



(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)



1-0033559

(51)⁸ H04N 19/50; H04N 19/82; H04N 19/523 (13) B

(21) 1-2018-01696

(22) 25/09/2015

(86) PCT/RU2015/000614 25/09/2015

(87) WO2017/052409 30/03/2017

(45) 25/10/2022 415

(43) 25/07/2018 364A

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

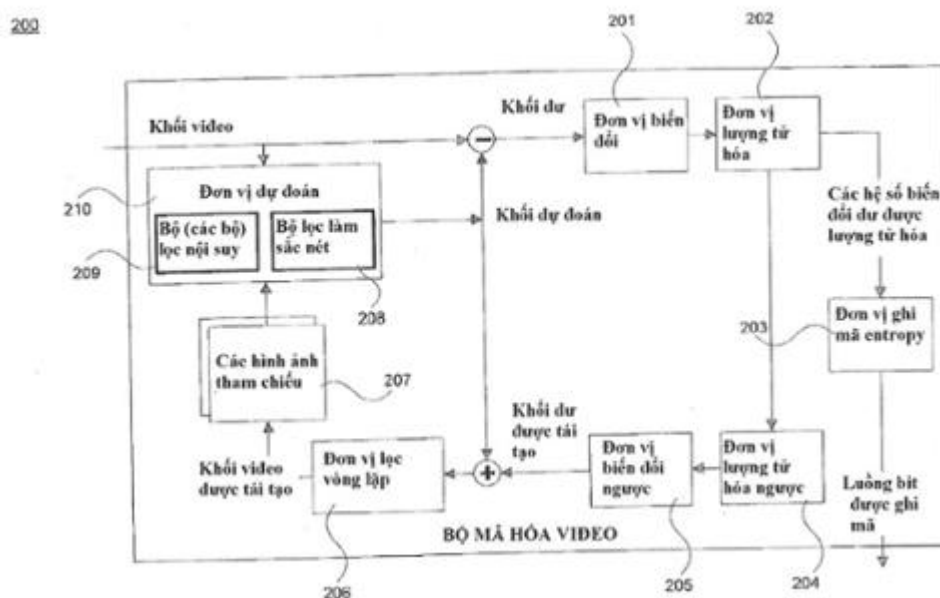
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) IKONIN, Sergey Yurievich (RU); SYCHEV, Maxim Borisovitch (RU); STEPIN, Victor Alexeevich (RU); CHERNYAK, Roman Igorevich (RU).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) BỘ MÃ HÓA VIDEO, BỘ GIẢI MÃ, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ DỰ ĐOÁN

(57) Sáng chế này đề cập tới bộ mã hóa video để mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động thành luồng bit video được ghi mã, bao gồm bộ đệm khung (207) được tạo cấu hình để lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu của luồng video, đơn vị dự đoán (210) được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Đơn vị dự đoán (210) được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua ít nhất một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy sau: bộ lọc nội suy nhòe (302), bộ lọc đầu rẽ (303), và bộ lọc đầu rẽ (303) được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét (311). Sáng chế còn đề cập tới bộ giải mã và các phương pháp để mã hóa và giải mã dự đoán.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này nói chung là đề cập tới lĩnh vực xử lý video và thiết bị để bù chuyển động video, và cụ thể là đề cập tới bộ mã hóa video và tới bộ giải mã để trợ giúp việc bù chuyển động, để dự đoán các khung trong video. Sáng chế này còn đề cập tới phương pháp mã hóa và tới phương pháp giải mã luồng video sử dụng việc bù chuyển động. Cuối cùng, sáng chế này đề cập đến chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực xử lý video, và cụ thể là trong lĩnh vực mã hóa và nén video lại, đã biết tới việc sử dụng dự đoán liên thông và dự đoán nội, cũng như việc mã hóa biến đổi. Các công nghệ mã hóa video lại này được sử dụng trong các tiêu chuẩn nén video đã biết như H.261, H.263, MPEG-1, 2, 4, H.264/AVC hoặc H.265/HEVC.

Fig.1 thể hiện bộ mã hóa video theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 100 bao gồm đầu vào để nhận các khối đầu vào của các khung hoặc các hình ảnh của luồng video và đầu ra để sinh ra luồng bit video được ghi mã. Bộ mã hóa video 100 được làm thích ứng để áp dụng việc dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa và mã hóa entropy cho luồng video. Việc biến đổi, lượng tử hóa và mã hóa entropy được thực hiện một cách tương ứng bởi đơn vị biến đổi 101, đơn vị lượng tử hóa 102 và đơn vị ghi mã entropy 103 để sinh ra luồng bit video được ghi mã như là đầu ra.

Luồng video tương ứng với nhiều khung, trong đó, mỗi khung được chia thành các khối có kích cỡ cụ thể có thể được mã hóa nội hoặc mã hóa liên thông bởi đơn vị dự đoán 108. Các khối của, ví dụ là, khung thứ nhất của luồng video được mã hóa nội thông qua đơn vị dự đoán 108. Khung nội được mã hóa sử dụng chỉ thông tin nằm trong cùng một khung, sao cho nó có thể được giải mã một cách độc lập và nó có thể tạo ra điểm nhập vào trong luồng bit cho việc truy cập ngẫu nhiên. Các khối của các khung khác của luồng video được mã hóa liên thông, thông qua đơn vị dự đoán 108:

thông tin từ các khung được mã hóa, vốn được gọi là các khung tham chiếu được tái tạo, được sử dụng để làm giảm sự dư thừa tạm thời, sao cho khối được mã hóa liên thông được dự đoán từ khối có cùng kích cỡ trong khung tham chiếu được tái tạo. Đơn vị dự đoán 108 được làm thích ứng để chọn xem liệu khối của khung là để được mã hóa nội hay mã hóa liên thông.

Để thực hiện việc dự đoán liên thông, các khung tham chiếu được mã hóa được xử lý bởi đơn vị lượng tử hóa ngược 104, đơn vị biến đổi ngược 105, sau đó được thêm vào khối dự đoán và được xử lý bởi đơn vị lọc vòng lặp 106 để thu được các khung tham chiếu được tái tạo mà sau đó sẽ được lưu giữ trong bộ đệm khung 107 để được sử dụng cho việc dự đoán liên khung tạm thời.

Đơn vị dự đoán 108 bao gồm khung hoặc hình ảnh hiện tại để được mã hóa liên thông hoặc mã hóa nội như là đầu vào và một hoặc nhiều khung hoặc hình ảnh tham chiếu từ bộ đệm khung 107. Ước lượng chuyển động và việc bù chuyển động được áp dụng bởi đơn vị dự đoán 108. Ước lượng chuyển động được sử dụng để thu vectơ chuyển động và khung tham chiếu dựa trên hàm giá cụ thể. Việc bù chuyển động sau đó mô tả khối hiện tại của khung hiện tại theo nghĩa của việc biến đổi của khối tham chiếu của khung tham chiếu thành khung hiện tại. Đơn vị dự đoán 108 đưa ra khối dự đoán cho khối hiện tại, trong đó, khối dự đoán nêu trên làm tối thiểu hóa khác biệt giữa khối hiện tại cần được mã hóa và khối dự đoán của nó, tức là làm tối thiểu hóa khối dư. Việc tối thiểu hóa của khối dư là dựa, ví dụ, trên thủ tục tối thiểu hóa tốc độ-nhiều loạn.

Khác biệt giữa khối hiện tại và dự đoán của nó, tức là khối dư, sau đó sẽ được biến đổi bởi đơn vị biến đổi 101. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và được mã hóa entropy bởi đơn vị lượng tử hóa 102 và đơn vị ghi mã entropy 103. Do đó luồng bit video được sinh ra này sẽ được ghi mã bao gồm các khối được mã hóa nội và các khối được mã hóa liên thông.

Việc mã hóa video lai này bao gồm việc dự đoán bù chuyển động được kết hợp với việc mã hóa biến đổi của lỗi dự đoán. Với mỗi khối, vectơ chuyển động được ước lượng cũng được truyền như là dữ liệu tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã. Tiêu chuẩn H.264/AVC và H.265/HEVC của hiện tại là dựa trên độ phân giải dịch

chuyển $\frac{1}{4}$ phần tử ảnh cho véctơ chuyển động. Để ước lượng và bù các dịch chuyển một phần của phần tử ảnh, khối tham chiếu phải được nội suy trên các vị trí một phần của phần tử ảnh. Bộ lọc nội suy được sử dụng để thu khung được nội suy này, trên các vị trí một phần của phần tử ảnh.

Chất lượng của khối được nội suy phụ thuộc mạnh mẽ vào các tính chất của bộ lọc nội suy được sử dụng. Các bộ lọc đầu rẽ ngắn, ví dụ các bộ lọc song tuyến tính, có thể chặn các tần số cao và phục hồi khung được nội suy đã bị nhòe. Các bộ lọc khác như các bộ lọc đầu rẽ dài có thể phục vụ các tần số cao nhưng sinh ra một số thành phần tạo tác tiếng vọng trong lân cận của các cạnh sắc nét. Vấn đề khác là việc bù chuyển động làm cho việc sử dụng của khung được ghi mã và được tái tạo trước đó làm khung tham chiếu: khung tham chiếu có thể chứa các thành phần tạo tác được gây ra bởi việc lượng tử hóa của hệ số biến đổi, vốn được đề cập ở đây như là hiệu ứng Gibbs. Do các thành phần tạo tác này nên các cạnh cũng như vùng quanh các cạnh có thể bị làm nhiễu loạn.

Các khối tham chiếu được tái tạo và các khung cũng có thể chứa các cạnh lỗi không mong muốn được sinh ra bởi tự bản thân bộ mã hóa video. Các thành phần tạo tác này có thể được gây ra bởi việc xử lý tách biệt và độc lập của từng khối. Liên quan tới vấn đề này, đơn vị lọc vòng lặp 106 áp dụng việc lọc khử khối nhằm giảm nhẹ các thành phần tạo tác chặn này, nhưng đơn vị lọc vòng lặp 106 là chỉ có khả năng để loại bỏ một phần các thành phần tạo tác này. Các thành phần tạo tác cạnh khác có thể liên quan tới việc cấm gradient, gây ra bởi việc lượng tử hóa thô của các vùng gradient trơn tru. Do đó, khối tham chiếu và khung có thể chứa các cạnh không mong muốn.

Chất lượng của việc dự đoán chuyển động phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Chất lượng của khối tham chiếu được tái tạo, sự có mặt của các thành phần tạo tác và các nhiễu không mong muốn trong khối tham chiếu, tác động mạnh mẽ tới chất lượng của việc dự đoán chuyển động. Hơn nữa, bộ lọc nội suy xác định chất lượng của các cạnh được nội suy, việc nhòe của chúng và sự có mặt của tiếng vọng trong khối được nội suy. Nội dung của khối dự đoán cũng ảnh hưởng tới chất lượng của việc dự đoán chuyển động do hầu hết các thành phần tạo tác xuất hiện gần với các cạnh.

Nhiều kỹ thuật là đã biệt từ tình trạng kỹ thuật của sáng chế để cải thiện việc dự đoán được bù chuyển động. Ví dụ, tiêu chuẩn mã hóa video H.265/HEVC đã được đề xuất với các bộ lọc nội suy tuyến tính được cố định phức tạp hơn tạo ra chất lượng nội suy tốt hơn tiêu chuẩn H.264/AVC trước đây. Cũng vậy, việc lọc vòng lặp tương thích (adaptive loop filtering - ALF) có thể được thực hiện trong đơn vị lọc vòng lặp 106. Việc lọc này đưa ra bộ lọc thích ứng tuyến tính, thường là dựa trên Wiener, để tối thiểu khóa khác biệt giữa khối được tái tạo và khối gốc. Tuy nhiên, kỹ thuật lọc trong vòng lặp này không thể loại bỏ các thành phần tạo tác được gây ra bởi bộ lọc nội suy chuyển động do các bộ lọc trong vòng lặp được áp dụng cho khối tham chiếu trước khi nội suy chuyển động.

Các bộ lọc nội suy thích ứng (Adaptive interpolation filter - AIF) là kỹ thuật đã biết, cố để tìm bộ lọc nội suy tối ưu dựa trên Wiener cho từng vị trí chuyển động lẻ, bằng cách tối thiểu hóa khác biệt giữa khối được nội suy và khối gốc. Các hệ số bộ lọc được tìm thấy sau đó còn cần phải được chuyển tới bộ giải mã. Bộ lọc thích ứng này là tuyến tính và ở dạng của ma trận hoặc vectơ hoặc các hệ số. Hơn nữa, mỗi vị trí vectơ chuyển động một phần có bộ lọc tối ưu riêng của nó. Dạng của bộ lọc thích ứng và nhu cầu để truyền nhiều bộ lọc cho các vị trí một phần dẫn tới phần trên đầu tạo tín hiệu đáng kể cho kỹ thuật lọc nội suy thích ứng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong tình trạng kỹ thuật, đã nhận biết được các nhược điểm và các vấn đề nêu trên, sáng chế là nhằm cải thiện tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Cụ thể, mục đích của sáng chế này là đề xuất bộ mã hóa video, phương pháp mã hóa, bộ giải mã, và phương pháp giải mã cho việc mã hóa và giải mã cải tiến của luồng video của các khung sau đó.

Sáng chế này đặc biệt là nhằm cải thiện chất lượng của việc mã hóa dự đoán. Cụ thể là, sáng chế nhằm loại bỏ các thành phần tạo tác gây ra bởi việc bù chuyển động và, cụ thể là, gây ra bởi việc nội suy của khối tham chiếu trên các vị trí một phần của phần tử ảnh cũng như cải thiện chất lượng của việc dự đoán bằng cách làm giảm các thành phần tạo tác lượng tử hóa của khung tham chiếu. Mục đích khác của

sáng chế là để giữ phần trên đầu tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã tại mức thấp.

