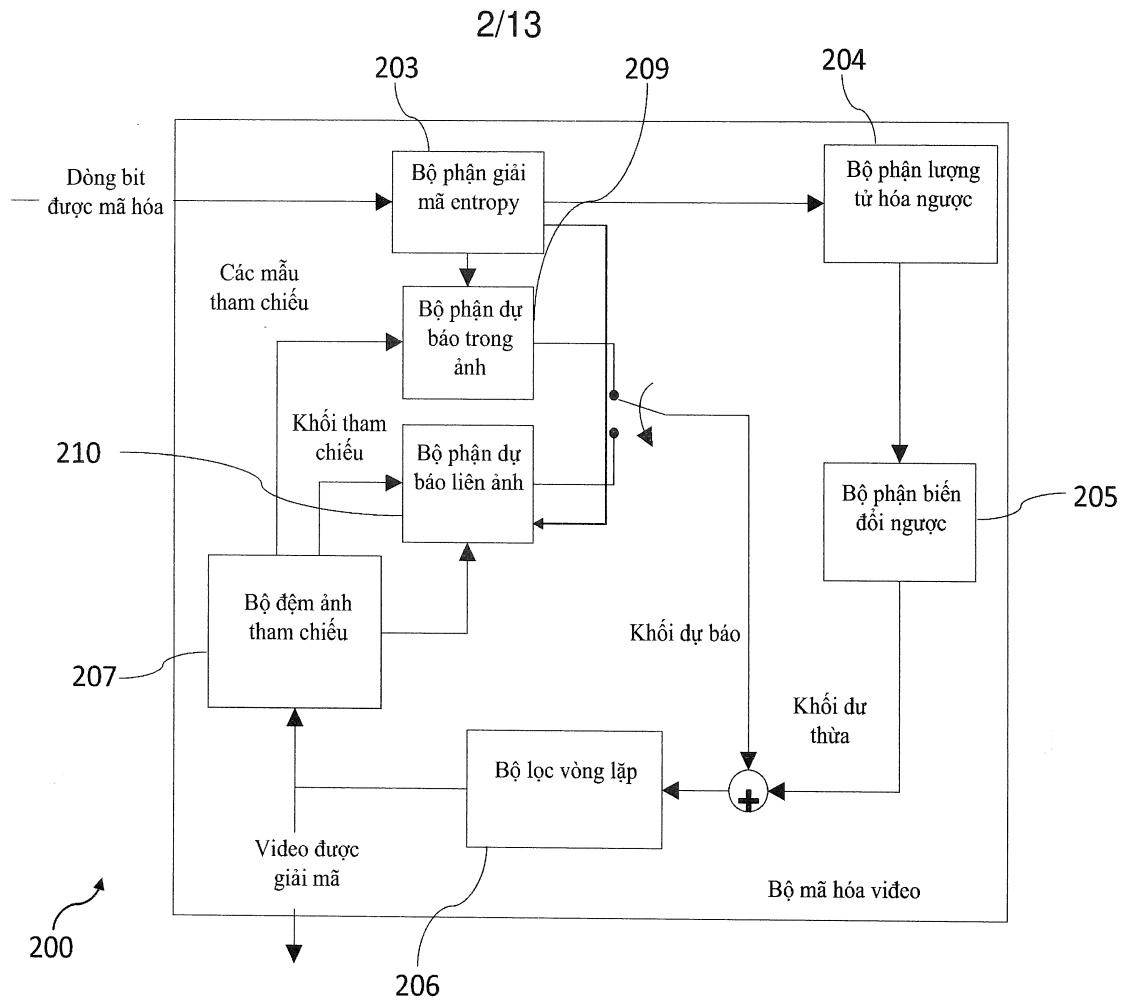


Fig. 2

3/13

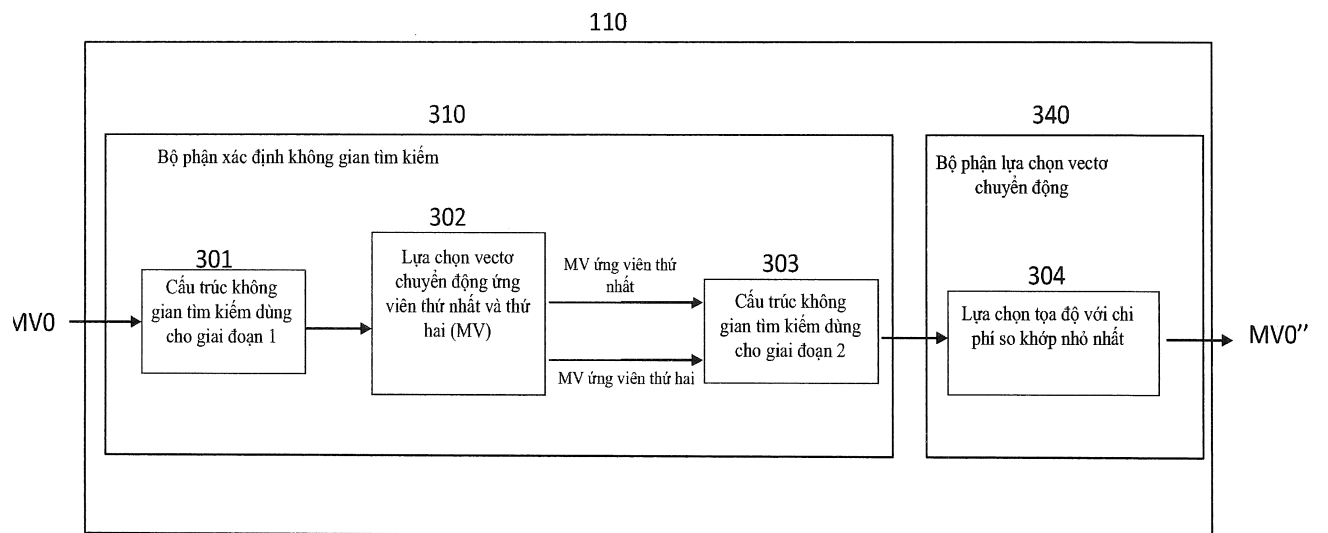


Fig. 3

4/13

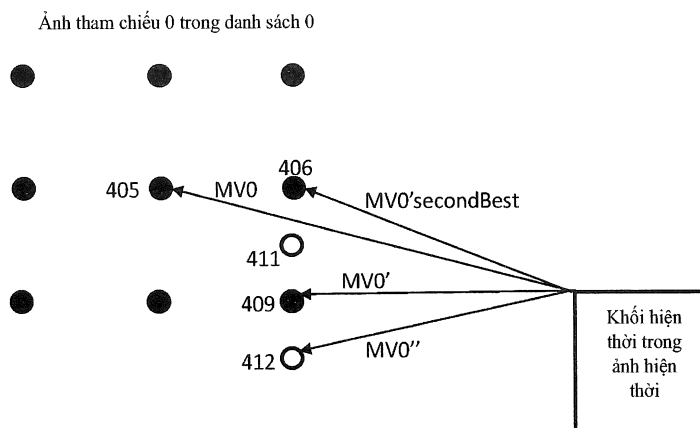


Fig. 4

