



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

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

(11)



1-0048462

(51)^{2019.01} H04N 19/513; H04N 19/533; H04N 19/577; H04N 19/57; H04N 19/573; H04N 19/109; H04N 19/56 (13) B

(21) 1-2020-00314

(22) 29/03/2018

(86) PCT/EP2018/058203 29/03/2018

(87) WO2019/001786 03/01/2019

(30) PCT/EP2017/066342 30/06/2017 EP

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/03/2020 384A

(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).

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

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VECTO CHUYỂN ĐỘNG THỨ NHẤT, VÀ VẬT GHI MÁY TÍNH ĐƯỢC ĐỌC ĐƯỢC BẤT BIẾN

(21) 1-2020-00314

(57) Sáng chế đề xuất hiệu năng cải tiến vector chuyển động trong không gian tìm kiếm cho liên dự báo đa tham chiếu. Hai hoặc nhiều ảnh tham chiếu được chọn, một trong các ảnh được sử dụng để cải tiến vector chuyển động. Dựa trên ước tính ban đầu của vector chuyển động đến ảnh tham chiếu để cải tiến vector chuyển động, không gian tìm kiếm trong ảnh tham chiếu này được tạo. Bằng cách so khớp khuôn mẫu, vector chuyển động thứ nhất được cải tiến. Vector chuyển động thứ hai đến ảnh tham chiếu khác được tính toán bằng ước tính ban đầu, ước tính ban đầu của vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ nhất được cải tiến.

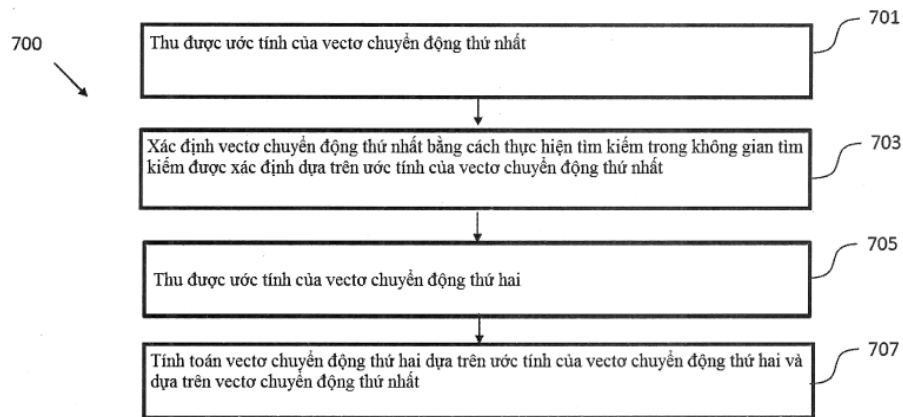


Fig. 7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp xác định vector chuyển động thứ nhất, và bộ mã hóa/giải mã video

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ mã hóa/giải mã video lai hiện tại hiện tại tận dụng mã hóa dự báo. Ảnh của chuỗi video được phân chia thêm thành các khối điểm ảnh (pixel) và sau đó các khối này được mã hóa. Thay cho việc mã hóa khối theo từng pixel, toàn bộ khối được dự báo bằng các pixel đã được mã hóa trong vùng lân cận thời gian hoặc không gian của khối này. Bộ mã hóa này còn xử lý chỉ các hiệu số giữa khối này và dự báo của nó. Việc xử lý tiếp này thường bao gồm biến đổi của các pixel khối thành các hệ số trong miền biến đổi. Sau đó, các hệ số này có thể còn được nén bằng lượng tử hóa và còn được thu gọn lại bằng mã hóa entropy để tạo dòng bit. Dòng bit này còn bao gồm thông tin báo hiệu bất kỳ cho phép bộ giải mã giải mã video được mã hóa. Chẳng hạn, báo hiệu này có thể bao gồm các thiết lập liên quan đến các thiết lập bộ mã hóa chẳng hạn kích thước của ảnh đầu vào, tốc độ khung, chỉ báo bước lượng tử hóa, dự báo được áp dụng cho các khối của các ảnh, hoặc các thiết lập tương tự.

Dự báo thời gian khai thác tương quan thời gian giữa các ảnh, cũng được gọi là các khung, của video. Dự báo thời gian cũng được gọi là liên dự báo, do nó là dự báo sử dụng các phụ thuộc giữa các khung video khác nhau (liên khung). Theo đó, khối được mã hóa, cũng được gọi là khối hiện tại, được dự báo từ (một hoặc) nhiều ảnh được mã hóa trước đó được gọi là ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu không nhất thiết là ảnh đứng trước ảnh hiện tại mà trong đó đặt khối hiện tại theo thứ tự hiển thị của chuỗi video. Bộ mã hóa có thể mã hóa các ảnh theo thứ tự mã hóa khác với thứ tự hiển thị. Như là dự báo của khối hiện tại, khối đồng vị trí trong ảnh tham chiếu có thể được xác định. Khối đồng vị trí là khối được đặt trong ảnh tham chiếu trên cùng vị trí với khối hiện tại trong ảnh hiện

tại. Dự báo này là chính xác cho các vùng ảnh không chuyển động, tức là, các vùng ảnh không chuyển động từ một ảnh này sang ảnh khác.

Để thu được bộ dự báo mà có tính đến chuyển động, tức là, bộ dự báo bù trừ chuyển động, thì thường là ước tính chuyển động được sử dụng khi xác định dự báo của khối hiện tại. Theo đó, khối hiện tại được dự báo bởi khối trong ảnh tham chiếu, mà được đặt ở khoảng cách được tạo bởi vector chuyển động từ vị trí của khối đồng vị trí. Để bộ giải mã có thể xác định dự báo tương tự của khối hiện tại, vector chuyển động có thể được báo hiệu trong dòng bit này. Để tiếp tục giảm chi phí bổ sung báo hiệu gây ra bởi việc báo hiệu vector chuyển động cho mỗi khối, chính vector chuyển động có thể được ước tính. Ước tính vector chuyển động có thể được thực hiện dựa trên các vector chuyển động của các khối lân cận trong miền không gian và/hoặc thời gian.

Dự báo của khối hiện tại có thể được tính toán bằng cách sử dụng một ảnh tham chiếu hoặc bằng cách đánh trọng số các dự báo thu được từ hai hoặc nhiều ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu có thể là ảnh lân cận, tức là, ảnh đứng ngay trước và/hoặc ảnh ngay sau ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị do các ảnh lân cận nhiều khả năng là tương tự với ảnh hiện tại. Tuy nhiên, nói chung, ảnh tham chiếu cũng có thể là ảnh khác bất kỳ đứng trước hoặc sau ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị và đứng trước ảnh hiện tại trong dòng bit (thứ tự giải mã). Điều này có thể tạo các ưu điểm chẳng hạn trong trường hợp bit kín và/hoặc chuyển động phi tuyến tính trong nội dung video. Do vậy, ảnh tham chiếu cũng có thể được báo hiệu trong dòng bit.

Chế độ đặc biệt liên dự báo cũng được gọi là dự báo hai chiều mà trong đó hai ảnh tham chiếu được sử dụng khi tạo dự báo của khối hiện tại. Cụ thể là, hai dự báo được xác định trong hai ảnh tham chiếu riêng rẽ được kết hợp thành tín hiệu dự báo của khối hiện tại. Dự báo hai chiều có thể dẫn đến dự báo chính xác hơn của khối hiện tại so với dự báo một chiều, tức là, dự báo chỉ bằng cách sử dụng một ảnh tham chiếu. Dự báo chính xác hơn dẫn đến các hiệu số nhỏ hơn giữa các pixel của khối hiện tại và dự báo (cũng được gọi là “phần dư”), có thể được mã hóa hiệu quả hơn, tức là, được nén thành dòng bit ngắn hơn. Nói chung, nhiều hơn hai ảnh tham chiếu có thể được sử dụng để tìm ra nhiều hơn hai khối

dự báo tương ứng để dự báo khối hiện tại, tức là, liên dự báo đa tham chiếu có thể được áp dụng. Do vậy, thuật ngữ dự báo đa tham chiếu bao gồm dự báo hai chiều cũng như các dự báo bằng cách sử dụng nhiều hơn hai ảnh tham chiếu.

Để có ước tính chuyển động chính xác hơn, độ phân giải của ảnh tham chiếu có thể được tăng cường bằng cách nội suy các khuôn mẫu giữa các pixel. Nội suy pixel phân số có thể được thực hiện bằng cách tính trung bình có trọng số các pixel gần nhất. Trong trường hợp phân giải nửa pixel, chẳng hạn nội suy nhị tuyến tính thường được sử dụng. Các pixel phân số được tính toán làm trung bình của các pixel gần nhất được đánh trọng số bởi nghịch đảo của khoảng cách giữa các pixel gần nhất riêng rẽ với pixel được dự báo.

Ước tính vector chuyển động là tác vụ tính toán phức tạp trong đó điểm tương đồng được tính toán giữa khối hiện tại và các khối dự báo tương ứng được chỉ ra bởi các vector chuyển động ứng viên trong ảnh tham chiếu. Để giảm độ phức tạp, số lượng vector chuyển động ứng viên thường được giảm bằng cách giới hạn các vector chuyển động ứng viên trong không gian tìm kiếm cụ thể. Không gian tìm kiếm có thể được định nghĩa, chẳng hạn, theo số lượng và/hoặc các vị trí của các pixel bao quanh vị trí trong ảnh tham chiếu tương ứng với vị trí của khối hiện tại trong ảnh hiện tại. Ngược lại, các vector chuyển động ứng viên có thể được định nghĩa theo danh sách các vector chuyển động ứng viên được tạo bởi các vector chuyển động của các khối lân cận.

Các vector chuyển động thường được xác định ít nhất một phần ở phía bộ mã hóa và được báo hiệu cho bộ giải mã trong dòng bit được mã hóa. Tuy nhiên, các vector chuyển động cũng có thể được suy ra ở bộ giải mã. Trong trường hợp này, khối hiện tại không khả dụng ở bộ giải mã và không thể được sử dụng để tính toán điểm tương đồng với các khối mà các vector chuyển động ứng viên chỉ đến đó trong ảnh tham chiếu. Do vậy, thay cho khối hiện tại, khuôn mẫu được sử dụng được tạo nhờ các pixel của các khối đã được giải mã. Chẳng hạn, các pixel đã được giải mã liền kề với khối hiện tại (trong ảnh hiện tại hoặc trong ảnh tham chiếu) có thể được sử dụng. Ước tính chuyển động này có ưu điểm là giảm báo hiệu: vector chuyển động được suy ra theo cách tương tự ở cả bộ mã hóa lẫn bộ

giải mã và do vậy, không cần báo hiệu. Nói theo cách khác, độ chính xác của ước tính chuyển động này có thể thấp hơn.

Để tạo cân bằng giữa độ chính xác và chi phí bổ sung báo hiệu, ước tính vector chuyển động có thể được chia thành hai bước: dẫn xuất vector chuyển động và cải tiến vector chuyển động. Chẳng hạn, dẫn xuất vector chuyển động có thể bao gồm lựa chọn vector chuyển động từ danh sách các ứng viên. Vector chuyển động được chọn này có thể còn được cải tiến chẳng hạn bằng phép tìm kiếm trong không gian tìm kiếm. Phép tìm kiếm trong không gian tìm kiếm dựa trên tính toán hàm chi phí cho mỗi vector chuyển động ứng viên, tức là, đối với mỗi vị trí ứng viên của khối mà vector chuyển động ứng viên chỉ đến

Tài liệu JVET-D0029: Decoder-Side Motion Vector Refinement Based on Bilateral Template Matching, X. Chen, J. An, J. Zheng (Tài liệu có thể tìm tại: <http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/> site) thể hiện cải tiến vector chuyển động trong đó tìm thấy vector chuyển động thứ nhất ở độ phân giải pixel nguyên và còn được cải tiến bằng cách tìm kiếm với độ phân giải nửa pixel trong không gian tìm kiếm quanh vector chuyển động thứ nhất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi áp dụng dự báo đa tham chiếu, các vector chuyển động trong các ảnh tham chiếu phải được xác định. Thậm chí nếu các vector chuyển động được báo hiệu ở giai đoạn thứ nhất sao cho bộ giải mã không cần thực hiện tìm kiếm thêm, việc cải tiến vector chuyển động vẫn đòi hỏi tìm kiếm thêm trong số các vector chuyển động của không gian tìm kiếm tương ứng. Đây có thể là tác vụ phức tạp đòi hỏi các tài nguyên tính toán cũng như bộ nhớ.

Sáng chế đề xuất kỹ thuật trong đó vector chuyển động thứ nhất trong ảnh tham chiếu thứ nhất và vector chuyển động thứ hai trong ảnh tham chiếu thứ hai được xác định. Do vậy, độ phức tạp có thể được giảm. Trước hết, vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai được ước tính xấp xỉ. Sau đó, vector chuyển động thứ nhất được cải tiến bằng cách thực hiện tìm kiếm trong không gian tìm kiếm được tạo bằng ước tính xấp xỉ vector chuyển động thứ nhất. Vector chuyển động thứ hai được xác định bằng cách tính toán dựa trên ước tính xấp xỉ

cũng như dựa trên vector chuyển động thứ nhất được cải tiến. Các vector chuyển động thứ nhất thứ hai có thể được áp dụng trong liên dự báo của khối hiện tại trong ảnh hiện tại, được sử dụng ở bộ giải mã ở phía mã hóa và/hoặc giải mã.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất thiết bị xác định vector chuyển động thứ nhất trong ảnh tham chiếu thứ nhất và vector chuyển động thứ hai trong ảnh tham chiếu thứ hai, vector chuyển động thứ nhất thứ hai để được áp dụng trong liên dự báo của khối ảnh trong ảnh hiện tại, thiết bị bao gồm khối cải tiến vector chuyển động và khối tính toán vector chuyển động. Khối cải tiến vector chuyển động được tạo cấu hình để thu được ước tính của vector chuyển động thứ nhất. Không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ nhất. Trong không gian tìm kiếm, khối cải tiến vector chuyển động thực hiện tìm kiếm để xác định vector chuyển động thứ nhất. Khối tính toán vector chuyển động thu được ước tính của vector chuyển động thứ hai. Dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ hai và vector chuyển động thứ nhất, khối tính toán vector chuyển động tính toán vector chuyển động thứ hai.

Do vậy, xác định vector chuyển động có thể được thực hiện với độ phức tạp thấp hơn trong khi vẫn duy trì độ chính xác được tạo bằng cách cải tiến vector chuyển động thứ nhất và dựa vào đó ước tính lượng cải tiến cho vector chuyển động thứ hai.

Theo dạng triển khai khả thi của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất, vector chuyển động thứ hai được tính toán bằng cách thêm vào ước tính của vector chuyển động thứ hai hàm của hiệu số giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất. Hàm này có thể bao gồm định tỷ lệ và/hoặc cắt xén. Khi tham số định tỷ lệ được xác định, giá trị của nó có thể phụ thuộc vào tỷ lệ giữa các khoảng cách tương ứng của ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai với ảnh hiện tại.

Việc tính toán vector chuyển động thứ hai làm hàm cải tiến được thực hiện trên vector chuyển động thứ nhất là ước tính độ phức tạp thấp. Ngoài ra, bằng cách chỉnh sửa thêm nó (chẳng hạn, bằng cách định tỷ lệ tùy thuộc vào khoảng cách giữa các ảnh tham chiếu), ước tính này có thể trở nên chính xác hơn.

Một cách có lợi, thiết bị còn chứa khối chọn ảnh tham chiếu để thu được các ảnh tham chiếu và lựa chọn ảnh nào trong các ảnh là ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai. Theo sau lựa chọn này, xác định liệu ảnh tham chiếu thứ nhất hoặc ảnh tham chiếu thứ hai sẽ được sử dụng để cải tiến vector chuyển động. Danh sách của các ảnh tham chiếu liên kết chỉ mục được bao gồm vào dòng bit với vị trí của ảnh tham chiếu với ảnh hiện tại. Khối chọn ảnh tham chiếu được tạo cấu hình để chọn ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai dựa trên việc liệu nó có được đề cập đến trong dòng bit bằng chỉ mục trong danh sách định trước của các ảnh tham chiếu.