Mục đích khác nữa của sáng chế này đạt được nhờ giải pháp được đề xuất trong các yêu cầu bảo hộ độc lập kèm theo. Các phương án áp dụng có lợi của sáng chế này còn được xác định trong các yêu cầu phụ thuộc tương ứng.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế này đề xuất bộ mã hóa video để dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động thành luồng bit video được ghi mã. Bộ mã hóa video bao gồm bộ đệm khung được tạo cấu hình để lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu của luồng video. Bộ mã hóa bao gồm đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua ít nhất một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy sau: bộ lọc nội suy nhòe, bộ lọc đầu rẽ, và bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét.

Nhờ đó, mẫu nội suy chuyển động của đơn vị dự đoán bao gồm ba loại bộ lọc nội suy nêu trên là bộ lọc nội suy nhòe, bộ lọc đầu rẽ, và bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét. Đơn vị dự đoán sau đó có thể chọn loại bộ lọc phụ thuộc vào nội dung video. Ba loại bộ lọc này có thể được chọn trong suốt quá trình ghi mã cho các loại nội dung khác nhau.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, ít nhất một bộ lọc trong bộ lọc nội suy nhòe và bộ lọc làm sắc nét là bộ lọc thích ứng, được tạo cấu hình để được điều khiển bởi ít nhất một thông số thích ứng.

Nhờ đó, khối tham chiếu có thể được nội suy bởi bộ lọc nội suy có thể được làm thích ứng để chỉ rõ nội dung của video. Việc làm thích ứng có thể liên quan tới các đặc điểm cục bộ của nội dung video và phần trên đầu tạo tín hiệu được yêu cầu có thể bị hạn chế do việc sử dụng của biểu diễn thông số của bộ lọc nội suy với chỉ một hệ số cho việc làm thích ứng và việc truyền.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc làm sắc nét là bộ lọc phi tuyến.

Nhờ đó, việc sử dụng của bộ lọc làm sắc nét phi tuyến này được ưu tiên cho việc tăng cường dự đoán chuyển động. Các kỹ thuật tăng cường cạnh truyền thống dựa trên các bộ lọc làm sắc nét tuyến tính hoặc các bộ lọc khử nhòe, giống như các kỹ thuật tạo mặt nạ không làm sắc nét, có thể làm tăng chất lượng khách quan nhưng không chặn được các thành phần tạo tác tiếng vọng, gây ra bởi bộ lọc nội suy chuyển động. Cũng vậy, sự kiện làm sắc nét tuyến tính này có thể làm tăng tiếng vọng và làm giảm các tính chất hiệu suất hoạt động khách quan. Mặt khác, bộ lọc làm sắc nét phi tuyến được đề xuất có thể tạo ra các kết quả tốt hơn cho việc loại bỏ tiếng vọng và do đó sẽ có các ưu điểm. Cũng vậy, việc sử dụng của thiết kế phi tuyến cho bộ lọc làm sắc nét, ví dụ cho bộ lọc làm sắc nét thích ứng, có thể có ưu điểm là làm giảm số các thông số thích ứng và do đó là giảm phần trên đầu tạo tín hiệu.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc làm sắc nét được tạo cấu hình để được điều khiển bởi thông số thích ứng đơn.

Nhờ đó, phần trên đầu tạo tín hiệu được yêu cầu có thể còn được làm hạn chế do việc sử dụng chỉ thông số thích ứng đơn cho bộ lọc làm sắc nét. Cụ thể là, kích cỡ của các khối được sử dụng cho việc mã hóa dự đoán có thể được làm giảm mà tại cùng một thời điểm không làm tăng phần trên đầu tạo tín hiệu.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc làm sắc nét thích ứng bao gồm đơn vị tính toán bản đồ cạnh, được làm thích ứng để sinh ra bản đồ cạnh của khối nguồn, khối nguồn nêu trên là khối tham chiếu hoặc khối dự đoán. Bộ lọc làm sắc nét bao gồm bộ lọc nhòe được làm thích ứng để làm nhòe bản đồ cạnh của khối nguồn. Bộ lọc làm sắc nét bao gồm bộ lọc thông cao được làm thích ứng để sinh ra, bởi việc lọc thông cao bản đồ cạnh bị nhòe, vectơ đạo hàm cho từng vị trí của khối nguồn. Bộ lọc làm sắc nét bao gồm đơn vị định cỡ được làm thích ứng để sinh ra vectơ dịch chuyển bằng cách định cỡ vectơ đạo hàm với hệ số độ mạnh làm sắc nét. Bộ lọc làm sắc nét bao gồm đơn vị làm cong được làm thích ứng để làm cong khối dự đoán dựa trên vectơ dịch chuyển.

Nhờ đó, cấu trúc này của bộ lọc làm sắc nét xác định bộ lọc làm sắc nét phi tuyến có thể tạo ra các kết quả tốt hơn theo cách có lợi, theo nghĩa của việc loại bỏ các thành phần tạo tác tiếng vọng.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, thông số thích ứng của bộ lọc làm sắc nét chứa hệ số độ mạnh làm sắc nét.

Nhờ đó, việc sử dụng của hệ số độ mạnh làm sắc nét làm thông số thích ứng, ám chỉ rằng chỉ một thông số thích ứng được yêu cầu, nó còn làm giảm phần trên đầu tạo tín hiệu.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để chọn hệ số độ mạnh làm sắc nét tối thiểu hóa khối dư, khối dư nêu trên là khác biệt giữa khối hiện tại và khối dự đoán được đưa ra bởi bộ lọc làm sắc nét thích ứng, hoặc dựa trên tiêu chí giá thành giống như, ví dụ là việc tối ưu hóa nhiều loạn tốc độ.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc nội suy nhòe là bộ lọc thông thấp không thể sinh ra tiếng vọng do bản chất thiết kế của nó.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc nội suy nhòe bao gồm thông số thích ứng đơn.

Nhờ đó, phần trên đầu tạo tín hiệu được yêu cầu có thể còn được làm hạn chế do việc sử dụng chỉ thông số thích ứng đơn cho bộ lọc nội suy nhòe.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, thông số thích ứng của bộ lọc nội suy nhòe chứa hệ số làm nhòe.

Nhờ đó, việc sử dụng của hệ số làm nhòe làm thông số thích ứng dẫn tới chỉ một thông số thích ứng được yêu cầu, nó còn làm giảm phần trên đầu tạo tín hiệu.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc nội suy nhòe là bộ lọc Gaussian hoặc bộ lọc song tuyến tính, và nếu bộ lọc nội suy nhòe là bộ lọc Gaussian thì hệ số nhòe là độ lệch tiêu chuẩn của phân bố Gaussian.

Nhờ đó, có thể chặn các cạnh không mong muốn bị tạo ra, ví dụ bởi việc chặn và cấm gradient trong khung tham chiếu được tái tạo bằng cách áp dụng việc nội suy làm nhòe. Cũng vậy, các nhiễu tần số cao không mong muốn cũng có thể được chặn lại trong khung tham chiếu được tái tạo.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc nội suy nhòe bao gồm đơn vị tính toán được tạo cấu hình để tính toán các hệ số bộ lọc Gaussian dựa trên độ lệch tiêu chuẩn, và đơn vị lọc được tạo cấu hình để sinh ra, như là đầu ra của bộ lọc nội suy nhòe, khối dự đoán bằng cách sử dụng các hệ số bộ lọc Gaussian được tính toán.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ mã hóa video bao gồm đơn vị được tạo cấu hình để lưu giữ bộ được tính toán từ trước của các hệ số các bộ lọc Gaussian dựa trên các độ lệch tiêu chuẩn khác nhau, và đơn vị lọc được tạo cấu hình để sinh ra, như là đầu ra của bộ lọc nội suy nhòe, khối dự đoán bằng cách sử dụng một bộ trong bộ được tính toán từ trước của các bộ lọc Gaussian.

Nhờ đó, việc tính toán từ trước này có tác dụng là các nguồn tài nguyên tính toán có thể được tiết kiệm trong suốt quá trình tối ưu hóa.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để chọn hệ số làm nhòe tối thiểu hóa khối dư, khối dư nêu trên là khác biệt giữa khối hiện tại và khối dự đoán được đưa ra bởi bộ lọc nội suy làm nhòe, hoặc dựa trên tiêu chí giá thành giống như, ví dụ là việc tối ưu hóa nhiễu loạn tốc độ.

Nhờ đó, việc bù chuyển động có thể còn được cải thiện bằng cách chọn hệ số nhòe trong suốt quy trình lượng tử hóa.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ lọc đầu rẽ là bộ lọc đầu rẽ chiều dài cố định với phản hồi bước sắc nét.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, vị trí số nguyên lần phân tử ảnh và từng vị trí trong các vị trí một phần của phân tử ảnh được kết hợp với một bộ lọc nêu trên trong ít nhất ba bộ lọc nội suy và/hoặc, nếu có mặt,

với trị số đã cho của thông số thích ứng của bộ lọc làm sắc nét và/hoặc của bộ lọc nội suy nhòe.

Nhờ đó, do vị trí phần tử ảnh được kết hợp với một trong ba bộ lọc nội suy và có thể là với thông số thích ứng tương ứng, phần trên đầu tạo tín hiệu có thể được làm giảm do việc sử dụng của các vị trí vectơ chuyển động một phần làm các điểm tạo tín hiệu cho loại bộ lọc nội suy và các thông số thích ứng.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ mã hóa video bao gồm đơn vị ghi mã được tạo cấu hình để sinh ra luồng bit video được ghi mã, và để cụ thể hóa, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, loại bộ lọc nội suy và trị số đã cho nêu trên của thông số thích ứng và vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh được kết hợp.

Nhờ đó, lượng thông tin tạo tín hiệu cần phải được truyền tới bộ giải mã có thể được làm giảm, và phần trên đầu tạo tín hiệu có thể được làm giảm.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, lựa chọn của bộ lọc nội suy giữa ba bộ lọc nội suy phụ thuộc vào vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh, sao cho vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh đã cho dẫn tới lựa chọn của bộ lọc nội suy đã cho và lựa chọn của các thông số thích ứng, nếu có.

Nhờ đó, có thể thực hiện việc làm thích ứng tới các đặc điểm tại chỗ mà không cần đưa vào phần trên đầu tạo tín hiệu bổ sung.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ mã hóa video bao gồm ít nhất mẫu một bộ lọc nội suy xác định, cho từng vị trí trong số vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và của các vị trí một phần của phần tử ảnh, loại bộ lọc nội suy được kết hợp và/hoặc, nếu có mặt, là trị số của thông số thích ứng.

Nhờ đó, mẫu bộ lọc nội suy có thể dễ dàng xác định từng loại bộ lọc nội suy và nếu có thể áp dụng được là trị số thông số thích ứng mà không cần đưa vào phần trên đầu tạo tín hiệu bổ sung.

Nhờ đó, bộ giải mã là có khả năng để chọn bộ lọc nội suy được xác định trong mẫu bộ lọc nội suy phụ thuộc vào vị trí phần tử ảnh.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ mã hóa video bao gồm nhiều mẫu bộ lọc nội suy, trong đó, đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để chọn một mẫu trong số nhiều mẫu bộ lọc nội suy.

Nhờ đó, nhiều mẫu bộ lọc nội suy có thể, ví dụ được tính toán và được chuẩn bị từ trước, như trong suốt quá trình mã hóa luồng video nó chỉ cần thiết để chọn một mẫu trong các mẫu bộ lọc nội suy.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, bộ mã hóa video bao gồm đơn vị ghi mã được tạo cấu hình để sinh ra luồng bit video được ghi mã và để thêm, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, mẫu (các mẫu) bộ lọc nội suy nêu trên.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, trong trường hợp nhiều mẫu bộ lọc nội suy được tạo ra, đơn vị ghi mã được tạo cấu hình để thêm, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, thông tin chọn về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn.

Nhờ đó, thông tin chọn hoặc thông tin chỉ số này có thể chỉ thị mẫu bộ lọc nội suy nên được chọn bởi bộ giải mã. Trong trường hợp bộ giải mã hiện đã biết nhiều mẫu bộ lọc nội suy, thì thông tin chọn này do đó còn làm giảm phần trên đầu tạo tín hiệu.

Trong dạng áp dụng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất, đơn vị ghi mã được tạo cấu hình để thêm thông tin tạo tín hiệu về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn cho từng khối dự đoán, cho vùng tùy ý hoặc vùng thông thường của khung, tại mức khung, tại mức nhóm các hình ảnh (GOP - group of pictures), tại mức bộ thông số hình ảnh (PPS - picture parameter set) hoặc tại mức bộ thông số chuỗi (SPS - sequence parameter set).

Nhờ đó, có thể đặt thông tin bộ lọc nội suy tới độ phân hạt mong muốn sao cho việc tạo tín hiệu có thể được tối ưu hóa.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế này đề xuất phương pháp mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động thành luồng bit video được ghi mã. Phương pháp bao gồm bước lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu của luồng

video. Phương pháp bao gồm bước dự đoán bao gồm việc sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh này xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Bước dự đoán còn bao gồm việc nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua một bộ lọc trong số ít nhất ba bộ lọc nội suy sau: bộ lọc nội suy nhòe, bộ lọc đầu rẽ, và bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét.

Các đặc điểm hoặc phương án áp dụng khác của phương pháp theo khía cạnh thứ hai của sáng chế có thể thực hiện chức năng của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế và các dạng áp dụng khác nhau của nó.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế này đề xuất bộ giải mã để giải mã luồng bit video được ghi mã thu được bởi việc mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động. Bộ giải mã bao gồm bộ đệm khung được tạo cấu hình để lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu thu được từ luồng bit video được ghi mã. Bộ giải mã bao gồm đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua ít nhất một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy sau: bộ lọc nội suy nhòe, bộ lọc đầu rẽ, và bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét.

Nhờ đó, các ưu điểm thu được liên quan tới bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất cũng được cho, liên quan tới bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba.