5/13

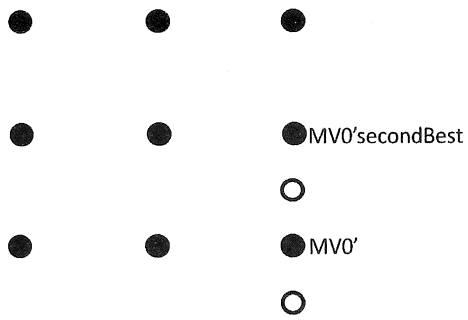


Fig. 5

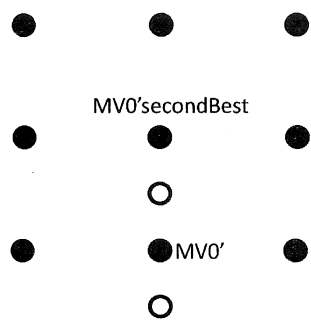


Fig. 6

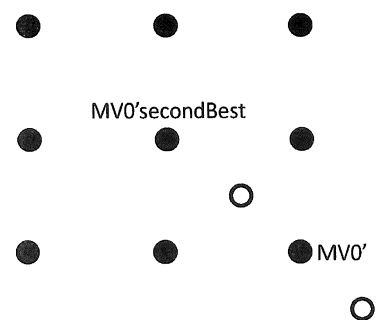


Fig. 7