Nói theo cách khác, khối chọn ảnh tham chiếu được tạo cấu hình để chọn ảnh thứ nhất hoặc ảnh thứ hai dựa trên việc liệu ảnh thứ nhất hoặc thứ hai được đề cập đến trong dòng bit cũng bao gồm khối ảnh được mã hóa của video bằng chỉ mục liên quan đến danh sách định trước của các ảnh tham chiếu trong số ít nhất hai danh sách của các ảnh tham chiếu, trong đó danh sách của các ảnh tham chiếu liên kết chỉ mục với vị trí của ảnh tham chiếu với ảnh hiện tại.

Nếu hai ảnh tham chiếu được đề cập đến trong dòng bit bởi chỉ mục trong cùng danh sách định trước của các ảnh tham chiếu, khối chọn ảnh tham chiếu có thể chọn ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động làm ảnh có vị trí cao nhất trong danh sách của các ảnh tham chiếu.

Theo cách khác, ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động có thể được chọn làm ảnh, mà có lớp thời gian thấp nhất trong số hai ảnh.

Ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động có thể được chọn làm ảnh, mà có giá trị lượng tử hóa cơ sở thấp nhất, hoặc dưới dạng ảnh, mà có khoảng cách thấp nhất đến ảnh hiện tại.

Như là cách tiếp cận khác, ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động có thể được chọn sao cho độ lớn của ước tính của vector chuyển động chỉ đến ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động nhỏ hơn độ lớn của ước tính của vector chuyển động còn lại.

Thiết bị có thể còn bao gồm khối xác định vector chuyển động để xác định ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai. Xác định này được thực hiện bằng cách lựa chọn chúng từ tập các ứng viên

vector chuyển động dựa trên điểm tương đồng của khuôn mẫu có một phần ảnh tương ứng được đề cập đến bởi ứng viên vector chuyển động.

Bộ mã hóa video để mã hóa các ảnh thành dòng bit bao gồm khối liên dự báo, bộ tạo dòng bit và khối tái tạo. Khối liên dự báo bao gồm thiết bị xác định vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai cũng như khối dự báo. Khối dự báo xác định khối dự báo theo một phần ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần ảnh tham chiếu thứ hai được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ hai. Bộ tạo dòng bit bao gồm vào dòng bit ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai. Khối tái tạo sẽ tái tạo khối hiện tại theo khối dự báo và lưu trữ khối được tái tạo vào bộ nhớ.

Bộ giải mã video để giải mã các ảnh từ dòng bit bao gồm khối liên dự báo, bộ phân tách dòng bit và khối tái tạo. Khối liên dự báo bao gồm thiết bị xác định vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai cũng như khối dự báo. Khối dự báo xác định khối dự báo theo một phần ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần ảnh tham chiếu thứ hai được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ hai. Bộ phân tách dòng bit thu được từ dòng bit ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai. Khối tái tạo tái tạo khối hiện tại, theo khối dự báo.

Phương pháp bao gồm cải tiến vector chuyển động và tính toán vector chuyển động. Ước tính của vector chuyển động thứ nhất thu được. Không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ nhất. Trong không gian tìm kiếm, tìm kiếm để xác định vector chuyển động thứ nhất được thực hiện. Ước tính của vector chuyển động thứ hai thu được. Dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ hai và vector chuyển động thứ nhất, vector chuyển động thứ hai được tính toán. Vector chuyển động thứ hai được tính toán bằng cách thêm vào ước tính của vector chuyển động thứ hai hàm của hiệu số giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất. Hàm này bao gồm định tỷ lệ và/hoặc cắt xén. Giá trị của tham số định tỷ lệ phụ thuộc vào tỷ lệ giữa các khoảng cách tương ứng của ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai với ảnh hiện tại.

Phương pháp còn bao gồm lựa chọn ảnh tham chiếu để thu được các ảnh tham chiếu và lựa chọn ảnh nào trong số chúng là ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai. Tiếp theo lựa chọn này xác định liệu ảnh tham chiếu thứ nhất hoặc ảnh tham chiếu thứ hai được sử dụng để cải tiến vector chuyển động. Danh sách của các ảnh tham chiếu liên kết chỉ mục được bao gồm vào dòng bit với vị trí của ảnh tham chiếu với ảnh hiện tại. Thực hiện lựa chọn ảnh tham chiếu để chọn ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai dựa trên việc liệu có được đề cập đến trong dòng bit hay không bằng chỉ mục trong danh sách định trước của các ảnh tham chiếu. Nếu hai ảnh tham chiếu được đề cập đến trong dòng bit bởi chỉ mục trong cùng danh sách định trước của các ảnh tham chiếu, ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động được lựa chọn làm ảnh có vị trí cao nhất trong danh sách của các ảnh tham chiếu. Theo cách khác, ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động có thể được chọn làm ảnh, mà có lớp thời gian thấp nhất trong số hai ảnh. ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động có thể được chọn làm ảnh, mà có giá trị lượng tử hóa cơ sở thấp nhất, hoặc dưới dạng ảnh, mà có khoảng cách thấp nhất đến ảnh hiện tại. Như là tiếp cận khác, ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động có thể được chọn sao cho độ lớn của ước tính của vector chuyển động chỉ đến ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động nhỏ hơn độ lớn của ước tính của vector chuyển động còn lại.

Phương pháp có thể còn xác định ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai. Xác định này được thực hiện bằng cách lựa chọn chúng từ tập các ứng viên vector chuyển động dựa trên điểm tương đồng của khuôn mẫu có một phần ảnh tương ứng được đề cập đến bởi ứng viên vector chuyển động.

Phương pháp mã hóa video để mã hóa các ảnh thành dòng bit bao gồm thực hiện liên dự báo, tạo dòng bit và tái tạo khối. Liên dự báo bao gồm xác định vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai cũng như dự báo khối. Dự báo bao gồm bước xác định khối dự báo theo một phần ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần ảnh tham chiếu thứ hai được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ hai. Việc tạo dòng bit

bao gồm vào dòng bit ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai. Việc tái tạo bao gồm tái tạo khối hiện tại theo khối dự báo và lưu trữ khối được tái tạo vào bộ nhớ.

Phương pháp giải mã video để giải mã các ảnh từ dòng bit bao gồm thực hiện liên dự báo, phân tách dòng bit và tái tạo khối. Liên dự báo bao gồm xác định vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai cũng như dự báo khối. Việc dự báo xác định khối dự báo theo một phần ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần ảnh tham chiếu thứ hai được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ hai.

Phân tách dòng bit thu được từ dòng bit ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai. Việc tái tạo bao gồm bước tái tạo khối hiện tại, theo khối dự báo.

Sáng chế có thể giảm số lượng ứng viên tìm kiếm trong quá trình cải tiến vector chuyển động mà không tác động lên hiệu năng mã hóa trong khi cung cấp chất lượng ảnh tương tự. Điều này đạt được bằng cách thực hiện tìm kiếm cải tiến vector chuyển động chỉ trên một ảnh tham chiếu cho khối hiện tại, trong khi vector chuyển động khác cho ảnh tham chiếu khác của khối hiện tại tương tự được tính toán dựa trên vector chuyển động được cải tiến.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện lấy làm ví dụ dưới đây được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc lấy làm ví dụ của bộ mã hóa trong đó dẫn xuất và cải tiến vector chuyển động có thể được tận dụng;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc lấy làm ví dụ của bộ giải mã trong đó dẫn xuất vector chuyển động và cải tiến có thể được tận dụng;

Fig.3 là sơ đồ minh họa cải tiến vector chuyển động của vector chuyển động thứ nhất;

Fig.4 là sơ đồ minh họa cải tiến vector chuyển động của vector chuyển động thứ hai dựa trên vector chuyển động thứ nhất được cải tiến;

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa thiết bị cải tiến vector chuyển động;

Fig.6 là sơ đồ minh họa các cấu hình khác nhau của các không gian tìm kiếm;

Fig.7 là sơ đồ minh họa phương pháp xác định các vector chuyển động theo phương án thực hiện; và

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa khối liên dự báo để xác định các vector chuyển động và thực hiện dự báo trong theo phương án thực hiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến việc xác định các vector chuyển động để dự báo đa tham chiếu. Có thể được tận dụng trong ước tính chuyển động được thực hiện trong khi mã hóa và giải mã video. Dưới đây, bộ mã hóa và bộ giải mã lấy làm ví dụ có thể triển khai ước tính chuyển động tận dụng việc tạo không gian tìm kiếm theo sáng chế được mô tả dưới đây.

Fig.1 thể hiện bộ mã hóa 100 bao gồm đầu vào để nhận các khối đầu vào của các khung hoặc các ảnh của dòng video và đầu ra để tạo dòng bit video được mã hóa. Cụm từ “khung” theo sáng chế được sử dụng làm từ đồng nghĩa cho ảnh. Tuy nhiên, lưu ý rằng sáng chế cũng áp dụng được cho các trường khi đan xen loại chữ. Nói chung, ảnh bao gồm m lần n pixel. Điều này tương ứng với các khuôn mẫu ảnh và có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần. Để đơn giản, phần mô tả sau đề cập đến các pixel nghĩa là các khuôn mẫu độ chói. Tuy nhiên, lưu ý rằng phép tìm kiếm vector chuyển động theo sáng chế có thể được áp dụng cho thành phần màu bất kỳ bao gồm màu sắc hoặc các thành phần của không gian tìm kiếm chẳng hạn RGB hoặc tương tự. Nói cách khác, có thể có lợi chỉ khi thực hiện ước tính vector chuyển động cho một thành phần và áp dụng cho vector chuyển động được xác định cho nhiều thành phần hơn (hoặc tất cả).

Các khối đầu vào được mã hóa không nhất thiết có cùng kích thước. Một ảnh có thể bao gồm các khối có các kích thước khác nhau và mảnh khối của các ảnh khác nhau cũng có thể khác nhau.

Khi giải thích, bộ mã hóa 100 được tạo cấu hình để áp dụng dự báo, biến đổi, lượng tử hóa, và mã hóa entropy cho dòng video. Biến đổi, lượng tử hóa, và mã hóa entropy được thực hiện lần lượt bởi khối biến đổi 101, khối lượng tử hóa

102 và khối mã hóa entropy 103 để tạo dưới dạng đầu ra dòng bit video được mã hóa.

Dòng video có thể bao gồm các khung, trong đó mỗi khung được phân chia thành các khối có kích thước cụ thể được mã hóa trong hoặc ngoài. Chẳng hạn, các khối của khung thứ nhất của dòng video được mã hóa trong nhờ khối dự báo trong 109. Khung trong được mã hóa bằng riêng thông tin trong cùng khung, sao cho có thể được giải mã độc lập và có thể tạo điểm đầu vào trong dòng bit để truy nhập ngẫu nhiên. Các khối của các khung khác nhau của dòng video có thể được mã hóa ngoài nhờ khối dự báo ngoài 110: thông tin từ các khung được mã hóa trước đó (các khung tham chiếu) được sử dụng để giảm dư thừa thời gian, sao cho mỗi khối của khung được mã hóa ngoài được dự báo từ khối trong khung tham chiếu. Khối chọn chế độ 108 được tạo cấu hình để chọn liệu khối của khung có được xử lý bởi khối dự báo trong 109 hoặc khối dự báo ngoài 110. Khối này cũng điều khiển các tham số dự báo trong của dự báo ngoài. Để có thể làm mới thông tin ảnh, khối dự báo trong có thể được đặt trong các khung dự báo ngoài. Ngoài ra, các khung trong có chứa chỉ các khối mã hóa trong có thể thường được chèn vào chuỗi video để tạo các điểm vào để giải mã, tức là, các điểm trong đó bộ giải mã có thể bắt đầu giải mã mà không có thông tin từ các khung được mã hóa trước đó.

Khối dự báo trong 109 là khối dự báo dạng khối. Để thực hiện dự báo không gian hoặc thời gian, các khối mã hóa có thể còn được xử lý bởi khối lượng tử hóa đảo 104, và khối biến đổi đảo 105. Sau khi tái tạo khối, khối lọc vòng 106 được áp dụng để còn cải thiện chất lượng của ảnh được giải mã. Sau đó, các khối được lọc tạo thành các khung tham chiếu mà sau đó được lưu trữ trong bộ đệm khung 107. Vòng giải mã này (bộ giải mã) ở phía bộ mã hóa tạo ưu điểm tạo ra các khung tham chiếu giống như các ảnh tham chiếu được tái tạo ở phía bộ giải mã. Theo đó, phía bộ mã hóa và bộ giải mã hoạt động theo cách tương ứng. Cụm từ “tái tạo” ở đây đề cập đến bước thu thập khối được tái tạo bằng cách thêm vào khối dự báo khối dư thừa được giải mã.

Khối dự báo ngoài 110 nhận dưới dạng đầu vào khối của khung hoặc ảnh hiện tại được mã hóa ngoài và một hoặc vài khung tham chiếu hoặc ảnh từ bộ

đệm khung 107. Ước tính chuyển động và bù chuyển động được áp dụng bởi khối dự báo ngoài 110. Ước tính chuyển động được sử dụng để có vector chuyển động và khung tham chiếu dựa trên hàm chi phí cụ thể. Sau đó bù chuyển động mô tả khối hiện tại của khung hiện tại liên quan đến việc tịnh tiến khối tham chiếu của khung tham chiếu đến khung hiện tại, tức là, bởi vector chuyển động. Khối dự báo ngoài 110 xuất ra khối dự báo cho khối hiện tại, trong đó khối dự báo giảm tối đa hàm chi phí. Chẳng hạn, hàm chi phí có thể là hiệu số giữa khối hiện tại để được mã hóa và khối dự báo của nó, tức là, hàm chi phí giảm tối đa khối dư thừa. Việc giảm tối đa khối dư thừa dựa trên chẳng hạn, tính toán tổng các hiệu số tuyệt đối (sum of absolute differences, SAD) giữa tất cả các pixel (các khuôn mẫu) của khối hiện tại và khối ứng viên trong ảnh tham chiếu ứng viên. Tuy nhiên, nói chung, hệ đo tương đồng khác bất kỳ có thể được tận dụng, chẳng hạn lỗi quân phương trung bình (mean square error, MSE) hoặc hệ đo tương đồng cấu trúc (structural hệ đo tính tương đồng, SSIM).

Tuy nhiên, hàm chi phí cũng có thể là số lượng bit cần để mã hóa liên khối và/hoặc biến dạng thu được từ mã hóa. Do vậy, thủ tục tối ưu hóa biến dạng tốc độ có thể được sử dụng để quyết định trên việc lựa chọn vector chuyển động và/hoặc nói chung trên các tham số mã hóa chẳng hạn liệu có sử dụng dự báo ngoài hoặc trong cho khối và với các thiết lập nào.

Khối dự báo trong 109 nhận làm đầu vào khối của khung hiện tại hoặc ảnh được mã hóa trong và một hoặc vài khuôn mẫu tham chiếu từ khu vực đã được tái tạo của khung hiện tại. Sau đó dự báo trong mô tả các pixel của khối hiện tại của khung hiện tại liên quan đến hàm của các khuôn mẫu tham chiếu của khung hiện tại. Khối dự báo trong 109 xuất ra khối dự báo cho khối hiện tại, trong đó khối dự báo một cách có lợi giảm tối đa hiệu số giữa khối hiện tại để được mã hóa và khối dự báo của nó, tức là, nó giảm tối đa khối dư thừa. Việc giảm tối đa của khối dư thừa có thể dựa trên, chẳng hạn, thủ tục tối ưu hóa biến dạng tốc độ. Cụ thể là, khối dự báo thu được dưới dạng nội suy định hướng các khuôn mẫu tham chiếu. Hướng này có thể được xác định bằng cách tối ưu hóa biến dạng tốc độ và/hoặc bằng cách tính toán phép đo tương đồng như nêu trên cùng với liên dự báo.

Sau đó, hiệu số giữa khối hiện tại và dự báo của nó, tức là, khối dư thừa, được biến đổi bởi khối biến đổi 101. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bởi khối lượng tử hóa 102 và được mã hóa entropy bởi khối mã hóa entropy 103. Dòng bit video được mã hóa vừa được tạo bao gồm các khối được mã hóa trong và các khối được mã hóa ngoài và chỉ báo báo hiệu tương ứng (chẳng hạn chỉ báo chế độ, chỉ báo vectơ chuyển động, và/hoặc chỉ báo dự báo trong). Khối biến đổi 101 có thể áp dụng biến đổi tuyến tính chẳng hạn biến đổi Fourier hoặc cosin rời rạc (DFT/FFT hoặc DCT). Biến đổi thành miền tần số không gian tạo ưu tiềm là các hệ số thu được có các giá trị cao hơn trong các tần số thấp hơn. Do vậy, sau khi quét hệ số hiệu dụng (chẳng hạn zig-zag), và lượng tử hóa, chuỗi giá trị thu được thường có một vài giá trị thấp hơn ở đầu và cuối với chuỗi số 0. Điều này có thể mã hóa hiệu quả hơn. Khối lượng tử hóa 102 thực hiện nén tổn hao thực bằng cách giảm độ phân giải của các giá trị hệ số. Sau đó, khối mã hóa entropy 103 gán các từ mã nhị phân cho các giá trị hệ số để tạo dòng bit. Khối mã hóa entropy 103 cũng mã hóa thông tin báo hiệu (không được thể hiện trên Fig.1).