Trong dạng áp dụng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba, ít nhất một bộ lọc trong bộ lọc nội suy nhòe và bộ lọc làm sắc nét là bộ lọc thích ứng được tạo cấu hình để được điều khiển bởi ít nhất một thông số thích ứng,

Nhờ đó, khối tham chiếu có thể được nội suy bởi bộ lọc nội suy có thể được làm thích ứng để chỉ rõ nội dung của video. Việc làm thích ứng có thể liên quan tới các

đặc điểm cục bộ của nội dung video và phần trên đầu tạo tín hiệu được yêu cầu có thể bị hạn chế do việc sử dụng của biểu diễn thông số của bộ lọc nội suy với chỉ một hệ số cho việc làm thích ứng và việc truyền.

Trong dạng áp dụng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba, lựa chọn của bộ lọc nội suy giữa ba bộ lọc nội suy phụ thuộc vào vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh, sao cho vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh đã cho dẫn ra lựa chọn của bộ lọc nội suy đã cho và/hoặc, nếu có mặt, là trị số của thông số thích ứng.

Nhờ đó, việc sử dụng của các vị trí vectơ chuyển động lẻ làm các điểm tạo tín hiệu cho loại bộ lọc nội suy và các thông số thích ứng không sinh ra phần trên đầu tạo tín hiệu bổ sung.

Trong dạng áp dụng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba, đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để chọn một trong ba bộ lọc nội suy theo mẫu bộ lọc nội suy. Mẫu bộ lọc nội suy nêu trên xác định, cho vị trí nguyên của vectơ chuyển động và các vị trí một phần được kết hợp của nó, loại bộ lọc nội suy được kết hợp và/hoặc, nếu có mặt, trị số của thông số thích ứng.

Nhờ đó, mẫu bộ lọc nội suy có thể dễ dàng xác định từng loại bộ lọc nội suy và nếu có thể áp dụng được là trị số thông số thích ứng, sao cho phần trên đầu tạo tín hiệu còn có thể được làm giảm nữa.

Trong dạng áp dụng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba, bộ giải mã bao gồm đơn vị giải mã được tạo cấu hình để thu từ luồng bit video được ghi mã, làm thông tin tạo tín hiệu, mẫu bộ lọc nội suy.

Trong dạng áp dụng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba, bộ giải mã bao gồm đơn vị giải mã được tạo cấu hình để thu từ luồng bit video được ghi mã, làm thông tin tạo tín hiệu, nhiều mẫu bộ lọc nội suy cũng như thông tin chọn về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn. Đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để chọn một bộ lọc trong số các mẫu bộ lọc nội suy thu được theo thông tin chọn thu được, và để chọn một bộ lọc trong ba bộ lọc nội suy theo mẫu bộ lọc nội suy được chọn.

Nhờ đó, thông tin chọn hoặc thông tin chỉ số này có thể chỉ thị mẫu bộ lọc nội suy nên được chọn bởi bộ giải mã. Khi bộ giải mã biết nhiều mẫu bộ lọc nội suy, nó chỉ cần thiết phải truyền thông tin chọn này thông qua luồng bit video được ghi mã, sao cho phần trên đầu tạo tín hiệu còn có thể được giảm nữa.

Trong dạng áp dụng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba, đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để lưu giữ từ trước nhiều mẫu bộ lọc nội suy trước khi bộ giải mã nhận luồng bit video được ghi mã. Bộ giải mã bao gồm đơn vị giải mã được tạo cấu hình để thu từ luồng bit video được ghi mã, làm thông tin tạo tín hiệu, thông tin chọn về mẫu bộ lọc nội suy được lưu giữ từ trước cần được chọn. Đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để chọn một mẫu trong số các mẫu bộ lọc nội suy được lưu từ trước theo thông tin chọn thu được, và để chọn một bộ lọc trong ba bộ lọc nội suy theo mẫu bộ lọc nội suy được chọn.

Nhờ đó, bộ giải mã hiện biết về nhiều mẫu bộ lọc nội suy và nó chỉ cần thiết để truyền, thông qua luồng bit video được ghi mã, thông tin chọn này. Phần trên đầu tạo tín hiệu sau đó còn có thể được giảm nữa.

Trong dạng áp dụng của bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba, đơn vị giải mã được tạo cấu hình để thu thông tin tạo tín hiệu về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn cho từng khối dự đoán, cho vùng tùy ý hoặc vùng thông thường của khung, tại mức khung, tại mức nhóm các hình ảnh (GOP - group of pictures), tại mức bộ thông số hình ảnh (PPS - picture parameter set) hoặc tại mức bộ thông số chuỗi (SPS - sequence parameter set).

Nhờ đó, có thể đặt thông tin bộ lọc nội suy tới độ phân hạt mong muốn, sao cho việc tạo tín hiệu có thể được tối ưu hóa.

Các đặc điểm hoặc phương án áp dụng khác của bộ mã hóa video theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, cụ thể là liên quan tới ít nhất ba bộ lọc nội suy và cấu trúc của chúng, là cũng có thể áp dụng cho bộ giải mã theo khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế này đề xuất phương pháp để giải mã luồng bit video được ghi mã thu được bởi mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó

theo việc bù chuyển động. Phương pháp bao gồm bước lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu thu được từ luồng bit video được ghi mã. Phương pháp bao gồm bước dự đoán bao gồm việc sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh này xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Bước dự đoán còn bao gồm việc nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua một bộ lọc trong ít nhất ba bộ lọc nội suy sau: bộ lọc nội suy nhòe, bộ lọc đầu rẽ, và bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét.

Các đặc điểm hoặc phương án áp dụng khác của phương pháp theo khía cạnh thứ tư của sáng chế có thể thực hiện chức năng của bộ giải mã video theo khía cạnh thứ ba của sáng chế và các dạng áp dụng khác nhau của nó.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế này đề xuất chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp mã hóa và/hoặc giải mã này khi chương trình máy tính chạy trên thiết bị tính toán.

Sáng chế đề xuất việc bù chuyển động chứa trong việc áp dụng mẫu bộ lọc nội suy chuyển động được cải tiến chứa việc làm nhòe, việc nội suy thông thường và nội suy làm sắc nét có thể được điều chỉnh theo cách thích ứng theo các đặc điểm hình ảnh cục bộ. Mẫu nội suy chuyển động bao gồm ba loại bộ lọc khác nhau – các bộ lọc làm nhòe, bộ lọc cố định và bộ lọc làm sắc nét – có thể được chọn trong suốt quá trình xử lý ghi mã. Bộ lọc làm nhòe và bộ lọc làm sắc nét có thể là thích ứng cho việc làm phù hợp tốt hơn với các đặc điểm cục bộ của hình ảnh mã hóa. Để tạo tín hiệu loại bộ lọc nội suy và các thông số thích ứng cho bộ giải mã, nó đã đề xuất sử dụng các vị trí vectơ chuyển động một phần.

Với mẫu bộ lọc nội suy được đề xuất, có thể thực hiện việc làm thích ứng với các đặc điểm cục bộ của hình ảnh mã hóa bằng cách áp dụng ba loại bộ lọc. Có thể thu được phần trên đầu tạo tín hiệu được làm giảm do biểu diễn thông số của các bộ lọc thích ứng với chỉ một hệ số cho việc làm tương thích, vốn làm giảm phần trên đầu tạo tín hiệu và cho phép làm thích ứng với các vùng nhỏ hơn của hình ảnh mã hóa. Phần trên đầu tạo tín hiệu có thể còn được làm giảm do việc sử dụng của các vị trí

véc tơ chuyển động một phần làm các điểm tạo tín hiệu cho loại bộ lọc nội suy và các thông số thích ứng. Việc làm thích ứng có thể được thực hiện cho các đặc điểm cục bộ của các vùng nhỏ của hình ảnh mã hóa do phần trên đầu tạo tín hiệu được làm giảm. Tiếng vọng các thành phần tạo tác và việc làm nhòe của các cạnh gây ra bởi bộ lọc nội suy chuyển động có thể được làm giảm trong khi giữ chất lượng của các cạnh được nội suy. Cũng có thể làm giảm tiếng vọng các thành phần tạo tác và việc làm nhòe của các cạnh gây ra bởi việc lượng tử hóa của hệ số biến đổi trong hình ảnh tham chiếu. Việc làm nhòe các cạnh gây ra bởi việc làm nhòe chuyển động cũng có thể được làm giảm. Mẫu được đề xuất có thể chặn các cạnh không mong muốn gây ra, ví dụ bởi việc chặn và cấm gradient trong hình ảnh tham chiếu được tái tạo bằng cách áp dụng việc nội suy làm nhòe, và chặn các nhiễu tần số cao không mong muốn trong hình ảnh tham chiếu được tái tạo bằng cách áp dụng việc nội suy làm nhòe. Mẫu được đề xuất cũng làm tăng chất lượng chủ quan của các cạnh trong các hình ảnh được tái tạo, và tăng chất lượng khách quan của các vùng bị nhòe và có gradient trơn tru. Bộ lọc nội suy được đề xuất thực hiện công việc mà việc lọc tham chiếu có vòng lặp hoặc trong vòng lặp thực hiện, và tại cùng một thời điểm làm giảm các thành phần tạo tác được gây ra bởi các bộ lọc nội suy chuyển động thông thường thích ứng với nội dung hình ảnh.

Cần chú ý rằng tất cả các thiết bị, các thành phần, các đơn vị và các phương tiện được mô tả trong sáng chế này có thể được áp dụng trong các thành phần phần mềm hoặc phần cứng hoặc loại bất kỳ của tổ hợp của chúng. Tất cả các bước được thực hiện bởi các thực thể khác nhau được mô tả trong sáng chế này cũng như các chức năng được mô tả để được thực hiện bởi các thực thể khác nhau là nhằm mục đích có ý nghĩa rằng thực thể tương ứng được làm thích ứng để hoặc được tạo cấu hình để thực hiện các bước và các chức năng tương ứng. Thêm chí nếu, trong phần mô tả dưới đây về các phương án thực hiện cụ thể, chức năng hoặc bước cụ thể có thể được tạo thành đầy đủ bởi các thực thể bên ngoài không được phản ánh trong phần mô tả của thành phần chi tiết cụ thể của thực thể thực hiện bước hoặc chức năng cụ thể này, thì nó vẫn là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các phương pháp và các chức năng này có thể được áp dụng trong các thành phần phần mềm hoặc phần cứng tương ứng, hoặc loại tổ hợp bất kỳ của chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh và các dạng áp dụng nêu trên của sáng chế này sẽ được giải thích trong phần mô tả sau của các phương án thực hiện cụ thể liên quan tới các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 thể hiện bộ mã hóa video theo tình trạng kỹ thuật của sáng chế,

Fig.2 thể hiện bộ mã hóa video theo một phương án thực hiện của sáng chế,

Fig.3 thể hiện các bộ lọc nội suy của bộ mã hóa video theo một phương án thực hiện của sáng chế,

Fig.4 thể hiện bộ giải mã theo một phương án thực hiện của sáng chế,

Fig.5 thể hiện phương pháp mã hóa video theo một phương án thực hiện của sáng chế,

Fig.6 thể hiện phương pháp giải mã video theo một phương án thực hiện của sáng chế,

Fig.7 thể hiện một phương án thực hiện của bộ lọc nội suy nhòe theo sáng chế,

Fig.8 thể hiện một phương án thực hiện của bộ lọc làm sắc nét theo sáng chế này,

Fig.9 thể hiện mẫu bộ lọc nội suy cho bộ lọc nội suy nhòe theo một phương án thực hiện của sáng chế,

Fig.10 thể hiện mẫu bộ lọc nội suy cho bộ lọc làm sắc nét theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.11 thể hiện mẫu bộ lọc nội suy được trộn lẫn theo một phương án thực hiện của sáng chế, và

Fig.12 thể hiện một phương án thực hiện của sáng chế với các mẫu bộ lọc nội suy khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.2 thể hiện bộ mã hóa video theo phương án thực hiện của sáng chế, và cụ thể là bộ mã hóa video 200 để mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó

theo việc bù chuyển động thành luồng bit video được ghi mã. Tiếp theo, Fig.3 thể hiện các bộ lọc nội suy của bộ mã hóa video theo phương án thực hiện của sáng chế,

Bộ mã hóa video 200 bao gồm cụ thể là bộ đệm khung 207 và đơn vị dự đoán.

Bộ đệm khung 207 được tạo cấu hình để lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu hoặc hình ảnh của luồng video. Đơn vị dự đoán 210 được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh. Độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh.

Tiếp theo, đơn vị dự đoán 210 được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua ít nhất một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy sau:

- bộ lọc nội suy nhòe 302,
- bộ lọc đầu rẽ 303, và
- bộ lọc đầu rẽ 303 được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét 311.

Bộ lọc làm sắc nét 311 được thể hiện trên Fig.3 được đề cập tới trên Fig.2 bởi số chỉ dẫn 208. Bộ lọc nội suy nhòe 302 và bộ lọc đầu rẽ 303 của Fig.3 được biểu diễn trên Fig.2 bởi khối bộ lọc (các bộ lọc) nội suy 209.

Khung tham chiếu nêu trên có thể khác với khung hiện tại của luồng video. Cụ thể và trong văn cảnh của sáng chế, khung hiện tại là khung của luồng video hiện được ghi mã, trong khi khung tham chiếu là khung của luồng video vừa được ghi mã và sau đó được tái tạo. Trong phần sau, tham khảo bất kỳ tới đặc điểm “khung” có thể được thay thế bởi tham khảo tới đặc điểm “hình ảnh”.