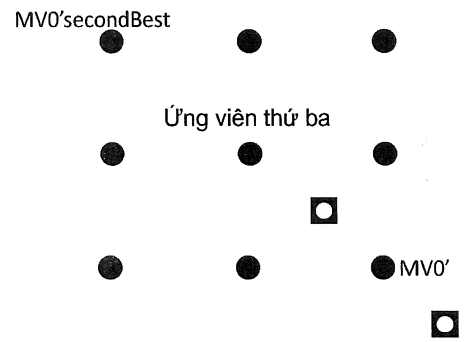


Fig. 8

6/13

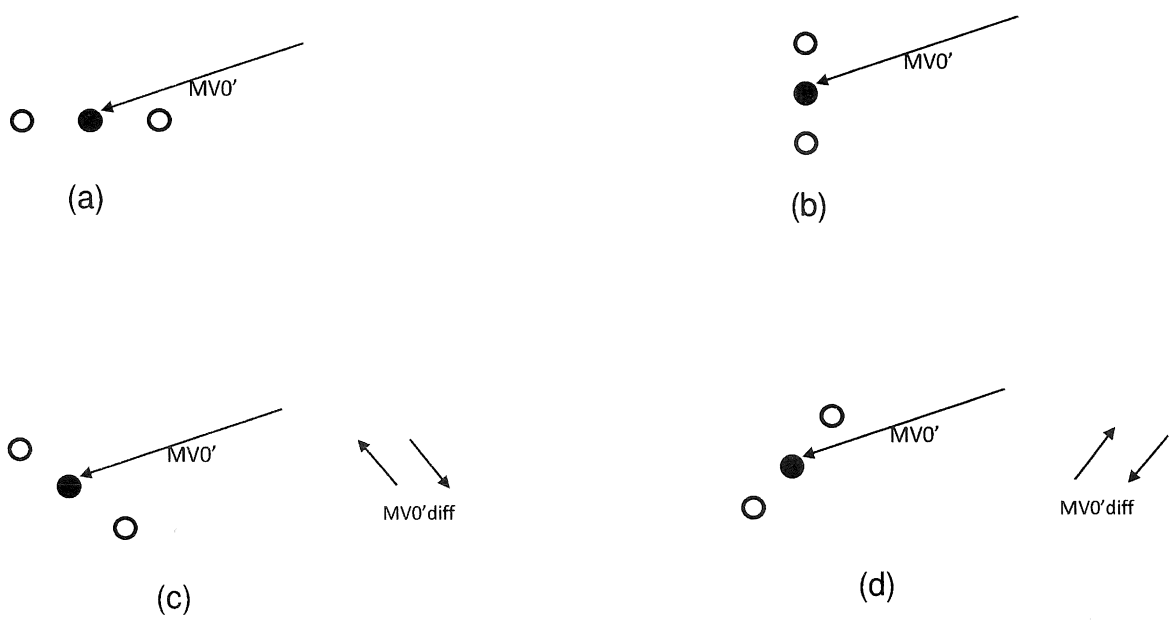


Fig. 9

7/13

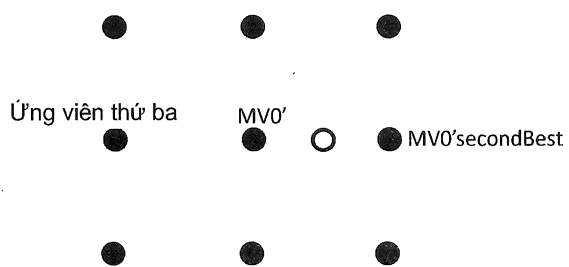


Fig. 10