Fig.2 thể hiện bộ giải mã video 200. Bộ giải mã video 200 bao gồm cụ thể là bộ đệm ảnh tham chiếu 207 và khối dự báo trong 209, vốn là khối dự báo dạng khối. Bộ đệm ảnh tham chiếu 207 được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khung tham chiếu được tái tạo từ dòng bit video được mã hóa, khung tham chiếu khác với khung hiện tại (khung đang được giải mã) của dòng bit video được mã hóa. Khối dự báo trong 209 được tạo cấu hình để tạo khối dự báo, vốn là ước tính của khối sẽ được giải mã. Khối dự báo trong 209 được tạo cấu hình để tạo dự báo này dựa trên các khuôn mẫu tham chiếu thu được 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 bởi bộ mã hóa video 100, và tốt hơn là cả bộ giải mã 200 và bộ mã hóa 100 tạo các dự báo giống hệt cho khối sẽ được mã hóa/giải mã. Các dấu hiệu của bộ đệm ảnh tham chiếu 207 và khối dự báo trong 209 giống như các dấu hiệu của bộ đệm ảnh tham chiếu 107 và khối dự báo trong 109 trên Fig.1.

Bộ giải mã video 200 bao gồm các khối khác cũng có trong bộ mã hóa video 100 giống như chẳng hạn, khối lượng tử hóa đảo 204, khối biến đổi đảo 205, và

khối lọc vòng 206, lần lượt tương ứng với khối lượng tử hóa đảo 104, khối biến đổi đảo 105, và khối lọc vòng 106 của bộ mã hóa video 100.

Khối giải mã entropy 203 được tạo cấu hình để giải mã dòng bit video được mã hóa được nhận và thu được tương ứng các hệ số biến đổi dư thừa được lượng tử hóa và thông tin báo hiệu. Các hệ số biến đổi dư thừa được lượng tử hóa được cấp cho khối lượng tử hóa đảo 204 và khối biến đổi đảo 205 để tạo khối dư thừa. Khối dư thừa được thêm vào khối dự báo và việc thêm vào này được cấp cho khối lọc vòng 206 để có video được giải mã. Các khung của video được giải mã có thể được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu 207 và dùng làm khung tham chiếu để dự báo ngoài.

Nói chung, các khối dự báo trong 109 và 209 trên Fig.1 và Fig.2 có thể sử dụng các khuôn mẫu tham chiếu từ khu vực đã được mã hóa để tạo các tín hiệu dự báo cho các khối cần được mã hóa hoặc cần được giải mã.

Khối giải mã entropy 203 nhận làm đầu vào dòng bit được mã hóa. Nói chung, dòng bit trước hết được phân tách, tức là, các tham số báo hiệu và các phần dư được trích rút từ dòng bit. Thông thường, cú pháp và ngôn ngữ của dòng bit được định nghĩa theo chuẩn sao cho các bộ mã hóa và các bộ giải mã có thể hoạt động theo cách liên tác. Như được mô tả trong phần bản chất kỹ thuật, dòng bit được mã hóa không chỉ bao gồm các phần dư dự báo. Trong trường hợp dự báo bù chuyển động, chỉ báo vector chuyển động cũng được mã hóa trong dòng bit và được phân tách từ đó ở bộ giải mã. Chỉ báo vector chuyển động có thể được cấp bằng ảnh tham chiếu trong đó vector chuyển động được tạo và nhờ các tọa độ vector chuyển động. Đến nay, việc mã hóa toàn bộ các vector chuyển động đã được xem xét. Tuy nhiên, cũng chỉ hiệu số giữa vector chuyển động hiện tại và vector chuyển động trước đó trong dòng bit có thể được mã hóa. Cách này cho phép khai thác dư thừa giữa các vector chuyển động của các khối lân cận.

Để mã hóa hiệu quả ảnh tham chiếu, H.265 codec (ITU-T, H265, Series H: Audiovisual and multimedia systems: High Efficient Video Coding) tạo danh sách của các ảnh tham chiếu gán cho các chỉ mục danh sách các khung tham chiếu tương ứng. Sau đó, khung tham chiếu được báo hiệu trong dòng bit bằng cách bao gồm trong đó chỉ mục danh sách được gán tương ứng. Danh sách này

có thể được định nghĩa theo chuẩn hoặc được báo hiệu ở đầu của video hoặc tập của nhiều khung. Lưu ý rằng trong H.265, có hai danh sách của các ảnh tham chiếu được định nghĩa, được gọi là L0 và L1. Sau đó, ảnh tham chiếu được báo hiệu trong dòng bit bằng cách chỉ báo danh sách (L0 hoặc L1) và chỉ báo chỉ mục trong danh sách đó được liên kết với ảnh tham chiếu mong muốn. Giả sử hai hoặc nhiều danh sách có thể có các ưu điểm để nén tốt hơn. Chẳng hạn, L0 có thể được sử dụng cho cả các lát được liên dự báo đơn hướng và các lát được liên dự báo hai hướng trong khi L1 có thể chỉ được sử dụng cho các lát liên dự báo hai hướng. Tuy nhiên, nói chung sáng chế không bị giới hạn ở nội dung bất kỳ của các danh sách L0 và L1.

Các danh sách L0 và L1 có thể được định nghĩa theo chuẩn và cố định. Tuy nhiên, tính linh hoạt hơn trong việc mã hóa/giải mã có thể đạt được bằng cách báo hiệu chung ở đầu của chuỗi video. Theo đó, bộ mã hóa có thể tạo cấu hình các danh sách L0 và L1 với các ảnh tham chiếu cụ thể được sắp thứ tự theo chỉ mục. Các danh sách L0 và L1 có thể có cùng kích thước cố định. Nói chung có thể có nhiều hơn hai danh sách. Vector chuyển động có thể được báo hiệu trực tiếp bằng các tọa độ trong ảnh tham chiếu. Theo cách khác, như cũng được xác định trong H.265, danh sách của các vector chuyển động ứng viên có thể được tạo và chỉ mục được liên kết trong danh sách với vector chuyển động cụ thể có thể được truyền

Các vector chuyển động của khối hiện tại thường được tương quan với các vector chuyển động của các khối lân cận trong ảnh hiện tại hoặc trong các ảnh được mã hóa ban đầu. Đây là do các khối lân cận có thể tương ứng với đối tượng di chuyển tương tự với chuyển động tương tự và chuyển động của đối tượng không thể thay đổi đột ngột theo thời gian. Kết quả là, việc sử dụng các vector chuyển động trong các khối lân cận làm các bộ dự báo giảm kích thước của hiệu số vector chuyển động được báo hiệu. Các MVP thường được suy ra từ các vector chuyển động đã được giải mã từ các khối lân cận không gian hoặc từ các khối lân cận theo thời gian trong ảnh đồng vị trí. Trong H.264/AVC, điều này được thực hiện bằng cách tính median theo thành phần của ba vector chuyển động lân cận về không gian. Bằng cách này, không đòi hỏi báo hiệu của bộ dự báo. Các

MVP theo thời gian từ ảnh đồng vị trí chỉ được xem xét theo chế độ 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. Do vậy, chúng liên quan nhiều hơn đến khái niệm hợp khối trong HEVC. Trong HEVC, cách suy ngầm MVP được thay bằng kỹ thuật đã được biết đến là cạnh tranh vector chuyển động, mà báo hiệu tường minh MVP nào từ danh sách các MVP, được sử dụng để dẫn xuất vector chuyển động. Cấu trúc khối cây tứ phân mã hóa biến thiên trong HEVC có thể dẫn đến một khối có vài khối lân cận với các vector chuyển động làm các ứng viên MVP tiềm năng. Lấy lân cận trái làm ví dụ, trong trường hợp xấu nhất, khối dự báo độ chói 64×64 có thể có 16 khối dự báo độ chói 4×4 về bên trái khi khối cây mã hóa độ chói 64×64 không còn được tách và khối bên trái được tách theo độ sâu nhất.

Dự báo vector chuyển động cao cấp (AMVP) được đưa vào chỉnh sửa tính cạnh tranh vector chuyển động để giải thích cho cấu trúc khối linh hoạt này. Trong khi phát triển HEVC, thiết kế AMVP ban đầu được đơn giản hóa đáng kể để tạo cân bằng tốt giữa hiệu suất mã hóa và thiết kế thân thiện triển khai. Thiết kế ban đầu của AMVP bao gồm năm MVP từ ba lớp bộ dự báo khác nhau: ba vector chuyển động từ các lân cận không gian, median của ba bộ dự báo không gian và vector chuyển động có tỷ lệ từ khối lân cận theo thời gian, đồng vị trí. Ngoài ra, danh sách các bộ dự báo được chỉnh sửa bằng cách sắp thứ tự lại để đặt bộ dự báo chuyển động khả thi nhất trong vị trí thứ nhất và bằng cách loại bỏ các ứng viên dư thừa để đảm bảo chi phí bổ sung báo hiệu nhỏ nhất. Thiết kế cuối cùng của việc tạo danh sách ứng viên AMVP bao gồm hai ứng viên MVP sau: a) lệnh đến hai MVP ứng viên không gian được suy ra từ năm khối lân cận không gian; b) một MVP ứng viên thời gian được suy ra từ hai khối đồng vị trí theo thời gian khi cả hai MVP ứng viên không gian là không khả dụng hoặc chúng giống hệt nhau; và c) các vector chuyển động 0 khi các ứng viên không gian, thời gian, hoặc cả hai không khả dụng. Các chi tiết xác định vector chuyển động có thể được tìm thấy trong cuốn sách by V. Sze et al (Ed.), High Efficiency Video Coding (HEVC): Algorithms and Architectures, Springer, 2014, cụ thể ở Chapter 5, được đưa vào làm viện dẫn.

Để cải thiện thêm ước tính vector chuyển động mà không tăng thêm chi phí bổ sung báo hiệu, có thể có lợi khi cải tiến thêm vector chuyển động được suy ra ở phía bộ mã hóa và đặt trong dòng bit. Cải tiến vector chuyển động có thể được thực hiện ở bộ giải mã mà không hỗ trợ từ bộ mã hóa. Bộ mã hóa trong vòng bộ giải mã của nó có thể tận dụng cải tiến tương tự để có các ảnh tham chiếu tương ứng. Cải tiến được thực hiện bằng cách xác định khuôn mẫu, xác định không gian tìm kiếm và tìm thấy trong không gian tìm kiếm phần ảnh tham chiếu so khớp tốt nhất với khuôn mẫu. Vị trí phần so khớp tốt nhất xác định vector chuyển động tốt nhất mà sau đó được sử dụng để có bộ dự báo của khối hiện tại, tức là, khối hiện tại được tái tạo.

Fig.3 minh họa không gian tìm kiếm (vùng tìm kiếm) 310 bao gồm các vị trí pixel nguyên (chấm đen) và các vị trí pixel phân số (chấm rỗng) của ảnh tham chiếu. Trong ví dụ này, các vị trí pixel phân số là các vị trí nửa pixel. Như nêu trên, các vị trí pixel phân số có thể thu được từ các vị trí (pixel đủ) nguyên bằng cách nội suy chẳng hạn nội suy nhị tuyến tính.

Theo dự báo hai hướng của khối hiện tại, hai khối dự báo thu được bằng vector chuyển động thứ nhất của danh sách L0 và vector chuyển động thứ hai của danh sách L1, được tổ hợp thành một tín hiệu báo hiệu, có thể làm thích hợp hơn với tín hiệu ban đầu so với dự báo đơn, dẫn đến ít thông tin dư thừa hơn và có thể nén hiệu quả hơn. Fig.3 còn minh họa khối hiện tại 320 từ ảnh hiện tại. Do ở bộ giải mã, khối hiện tại không khả dụng do nó đang được giải mã, để cải tiến vector chuyển động, khuôn mẫu được sử dụng, vốn là ước tính của khối hiện tại và được tạo dựa trên các phần ảnh đã được xử lý (tức là, được mã hóa ở phía bộ mã hóa và được giải mã ở phía bộ giải mã).

Khuôn mẫu này có thể được tạo, chẳng hạn, dựa trên các mẫu thuộc ảnh hiện tại đã được giải mã, tức là, đã được giải mã trước khối hiện tại. Ngoài ra, các mẫu này có thể thuộc một trong các tham chiếu đã được giải mã. Như là ví dụ, các mẫu này được sử dụng khi xây dựng khuôn mẫu có thể thuộc ảnh tham chiếu đã được giải mã trước ảnh hiện tại và đứng trước ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị. Theo cách khác, các mẫu có thể thuộc ảnh tham chiếu đã được giải mã trước ảnh hiện tại và tiếp sau ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị. Cuối cùng, khuôn mẫu

có thể được tạo dựa trên tổ hợp các mẫu từ hai ảnh tham chiếu khác nhau. Do người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu, khuôn mẫu có thể thu được bằng các phương pháp khác nhau sao cho khối hiện tại có thể được ước tính với khuôn mẫu được tạo.

Trước hết, ước tính của vector chuyển động thứ nhất MV_0 và ước tính của vector chuyển động thứ hai MV_1 được nhận làm đầu vào ở bộ giải mã 200 như được minh họa trên Fig.3. Ở phía bộ mã hóa 100, các vector chuyển động ước tính MV_0 và MV_1 có thể thu được bằng cách so khớp khối và/hoặc bằng phép tìm kiếm trong danh sách ứng viên (chẳng hạn danh sách hợp nhất) được tạo bởi các vector chuyển động của các khối lân cận với khối hiện tại (trong ảnh tương tự hoặc trong các ảnh lân cận). Một cách có lợi, sau đó MV_0 và MV_1 được báo hiệu cho phía bộ giải mã trong dòng bit. Tuy nhiên, lưu ý rằng nói chung, giai đoạn xác định thứ nhất ở bộ mã hóa cũng có thể được thực hiện bằng cách so khớp khuôn mẫu mà sẽ tạo ưu điểm giảm chi phí bổ sung báo hiệu.

Ở phía bộ giải mã 200, các vector chuyển động MV_0 và MV_1 thu được một cách có lợi dựa trên thông tin trong dòng bit. MV_0 và MV_1 được báo hiệu trực tiếp, hoặc được báo hiệu khác biệt, và/hoặc chỉ mục trong danh sách vector chuyển động (danh sách hợp nhất) được báo hiệu. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở việc báo hiệu các vector chuyển động trong dòng bit. Thay vào đó, vector chuyển động có thể được xác định bằng cách so khớp khuôn mẫu đã ở giai đoạn thứ nhất, tương ứng với hoạt động của bộ mã hóa. Việc so khớp khuôn mẫu của giai đoạn thứ nhất (dẫn xuất vector chuyển động) có thể được thực hiện dựa trên không gian tìm kiếm khác với không gian tìm kiếm của giai đoạn cải tiến thứ hai. Cụ thể là, việc cải tiến có thể được thực hiện trên không gian tìm kiếm có độ phân giải cao hơn (tức là, khoảng cách thấp hơn giữa các vị trí tìm kiếm).