Khung hiện tại có thể được ghi mã sử dụng kỹ thuật mã hóa liên thông, tức là khung hiện tại được dự đoán từ ít nhất một khung tham chiếu khác biệt với khung hiện tại. Khung tham chiếu có thể là khung trước đó, ví dụ khung được định vị trước khung hiện tại nằm trong luồng video của các khung sau đó. Theo cách khác, nếu việc dự đoán tiến lên được sử dụng thì khung tham chiếu có thể là khung tương lai, ví dụ khung được định vị sau khung hiện tại. Trong trường hợp của nhiều khung

tham chiếu, ít nhất một khung có thể là khung trước đó và ít nhất một khung trong số khung có thể là khung tương lai này. Khung tham chiếu có thể được mã hóa nội, ví dụ có thể được mã hóa mà không sử dụng khung khác bất kỳ nào và không có sự phụ thuộc bất kỳ nào vào các khung khác, sao cho nó có thể được giải mã độc lập và nó có thể phục vụ như là điểm nhập vào cho truy cập video ngẫu nhiên.

Cụ thể là, đơn vị dự đoán 210 được làm thích ứng để thực hiện ước lượng chuyển động bằng cách sinh ra vectơ chuyển động và ước lượng chuyển động giữa khối tham chiếu của khung tham chiếu và khối hiện tại của khung hiện tại. Ước lượng chuyển động nêu trên được thực hiện trong suốt quá trình ghi mã để tìm vectơ chuyển động đang trở tới khối tham chiếu tốt nhất trong khung tham chiếu dựa trên hàm giá thành cụ thể ví dụ là việc tối ưu hóa nhiễu loạn tốc độ. Bên cạnh ước lượng chuyển động, đơn vị dự đoán 210 còn được làm thích ứng để thực hiện việc bù chuyển động bằng cách sinh ra khối dự đoán cho khối hiện tại trên cơ sở của vectơ chuyển động và khối tham chiếu.

Cụ thể là, việc dự đoán chuyển động bao gồm ước lượng chuyển động và việc bù chuyển động. Vectơ chuyển động được sinh ra bằng cách sử dụng đơn vị ước lượng chuyển động. Khối tham chiếu và khối hiện tại tốt hơn nếu là vùng tương ứng hoặc vùng con của khung tham chiếu và khung hiện tại. Khối này có thể có hình dạng đều đặn, như, ví dụ là hình chữ nhật, hoặc hình không đều đặn. Theo cách khác, các khối có thể có cùng kích thước như các khung. Cả khối hiện tại và khối tham chiếu đều có cùng một kích thước. Kích thước của các khối có thể được xác định thông qua thông tin chế độ khối được truyền như là thông tin phụ hoặc dữ liệu tạo tín hiệu tới bộ giải mã. Khối có thể tương ứng với đơn vị mã hóa là cấu trúc mã hóa cơ bản của chuỗi video có kích cỡ được xác định từ trước, chứa một phần của khung, tức là 64x64 điểm ảnh.

Khối dự đoán được sinh ra cho khối hiện tại theo góc nhìn của khối tham chiếu. Cụ thể là, nhiều khối dự đoán có thể được sinh ra cho nhiều khối hiện tại của khung hiện tại theo góc nhìn của nhiều khối tham chiếu. Các khối tham chiếu này có thể là một phần của khung tham chiếu đơn hoặc có thể được chọn từ các khung tham chiếu khác. Nhiều khối dự đoán có thể được sinh ra cho khung hiện tại, và nhiều khối dự

đoán được sinh ra cho khung hiện tại có thể được kết hợp để chứa khung dự đoán của khung hiện tại.

Bộ mã hóa video 200 trên Fig.2 bao gồm các đơn vị khác tương tự như bộ mã hóa video 100 trên Fig.1 cho việc mã hóa video lai trợ trúp cụ thể. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 bao gồm các đơn vị tương tự là đơn vị biến đổi 201, đơn vị lượng tử hóa 202 và bộ giải mã entropy hoặc đơn vị ghi mã entropy 203 để, như đã biết trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế, sinh ra các hệ số biến đổi thông qua việc biến đổi thành miền tần số, lượng tử hóa các hệ số và mã hóa entropy các hệ số đã được lượng tử hóa ví dụ là cùng nhau với dữ liệu tạo tín hiệu. Đầu vào của đơn vị biến đổi 201 là khối dư được xác định như là khác biệt giữa khối hiện tại của khung hiện tại, được đề cập tới như là khối video trên Fig.2, và khối dự đoán được đưa ra bởi đơn vị dự đoán 210. Đơn vị ghi mã entropy 203 được làm thích ứng để sinh ra như là đầu ra là luồng bit video được ghi mã.

Bộ mã hóa video 200 còn bao gồm các đơn vị tương tự là đơn vị lượng tử hóa ngược 204, đơn vị biến đổi ngược 205 và đơn vị lọc vòng lặp 206. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được sinh ra bởi đơn vị lượng tử hóa 202 được lượng tử hóa ngược và được biến đổi ngược nhờ đơn vị lượng tử hóa ngược 204 và đơn vị biến đổi ngược 205 tương ứng để thu khối dư được tái tạo tương ứng với khối dư được nạp vào đơn vị biến đổi 201. Khối dư được tái tạo sau đó được thêm vào khối dự đoán được sử dụng trước đó cho việc sinh ra khối dư, để thu khối hiện tại được tái tạo tương ứng với khối hiện tại, khối hiện tại được tái tạo này được đề cập tới như là khối video được tái tạo trên Fig.2. Khối hiện tại được tái tạo có thể được xử lý bởi đơn vị lọc vòng lặp 206 để làm trơn tru cho các thành phần tạo tác được giới thiệu bởi xử lý và lượng tử hóa theo khối. Khung hiện tại, bao gồm ít nhất một khối hiện tại hoặc có lợi hơn là nhiều khối hiện tại, sau đó có thể được tái tạo từ khối (các khối) hiện tại được tái tạo. Khung hiện tại được tái tạo này có thể được lưu trong bộ đệm khung 207 để phục vụ như là khung tham chiếu cho việc dự đoán liên thông cho khung khác của luồng video.

Mẫu nội suy chuyển động được đề xuất bởi sáng chế này được đặt trong đơn vị dự đoán 210 và được sử dụng để ước lượng chuyển động và việc bù chuyển động để

lấy các khối khung trong các vị trí một phần và nguyên lần điểm ảnh. Như được thể hiện trên Fig.3, mẫu nội suy là dựa trên ba loại bộ lọc nội suy sau:

- bộ lọc nội suy nhòe 302 có lợi thế là không sinh ra tiếng vang, ví dụ như bộ lọc Gaussian hoặc bộ lọc song tuyến tính,

- bộ lọc đầu rẽ 303, giống như bộ lọc đầu rẽ dài truyền thống với phản hồi bước sắc nét nói chung là sinh ra tiếng vang, ví dụ như bộ lọc nội suy dựa trên biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform-based interpolation filter - DCT-IF) từ H.265/HEVC,

- tổ hợp của bộ lọc đầu rẽ 303 được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét 311, giống như tổ hợp của bộ lọc đầu rẽ dài truyền thống nêu trên với phản hồi bước sắc nét và bộ lọc làm sắc nét phi tuyến làm giảm tiếng vang và tăng độ sắc nét của các cạnh.

Đơn vị dự đoán 210, 300 được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm khung 207, 307 theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua một bộ lọc trong ít nhất ba bộ lọc nội suy.

Trong suốt quá trình ước lượng chuyển động, một loại trong ba loại nội suy này có thể được chọn, tức là bởi đơn vị chọn 305 thực hiện lỗi dự đoán tối thiểu hoặc bởi tối thiểu của tiêu chí giá thành (tốc độ/nhiều loạn).

Fig.4 thể hiện bộ giải mã video theo một phương án thực hiện của sáng chế, và cụ thể là bộ giải mã video 400 để giải mã luồng bit video được ghi mã được thu bởi việc mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động.

Bộ giải mã 400 bao gồm cụ thể là bộ đệm khung 407 và đơn vị dự đoán 410. Bộ đệm khung 407 được tạo cấu hình để lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu được thu từ luồng bit video được ghi mã. Đơn vị dự đoán 410 được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh này xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Đơn vị dự đoán 410 được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua ít nhất một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy sau:

- bộ lọc nội suy nhòe 302,
- bộ lọc đầu rẽ 303, và
- bộ lọc đầu rẽ 303 được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét 311.

Bộ giải mã 400 được làm thích ứng để giải mã luồng bit video được ghi mã được sinh ra bởi bộ mã hóa video 300, và cả bộ giải mã 400 và bộ mã hóa 300 sinh ra các dự đoán giống nhau. Bộ lọc làm sắc nét 311 được thể hiện trên Fig.3 được đề cập tới trên Fig.4 bởi số chỉ dẫn 411. Bộ lọc nội suy nhòe 302 và bộ lọc đầu rẽ 303 của Fig.3 được biểu diễn trên Fig.2 bởi khối bộ lọc (các bộ lọc) nội suy 409.

Cụ thể là, bộ giải mã 400 có thể chứa các đơn vị khác cũng có mặt trong bộ mã hóa video 200 giống như, ví dụ đơn vị lượng tử hóa ngược 404, đơn vị biến đổi ngược 405, và đơn vị lọc vòng lặp 406, một cách tương ứng với đơn vị lượng tử hóa ngược 204, đơn vị biến đổi ngược 205, và đơn vị lọc vòng lặp 206 của bộ mã hóa video 200. Đơn vị giải mã entropy 403 được làm thích ứng để giải mã luồng bit video được ghi mã nhận được và tương ứng là để thu được các hệ số biến đổi dư đã được lượng tử hóa và, nếu có mặt, là thông tin tạo tín hiệu. Các hệ số biến đổi dư đã được lượng tử hóa được nạp vào đơn vị lượng tử hóa ngược 404 và đơn vị biến đổi ngược 405 để sinh ra khối dư. Khối dư được thêm vào khối dự đoán và việc thêm được nạp vào đơn vị lọc vòng lặp 406 để thu video được giải mã. Các khung của video được giải mã có thể được lưu trong bộ đệm khung 407 và phục vụ như là khung tham chiếu cho việc dự đoán liên thông.

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã 400 bao gồm các bộ lọc nội suy tương tự là bộ lọc nội suy nhòe 302, bộ lọc đầu rẽ 303, và tổ hợp của bộ lọc đầu rẽ 303 và bộ lọc làm sắc nét 311. Sẽ có lợi nếu ít nhất một của bộ lọc nội suy nhòe 302 và bộ lọc làm sắc nét 311 là bộ lọc thích ứng được tạo cấu hình để được điều khiển bởi ít nhất một thông số thích ứng.

Để đảm bảo rằng các dự đoán giống nhau trên phía bộ mã hóa và trên phía bộ giải mã, vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và từng vị trí trong các vị trí một phần của phần tử ảnh được kết hợp với một bộ lọc nêu trên trong ít nhất ba bộ lọc nội suy 302,

303, 303+311 và/hoặc, nếu có mặt, với trị số đã cho của thông số thích ứng của bộ lọc làm sắc nét 311 và/hoặc của bộ lọc nội suy nhòe 302.

Với bộ mã hóa 200 và bộ giải mã 400, lựa chọn của bộ lọc nội suy giữa ba bộ lọc nội suy phụ thuộc vào vị trí số nguyên lần phân tử ảnh hoặc vị trí một phần phân tử ảnh, sao cho vị trí số nguyên lần phân tử ảnh đã cho hoặc vị trí một phần phân tử ảnh dẫn tới lựa chọn của bộ lọc nội suy đã cho và lựa chọn của các thông số thích ứng, nếu có.

Trên phía bộ mã hóa video 200, lựa chọn của bộ lọc nội suy giữa ba bộ lọc nội suy phụ thuộc vào vị trí số nguyên lần phân tử ảnh hoặc vị trí một phần phân tử ảnh được xác định bởi vectơ chuyển động thu được trong suốt ước lượng chuyển động. Đơn vị ghi mã 203 của bộ mã hóa 200 được tạo cấu hình để sinh ra luồng bit video được ghi mã, và để làm cụ thể hóa, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, loại bộ lọc nội suy và nếu có mặt trị số đã cho nêu trên của thông số thích ứng, cũng như vị trí số nguyên lần phân tử ảnh hoặc vị trí một phần phân tử ảnh được kết hợp. Ngoài ra, đơn vị ghi mã 203 làm cụ thể hóa, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, vectơ chuyển động nêu trên.

Bộ giải mã 400 được tạo cấu hình để thu thông tin tạo tín hiệu này từ luồng bit video được ghi mã. Bộ giải mã 400 nhận loại bộ lọc nội suy và vị trí phân tử ảnh được kết hợp, và cụ thể là nhận cho từng vị trí phân tử ảnh loại bộ lọc nội suy được kết hợp. Nếu có mặt, bộ giải mã 400 cũng nhận trị số đã cho nêu trên của thông số thích ứng cho từng vị trí phân tử ảnh. Ngoài ra, bộ giải mã 400 được tạo cấu hình để thu, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, vectơ chuyển động được xác định bởi bộ mã hóa 200 trong suốt ước lượng chuyển động. Do đó, việc sử dụng vectơ chuyển động thu được, bộ giải mã 400 là có khả năng để làm giảm vị trí phân tử ảnh và loại bộ lọc nội suy được kết hợp và, nếu có mặt, là trị số thông số thích ứng được kết hợp. Do đó, các dự đoán giống nhau có thể được thực hiện trên phía bộ mã hóa và bộ giải mã trong khi làm giảm phân trên đầu tạo tín hiệu.

Fig.5 thể hiện phương pháp mã hóa video theo một phương án thực hiện của sáng chế, và cụ thể là phương pháp mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động thành luồng bit video được ghi mã.

Phương pháp bao gồm bước 501 lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu của luồng video.

Phương pháp còn bao gồm bước dự đoán 502 bao gồm việc sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh. Độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Ngoài ra, bước dự đoán bao gồm việc nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua một bộ lọc trong ít nhất ba bộ lọc nội suy sau:

- bộ lọc nội suy nhòe,
- bộ lọc đầu rẽ, và
- bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét.

Fig.6 thể hiện phương pháp giải mã video theo một phương án thực hiện của sáng chế, và cụ thể là phương pháp để giải mã luồng bit video được ghi mã được thu bởi việc mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động.