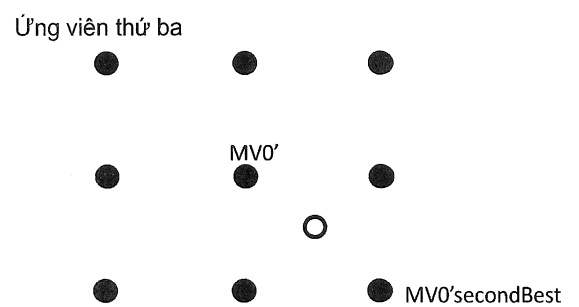


Fig. 11

8/13

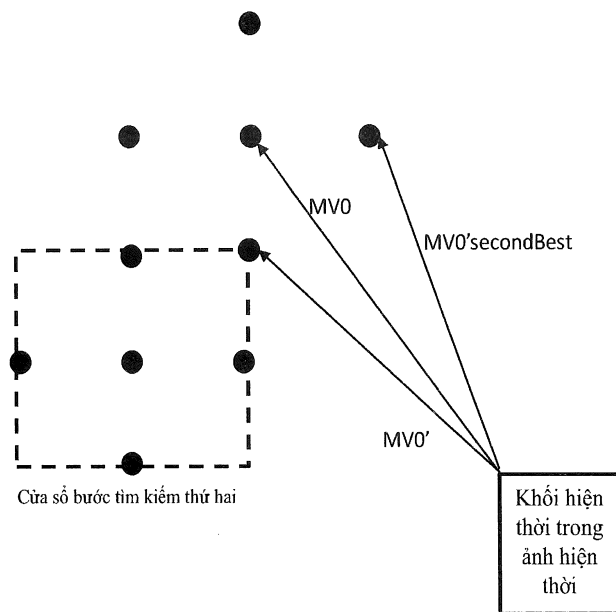


Fig. 12

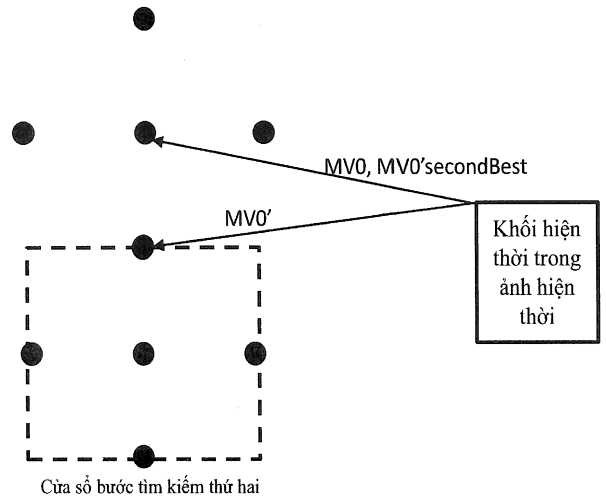


Fig. 13

9/13