Chỉ báo của hai ảnh tham chiếu, mà MV_0 và MV_1 chỉ đến đó, cũng được cấp cho bộ giải mã. Các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm ảnh tham chiếu ở phía bộ mã hóa và bộ giải mã làm kết quả xử lý trước đó, tức là, mã hóa và giải mã. Một trong các ảnh tham chiếu này được chọn để cải tiến vector chuyển động bằng cách tìm kiếm. Khối chọn ảnh tham chiếu của thiết bị để xác định các vector chuyển động được tạo cấu hình để chọn ảnh tham chiếu thứ nhất mà MV_0 chỉ

đến đó và ảnh tham chiếu thứ hai mà MV1 chỉ đến đó. Sau khi lựa chọn, khối chọn ảnh tham chiếu xác định liệu ảnh tham chiếu thứ nhất hoặc ảnh tham chiếu thứ hai có được sử dụng cho hiệu năng cải tiến vector chuyển động. Trên Fig.3, ảnh tham chiếu thứ nhất mà vector chuyển động MV0 chỉ đến đó được chọn để tìm kiếm. Để thực hiện cải tiến vector chuyển động, vùng tìm kiếm 310 trong ảnh tham chiếu thứ nhất được xác định quanh vị trí ứng viên mà vector chuyển động MV0 chỉ đến. Các vị trí không gian tìm kiếm ứng viên trong vùng tìm kiếm 310 được phân tích để tìm thấy khối gần như tương tự với khối khuôn mẫu bằng cách thực hiện so khớp khuôn mẫu trong không gian tìm kiếm và xác định hệ đo tính tương đồng chẳng hạn SAD. Như đã nêu trên, theo một triển khai, khuôn mẫu được tạo dựa trên tổ hợp mẫu từ hai ảnh tham chiếu khác nhau với vector chuyển động của MV0 và MV1. Việc so khớp khuôn mẫu được thực hiện để tìm thấy khối dựa trên điểm trong vùng tìm kiếm 310 gần như tương tự với khuôn mẫu. Theo cách khác, theo triển khai khác, khuôn mẫu được tạo để tìm thấy điểm tương đồng giữa khối dự báo P0 được tạo dựa trên MV0 trong L0 và khối dự báo P1 được tạo dựa trên MV1 trong L1. Để thực hiện cải tiến cho MV0, việc so khớp khuôn mẫu bao gồm bước tìm thấy khối dựa trên điểm trong vùng tìm kiếm 310 được xác định bởi hệ đo tính tương đồng (chẳng hạn SAD, chẳng hạn) giữa P0 và P1. Các vị trí của không gian tìm kiếm 310 ký hiệu các vị trí mà trên đó góc trái trên cùng của khuôn mẫu 320 được so khớp. Như đã nêu trên, góc trái trên cùng chỉ là quy ước và điểm bất kỳ của không gian tìm kiếm chẳng hạn điểm giữa 330 nói chung có thể được sử dụng để ký hiệu vị trí so khớp.

Vị trí ứng viên với giá trị SAD thấp nhất được xác định làm vector chuyển động MV0''. Trên Fig.3, vị trí mà MV0'' chỉ đến đó là vị trí nửa pixel và khác với ước tính ban đầu MV0 các vị trí 1,5 pixel theo hướng thẳng đứng, trong khi hướng nằm ngang giữ nguyên.

Theo sáng chế, để dự báo hai hướng hoặc dự báo đa tham chiếu, ít nhất một vector chuyển động của khối hiện tại được cải tiến bằng cách tính toán dựa trên vector chuyển động được cải tiến khác của khối hiện tại thay vì bằng cách thực hiện so khớp khuôn mẫu. Fig.4 minh họa việc cải tiến này. Cụ thể là, vector chuyển động MV1'' được tính toán dựa trên vector chuyển động ước tính MV1

và hàm số của $MV0''$ - $MV0$ thay cho thực hiện so khớp khuôn mẫu thứ hai. Trong ví dụ trên Fig.4, việc xác định và cải tiến của vector chuyển động thứ nhất $MV0''$ được thực hiện như nêu trên dựa vào Fig.3. Ngoài ra, vector chuyển động $MV1''$ được tính toán bằng cách lấy hiệu số giữa $MV0''$ và $MV0$ trừ đi ước tính vector chuyển động thứ hai $MV1''$.

Cách này tận dụng thực tế là phần lớn chuyển động trong chuỗi video nằm vào phân loại “chuyển động tịnh tiến”. Trong chuyển động tịnh tiến, đối tượng di chuyển ở tốc độ không đổi (ít nhất giữa các khung gần nhau trong thời gian lấy mẫu). Điều này nghĩa là đối tượng dịch chuyển trong các khung liên tiếp một khoảng pixel giống nhau theo các hướng x và y (nếu chu kỳ lấy mẫu theo thời gian không thay đổi theo thời gian). Sáng chế tận dụng nguyên lý của chuyển động tịnh tiến ở mức độ nào đó.

Trong ví dụ nêu trên, vector chuyển động thứ nhất $MV0''$ được cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu trong đó vector chuyển động thứ hai được cải tiến bằng cách tính toán. Tuy nhiên, theo sáng chế, quá trình chọn lọc còn được thực hiện để thiết lập, các vector chuyển động nào sẽ được cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu và sẽ được xác định bằng cách tính toán. Fig.5 thể hiện sơ đồ khối của ví dụ của bộ cải tiến vector chuyển động 500.

Bộ cải tiến vector chuyển động 500 có thể được bao gồm trong thiết bị xác định các vector chuyển động 810 như được minh họa trên Fig.8. Thiết bị có thể được bao gồm trong khối liên dự báo 800 mà có thể thay thế khối liên dự báo 110 được thể hiện trên Fig.1 và/hoặc trong khối liên dự báo 210 được thể hiện trên Fig.2.

Cụ thể hơn, thiết bị 810 để xác định vector chuyển động thứ nhất trong ảnh tham chiếu thứ nhất và vector chuyển động thứ hai trong ảnh tham chiếu thứ hai được đề xuất. Các vector chuyển động thứ nhất thứ hai có thể được áp dụng trong liên dự báo của khối ảnh trong ảnh hiện tại.

Thiết bị 810 bao gồm bộ cải tiến vector chuyển động 500 mà, như được thể hiện chi tiết trên Fig.5, còn bao gồm khối cải tiến vector chuyển động 530 được tạo cấu hình để thu được ước tính $MV0$ của vector chuyển động thứ nhất $MV0''$ và xác định vector chuyển động thứ nhất $MV0'''$ bằng cách thực hiện tìm kiếm

trong không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính MV_0 . Thiết bị còn bao gồm khối tính toán vector chuyển động 550 được tạo cấu hình để thu được ước tính MV_1 của vector chuyển động thứ hai MV_1'' và tính toán vector chuyển động thứ hai MV_1'' dựa trên ước tính MV_1 của vector chuyển động thứ hai MV_1'' và dựa trên vector chuyển động thứ nhất MV_0'' .

Trong ví dụ, thiết bị bao gồm nhánh thứ nhất bao gồm khối tính toán vector chuyển động 530 và khối tính toán vector chuyển động 550, và nhánh thứ hai bao gồm khối tính toán vector chuyển động 540 và khối tính toán vector chuyển động 560, và bộ chuyển đổi 520 để kích hoạt một trong hai nhánh và vô hiệu hóa nhánh còn lại. Nhánh thứ hai giống nhánh thứ nhất và khác nhau chủ yếu ở việc nó xuất ra vector chuyển động thứ nhất MV_1'' và vector chuyển động thứ hai MV_0'' , bằng cách xử lý MV_1 như là ước tính của vector chuyển động thứ nhất và MV_0 như là ước tính của vector chuyển động thứ hai.

Cụ thể hơn, khối cải tiến vector chuyển động 540 được tạo cấu hình để thu được ước tính MV_1 của vector chuyển động thứ nhất MV_1'' và xác định vector chuyển động thứ nhất MV_1'' bằng cách thực hiện tìm kiếm trong không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính MV_1 . Thiết bị còn bao gồm khối tính toán vector chuyển động 560 được tạo cấu hình để thu được ước tính MV_0 của vector chuyển động thứ hai MV_0'' và tính toán vector chuyển động thứ hai MV_0'' dựa trên ước tính MV_0 của vector chuyển động thứ hai MV_0'' và dựa trên vector chuyển động thứ nhất MV_1'' .

Fig.5 thể hiện phương án thực hiện sáng chế để dự báo hai hướng trong đó có hai vector chuyển động trong hai ảnh tham chiếu được xác định, tức là các vector chuyển động MV_0'' và MV_1'' . Theo đó, việc lựa chọn ảnh để cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu cũng được thực hiện chỉ bằng cách lấy một trong MV_0 và MV_1 để so khớp khuôn mẫu và duy trì vector còn lại trong MV_1 hoặc MV_0 lần lượt để tính toán.

Quá trình này của bộ giải mã cải tiến vector chuyển động (DMVR) được thực hiện bằng thiết bị 500. Khối cải tiến vector chuyển động 530 hoặc 540 (tùy thuộc vào một trong các vector chuyển động ước tính MV_0 và MV_1 mà việc tìm kiếm khuôn mẫu được thực hiện) nhận trên đầu vào 505 vector chuyển động ước tính

MV0 hoặc MV1 từ bộ ước tính vector chuyển động 820 và thiết lập vùng tìm kiếm 310 quanh MV0 hoặc MV1. Kích thước của vùng tìm kiếm trên Fig.3 và Fig.4 là 3×3 pixel nguyên, nửa pixel được nội suy thành 7×7 , do vậy tổng cộng 49 vị trí. Nói chung, dạng và/hoặc kích thước của vùng tìm kiếm có thể khác nhau và sáng chế hoạt động bất kể kích thước và dạng của vùng tìm kiếm. Vùng tìm kiếm có thể có kích thước định trước. Nói theo cách khác, hình dạng và kích thước của không gian tìm kiếm có thể được cố định và được xác định theo chuẩn. Theo cách khác, một trong các dạng và kích thước khả thi có thể được chọn bằng tay bởi người dùng trong các thiết lập bộ mã hóa và/hoặc tự động dựa trên nội dung của video.

Một số ví dụ về kích thước và hình dạng của không gian tìm kiếm được thể hiện trên Fig.6. Tam giác tô kín đánh dấu pixel trung tâm của không gian tìm kiếm, trong khi các hình tròn tô kín đánh dấu các vị trí không gian tìm kiếm còn lại. Lưu ý rằng không gian tìm kiếm có thể còn được mở rộng bằng cách nội suy phân số (nửa pixel, một phần tư pixel hoặc tương tự). Sáng chế nói chung không bị giới hạn ở mẫu hình pixel cụ thể nào.

Đối với mỗi vị trí trong các vị trí hoặc các vị trí phân số trong vùng tìm kiếm, so khớp khuôn mẫu bằng khuôn mẫu mà tính xấp xỉ khối hiện tại được thực hiện, tạo giá trị SAD cho mỗi tọa độ không gian tìm kiếm. Lưu ý rằng độ phân giải pixel nguyên và độ phân giải nửa pixel ở đây mô tả độ phân giải của không gian tìm kiếm, tức là, việc dịch chuyển các vị trí được tìm kiếm đến vector chuyển động không được cải tiến được đưa vào quá trình này. Kết quả là, các tọa độ tìm kiếm không nhất thiết trùng với các tọa độ pixel thực trên mặt phẳng ảnh. Nói theo cách khác, độ phân giải pixel nguyên (mẫu) của không gian tìm kiếm không nhất thiết nghĩa là các vị trí không gian tìm kiếm được đặt trên các pixel nguyên của ảnh tham chiếu. Các vị trí nguyên của không gian tìm kiếm có thể trùng với các pixel phân số của ảnh tham chiếu, đặc biệt nếu vector chuyển động MV0, MV1 ban đầu được chỉ đến pixel phân số trong ảnh tham chiếu.

Việc so sánh các giá trị SAD của các vị trí trong vùng tìm kiếm được thực hiện, xác định vị trí với giá trị SAD nhỏ nhất. Vị trí với giá trị SAD nhỏ nhất được xác định làm vector chuyển động MV0''. Như được nêu trong phần bản

chất kỹ thuật, SAD chỉ là ví dụ và hệ đo khác bất kỳ chẳng hạn MSE, SSIM, hệ số tương quan hoặc tương tự có thể được sử dụng nói chung. Vector chuyển động thứ nhất $MV0''$ được xác định cùng với ước tính của vector chuyển động thứ hai $MV1$ được chuyển đến khối tính toán vector chuyển động 550, trong đó việc xác định (cải tiến) vector chuyển động $MV1''$ được thực hiện bằng cách tính toán.

Như là cách thức lấy làm ví dụ thứ nhất, như đã được mô tả trên đây dựa vào Fig.4, khối tính toán vector chuyển động 550 được tạo cấu hình để tính toán vector chuyển động thứ hai bằng cách thêm vào ước tính của vector chuyển động thứ hai hiệu số giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất hoặc hàm của hiệu số giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất.

Việc thêm hiệu số có thể được tính toán như sau:

$$MV1'' = MV1 + (MV0 - MV0'') \quad (\text{phương trình 1})$$

Phương trình 1 này (với việc thêm hiệu số phủ định $MV0'' - MV0$) dùng cho trường hợp được thể hiện trên Fig.4, khi hai ảnh tham chiếu được đặt ở một trong hai ảnh trước và ảnh còn lại sau ảnh hiện tại. Như có thể thấy trên Fig.4, để ngoại suy chuyển động đều đặn, hiệu số giữa vector chuyển động hiện tại và vector chuyển động thứ nhất trong ảnh đứng trước được chiếu tới ảnh sau ảnh hiện tại với dấu đảo.

Nếu cả khung tham chiếu cho $MV0$ và $MV1$ đều được đặt trước hoặc sau ảnh hiện tại, thì hiệu số được thêm vào mà không thay đổi dấu thu được:

$$MV1'' = MV1 + (MV0'' - MV0) \quad (\text{phương trình 2})$$

Vị trí trước/sau nêu trên nghĩa là theo thứ tự hiển thị. Thứ tự hiển thị của các ảnh trong video có thể khác với thứ tự mã hóa/giải mã, tức là, từ thứ tự trong đó các ảnh được mã hóa được nhúng trong dòng bit. Thứ tự hiển thị của các ảnh có thể được tạo bằng số đếm thứ tự ảnh (Picture Order Count, POC). Cụ thể là, POC trong H.265/HEVC được báo hiệu trong tiêu đề lát của mỗi lát mà là ảnh hoặc một phần của ảnh.

Điều kiện được sử dụng để xác định liệu hai ảnh tham chiếu có phải là ảnh đứng trước và ảnh đứng sau ảnh hiện tại có thể được triển khai bằng tham số POC như sau:

$$(POCi-POC0)*(POCi-POC1) < 0 \quad (\text{phương trình 3})$$

trong đó POCi là thứ tự hiển thị (số chuỗi) của ảnh hiện tại, POC0 là thứ tự hiển thị của ảnh tham chiếu thứ nhất và POC1 là thứ tự hiển thị của ảnh tham chiếu thứ hai. Nếu điều kiện trong phương trình 3 là đúng, thì ảnh tham chiếu thứ nhất đứng trước và ảnh tham chiếu thứ hai đứng sau ảnh hiện tại hoặc ngược lại. Nếu tuy nhiên, điều kiện của phương trình 3 là không đúng, thì cả hai ảnh tham chiếu đứng trước hoặc cả hai sau ảnh hiện tại. Tuy nhiên, lưu ý rằng điều kiện có thể được triển khai theo cách bất kỳ mà có thể kiểm tra liệu các dấu của hai biểu thức hiệu số $(POCi-POC0)$ và $(POCi-POC1)$ có giống nhau không. Phương trình 3 nêu trên chỉ là ví dụ thực hiện nhân "*" để triển khai tương đối đơn giản.

Việc thêm hàm hiệu số này có thể được tính toán như sau trong trường hợp dự báo hai hướng trong đó một trong các ảnh tham chiếu đứng trước và ảnh còn lại đứng sau ảnh hiện tại (điều kiện trong phương trình 3 là đúng):

$$MV1'' = MV1 - f(MV0'' - MV0) \quad (\text{phương trình 4})$$

Nếu hai ảnh tham chiếu lại đều đứng trước hoặc đều đứng sau ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị (điều kiện trong phương trình 3 là sai), thì phép tính toán sẽ thêm hiệu số mà không đảo dấu:

$$MV1'' = MV1 + f(MV0'' - MV0) \quad (\text{phương trình 5})$$

Chẳng hạn, hàm này có thể bao gồm định tỷ lệ và/hoặc cắt xén.