Phương pháp bao gồm bước lưu giữ 601 ít nhất một khung tham chiếu thu được từ luồng bit video được ghi mã.

Phương pháp còn bao gồm bước dự đoán 602 bao gồm việc sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh. Độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh. Bước dự đoán còn bao gồm việc nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua một bộ lọc trong ít nhất ba bộ lọc nội suy sau:

- bộ lọc nội suy nhòe,
- bộ lọc đầu rẽ, và
- bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét.

Các khía cạnh và các đặc điểm khác được mô tả liên quan tới bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã 400 cũng là có thể áp dụng được cho phương pháp mã hóa và phương pháp giải mã.

Fig.7 thể hiện một phương án thực hiện của bộ lọc nội suy nhòe theo sáng chế này, và cụ thể là một phương án thực hiện của bộ lọc nội suy nhòe 302 của bộ mã hóa video 200.

Theo phương án thực hiện trên Fig.7, bộ lọc nội suy nhòe 302 được áp dụng làm bộ lọc Gaussian trong dạng thông số. Lượng nhòe có thể được điều khiển chỉ bởi một thông số thích ứng σ của bộ lọc Gaussian. Thông số thích ứng đơn này có ưu điểm là bộ lọc có thể được tối ưu hóa một cách dễ dàng và phần trên đầu tạo tín hiệu để truyền thông số nhòe thích ứng có thể được làm giảm.

Bộ lọc nội suy nhòe 302 nhận vectơ chuyển động làm đầu vào. Vectơ chuyển động được xác định bởi bộ mã hóa 200 trong suốt ước lượng chuyển động. Dựa trên vectơ chuyển động, đơn vị 701 được tạo cấu hình để lấy phần phân số của vị trí phần tử ảnh của vectơ chuyển động nêu trên.

Đơn vị 702 khác được tạo cấu hình để tính toán các hệ số bộ lọc Gaussian với thông số σ đã cho và để thu dịch chuyển phần lẻ. Đơn vị 703 được tạo cấu hình để thu khối dự đoán chuyển động, sử dụng khối tham chiếu và các hệ số bộ lọc nội suy được tính toán bởi đơn vị 702 làm đầu vào. Sau đó, bộ lọc nội suy nhòe 302 được tạo cấu hình để tính toán hiệu suất dự đoán thông qua lỗi dự đoán hoặc tiêu chí giá thành. Lỗi dự đoán tương ứng với khối dư và được tính toán làm khác biệt giữa khối gốc và khối dự đoán.

Để tối ưu hóa hiệu suất dự đoán, đơn vị 702 được tạo cấu hình để tính toán các hệ số cho trị số khác của thông số σ , sao cho khối dự đoán tương ứng có thể được thu bởi đơn vị 703 và hiệu suất dự đoán tương ứng có thể được tính toán bởi bộ lọc nội suy nhòe 302. Sau việc lặp lại của các bước này cho các trị số khác nhau của thông số σ , bộ lọc nội suy nhòe 302 chọn thông số σ tạo ra hiệu suất dự đoán tốt nhất.

Theo cách khác, có thể tính toán từ trước cho các bộ lọc nhòe Gaussian với các trị số khác nhau của thông số σ , và để lưu giữ chúng cho các vị trí một phần khác

nhau. Nó cho phép tiết kiệm các nguồn tài nguyên tính toán trong suốt quá trình tối thiểu hóa.

Bộ giải mã 400 bao gồm bộ lọc nội suy nhòe là tương tự với bộ lọc nội suy nhòe 302 của bộ mã hóa 200 được thể hiện trên Fig.7. Bộ lọc nội suy nhòe của bộ giải mã 400 bao gồm các đơn vị tương tự 701, 702 và 703 và tương tự là nhận vectơ chuyển động làm đầu vào. Vectơ chuyển động này được thu bởi bộ giải mã 400 làm thông tin tạo tín hiệu từ luồng bit video được ghi mã. Bộ giải mã 400 dẫn ra trị số của thông số σ có thể được sử dụng cho việc sinh ra các hệ số bộ lọc từ phần lẻ của vectơ chuyển động theo mẫu bộ lọc nội suy.

Khác biệt giữa các bộ lọc nội suy nhòe của bộ mã hóa video 200 và của bộ giải mã 400 sẽ tốt hơn nếu chứa trong tính toán của hiệu suất dự đoán và trong việc tối ưu hóa của hiệu suất dự đoán bằng tính toán lặp lại của hiệu suất dự đoán cho các trị số khác của thông số σ .

Fig.8 thể hiện một phương án thực hiện của bộ lọc làm sắc nét thích ứng theo sáng chế này, và cụ thể là phương án thực hiện của bộ lọc làm sắc nét thích ứng 311 của bộ mã hóa video 200.

Bộ lọc làm sắc nét 311 sẽ tốt hơn là bộ lọc phi tuyến. Việc sử dụng của bộ lọc làm sắc nét phi tuyến, thay cho bộ lọc tuyến tính, được ưu tiên để loại bỏ các thành phần tạo tác được gây ra bởi bộ lọc nội suy chuyển động và việc lượng tử hóa của khối tham chiếu hoặc khung. Lựa chọn của bộ lọc phi tuyến có thể làm giảm số các thông số thích ứng của bộ lọc làm sắc nét 311. Cụ thể, bộ lọc phi tuyến có thể tận dụng chỉ một thông số thích ứng, sao cho phần trên đầu tạo tín hiệu của luồng bit video được ghi mã sẽ được giảm. Trong khi sáng chế này cũng bao hàm cả việc sử dụng của nhiều hơn một thông số thích ứng để điều khiển bộ lọc làm sắc nét 311, bộ lọc làm sắc nét tận dụng chỉ một thông số thích ứng là phương án thực hiện đặc biệt có lợi.

Cụ thể là, bộ lọc làm sắc nét 311 bao gồm đơn vị tính toán bản đồ cạnh 801, 802, bộ lọc nhòe 804, bộ lọc thông cao 805, đơn vị định cỡ 806 và đơn vị làm cong 807.

Đơn vị tính toán bản đồ cạnh 801, 802 được làm thích ứng để sinh ra bản đồ cạnh của khối nguồn, khối nguồn nêu trên đang là khối tham chiếu hoặc khối dự đoán. Bộ lọc nhòe 804 được làm thích ứng để làm nhòe bản đồ cạnh của khối nguồn. Bộ lọc thông cao 805 được làm thích ứng để sinh ra, bởi việc lọc thông cao bản đồ cạnh bị nhòe, vectơ đạo hàm (d2x, d2y) cho từng vị trí của khối nguồn. Đơn vị định cỡ 806 được làm thích ứng để sinh ra vectơ dịch chuyển (wx, wy) bằng cách định cỡ vectơ đạo hàm (d2x, d2y) với hệ số độ mạnh làm sắc nét k. Đơn vị làm cong 807 được làm thích ứng để làm cong khối dự đoán dựa trên vectơ dịch chuyển (wx, wy).

Nhờ đó, thông số thích ứng điều khiển bộ lọc làm sắc nét 800 là hệ số độ mạnh làm sắc nét k. Bộ lọc làm sắc nét 800 được thể hiện trên Fig.8 là phương án thực hiện của sáng chế với chỉ một thông số thích ứng.

Đơn vị tính toán bản đồ cạnh 801, 802 có thể bao gồm đơn vị vectơ gradient 801 được làm thích ứng để sinh ra vectơ gradient (dx, dy) cho từng vị trí của khối nguồn, và đơn vị chiều dài vectơ 802 được làm thích ứng để tính toán chiều dài của vectơ gradient (dx, dy) của từng vị trí để sinh ra bản đồ cạnh của khối nguồn. Nhờ đó, cấu trúc này cho phép việc sinh ra của bản đồ cạnh có thể còn được xử lý bởi bộ lọc nhòe, bộ lọc thông cao và đơn vị định cỡ để sinh ra vectơ dịch chuyển làm cong.

Vectơ gradient có thể được thu bằng cách lấy đạo hàm thứ nhất một cách tách biệt cho dx và dy, tức là một cách tách biệt cho cả hướng nằm ngang và hướng thẳng đứng của khối nguồn được đề cập tới như là khối dự đoán chuyển động trên Fig.8, bằng cách áp dụng bộ lọc Prewitt tương ứng phù hợp với các phương trình sau:

$$dx = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} * img$$

$$dy = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} * img$$

Bản đồ cạnh có thể được thu bởi đơn vị chiều dài vectơ gradient 802 bằng cách tính toán chiều dài vectơ gradient phù hợp với phương trình sau:

$$abs = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

Thuận lợi là, bộ lọc làm sắc nét 311 bao gồm đơn vị cắt 803 được làm thích ứng để cắt bản đồ cạnh của khối nguồn, đơn vị cắt nêu trên 803 được định vị giữa đơn vị tính toán bản đồ cạnh 801, 802 và bộ lọc nhòe 804. Nhờ đó, việc cắt của bản đồ cạnh với các ngưỡng sẽ có thuận lợi ở chỗ nó ngăn việc xử lý của các trị số cực cao và cực thấp của các vectơ làm cong.

Bước làm nhòe của bản đồ cạnh bị cắt có thể được thu bởi bộ lọc nhòe 804 ở dạng của bộ lọc Gaussian có thể được xác định như sau:

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 26 & 16 & 4 \\ 7 & 26 & 41 & 26 & 7 \\ 4 & 16 & 26 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 7 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Bộ lọc thông cao được sử dụng để thu, một cách tách biệt cho d^2x và d^2y , đạo hàm bậc hai, ví dụ theo các phần sau:

$$d^2x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$d^2y = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$$

Vectơ dịch chuyển (w_x, w_y) được thu bằng cách định cỡ vectơ đạo hàm thứ hai (d^2x, d^2y) với hệ số k , trong đó, hệ số k có thể được xem xét như là độ mạnh làm sắc nét, theo các phương trình sau:

$$w_x = k * d^2x$$

$$w_y = k * d^2y$$

Đơn vị làm cong 807 chứa bộ lọc nội suy ví dụ là bộ lọc nội suy song tuyến tính để thu các trị số mẫu tại các vị trí một phần của phần tử ảnh. Đơn vị làm cong 807 sử dụng vectơ dịch chuyển được sinh ra bởi đơn vị định cỡ 806. Nhờ đó, chất lượng

tổng thể của bộ mã hóa video được cải thiện trong khi tại cùng một thời điểm tạo ra việc nội suy của khung/khối tham chiếu trên các vị trí một phần của phần tử ảnh mong muốn.

Đơn vị trừ 808 được làm thích ứng để xây dựng khác biệt giữa khối dự đoán được làm sắc nét được sinh ra bởi đơn vị làm cong 807 và khối hiện tại, khối hiện tại nêu trên tương ứng với khối cần được ghi mã. Đơn vị trừ 808 trong thực tế sinh ra khối dư. Bộ lọc làm sắc nét 311 được làm thích ứng để tìm độ mạnh làm sắc nét tối ưu k cho ví dụ bằng cách tối thiểu hóa khối dư hoặc bởi tiêu chí giá thành ví dụ, dựa trên tốc độ-nhiều loạn.

Bộ giải mã 400 bao gồm bộ lọc làm sắc nét thích ứng là tương tự như bộ lọc làm sắc nét thích ứng 311 của bộ mã hóa video 200 được thể hiện trên Fig.8. Khác biệt giữa các bộ lọc làm sắc nét thích ứng của bộ mã hóa video 200 và của bộ giải mã 300 tốt hơn nếu chứa trong đơn vị trừ 808 và trong việc tối thiểu hóa này của khối dư.

Trong bộ giải mã 400, thông số thích ứng, ví dụ hệ số k, không được đặt thông qua đơn vị trừ 808 và việc tối thiểu hóa của khối dư. Thay vào đó, thông số thích ứng được đặt trong bộ giải mã 400 tốt hơn nếu phụ thuộc vào phần lẻ của vectơ chuyển động theo mẫu bộ lọc nội suy.

Bộ lọc làm sắc nét 400 bao gồm việc làm cong dựa trên vectơ dịch chuyển được tính toán từ khối nguồn, mà khối nguồn được đề cập tới trên Fig.8 như là khối dự đoán chuyển động.

Theo một phương án thực hiện không được thể hiện trên Fig.8, khối nguồn là khối tham chiếu của khung tham chiếu được lưu giữ trong bộ đệm khung 207 sao cho vectơ dịch chuyển (w_x , w_y) được dẫn ra từ khối tham chiếu. Nhờ đó, khối tham chiếu được sử dụng làm khối nguồn để thu các vectơ dịch chuyển, cũng còn được gọi là các vectơ dịch chuyển làm sắc nét hoặc các vectơ dịch chuyển làm cong. Việc làm cong sau đó được áp dụng cho khối dự đoán sử dụng vectơ dịch chuyển thu được. Phương án thực hiện này có lợi ở chỗ nó tiết kiệm các nguồn tài nguyên tính toán trên phía bộ ghi mã.

Theo phương án thực hiện thay thế trên Fig.8, khối nguồn là khối dự đoán được sinh ra bởi đơn vị dự đoán 210, sao cho vectơ dịch chuyển (w_x, w_y) được dẫn ra từ khối dự đoán.

Nhờ đó, việc chọn khối dự đoán làm khối nguồn cho phép việc tính toán của các vectơ dịch chuyển thích hợp cho việc thực hiện việc làm cong của khối dự đoán. Cũng vậy, bộ lọc làm sắc nét sau đó chỉ yêu cầu một đầu vào cho khối dự đoán và đầu vào thứ hai cho khối tham chiếu là không cần thiết.

Liên quan tới phương án thực hiện trên Fig.8, bộ lọc làm sắc nét có thể được điều khiển bởi chỉ một hệ số, ví dụ độ mạnh làm sắc nét k . Nó làm cho việc xử lý thích ứng dễ dàng hơn và yêu cầu ít bit tạo tín hiệu hơn cho việc truyền so với các bộ lọc thích ứng dựa trên Wiener tuyến tính truyền thống. Việc sử dụng của bộ lọc làm sắc nét phi tuyến thay cho các bộ lọc tuyến tính đã biết là cũng được ưu tiên hơn cho việc loại bỏ các thành phần tạo tác được gây ra bởi bộ lọc nội suy chuyển động và việc lượng tử hóa hình ảnh tham chiếu.