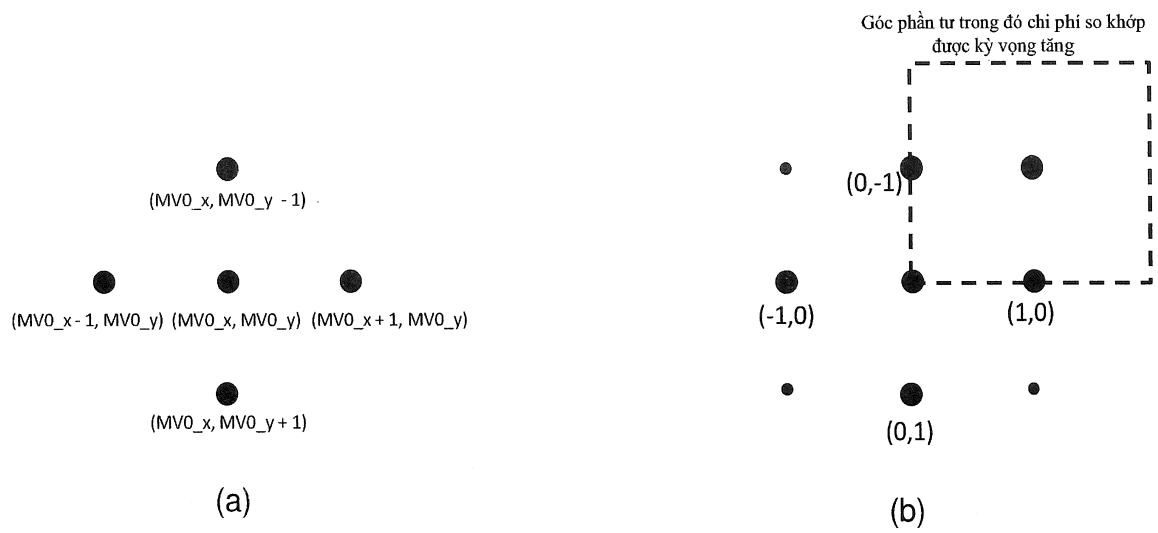


Fig. 14

10/13

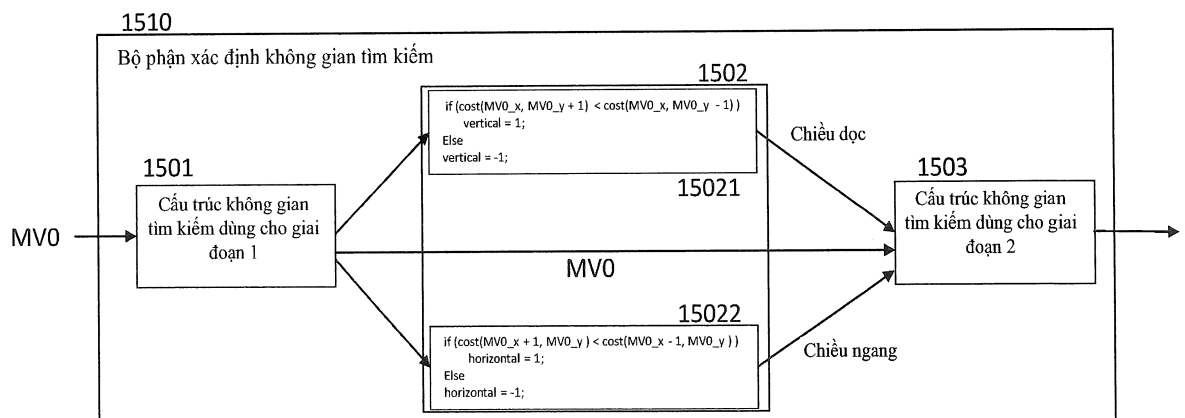


Fig. 15

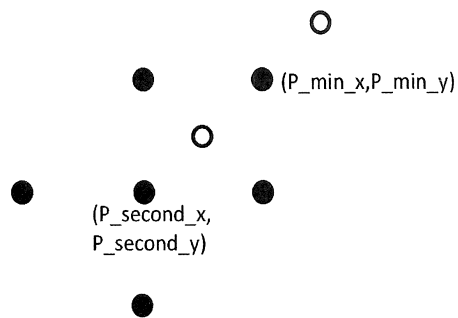


Fig. 16