Nếu hàm này là định tỷ lệ, việc tính toán vector chuyển động có thể như sau:

$$MV1'' = MV1 - k * (MV0'' - MV0) = MV1 + k * (MV0 - MV0'')$$

(phương trình 6)

trong đó "*" viết tắt cho phép nhân (định tỷ lệ) và k là tham số định tỷ lệ. Nếu $k = 1$, thu được phương trình 1. Với k cố định (định trước), phương trình 6 áp dụng được cho các trường hợp trong đó một trong các ảnh tham chiếu đứng trước và ảnh còn lại đứng sau ảnh hiện tại. Đối với trường hợp trong đó cả hai ảnh tham chiếu đứng trước hoặc cả hai đứng sau ảnh hiện tại, dấu sẽ cần được đảo:

$$MV1'' = MV1 + k * (MV0'' - MV0) = MV1 - k * (MV0 - MV0'')$$

(phương trình 7)

Theo phương án thực hiện, giá trị của tham số định tỷ lệ phụ thuộc vào tỷ lệ giữa các khoảng cách tương ứng của ảnh thứ nhất và ảnh thứ hai đến ảnh hiện tại. Do vậy, giá trị của k không được định trước và không được cố định, mà có thể thay đổi tùy thuộc các ảnh tham chiếu trong đó các vector chuyển động được định nghĩa. Chẳng hạn, hệ số tỷ lệ k có thể được tạo bằng:

$$k = -(POCi-POC1)/(POCi-POC0) \quad (\text{phương trình 8})$$

Lưu ý rằng phương trình 8 nêu trên đã xem xét đổi dấu do tham số định tỷ lệ đổi dấu tùy thuộc vào việc liệu cả hai ảnh tham chiếu ở cùng phía (trước hoặc sau) của ảnh hiện tại hoặc ở các phía khác nhau của ảnh hiện tại trong thứ tự hiển thị.

Mặc dù có thể có lợi khi xem xét khoảng cách giữa các ảnh tham chiếu thứ nhất và thứ hai đến ảnh hiện tại, thậm chí nếu các khoảng cách này là khác nhau, việc đặt $k=1$ như trong các phương trình 1 và 2 vẫn có thể được áp dụng. Đơn giản hơn và chất lượng của vector chuyển động được cải tiến vẫn có thể cao hơn nhiều so với việc không áp dụng cải tiến.

Sau toán tử định tỷ lệ, các toán tử làm tròn và cắt xén có thể được áp dụng. Ở đây, việc làm tròn đề cập đến việc tạo số nguyên hoặc số thực có độ chính xác định trước gần nhất với giá trị đầu vào. Cắt xén đề cập đến việc loại bỏ các số có độ chính xác cao hơn độ chính xác định trước từ giá trị đầu vào. Điều này có thể đặc biệt có lợi khi xét về số học dấu chấm tĩnh trong các hệ tính toán đặc trưng.

Khi cải tiến vector chuyển động được thực hiện chỉ trên một trong hai ảnh tham chiếu, không gian tìm kiếm để thực hiện so khớp khuôn mẫu được giảm đi 50%.

Sau khi xử lý được mô tả trên cho khối hiện tại trong ảnh hiện tại, hai ảnh tham chiếu và các vector chuyển động liên kết $MV0''$ và $MV1''$ được đặt ở đầu ra 580. Các vector chuyển động này được sử dụng để xác định bộ dự báo cho khối hiện tại, chẳng hạn, bằng cách tính trung bình hai bộ dự báo thu được bằng cách lấy các phần tương ứng của các ảnh tham chiếu tương ứng về kích thước và hình dạng với khối hiện tại và được chỉ đến bởi các vector chuyển động $MV0''$ và $MV1''$. Điều này được thực hiện bởi khối dự báo 890.

Nói chung, khối dự báo 890 xác định khối dự báo bằng cách kết hợp một phần ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ nhất $MV0''$ và một phần ảnh tham chiếu thứ hai được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ hai $MV1''$.

Tín hiệu dự báo kết hợp có thể thích ứng tốt hơn với tín hiệu ban đầu so với dự báo đơn hướng, dẫn đến thông tin ít dư thừa hơn và có thể nén hiệu quả hơn.

Như được giải thích trong đoạn trước, các vector chuyển động đầu ra $MV0''$ và $MV1''$ của thiết bị 500 có thể dẫn đến thông tin độ dư thừa thấp. Do vậy, việc sử dụng chúng có thể cải thiện hiệu năng dự báo so với các vector chuyển động ban đầu $MV0$ và $MV1$. Lưu ý rằng thiết bị 500 có thể được tận dụng nhiều lần để cải thiện thêm hiệu năng dự báo. Trong trường hợp này, đầu ra của ứng dụng thứ nhất của thiết bị 500 được xem là đầu vào của áp dụng thứ hai và đẳng thức giữa các vector chuyển động (các phương trình từ 1 đến 8) đúng sau mỗi lần áp dụng. Trong trường hợp này, do các vector chuyển động $MV0''$ và $MV1''$ ước tính tốt hơn khối hiện tại sau lần áp dụng thứ nhất của thiết bị 500, khuôn mẫu được sử dụng trong khối bộ cải tiến MV 530 được tạo dựa trên các mẫu được chỉ đến bởi $MV0''$ hoặc các mẫu được chỉ đến bởi $MV1''$ trong ứng dụng thứ hai.

Theo phương án thực hiện lấy làm ví dụ, thiết bị 500 còn bao gồm khối chọn ảnh tham chiếu 510 được tạo cấu hình để thu được hai ảnh tham chiếu và lựa chọn một trong chúng là ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai.

Nói theo cách khác, khối chọn ảnh tham chiếu 510 điều khiển cho khối hiện tại, mà một trong các vector chuyển động của nó sẽ được cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu và một trong các vector sẽ được cải tiến bằng cách tính toán dựa trên cải tiến của vector chuyển động được cải tiến khác. Dưới đây, vài ví dụ được nêu về cách thức quá trình lựa chọn có thể được thực hiện bằng khối chọn ảnh tham chiếu 510.

Fig.7 thể hiện sơ đồ minh họa phương pháp 700 xác định vector chuyển động thứ nhất trong ảnh tham chiếu thứ nhất và vector chuyển động thứ hai trong ảnh tham chiếu thứ hai theo phương án thực hiện. Chẳng hạn, bộ mã hóa video số 100 hoặc bộ giải mã 200, nêu trên, cụ thể là khối dự báo ngoài 110 hoặc 210, có thể sử dụng quá trình 700 để có các vector chuyển động thứ nhất thứ hai để được

áp dụng trong liên dự báo của khối ảnh trong ảnh hiện tại. Phương pháp 700 bao gồm bước 701 thu được ước tính của vector chuyển động thứ nhất, bước 703 xác định vector chuyển động thứ nhất bằng cách thực hiện tìm kiếm trong không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ nhất, bước 705 thu được ước tính của vector chuyển động thứ hai và bước 707 tính toán vector chuyển động thứ hai dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ hai và dựa trên vector chuyển động thứ nhất.

Ví dụ 1

Trong ví dụ thứ nhất, khối chọn ảnh tham chiếu 510 xác định vector nào trong vector chuyển động sẽ được xác định bằng phép tìm kiếm trong không gian tìm kiếm dựa trên danh sách mà từ đó ảnh tham chiếu thuộc vector chuyển động được đề cập đến. Cụ thể là, để báo hiệu thông tin bộ chỉ báo mà được sử dụng bởi bộ giải mã để phục hồi bộ dự báo tương ứng như được sử dụng ở bộ mã hóa trong dòng bit, một số codec báo hiệu ảnh tham chiếu bằng cách bao gồm vào dòng bit chỉ mục được liên kết trong danh sách của các ảnh tham chiếu với ảnh tham chiếu cụ thể. Chẳng hạn danh sách của các ảnh tham chiếu (danh sách ảnh tham chiếu) có thể là bảng khả dụng ở cả bộ mã hóa lẫn bộ giải mã và liên kết chỉ mục với vị trí tương đối của ảnh tham chiếu với ảnh hiện tại.

Có thể có nhiều hơn một danh sách của các ảnh tham chiếu. Chẳng hạn, danh sách ảnh tham chiếu L0 và danh sách ảnh tham chiếu L1 như thường được sử dụng trong H.265/HEVC. Để báo hiệu trong dòng bit ảnh tham chiếu, trước hết danh sách ảnh tham chiếu được báo hiệu theo sau bởi chỉ mục trong danh sách ảnh tham chiếu được báo hiệu.

Sau đó, một cách có lợi, khối chọn ảnh tham chiếu 510 được tạo cấu hình để chọn ảnh tham chiếu thứ nhất hoặc ảnh tham chiếu thứ hai dựa trên việc liệu có được đề cập đến trong dòng bit bởi chỉ mục trong danh sách định trước của các ảnh tham chiếu hay không. Trong ngữ cảnh này, từ “định trước” nghĩa là được xác định cố định chẳng hạn theo chuẩn hoặc được định nghĩa cho toàn bộ video trong báo hiệu. Lấy làm ví dụ, danh sách định trước có thể là danh sách L0. Sau đó, nếu ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập từ danh sách ảnh tham chiếu L0

trong đó danh sách thứ hai được đề cập từ danh sách ảnh tham chiếu L1, vector chuyển động thứ nhất chỉ đến ảnh tham chiếu thứ nhất sẽ được cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu do nó được đề cập từ L0, trong đó vector chuyển động thứ hai sẽ được tính toán do nó không được đề cập đến từ L0. Tuy nhiên, lưu ý rằng danh sách định trước không bị giới hạn ở danh sách L0. Một trong các danh sách ảnh tham chiếu được sử dụng có thể được định trước thay vào đó. L0 sẽ thường liệt kê các ảnh tham chiếu trong lân cận gần hơn L1. Theo cách khác, L0 có thể bao gồm nhiều ảnh tham chiếu hơn đứng trước ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị, trong đó L1 có thể bao gồm nhiều ảnh hơn tiếp sau ảnh hiện tại theo thứ tự hiển thị. Tuy nhiên, sáng chế hoạt động bất kể sự khác biệt cụ thể nào có giữa hai hoặc nhiều danh sách ảnh tham chiếu.

Lưu ý rằng tình huống có thể xuất hiện trong đó cả ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai được chỉ đến các vector chuyển động thứ nhất và thứ hai được đề cập đến từ cùng danh sách ảnh tham chiếu. Chẳng hạn, cả ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai có thể được đề cập đến từ danh sách định trước L0. Theo cách khác, nếu khối dự báo hiện tại áp dụng dự báo hai hướng, một ảnh tham chiếu từ danh sách L0 và một ảnh tham chiếu từ danh sách L1 phải được chỉ báo, trong đó cả hai ảnh tham chiếu có thể được bao gồm cùng nhau trong một (hoặc cả hai) trong các danh sách tham chiếu. Nguyên nhân này là việc ảnh tham chiếu có thể có trong cả hai danh sách (danh sách L0 và danh sách L1).

Nếu ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai đều được bao gồm trong danh sách định trước (chẳng hạn L0), ảnh có vị trí cao nhất trong danh sách (L0) được chọn làm ảnh tham chiếu được sử dụng để cải tiến vector chuyển động bằng cách so khớp khuôn mẫu của vector chuyển động tương ứng được chỉ đến đó.

Lựa chọn tương tự có thể được thực hiện nếu cả hai ảnh tham chiếu được bao gồm trong danh sách của các ảnh tham chiếu không được định trước (chẳng hạn L1, nếu L0 được định trước). Nói theo cách khác, nếu các ảnh tham chiếu được tham chiếu từ danh sách của các ảnh tham chiếu khác ngoài danh sách định trước

của các ảnh tham chiếu, ảnh tham chiếu có vị trí cao nhất trong danh sách được chọn để cải tiến vector chuyển động dựa trên so khớp khuôn mẫu.

Tóm lại, khối chọn ảnh tham chiếu 510 được tạo cấu hình để, nếu hai ảnh tham chiếu được đề cập đến trong dòng bit bởi chỉ mục trong cùng danh sách định trước của các ảnh tham chiếu, lựa chọn ảnh tham chiếu thứ nhất làm ảnh có vị trí cao nhất trong danh sách của các ảnh tham chiếu.

Ví dụ này nên triển khai đơn giản mà không có quá trình chọn thông tin đi kèm bất kỳ. Cụ thể là, khối chọn ảnh tham chiếu 510 điều khiển bộ chuyển đổi 520 và 570 để chọn nhánh trên hoặc dưới trong sơ đồ khối của Fig.5 khi danh sách ảnh tham chiếu được phân tách là danh sách định trước (chẳng hạn L0) và, nếu cả hai ảnh trong cùng danh sách, cũng dựa trên giá trị chỉ mục của ảnh tham chiếu.

Ví dụ 2

Theo ví dụ thứ hai, khối chọn ảnh tham chiếu 510 được tạo cấu hình để chọn làm ảnh tham chiếu thứ nhất (sẽ được cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu) ảnh mà có lớp thời gian thấp nhất trong hai (hoặc nhiều) ảnh tham chiếu cho khối hiện tại. Nói theo cách khác, khối chọn ảnh tham chiếu 510 điều khiển các bộ chuyển mạch 520 và 580 để chọn nhánh trên (530, 550) hoặc nhánh dưới (540, 560) theo lớp thời gian của các ảnh tham chiếu mà các vector chuyển động MV0 và MV1 liên quan đến.

Lưu ý rằng trên Fig.5, các nhánh trên và dưới không nhất thiết cần được triển khai kép. Nói chung, theo một trong các phương án thực hiện và các ví dụ của sáng chế, một khối cải tiến vector chuyển động 530 và một khối tính toán vector chuyển động 550 được đề xuất và chỉ đầu vào một nhánh được chuyển đổi theo điều khiển của khối chọn ảnh tham chiếu 210.

Cụ thể là, các lớp thời gian của hai (hoặc nhiều) ảnh tham chiếu được xác định. Lớp thời gian của ảnh tham chiếu chỉ báo số ảnh, phải được giải mã trước khi ảnh tham chiếu có thể được giải mã. Lớp thời gian thường được thiết lập ở bộ giải mã mà mã hóa ảnh chuyển động video ở các lớp thời gian khác nhau. Có thể được bao gồm vào dòng bit. Do vậy, bộ giải mã có thể, dựa trên thông tin

báo hiệu từ dòng bit, xác định các ảnh tham chiếu nào thuộc lớp thời gian nào. Do vậy, sau đó, ảnh tham chiếu thứ nhất or ảnh tham chiếu thứ hai có lớp thời gian thấp hơn được chọn làm ảnh tham chiếu được sử dụng để cải tiến vector chuyển động bằng cách so khớp khuôn mẫu. Cách này tạo ưu điểm chọn lựa để so khớp khuôn mẫu ảnh tham chiếu mà phụ thuộc vào các ảnh được giải mã trước đó ít hơn và do vậy, với xác suất thấp hơn của lỗi và các đối tượng. Theo đó, thủ tục cải tiến vector chuyển động trở nên khả chuyển hơn.

Ví dụ 3

Trong ví dụ thứ ba, khối chọn ảnh tham chiếu 510 được tạo cấu hình để chọn làm ảnh tham chiếu thứ nhất (để được cải tiến bởi so khớp khuôn mẫu) ảnh mà có giá trị lượng tử hóa cơ sở thấp nhất. Nói theo cách khác, khối chọn ảnh tham chiếu 510 điều khiển các bộ chuyển đổi 520 và 580 để chọn nhánh trên (530, 550) hoặc nhánh dưới (540, 560) theo tham số lượng tử hóa của các ảnh tham chiếu mà các vector chuyển động MV0 và MV1 liên quan đến.

Giá trị lượng tử hóa hoặc tham số lượng tử hóa trong ngữ cảnh này là thông tin được nêu trong dòng bit mà có thể xác định bước lượng tử hóa. Trong các codec đã biết chẳng hạn H.264/AVC và H.265/HEVC, tham số lượng tử hóa có thể xác định giá trị mà nhờ đó các hệ số sẽ được lượng tử hóa được phân chia. Giá trị lượng tử hóa càng lớn, lượng tử hóa càng thô dẫn đến chất lượng ảnh xấu hơn sau khi tái tạo. Do vậy, giá trị lượng tử hóa thấp hơn nghĩa là chất lượng cao hơn của ảnh được tái tạo có thể được tạo. Việc lựa chọn ảnh tham chiếu có tham số lượng tử hóa thấp hơn nghĩa là ảnh tham chiếu có chất lượng tốt hơn được sử dụng để cải tiến vector chuyển động, mà sau đó cũng dẫn đến các kết quả cải tiến tốt hơn.

Cụm từ giá trị lượng tử hóa “cơ sở” đề cập đến giá trị lượng tử hóa vốn là chung cho lát ảnh và được sử dụng làm cơ sở cho tất cả các khối. Thông thường, giá trị này được báo hiệu chẳng hạn trong tiêu đề lát. Sai đó, thông thường, hiệu số từ giá trị cơ sở được báo hiệu trên cơ sở khối hoặc khối xử lý.

Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở báo hiệu cụ thể bất kỳ hoặc thậm chí sự tồn tại của giá trị này. Hiệu quả tương tự có thể đạt được bằng cách xác định

giá trị lượng tử hóa cơ sở cho ảnh theo các giá trị lượng tử hóa của các phần tử trong ảnh, mà giá trị lượng tử hóa cho nó được báo hiệu. Nói cách khác, cụm từ giá trị lượng tử hóa cơ sở ký hiệu giá trị lượng tử hóa tổng quát cho ảnh.

Ví dụ 4

Theo ví dụ thứ tư, khối chọn ảnh tham chiếu 510 được tạo cấu hình để chọn làm ảnh tham chiếu thứ nhất ảnh mà có khoảng cách thấp nhất đến ảnh hiện tại. Nói theo cách khác, khối chọn ảnh tham chiếu 510 điều khiển các bộ chuyển mạch 520 và 580 để chọn nhánh trên (530, 550) hoặc nhánh dưới (540, 560) theo khoảng cách của các ảnh tham chiếu liên quan đến các vector chuyển động tương ứng MV0 và MV1 với ảnh hiện tại.

Chẳng hạn, các hiệu số giữa các giá trị POC POC0 và POC1 của các ảnh tham chiếu tương ứng liên quan đến các vector chuyển động MV0 và MV1 và giá trị POC POCi của ảnh hiện tại được xác định. Giá trị POC xác định thứ tự hiển thị của các ảnh thay vì mã hóa/giải mã. Do vậy, ảnh có POC = 2 được hiển thị trước ảnh có POC = 8. Tuy nhiên, lưu ý rằng do sáng chế không bị giới hạn ở ứng dụng trong các codec đã biết chẳng hạn H.264/AVC và H.265/HEVC, hiệu số giữa ảnh tham chiếu và ảnh hiện tại có thể được xác định theo cách khác bất kỳ, không phụ thuộc vào tham số POC cụ thể.

Ảnh tham chiếu thứ nhất liên quan đến vector chuyển động MV0 hoặc ảnh tham chiếu thứ hai liên quan đến vector chuyển động MV1 mà có hiệu số POC tuyệt đối nhỏ hơn (giữa ảnh tham chiếu và ảnh hiện tại) được chọn làm ảnh tham chiếu để được sử dụng để cải tiến vector chuyển động do mong đợi rằng các vector chuyển động của các ảnh tham chiếu gần hơn là chính xác hơn và/hoặc khối tham chiếu được chỉ đến bởi các vector chuyển động giống hơn khối hiện tại. Điều này có thể dẫn đến chất lượng cải tiến tốt hơn.

Ví dụ 5

Theo ví dụ thứ năm, khối chọn ảnh tham chiếu được tạo cấu hình để chọn ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai sao cho độ lớn của ước tính của vector thứ nhất nhỏ hơn độ lớn của ước tính của vector chuyển động thứ hai.

Nói cách khác, khối chọn ảnh tham chiếu 510 điều khiển các bộ chuyển đổi 520 và 580 để chọn nhánh trên (530, 550) hoặc nhánh dưới (540, 560) theo độ dài (độ lớn) của các vector chuyển động MV0 và MV1 liên quan đến các ảnh tham chiếu.

Các độ lớn tuyệt đối của các vector chuyển động MV0 và MV1 chỉ đến ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai được xác định bằng các thủ tục chuẩn để xác định giá trị tuyệt đối của vector. Chẳng hạn, các giá trị bình phương của mỗi thành phần vector của vector chuyển động được tính tổng. Tổng này hoặc căn bậc hai có thể được sử dụng làm độ lớn của vector chuyển động, nhưng phép tính căn bậc hai có thể có các chi phí tính toán cao hơn. Việc lấy vector chuyển động với độ lớn nhỏ hơn để cải tiến tạo ưu điểm về khả năng được xác định đúng cao hơn, giả sử rằng chuyển động giữa các ảnh là rất nhỏ.

Một số thông tin về ước tính của vector chuyển động thứ nhất MV0, ước tính của vector chuyển động thứ hai MV1 và các chỉ mục của các ảnh tham chiếu mà MV0 và MV1 đề cập đến có thể được nhận ở bộ giải mã làm đầu vào. Thông tin vector chuyển động thường được báo hiệu trên cơ sở khối, các khối này có thể có các kích thước khác nhau. Điều tương tự đúng với chỉ báo ảnh tham chiếu. Bộ phân tách dòng bit được triển khai dưới dạng một phần của khối giải mã entropy 203 thu được thông tin vector chuyển động từ dòng bit. Thông tin chuyển động có thể là các tọa độ của vector chuyển động (các tọa độ với điểm (0, 0) được tạo bởi vị trí của khối trong ảnh tham chiếu giống như vị trí của khối hiện tại trong ảnh hiện tại). Theo cách khác, hiệu số với vector chuyển động của khối đứng trước khối hiện tại theo thứ tự giải mã có thể được báo hiệu. Điều này có thể có lợi là một trong các lân cận về không gian hoặc thời gian của khối hiện tại.

Theo ví dụ khác, thiết bị để xác định vector chuyển động cũng bao gồm bộ cải tiến vector chuyển động 500, còn bao gồm khối ước tính vector chuyển động 820 được tạo cấu hình để xác định ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai bằng cách lựa chọn chúng từ tập các ứng viên vector chuyển động dựa trên điểm tương đồng của khuôn mẫu có một phần ảnh tương ứng được đề cập đến bởi ứng viên vector chuyển động. Nói cách khác, xác định vector chuyển động (của MV0 và MV1) không nhất thiết dựa trên so khớp

khuôn mẫu trong không gian tìm kiếm được định nghĩa trong ảnh tham chiếu. Không gian tìm kiếm có thể được tạo bằng danh sách (hợp nhất) mà liệt kê các chỉ mục liên kết với các vector chuyển động của khối hoặc các khối lân cận về thời gian hoặc không gian gần với khối hiện tại. Tức là, sáng chế không bị giới hạn theo cách trong đó các vector chuyển động ước tính MV_0 và MV_1 được suy ra trước khi chúng được dành cho cải tiến.

Tóm lại, hoạt động dự báo hai hướng của một khối mã hóa, hai khối dự báo, từ các vector chuyển động (MV) của danh sách L_0 và MV của danh sách L_1 một cách lần lượt, được kết hợp thành một tín hiệu dự báo, có thể thích ứng tốt hơn với tín hiệu ban đầu so với báo hiệu đơn, dẫn đến thông tin ít dư thừa hơn và có thể nén hiệu quả hơn. Xử lý giải mã dự báo hai hướng cho khối hiện tại trong ảnh hiện tại chứa các bước sau.

Trước hết, ước tính của vector chuyển động thứ nhất MV_0 và ước tính của vector chuyển động thứ hai MV_1 được nhận làm đầu vào ở phía bộ giải mã. Hai ảnh tham chiếu, mà MV_0 và MV_1 chỉ đến đó, trong bộ đệm ảnh của bộ giải mã do chúng đã được giải mã trước khi xử lý ảnh hiện tại. Một trong các ảnh tham chiếu này được chọn để cải tiến vector chuyển động bằng cách so khớp khuôn mẫu, để minh họa ảnh tham chiếu mà MV_0 chỉ đến đó. Để thực hiện cải tiến vector chuyển động, vùng tìm kiếm trong ảnh tham chiếu mà MV_0 chỉ đến đó được xác định quanh điểm ung viên mà MV_0 được chọn chỉ đến đó. Các vị trí không gian tìm kiếm ứng viên trong vùng tìm kiếm được phân tích bằng cách thực hiện so khớp khuôn mẫu với không gian khối hiện tại và xác định phép đo tính tương đồng. Vị trí không gian tìm kiếm ứng viên có giá trị không tương đồng thấp nhất được xác định làm vector chuyển động MV_0'' . Vector chuyển động MV_1'' được tính toán dựa trên MV_1 và hàm của $MV_0''-MV_0$ thay cho việc thực hiện so khớp khuôn mẫu thứ hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, việc so sánh điểm tương đồng được thực hiện bằng cách so sánh các mẫu được chỉ đến bởi MV_0'' và các mẫu được chỉ đến bởi MV_1'' . Theo Fig.4, điểm bất kỳ được chỉ đến bởi MV_0'' trong không gian tìm kiếm 310 có vector chuyển động đối trọng MV_1'' được tạo bởi một hoặc nhiều phương trình từ 1 đến 8. Để so sánh tính tương đồng giữa các khối mẫu

trong quá trình so khớp khuôn mẫu, khối mẫu được chỉ đến bởi $MV0''$ và khối mẫu được chỉ đến bởi $MV1''$ có thể được sử dụng trong hàm chẳng hạn hàm SAD. Trong trường hợp này, khuôn mẫu gồm chỉ các mẫu thuộc ảnh tham chiếu được đề cập bởi $MV1$, và hoạt động cải tiến vector chuyển động được thực hiện trên $MV0$. Ngoài ra, khuôn mẫu được thay đổi nhỏ cho mỗi điểm trong không gian tìm kiếm 310.

Cụ thể hơn, theo phương án thực hiện, các bước sau được áp dụng:

Bước 1: Điểm tương đồng giữa các mẫu được chỉ đến bởi vector chuyển động đầu vào $MV0$ và các mẫu được chỉ đến bởi vector chuyển động đầu vào $MV1$ được tính toán. Vector chuyển động đầu vào $MV0$ chỉ đến điểm 330 trong không gian tìm kiếm.

Bước 2: Điểm thứ hai trong không gian tìm kiếm 310 được chọn, khác với điểm 330. Điểm thứ hai được ký hiệu bởi $MV0''$.

Bước 3: Vector chuyển động $MV1''$ được tính toán bằng một hoặc nhiều phương trình 1 đến 8, dựa trên $MV0''$, $MV0$ và $MV1$.

Bước 4: Điểm tương đồng giữa các mẫu được chỉ đến bởi vector chuyển động đầu vào $MV0''$ và các mẫu được chỉ đến bởi vector chuyển động đầu vào $MV1''$ được tính toán. Nếu điểm tương đồng cao hơn giá trị được tính ở Bước 1, cặp $MV0''$ và $MV1''$ được chọn làm các vector chuyển động được cải tiến. Ngược lại, cặp $MV0$ và $MV1$ (tức là, cặp vector chuyển động ban đầu) được chọn làm các vector chuyển động được cải tiến.

Các bước 2, 3 và 4 có thể được lặp lại để đánh giá nhiều điểm ứng viên hơn trong không gian tìm kiếm 310. Nếu không điểm tìm kiếm nào bị bỏ lại trong không gian tìm kiếm, thì các vector chuyển động được cải tiến được xuất ra dưới dạng các vector chuyển động được cải tiến cuối cùng.

Ở bước 4, rõ ràng là nếu hệ đo điểm tương đồng (chẳng hạn SAD, SSIM, v.v.) có thể dẫn đến điểm tương đồng cao nhất ở điểm ban đầu 330 được chỉ đến bởi vector chuyển động $MV0$ ban đầu có vector bản sao là vector chuyển động $MV1$ ban đầu theo một hoặc nhiều phương trình từ 1 đến 8. Nếu đúng như vậy, thì các vector chuyển động được cải tiến của đầu ra của quá trình cải tiến vector chuyển động được xem là $MV0$ và $MV1$.

Cặp vector chuyển động MV0'' và MV1'' bất kỳ vốn là đầu ra của thiết bị 500 phải tuân theo các quy tắc được mô tả trong một hoặc nhiều phương trình trong các phương trình từ 1 đến 8. Các chi tiết cụ thể của việc tạo khuôn mẫu và hệ đo điểm tương đồng được sử dụng trong hoạt động so khớp khuôn mẫu có thể thay đổi mà không ảnh hưởng sáng chế và ưu điểm của nó, mà việc giảm các điểm kiểm tra được kiểm tra bằng cặp hai vector chuyển động.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bên cạnh việc xử lý dự báo hai hướng được thực hiện trong khối liên dự báo như nêu trên, các bước xử lý còn lại để mã hóa và giải mã tuân theo chuẩn H.265/HEVC.

Tuy nhiên, nói chung, sáng chế áp dụng được cho bộ giải mã video bất kỳ để giải mã các ảnh từ dòng bit. Sau đó, bộ giải mã có thể bao gồm khối liên dự báo bao gồm thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11 và khối dự báo để xác định khối dự báo theo một phần ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần ảnh tham chiếu thứ hai được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ hai. Bộ giải mã có thể còn bao gồm bộ phân tách dòng bit. Bộ phân tách dòng bit có thể được triển khai, chẳng hạn, dưới dạng một phần khối giải mã entropy 203 và được tạo cấu hình để thu được từ dòng bit ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai. Bộ giải mã video có thể còn bao gồm khối tái tạo 211 được tạo cấu hình để tái tạo khối hiện tại theo khối dự báo.

Nói cách khác, bộ mã hóa video để mã hóa các ảnh thành dòng bit có thể bao gồm khối liên dự báo bao gồm thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12 và khối dự báo để xác định khối dự báo theo một phần ảnh tham chiếu thứ nhất được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần ảnh tham chiếu thứ hai được đề cập đến bởi vector chuyển động thứ hai, bộ tạo dòng bit được triển khai dưới dạng một phần khối mã hóa entropy 103 và được tạo cấu hình để bao gồm vào dòng bit ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai, và khối tái tạo 111 được tạo cấu hình để tái tạo khối hiện tại theo khối dự báo và lưu trữ khối được tái tạo trong bộ nhớ.

Xử lý giải mã liên dự báo nêu trên không bị giới hạn ở việc sử dụng hai ảnh tham chiếu. Theo cách khác, nhiều hơn hai ảnh tham chiếu và các vector chuyển

động liên kết có thể được xem xét. Trong trường hợp này, khối chọn ảnh tham chiếu lựa chọn nhiều hơn hai ảnh tham chiếu do một ảnh tham chiếu nào được sử dụng để cải tiến vector chuyển động. Việc lựa chọn ảnh tham chiếu được sử dụng để cải tiến vector chuyển động đang sử dụng một trong các cách được mô tả trong các ví dụ từ 1 đến 5 nêu trên. Các vector chuyển động còn lại được điều chỉnh bằng ước tính vector chuyển động và vector chuyển động thu được từ cải tiến vector chuyển động. Nói cách khác, sáng chế như nêu trên cũng có thể thực hiện, nếu dự báo đa tham chiếu được thực hiện. Chẳng hạn, nếu có ba ảnh tham chiếu và ba vector chuyển động, một trong ba vector chuyển động có thể được xác định bằng cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu và hai vector khác được tính toán. Điều này giảm độ phức tạp. Theo cách khác, hai vector chuyển động được xác định bằng cải tiến bằng cách so khớp khuôn mẫu và một vector được tính toán dựa trên một hoặc cả hai vector chuyển động được cải tiến. Do người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rằng, sáng chế có thể mở rộng được cho số lượng bất kỳ ảnh tham chiếu và các vector chuyển động tương ứng được sử dụng để tạo bộ dự báo cho khối hiện tại.

Sáng chế có ưu điểm có thể thực hiện dự báo hai hướng ở bộ giải mã với các yêu cầu bộ nhớ và tải xử lý được giảm. Có thể được áp dụng ở bộ giải mã bất kỳ, có thể bao gồm trong thiết bị mã hóa và/hoặc trong thiết bị giải mã, tức là, ở phía bộ mã hóa hoặc phía bộ giải mã.

Cải tiến vector chuyển động như nêu trên có thể được triển khai dưới dạng một phần mã hóa và/hoặc giải mã tín hiệu video (ảnh chuyển động). Tuy nhiên, việc cải tiến vector chuyển động cũng có thể được sử dụng cho các mục đích khác khi xử lý ảnh chẳng hạn dò chuyển động, phân tích chuyển động, hoặc tương tự.

Cải tiến vector chuyển động có thể được triển khai dưới dạng thiết bị. Thiết bị này có thể là tổ hợp của phần mềm và phần cứng. Chẳng hạn, cải tiến vector chuyển động có thể được thực hiện bằng vi mạch chẳng hạn bộ xử lý đa năng, hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), hoặc mảng cổng dạng trường lập trình được (field programmable gate array, FPGA), hoặc tương tự. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở triển khai trên phần cứng lập trình được. Có thể được triển khai trên mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application-specific

integrated circuit, ASIC) hoặc bằng tổ hợp của các thành phần phần cứng nêu trên.