Fig.9 thể hiện mẫu bộ lọc nội suy của bộ lọc nội suy nhòe theo một phương án thực hiện của sáng chế. Mẫu bộ lọc nội suy được thể hiện trên Fig.9 xác định, cho từng vị trí trong số vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và của các vị trí một phần của phần tử ảnh, rằng bộ lọc nội suy được kết hợp là bộ lọc nội suy nhòe 302. Tiếp nữa, mẫu trên Fig.9 xác định, cho từng vị trí phần tử ảnh, trị số của thông số thích ứng, ví dụ trị số của hệ số nhòe σ .

Không gian lẻ của các vectơ chuyển động bao gồm nhiều vị trí phần tử ảnh. Trong mã hóa/giải mã video hiện đại như H.264/AVC và H.265/HEVC, vectơ chuyển động thường có độ phân giải $\frac{1}{4}$ phần tử ảnh trong cả hai chiều X và Y. Fig.9 thể hiện phương án thực hiện của sáng chế theo độ phân giải $\frac{1}{4}$ phần tử ảnh này. Độ phân giải này dẫn ra rằng tổng có tổng $4 \times 4 = 16$ vị trí khả thi. Các vị trí khả thi này chứa một vị trí nguyên được nhận diện như là hình vuông 'a', cũng như 15 vị trí một phần b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p. Các vị trí một phần bao gồm 3 vị trí $\frac{1}{2}$ phần tử ảnh được nhận diện như là các hình tròn c, i, k, cũng như 12 vị trí $\frac{1}{4}$ phần tử ảnh được nhận diện như các hình tam giác tương ứng. Mẫu xác định cho từng vị trí trị số $\sigma_1, \dots, \sigma_{16}$ cho hệ số nhòe σ .

Mẫu bộ lọc nội suy trên Fig.9 có thể được thêm bởi bộ mã hóa 200 làm thông tin tạo tín hiệu tới luồng bit video được ghi mã, và có thể được thu một cách tương ứng bởi bộ giải mã 400 từ luồng bit video được ghi mã nêu trên. Việc thực hiện của việc nội suy theo mẫu bộ lọc nội suy trên Fig.9 nghĩa là thay cho việc sử dụng bộ lọc cố định thông thường với phản hồi bước sắc nét, bộ lọc nội suy nhòe sẽ được áp dụng cho việc nội suy. Hệ số nhòe σ được kết hợp với vị trí một phần được sử dụng làm hệ số thích ứng cho bộ lọc nội suy nhòe thích ứng.

Các hệ số σ có thể là hằng số và được xác định từ trước bởi việc huấn luyện ngoại tuyến hoặc được chọn dựa, ví dụ trên các thí nghiệm mã hóa trước đó. Nó được cho phép để có cùng một hệ số nhòe σ trong các vị trí một phần khác nhau của mẫu. Các hệ số σ cũng có thể thay đổi và thích ứng tại mức chuỗi, mức GOP, mức khung hoặc mức vùng. Trong trường hợp việc tạo tín hiệu bổ sung là cần thiết.

Fig.10 thể hiện mẫu bộ lọc nội suy cho bộ lọc làm sắc nét theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Mẫu bộ lọc nội suy trên Fig.10 là tương tự như mẫu trên Fig.9, và xác định, cho từng vị trí trong số vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và của các vị trí một phần của phần tử ảnh, rằng bộ lọc nội suy được kết hợp là bộ lọc làm sắc nét 311. Tiếp theo, thay cho việc xác định hệ số nhòe σ của bộ lọc nội suy nhòe, mẫu bộ lọc nội suy nêu trên trên Fig.10 xác định, cho từng vị trí phần tử ảnh, trị số của thông số thích ứng, ví dụ trị số của hệ số độ mạnh làm sắc nét k .

Tương tự như Fig.9, các hệ số k có thể là hằng số và được định nghĩa từ trước bởi việc huấn luyện ngoại tuyến hoặc được chọn dựa, ví dụ trên các thí nghiệm mã hóa trước đó. Nó được cho phép để có cùng một hệ số làm sắc nét k trong các vị trí một phần khác nhau. Các hệ số k cũng có thể thay đổi và thích ứng tại mức chuỗi, mức GOP, mức khung hoặc mức vùng. Trong trường hợp việc tạo tín hiệu bổ sung là cần thiết.

Fig.11 thể hiện mẫu bộ lọc nội suy theo phương án thực hiện khác của sáng chế.

Mẫu được thể hiện trên Fig.11 thực tế là mẫu bộ lọc nội suy được trộn lẫn chứa tất cả ba loại các bộ lọc nội suy. Một số vị trí một phần phần tử ảnh b, e, f, g, h, j, n

có thông số làm nhòe kết hợp σ , có nghĩa là cho các vị trí này, bộ lọc nội suy nhòe 302 sẽ được áp dụng với thông số bộ lọc tương ứng $\sigma_1, \dots, \sigma_7$.

Một số vị trí phần tử ảnh khác l, o, p có thông số độ mạnh làm sắc nét được kết hợp k, có nghĩa là sau việc nội suy với bộ lọc đầu rẽ 303, tức là với đầu đầu rẽ bộ lọc cố định truyền thống, bộ lọc làm sắc nét thích ứng 311 sẽ được áp dụng với trị số thông số tương ứng k_1, k_2, k_3 .

Một số vị trí phần tử ảnh khác a, c, d, i, k, m không có thông số được kết hợp, tức là mẫu bộ lọc nội suy không kết hợp trị số thông số bất kỳ nào vào các vị trí này. Nó được giải thích bởi bộ giải mã 400 theo cách mà các vị trí này mà bộ lọc đầu rẽ 303, tức là bộ lọc nội suy tuyến tính truyền thống, được sử dụng.

Bằng cách trộn lẫn tất cả các loại nội suy trong một mẫu bộ lọc nội suy, hiện bộ giải mã có thể chọn việc nội suy thích hợp nhất cho từng trường hợp cụ thể thích ứng với nội dung hình ảnh.

Theo các phương án thực hiện trên các hình vẽ Fig.9, Fig.10 và Fig.11, vị trí một phần của vectơ chuyển động do đó có thể xác định trong loại bộ lọc nội suy cũng như cho bộ lọc nội suy nhòe 302 và cho bộ lọc làm sắc nét 311, thông số thích ứng của loại bộ lọc nội suy được xác định. Mẫu bộ lọc nội suy nên được biết bởi cả bộ mã hóa và bởi bộ giải mã. Nó có thể được xác định từ trước hoặc là thích ứng và được chuyển qua như là thông tin phụ, tức là làm thông tin tạo tín hiệu của luồng bit video được ghi mã.

Fig.12 thể hiện một phương án thực hiện của sáng chế với các mẫu bộ lọc nội suy khác.

Với một số vùng của khung sử dụng bộ lọc nội suy nhòe 302 hoặc bộ lọc làm sắc nét 311 có thể là không cần thiết. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu sử dụng bộ lọc đầu rẽ 303 cho tất cả các điểm lẻ. Trong các vùng khác của khung, có thể là tối ưu để áp dụng bộ lọc nội suy nhòe 302 hoặc bộ lọc làm sắc nét 311.

Để bao hàm các biến thể này, nó được đề xuất để xác định nhiều mẫu bộ lọc nội suy khác nhau cho một số vùng cục bộ của khung, chọn mẫu bộ lọc nội suy tốt nhất, dựa trên, ví dụ là tiêu chí giá thành giống như việc tối ưu hóa nhiễu loạn tốc độ, và

tín hiệu tới bộ giải mã 400 về mẫu bộ lọc nội suy nào nên được sử dụng cho việc nội suy chuyển động trong vùng đã cho.

Một cách tương ứng, Fig.12 thể hiện khung bao gồm nhiều vùng, trong khi, ví dụ hai mẫu bộ lọc nội suy khác nhau được sử dụng. Mẫu thứ nhất được nhận diện như là ‘mẫu nội suy 0’ xác định rằng bộ lọc đầu rẽ 303, tức là bộ lọc nội suy cố định thông thường, sẽ được sử dụng cho từng vị trí phần tử ảnh, trong khi mẫu thứ hai được nhận diện như là ‘mẫu nội suy 1’ là mẫu bộ lọc nội suy được trộn lẫn như được thể hiện trên Fig.11.

Theo phương án thực hiện trên Fig.12, bộ mã hóa 200 chọn mẫu thứ nhất cho hai vùng, và mẫu thứ hai cho bốn vùng còn lại của khung. Trong suốt quá trình xử lý ghi mã, mẫu bộ lọc nội suy tốt nhất có thể được chọn cho từng vùng cụ thể - ví dụ cho từng đơn vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU) – và có thể được tạo tín hiệu tới bộ giải mã trong một bit, bit nêu trên xác định mẫu bộ lọc nội suy thứ nhất và thứ hai.

Sáng chế này đã được mô tả cùng với các phương án thực hiện khác nhau như là các ví dụ cũng như là các phương án áp dụng. Tuy nhiên, các thay đổi khác cũng có thể được hiểu và có hiệu quả bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và việc thực hiện sáng chế được yêu cầu bảo hộ, từ việc nghiên cứu các hình vẽ, phần mô tả này và các yêu cầu bảo hộ độc lập. Trong các yêu cầu bảo hộ cũng như trong phần mô tả, thuật ngữ “bao gồm” không loại trừ các thành phần hoặc các bước khác và mào từ không xác định “một” hoặc “chiếc” không loại trừ dạng số nhiều. Thành phần đơn hoặc đơn vị khác có thể đáp ứng các chức năng của nhiều thực thể hoặc các mục được trích dẫn trong các yêu cầu bảo hộ. Thực tế đơn giản là các biện pháp cụ thể được trích ra trong các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc lẫn nhau có thể không chỉ thị rằng tổ hợp của các biện pháp này không thể được sử dụng trong phương án áp dụng có lợi.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ mã hóa video để mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động thành luồng bit video được ghi mã, bộ mã hóa này bao gồm:

bộ đệm khung (207) được tạo cấu hình để lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu của luồng video,

đơn vị dự đoán (210) được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh này xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh,

trong đó, đơn vị dự đoán (210) được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh, thông qua ít nhất một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy sau:

bộ lọc nội suy nhòe (302),

bộ lọc đầu rẽ (303), và

bộ lọc đầu rẽ (303) được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét (311), trong đó bộ lọc làm sắc nét là bộ lọc phi tuyến.

2. Bộ mã hóa video theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ lọc trong số bộ lọc nội suy nhòe (302) và bộ lọc làm sắc nét (311) là bộ lọc thích ứng được tạo cấu hình để được điều khiển bởi ít nhất một thông số thích ứng.

3. Bộ mã hóa video theo điểm 2, trong đó bộ lọc làm sắc nét (311) được tạo cấu hình để được điều khiển bởi thông số thích ứng đơn.

4. Bộ mã hóa video theo điểm 1, trong đó bộ lọc làm sắc nét thích ứng (311) bao gồm:

đơn vị tính toán bản đồ cạnh (801, 802) được làm thích ứng để sinh ra bản đồ cạnh của khối nguồn, khối nguồn này là khối tham chiếu hoặc khối dự đoán,

bộ lọc nhòe (804) được làm thích ứng để làm nhòe bản đồ cạnh của khối nguồn,

bộ lọc thông cao (805) được làm thích ứng để sinh ra, bởi việc lọc thông cao bản đồ cạnh bị nhòe, vectơ đạo hàm ($d2x$, $d2y$) cho từng vị trí của khối nguồn,

đơn vị định cỡ (806) được làm thích ứng để sinh ra vectơ dịch chuyển (wx , wy) bằng cách định cỡ vectơ đạo hàm ($d2x$, $d2y$) với hệ số độ mạnh làm sắc nét (k), và

đơn vị làm cong (807) được làm thích ứng để làm cong khối dự đoán dựa trên vectơ dịch chuyển (wx , wy).

5. Bộ mã hóa video theo điểm 4, khi đề cập tới điểm 2 hoặc 3, trong đó thông số thích ứng của bộ lọc làm sắc nét (311) chứa hệ số độ mạnh làm sắc nét (k).

6. Bộ mã hóa video theo điểm 4, trong đó đơn vị dự đoán (210) được tạo cấu hình để chọn hệ số độ mạnh làm sắc nét (k) làm tối thiểu hóa khối dư, khối dư nêu trên là khác biệt giữa khối hiện tại và khối dự đoán được đưa ra bởi bộ lọc làm sắc nét thích ứng (311), hoặc dựa trên tiêu chí giá thành như, ví dụ là việc tối ưu hóa nhiễu loạn tốc độ.

7. Bộ mã hóa video theo điểm 2, trong đó bộ lọc nội suy nhòe (302) bao gồm thông số thích ứng đơn.

8. Bộ mã hóa video theo điểm 7, trong đó thông số thích ứng của bộ lọc nội suy nhòe (302) chứa hệ số nhòe (σ).

9. Bộ mã hóa video theo điểm 8, trong đó bộ lọc nội suy nhòe (302) là bộ lọc Gaussian hoặc bộ lọc song tuyến tính, và nếu bộ lọc nội suy nhòe (302) là bộ lọc Gaussian, thì hệ số nhòe (σ) là độ lệch tiêu chuẩn của phân bố Gaussian.

10. Bộ mã hóa video theo điểm 9, trong đó bộ lọc nội suy nhòe (302) bao gồm:

đơn vị tính toán (402) được tạo cấu hình để tính toán các hệ số bộ lọc Gaussian dựa trên độ lệch tiêu chuẩn (σ),

đơn vị lọc (403) được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán bằng cách sử dụng các hệ số bộ lọc Gaussian được tính toán làm đầu ra của bộ lọc nội suy nhòe (302).