11/13

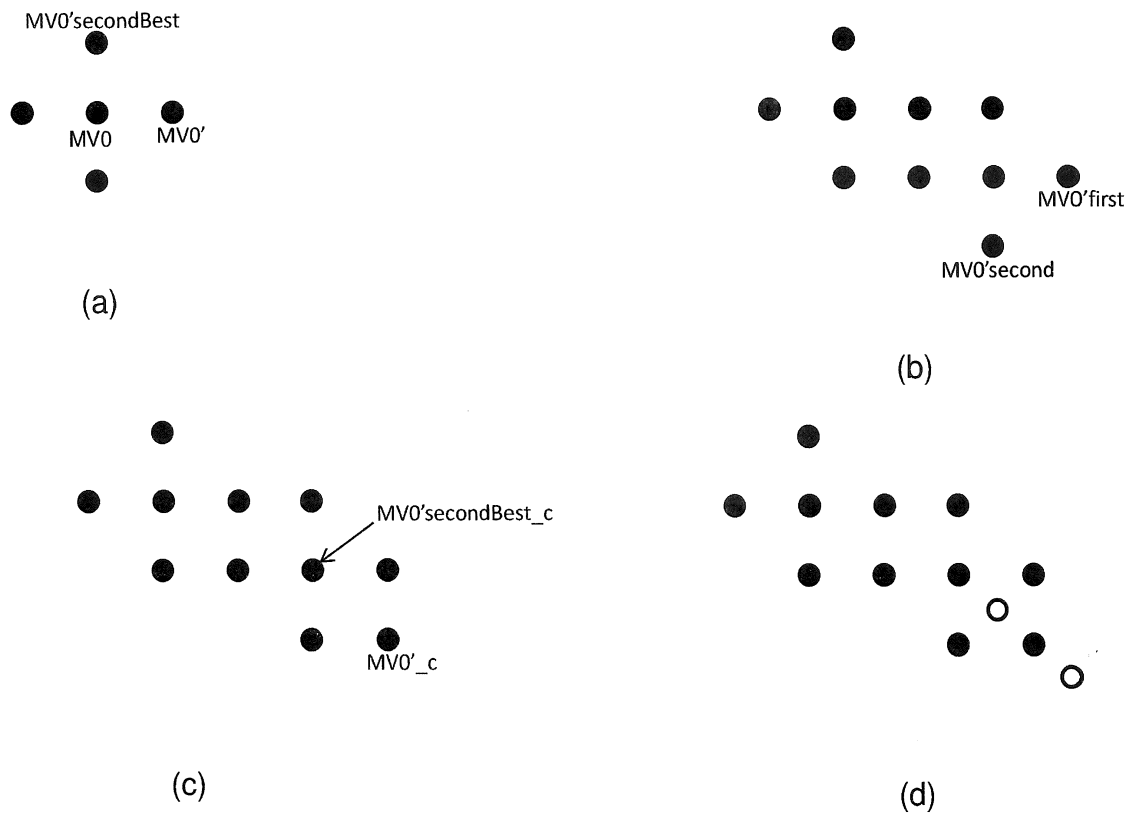


Fig. 17

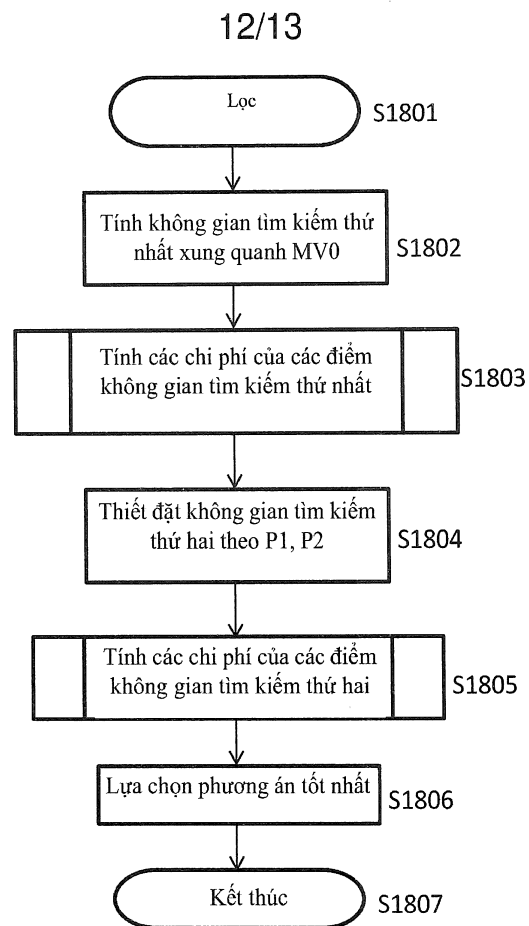


Fig. 18

13/13

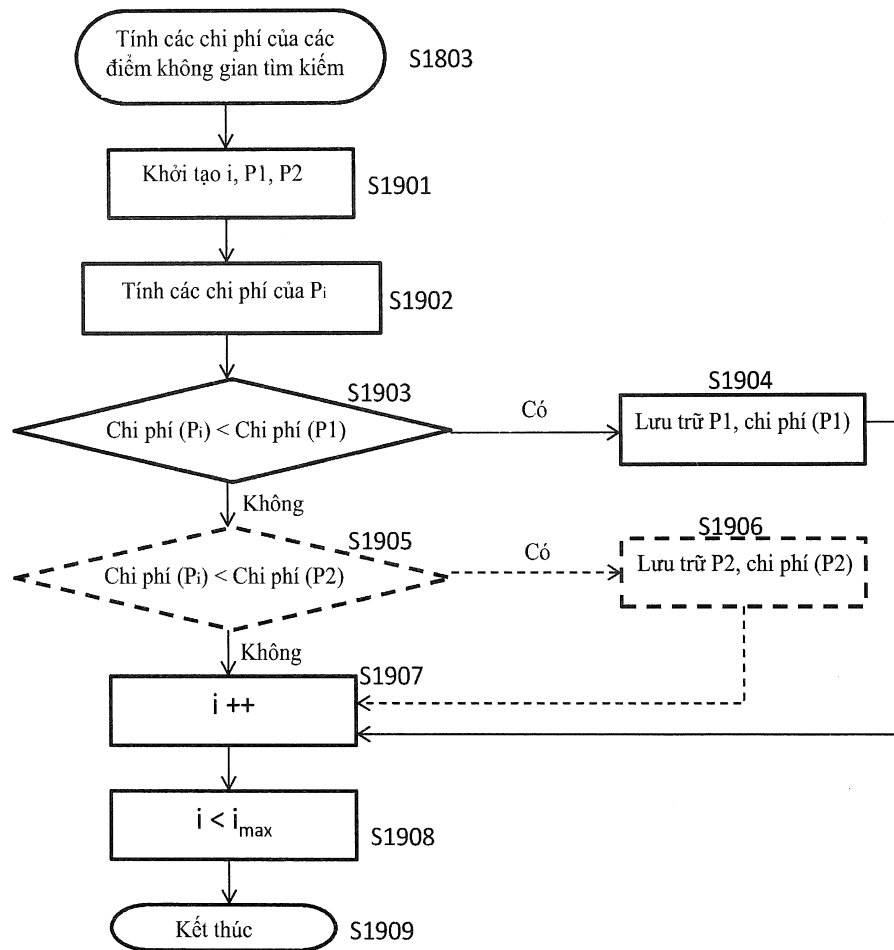


Fig. 19