Cải tiến vector chuyển động cũng có thể được triển khai bằng các lệnh chương trình được lưu trữ trên vật máy tính đọc được. Chương trình, khi được thực thi, khiến máy tính thực hiện các bước thu được các ước tính của các vector chuyển động, xác định ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai dựa trên các ước tính, thực hiện cải tiến vector chuyển động của vector chuyển động thứ nhất, tính toán vector chuyển động thứ hai dựa trên các ước tính của các vector chuyển động và vector chuyển động thứ nhất sau khi cải tiến. Vật lưu trữ máy tính đọc được có thể là phương tiện bất kỳ mà chương trình được lưu trữ trên đó chẳng hạn DVD, CD, ổ nhớ nhanh USB, đĩa cứng, bộ nhớ máy chủ khả dụng qua mạng, v.v...

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị thực hiện liên dự báo đối với khối ảnh sử dụng vector chuyển động thứ nhất được liên kết với ảnh tham chiếu thứ nhất của video và vector chuyển động thứ hai được liên kết với ảnh tham chiếu thứ hai của video, trong đó thiết bị bao gồm:

bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ bao gồm vật ghi máy tính đọc được bất biến bao gồm các lệnh máy tính thực thi được mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, khiến thiết bị thực hiện phương pháp bao gồm các bước:

thu được ước tính của vector chuyển động thứ nhất;

xác định, bằng cách thực hiện tìm kiếm trong không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ nhất, vector chuyển động thứ nhất;

thu được ước tính của vector chuyển động thứ hai;

tính toán vector chuyển động thứ hai bằng cách bổ sung hiệu số âm giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất vào ước tính của vector chuyển động thứ hai; và

áp dụng vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai liên kết với phép liên dự báo được thực hiện trên khối ảnh.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó việc tính toán vector chuyển động thứ hai bao gồm bước bổ sung vào ước tính của vector chuyển động thứ hai hàm số của hiệu số giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó hàm số bao gồm bước chia tỷ lệ theo hệ số chia tỷ lệ và/hoặc cắt xén.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó giá trị của hệ số chia tỷ lệ tùy thuộc vào tỷ lệ giữa các khoảng cách tương ứng của ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai đến ảnh hiện tại.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

thu được hai ảnh tham chiếu;

chọn ảnh tham chiếu thứ nhất từ trong số hai ảnh tham chiếu; và

chọn ảnh tham chiếu thứ hai từ trong số hai ảnh tham chiếu.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó phương pháp bao gồm bước:

chọn ảnh thứ nhất hoặc ảnh thứ hai theo ảnh thứ nhất hoặc ảnh thứ hai tương ứng đang được viện dẫn đến, trong dòng bit mà cũng bao gồm khối ảnh được tạo mã của video, bằng chỉ số liên quan đến danh sách ảnh tham chiếu được định trước trong ít nhất hai danh sách ảnh tham chiếu,

trong đó danh sách của các ảnh tham chiếu liên kết chỉ số với vị trí của ảnh tham chiếu với ảnh hiện tại.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó phương pháp bao gồm bước:

chọn làm ảnh tham chiếu thứ nhất, theo hai ảnh tham chiếu đang được viện dẫn đến trong dòng bit bởi chỉ số trong cùng danh sách định trước của các ảnh tham chiếu, ảnh có vị trí cao nhất trong danh sách nêu trên của các ảnh tham chiếu.

8. Thiết bị theo điểm 5, trong đó phương pháp bao gồm bước:

chọn, làm ảnh tham chiếu thứ nhất, ảnh có lớp thời gian nhỏ nhất trong số hai ảnh,

trong đó lớp thời gian của ảnh tham chiếu chỉ báo số ảnh phải được giải mã để giải mã ảnh tham chiếu.

9. Thiết bị theo điểm 5, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

chọn, làm ảnh tham chiếu thứ nhất, ảnh có giá trị lượng tử cơ sở nhỏ nhất,

trong đó giá trị lượng tử cơ sở là giá trị lượng tử chung với lát ảnh và được sử dụng cho tất cả các khối.

10. Thiết bị theo điểm 5, trong đó phương pháp bao gồm bước:

chọn, làm ảnh tham chiếu thứ nhất, ảnh có khoảng cách nhỏ nhất đến ảnh hiện tại.

11. Thiết bị theo điểm 5, trong đó phương pháp bao gồm bước:

chọn ảnh tham chiếu thứ nhất và ảnh tham chiếu thứ hai sao cho ước tính của vector chuyển động thứ nhất có độ lớn nhỏ hơn ước tính của vector chuyển động thứ hai.

12. Thiết bị theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

xác định ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai bằng cách chọn ước tính của vector chuyển động thứ nhất

và ước tính của vector chuyển động thứ hai từ tập hợp của các ứng viên vector chuyển động dựa trên độ tương đồng của bản mẫu với một phần ảnh được viện dẫn bởi ứng viên vector chuyển động.

13. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của bộ giải mã video mà giải mã các ảnh từ dòng bit, thiết bị còn bao gồm các lệnh máy tính thực thi được mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, khiến thiết bị còn thực hiện các bước:

xác định khối dự báo theo một phần của ảnh tham chiếu thứ nhất được viện dẫn đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần của ảnh tham chiếu thứ hai được viện dẫn đến bởi vector chuyển động thứ hai;

thu được, từ dòng bit, ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai; và

tái tạo khối hiện tại theo khối dự báo.

14. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện chức năng của bộ mã hóa video mà mã hóa nhiều ảnh thành dòng bit, thiết bị còn bao gồm các lệnh máy tính thực thi được mà, khi được thực thi bởi bộ xử lý, khiến thiết bị còn thực hiện các bước:

xác định khối dự báo theo một phần của ảnh tham chiếu thứ nhất được viện dẫn đến bởi vector chuyển động thứ nhất và một phần của ảnh tham chiếu thứ hai được viện dẫn đến bởi vector chuyển động thứ hai;

bao gồm vào dòng bit ước tính của vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ hai;

tái tạo khối hiện tại theo khối dự báo; và

lưu trữ khối được tái tạo trong ít nhất một bộ nhớ.

15. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các hoạt động được nêu được thực hiện bởi bộ mã hóa video.

16. Thiết bị theo điểm 1, trong đó các hoạt động được nêu được thực hiện bởi bộ giải mã video.

17. Phương pháp thực hiện liên dự báo đối với khối ảnh sử dụng vector chuyển động thứ nhất được liên kết với ảnh tham chiếu thứ nhất của video và vector

chuyển động thứ hai được liên kết với ảnh tham chiếu thứ hai của video, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

thu được ước tính của vector chuyển động thứ nhất;

xác định, bằng cách thực hiện tìm kiếm trong không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ nhất, vector chuyển động thứ nhất;

thu được ước tính của vector chuyển động thứ hai;

tính toán vector chuyển động thứ hai bằng cách bổ sung hiệu số âm giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất to ước tính của vector chuyển động thứ hai; và

áp dụng vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai liên kết với phép liên dự báo được thực hiện trên khối ảnh.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó các hoạt động được nêu được thực hiện bằng bộ mã hóa video.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó các hoạt động được nêu được thực hiện bởi bộ giải mã video.

20. Vật ghi máy tính đọc được bất biến có mang các lệnh thực thi được, khi được thực thi bởi bộ xử lý trong thiết bị, khiến thiết bị thực hiện phương pháp thực hiện liên dự báo đối với khối ảnh sử dụng vector chuyển động thứ nhất được liên kết với ảnh tham chiếu thứ nhất của video và vector chuyển động thứ hai được liên kết với ảnh tham chiếu thứ hai của video, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

thu được ước tính của vector chuyển động thứ nhất;

xác định, bằng cách thực hiện tìm kiếm trong không gian tìm kiếm được xác định dựa trên ước tính của vector chuyển động thứ nhất, vector chuyển động thứ nhất;

thu được ước tính của vector chuyển động thứ hai;

tính toán vector chuyển động thứ hai bằng cách bổ sung hiệu số âm giữa vector chuyển động thứ nhất và ước tính của vector chuyển động thứ nhất to ước tính của vector chuyển động thứ hai; và áp dụng vector chuyển động thứ nhất và vector chuyển động thứ hai liên kết với phép liên dự báo được thực hiện trên khối ảnh.