11. Bộ mã hóa video theo điểm 9 bao gồm:

đơn vị được tạo cấu hình để lưu giữ bộ được tính toán từ trước của các hệ số của các bộ lọc Gaussian dựa trên các độ lệch tiêu chuẩn (σ) khác,

đơn vị lọc (403) được tạo cấu hình để sinh ra, khối dự đoán bằng cách sử dụng một bộ lọc trong số bộ lọc được tính toán từ trước của các bộ lọc Gaussian làm đầu ra của bộ lọc nội suy nhòe (302).

12. Bộ mã hóa video theo điểm 8, trong đó đơn vị dự đoán được tạo cấu hình để chọn hệ số nhòe (σ) tối thiểu hóa khối dư, khối dư nêu trên là khác biệt giữa khối hiện tại và khối dự đoán được đưa ra bởi bộ lọc nội suy nhòe (302), hoặc dựa trên tiêu chí giá thành như, ví dụ là việc tối ưu hóa nhiễu loạn tốc độ.

13. Bộ mã hóa video theo điểm 1, trong đó bộ lọc đầu rẽ (303) là bộ lọc đầu rẽ chiều dài cố định với phản hồi bước sắc nét.

14. Bộ mã hóa video theo điểm 2, trong đó vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và từng vị trí trong các vị trí một phần của phần tử ảnh được kết hợp với một bộ lọc nêu trên trong ít nhất ba bộ lọc nội suy (302, 303, 303+311) và/hoặc, nếu có mặt, với trị số đã cho của thông số thích ứng của bộ lọc làm sắc nét (311) và/hoặc của bộ lọc nội suy nhòe (302).

15. Bộ mã hóa video theo điểm 14, bao gồm đơn vị ghi mã (203) được tạo cấu hình để sinh ra luồng bit video được ghi mã, và để cụ thể hóa, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, loại bộ lọc nội suy và trị số đã cho nêu trên của thông số thích ứng và vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh được kết hợp.

16. Bộ mã hóa video theo điểm 1, trong đó lựa chọn của bộ lọc nội suy giữa ba bộ lọc nội suy phụ thuộc vào vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh, sao cho vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh đã cho dẫn tới lựa chọn của bộ lọc nội suy đã cho và lựa chọn của các thông số thích ứng, nếu có.

17. Bộ mã hóa video theo điểm 1, bao gồm ít nhất một mẫu bộ lọc nội suy xác định, cho từng vị trí trong số vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và của các vị trí một phần của

phần tử ảnh, loại bộ lọc nội suy được kết hợp và/hoặc, nếu có mặt, trị số của thông số thích ứng.

18. Bộ mã hóa video theo điểm 1, bao gồm nhiều mẫu bộ lọc nội suy, trong đó đơn vị dự đoán (210) được tạo cấu hình để chọn một mẫu trong nhiều mẫu bộ lọc nội suy.

19. Bộ mã hóa video theo điểm 17 hoặc 18, bao gồm đơn vị ghi mã (203) được tạo cấu hình để sinh ra luồng bit video được ghi mã và để cộng, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, mẫu (các mẫu) bộ lọc nội suy nêu trên.

20. Bộ mã hóa video theo điểm 17, trong đó trong trường hợp nhiều mẫu bộ lọc nội suy được tạo ra, đơn vị ghi mã (203) được tạo cấu hình để thêm, làm thông tin tạo tín hiệu trong luồng bit video được ghi mã, thông tin về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn.

21. Bộ mã hóa video theo điểm 17, trong đó đơn vị ghi mã (203) được tạo cấu hình để thêm thông tin tạo tín hiệu về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn cho từng khối dự đoán, cho vùng tùy ý hoặc vùng thông thường của khung, tại mức khung, tại mức nhóm các hình ảnh (GOP - group of picture), tại mức bộ thông số hình ảnh (PPS - picture parameter set) hoặc tại mức bộ thông số chuỗi (SPS - sequence parameter set).

22. Phương pháp mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động thành luồng bit video được ghi mã, phương pháp bao gồm các bước:

lưu giữ (501) ít nhất một khung tham chiếu của luồng video,

bước dự đoán (502) bao gồm việc sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh,

trong đó, bước dự đoán còn bao gồm việc nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua một bộ lọc trong ít nhất ba bộ lọc nội suy sau:

bộ lọc nội suy nhòe,

bộ lọc đầu rẽ, và

bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét, trong đó bộ lọc làm sắc nét là bộ lọc phi tuyến.

23. Bộ giải mã để giải mã luồng bit video được ghi mã được thu được bởi mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động, bộ giải mã này bao gồm:

bộ đệm khung (407) được tạo cấu hình để lưu giữ ít nhất một khung tham chiếu được thu từ luồng bit video được ghi mã,

đơn vị dự đoán (410) được tạo cấu hình để sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh này xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh,

trong đó, đơn vị dự đoán (410) được tạo cấu hình để nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua ít nhất một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy sau:

bộ lọc nội suy nhòe (302),

bộ lọc đầu rẽ (303), và

bộ lọc đầu rẽ (303) được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét (311), trong đó bộ lọc làm sắc nét là bộ lọc phi tuyến.

24. Bộ giải mã theo điểm 23, trong đó ít nhất một bộ trong số bộ lọc nội suy nhòe (302) và bộ lọc làm sắc nét (311) là bộ lọc thích ứng được tạo cấu hình để được điều khiển bởi ít nhất một thông số thích ứng.

25. Bộ giải mã theo điểm 23 hoặc 24, trong đó lựa chọn của bộ lọc nội suy giữa ba bộ lọc nội suy phụ thuộc vào vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh, sao cho vị trí số nguyên lần phần tử ảnh hoặc vị trí một phần phần tử ảnh đã cho dẫn tới lựa chọn của bộ lọc nội suy đã cho và/hoặc, nếu có mặt, là trị số của thông số thích ứng.

26. Bộ giải mã theo điểm 23, trong đó đơn vị dự đoán (410) được tạo cấu hình để chọn một trong ba bộ lọc nội suy theo mẫu bộ lọc nội suy, trong đó, mẫu bộ lọc nội suy nêu trên xác định, cho vị trí nguyên của vectơ chuyển động và các vị trí một phần được kết hợp của nó, loại bộ lọc nội suy được kết hợp và/hoặc, nếu có mặt, trị số của thông số thích ứng.

27. Bộ giải mã theo điểm 26, bao gồm đơn vị giải mã (403) được tạo cấu hình để thu từ luồng bit video được ghi mã mẫu bộ lọc nội suy, làm thông tin tạo tín hiệu.

28. Bộ giải mã theo điểm 26, bao gồm đơn vị giải mã (403) được tạo cấu hình để thu từ luồng bit video được ghi mã, làm thông tin tạo tín hiệu, nhiều mẫu bộ lọc nội suy cũng như thông tin chọn về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn,

trong đó, đơn vị dự đoán (410) được tạo cấu hình để chọn một mẫu trong số các mẫu bộ lọc nội suy thu được theo thông tin chọn thu được, và để chọn một bộ lọc trong ba bộ lọc nội suy theo mẫu bộ lọc nội suy được chọn.

29. Bộ giải mã theo điểm 26, trong đó đơn vị dự đoán (410) được tạo cấu hình để lưu giữ từ trước nhiều mẫu bộ lọc nội suy trước khi bộ giải mã nhận luồng bit video được ghi mã, bộ giải mã video còn bao gồm đơn vị giải mã (403) được tạo cấu hình để thu từ luồng bit video được ghi mã, làm thông tin tạo tín hiệu, thông tin chọn về mẫu bộ lọc nội suy được lưu giữ từ trước cần được chọn, trong đó, đơn vị dự đoán (410) được tạo cấu hình để chọn một mẫu trong số các mẫu bộ lọc nội suy được lưu giữ từ trước theo thông tin chọn thu được, và để chọn một bộ lọc trong số ba bộ lọc nội suy theo mẫu bộ lọc nội suy được chọn.

30. Bộ giải mã theo điểm 24, trong đó đơn vị giải mã (403) được tạo cấu hình để thu thông tin tạo tín hiệu về mẫu bộ lọc nội suy cần được chọn cho từng khối dự đoán, cho vùng tùy ý hoặc vùng thông thường của khung, tại mức khung, tại mức nhóm các hình ảnh (GOP - group of pictures), tại mức bộ thông số hình ảnh (PPS - picture parameter set) hoặc tại mức bộ thông số chuỗi (SPS - sequence parameter set).

31. Phương pháp để giải mã luồng bit video được ghi mã được thu bằng cách mã hóa dự đoán luồng video của các khung sau đó theo việc bù chuyển động, phương pháp này bao gồm các bước:

lưu giữ (601) ít nhất một khung tham chiếu thu được từ luồng bit video được ghi mã,

bước dự đoán (602) bao gồm sinh ra khối dự đoán của khối hiện tại của khung hiện tại từ khối tham chiếu của khung tham chiếu theo vectơ chuyển động có độ phân giải một phần của phần tử ảnh, độ phân giải một phần của phần tử ảnh nêu trên xác định vị trí số nguyên lần phần tử ảnh và các vị trí một phần của phần tử ảnh,

trong đó, bước dự đoán còn bao gồm việc nội suy khối tham chiếu theo độ phân giải một phần của phần tử ảnh thông qua một bộ lọc trong ít nhất ba bộ lọc nội suy sau:

bộ lọc nội suy nhòe,

bộ lọc đầu rẽ, và

bộ lọc đầu rẽ được tiếp theo bởi bộ lọc làm sắc nét, trong đó bộ lọc làm sắc nét là bộ lọc phi tuyến.

32. Vật ghi đọc được bởi máy tính lưu trên đó chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 22, khi chương trình máy tính chạy trên thiết bị tính toán.

33. Vật ghi đọc được bởi máy tính lưu trên đó chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 31, khi chương trình máy tính chạy trên thiết bị tính toán.