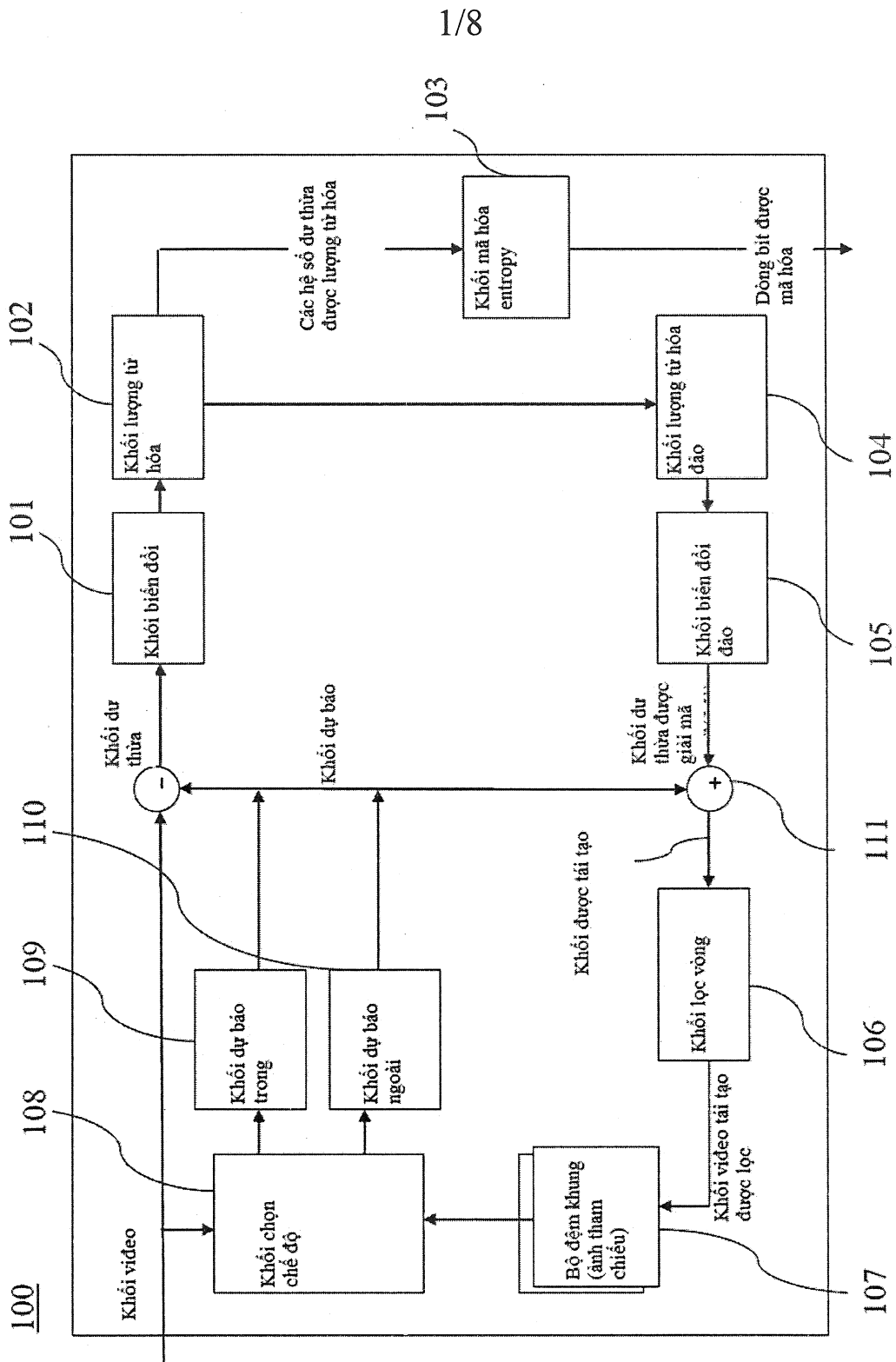


Fig.1



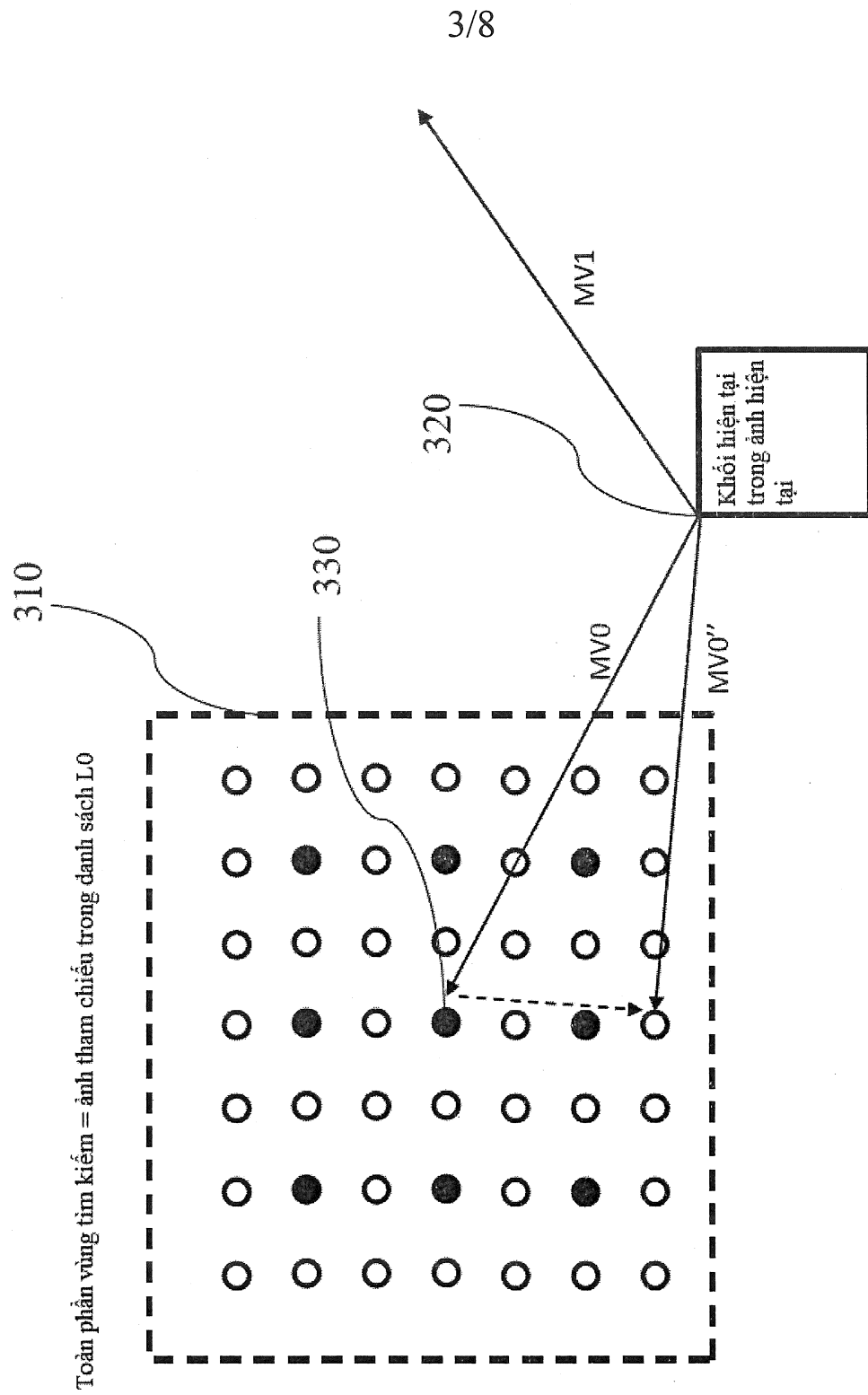


Fig. 3

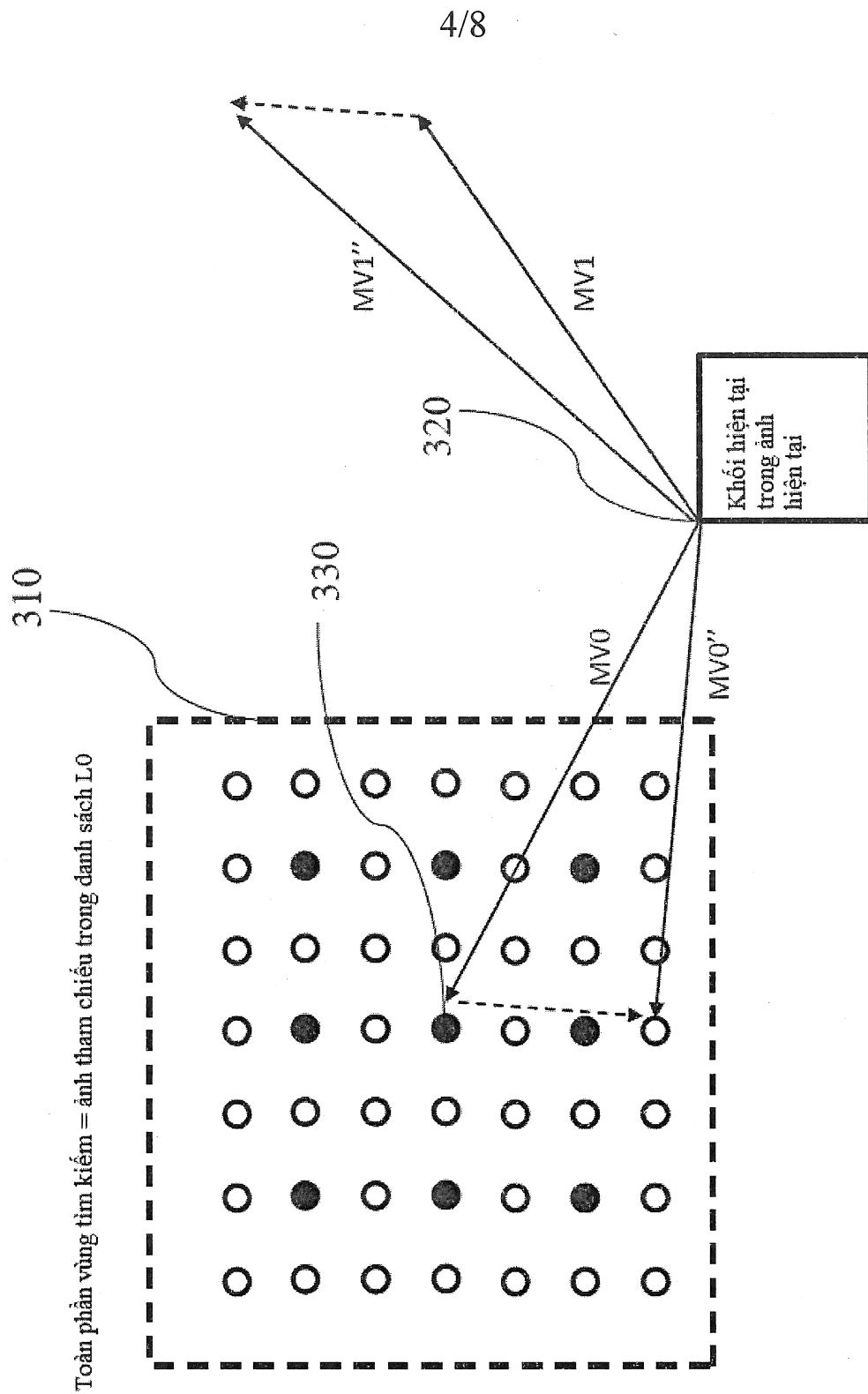


Fig. 4

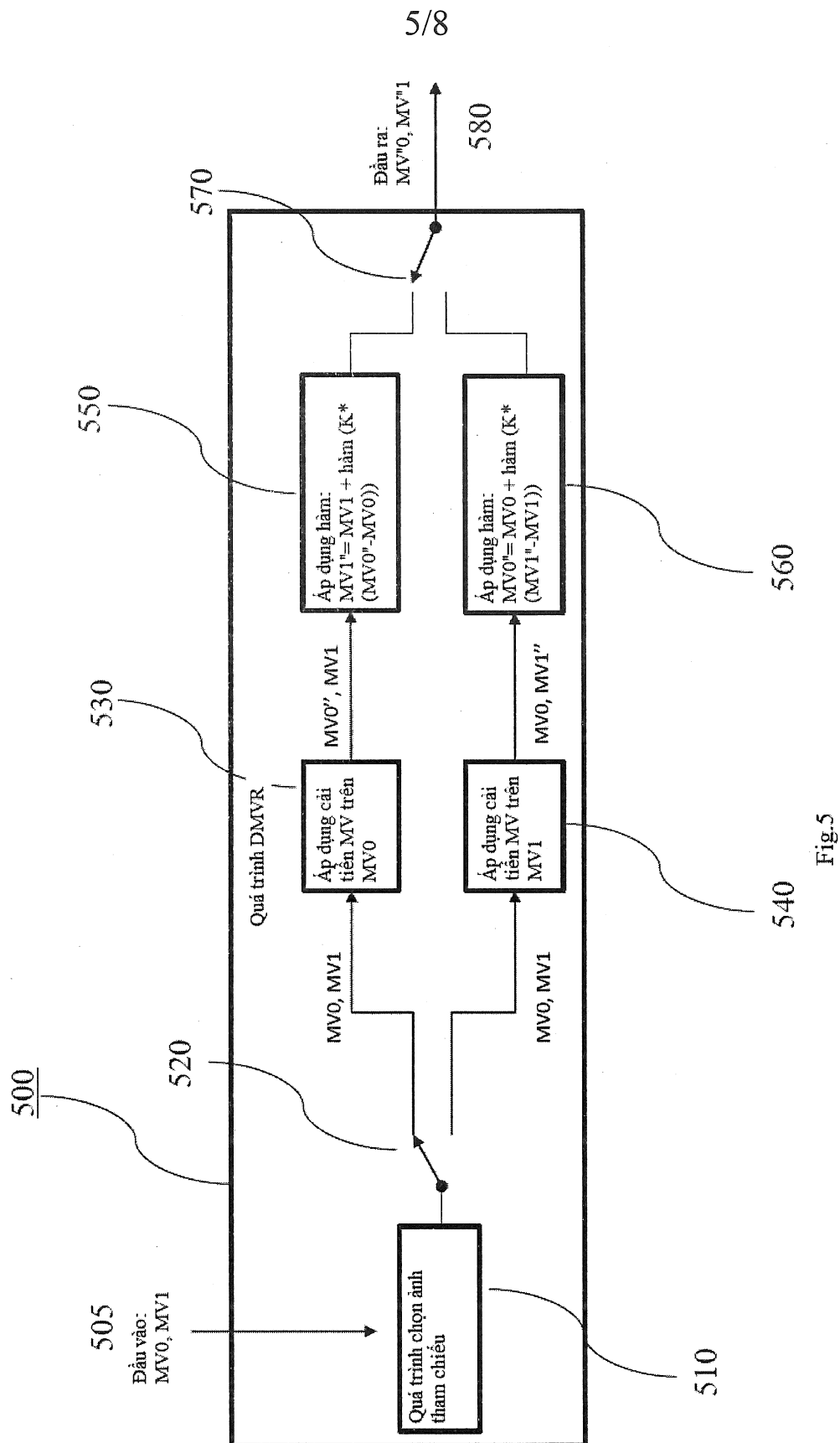


Fig.5

6/8

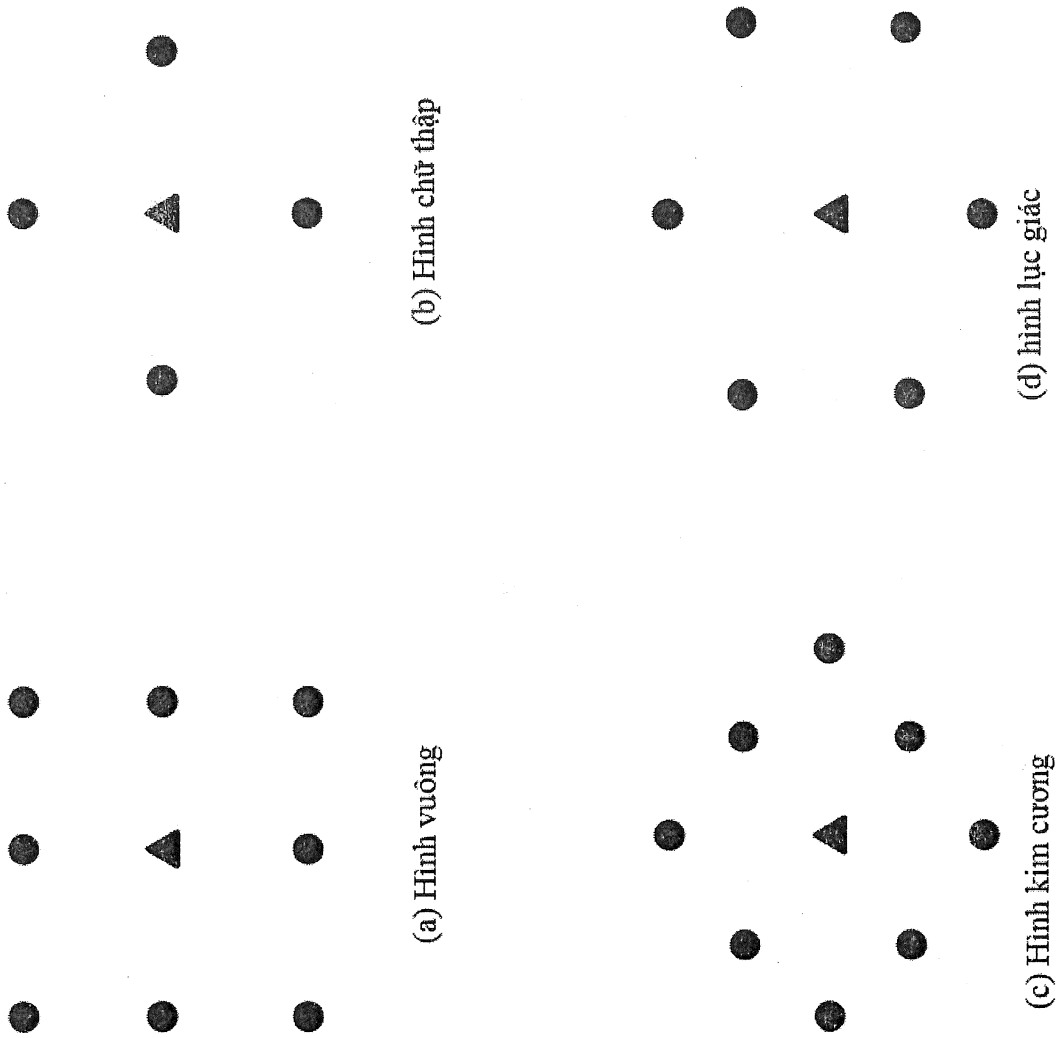


Fig. 6

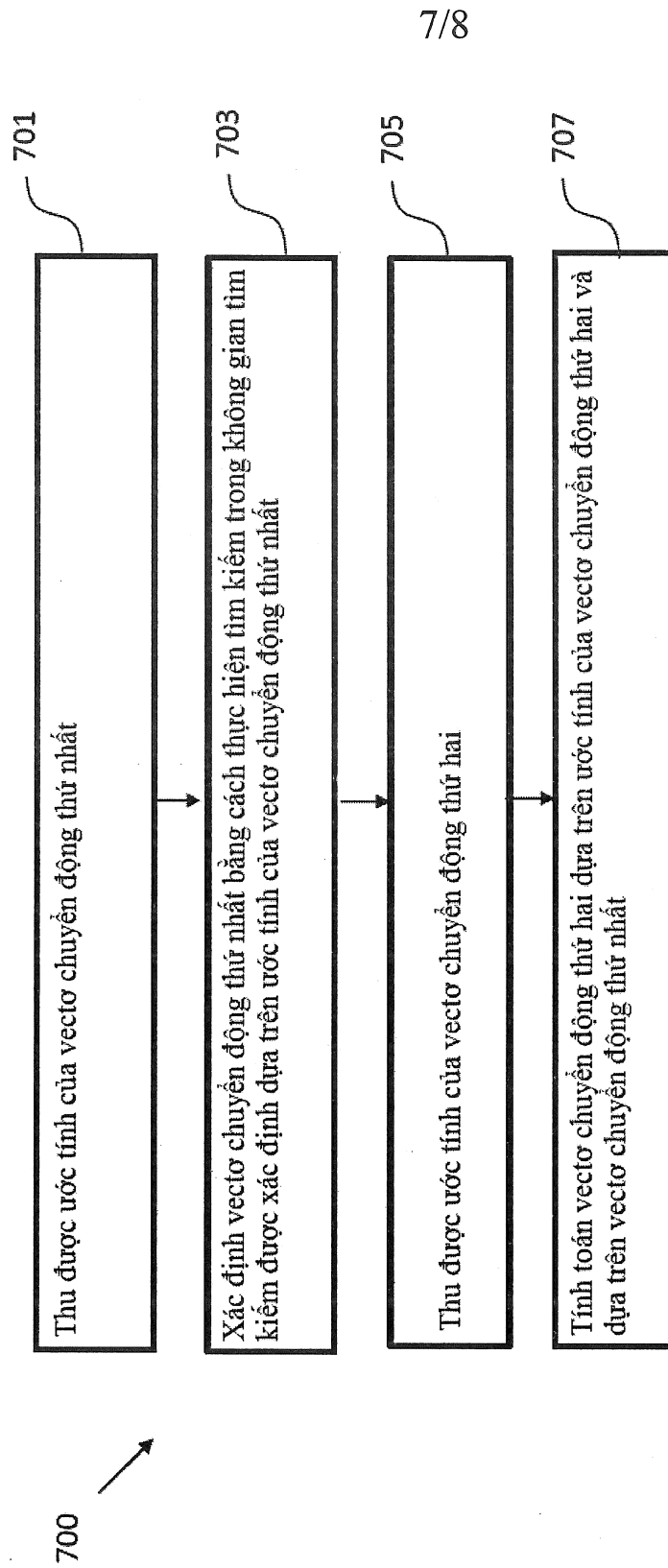


Fig. 7

8/8

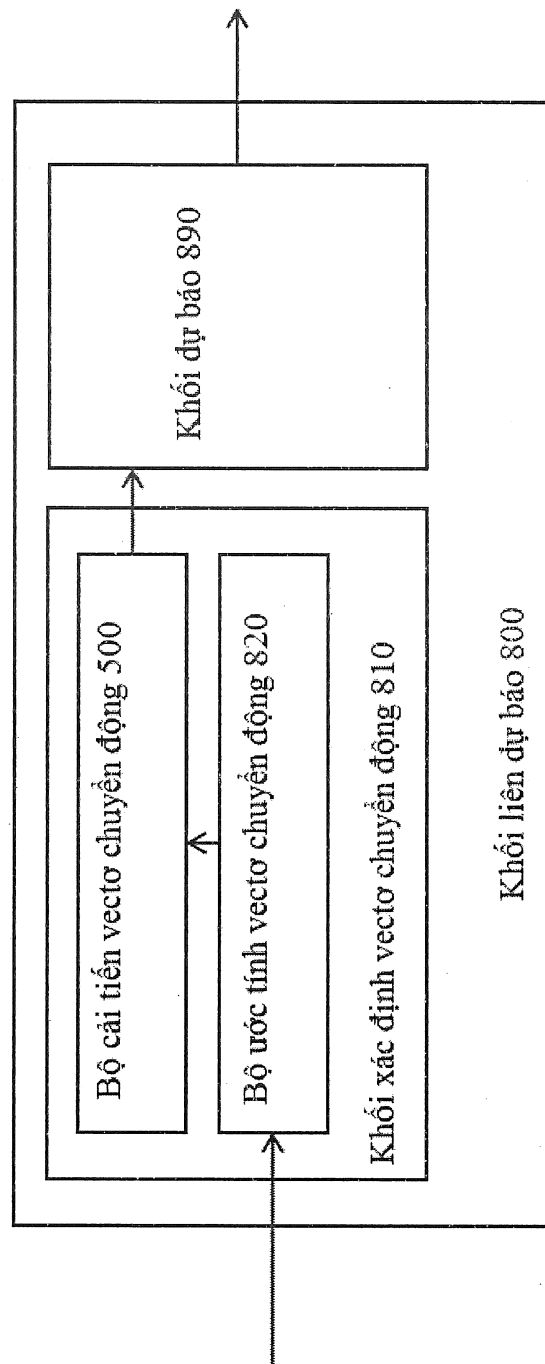


Fig. 8