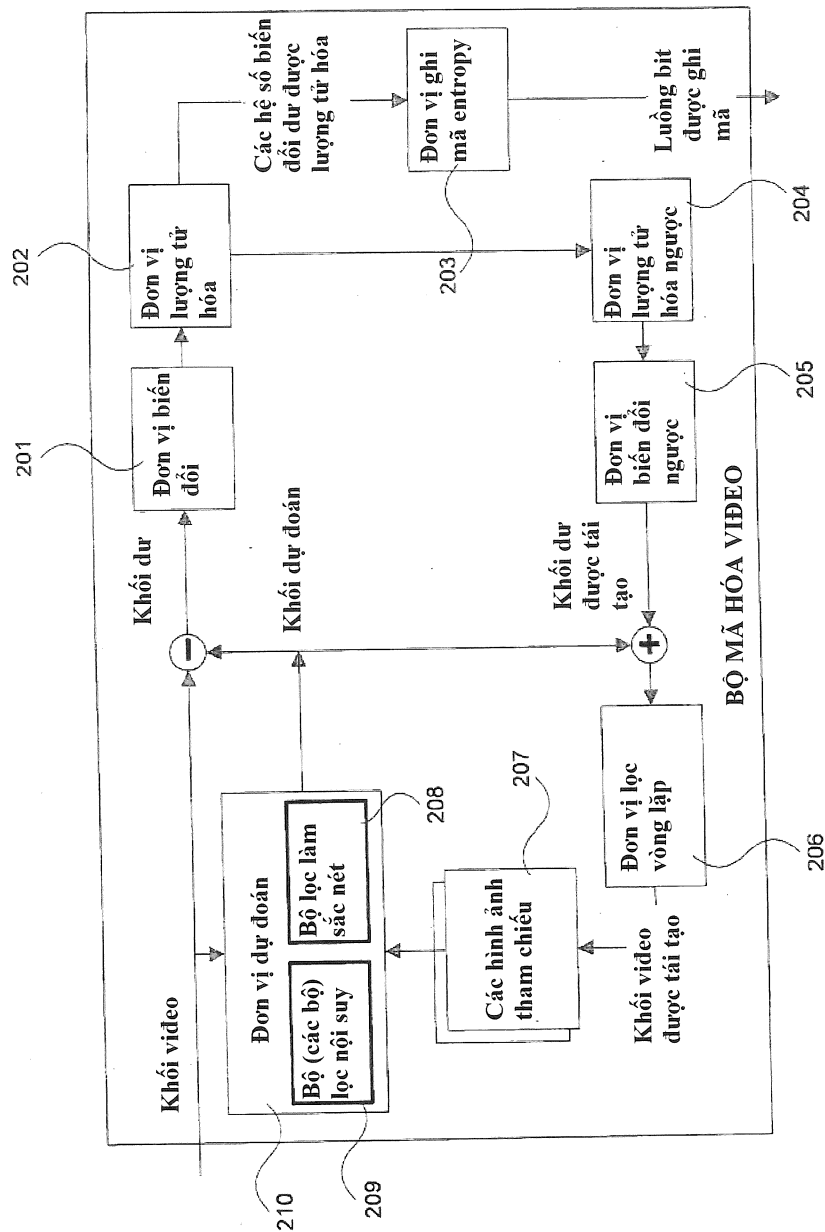


Fig. 2

3/11

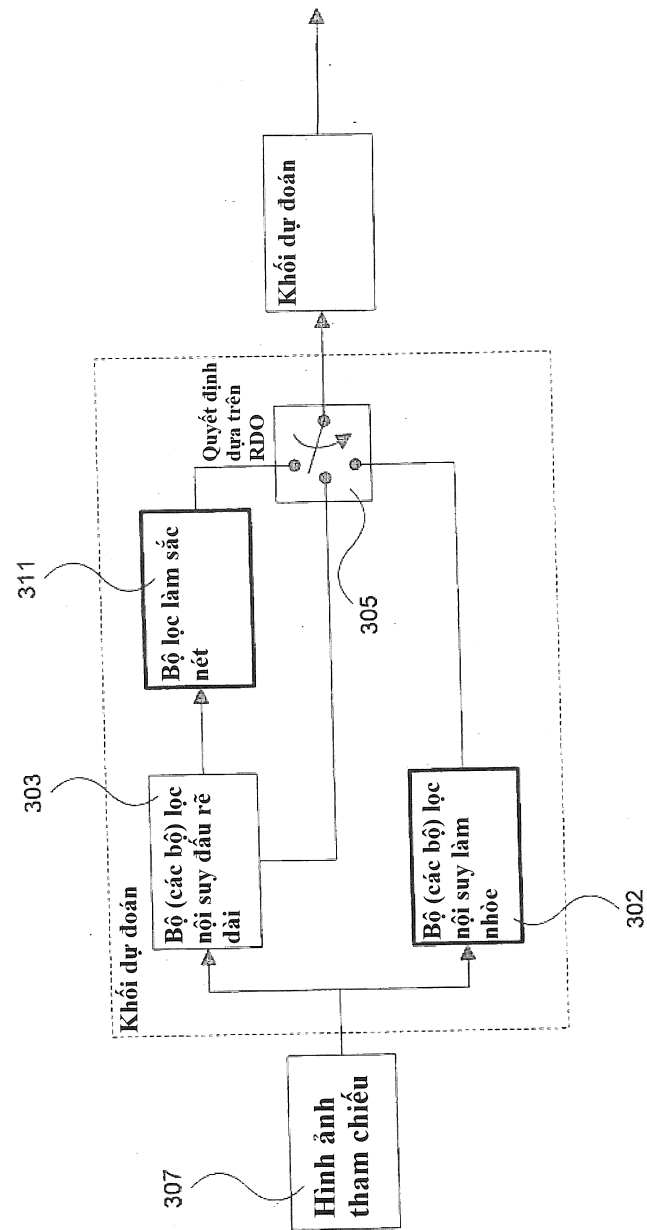


Fig. 3

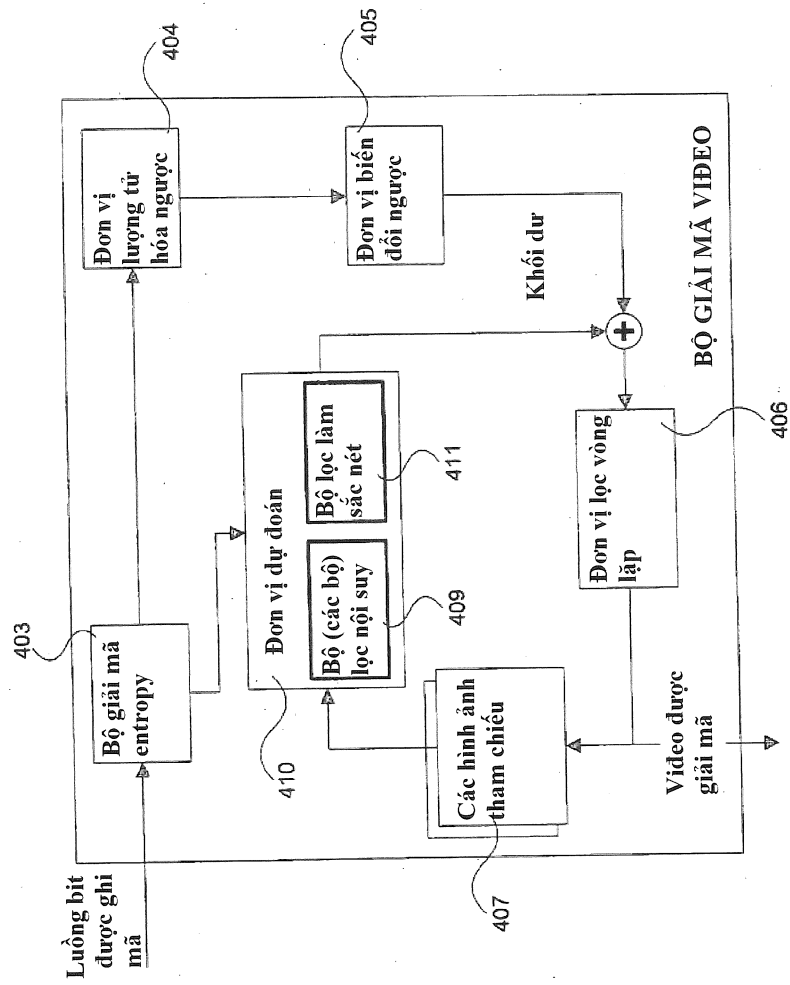


Fig. 4

5/11

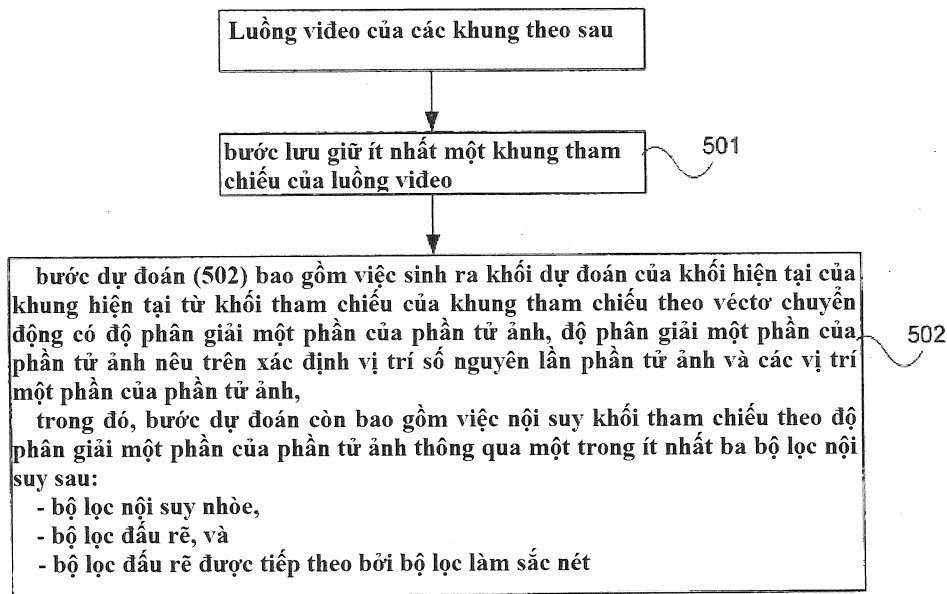


Fig. 5

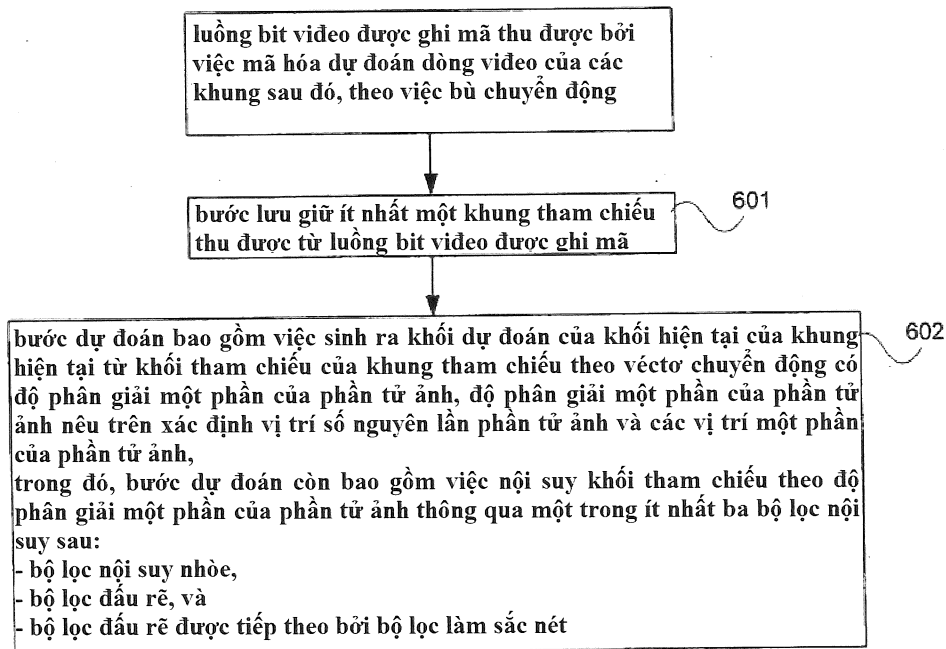


Fig. 6

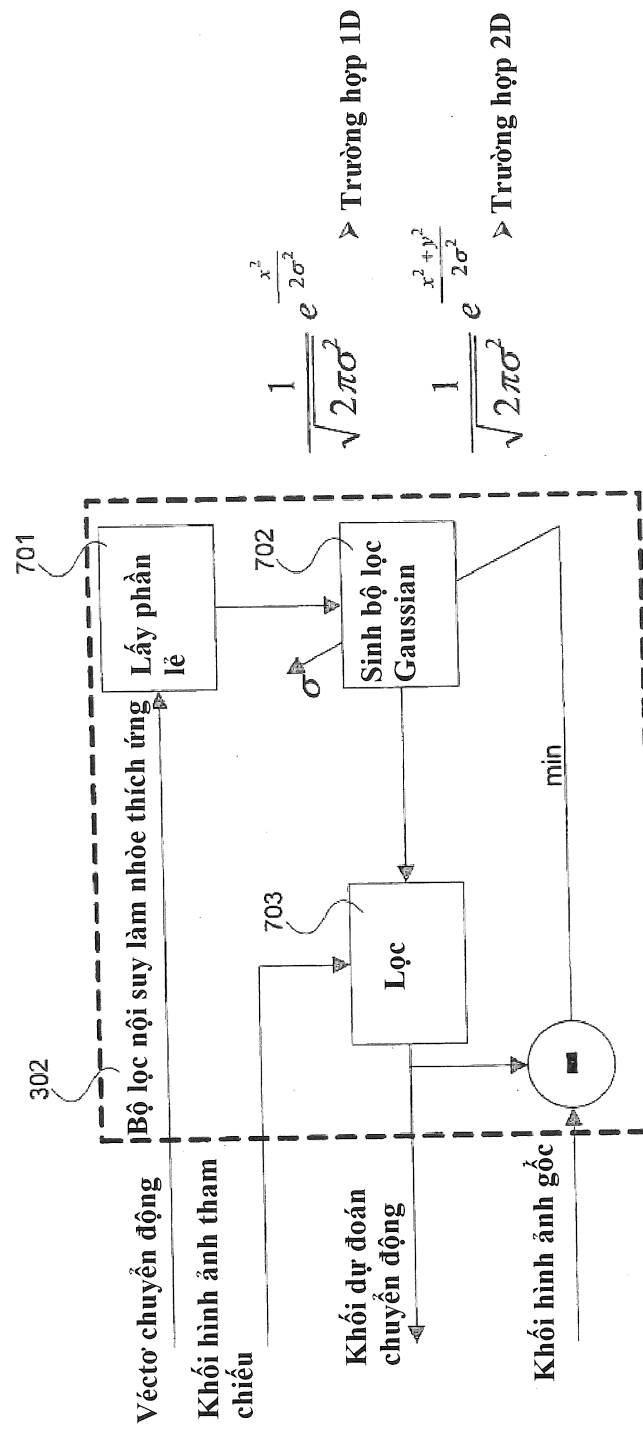


Fig. 7

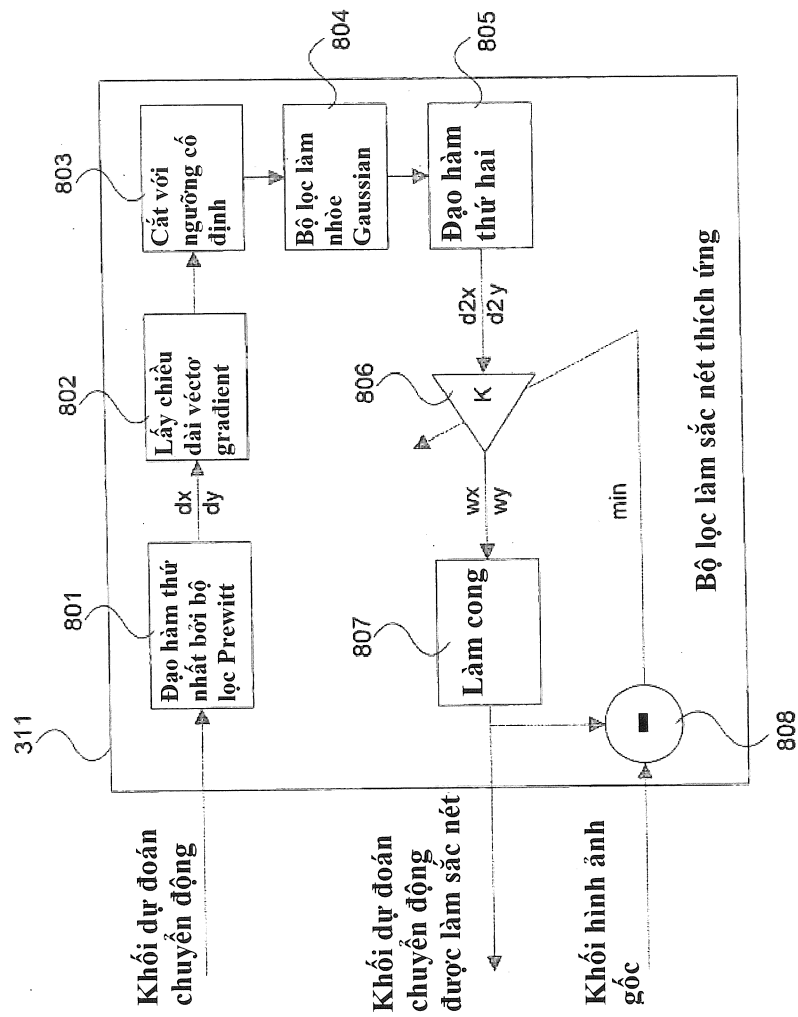


Fig. 8

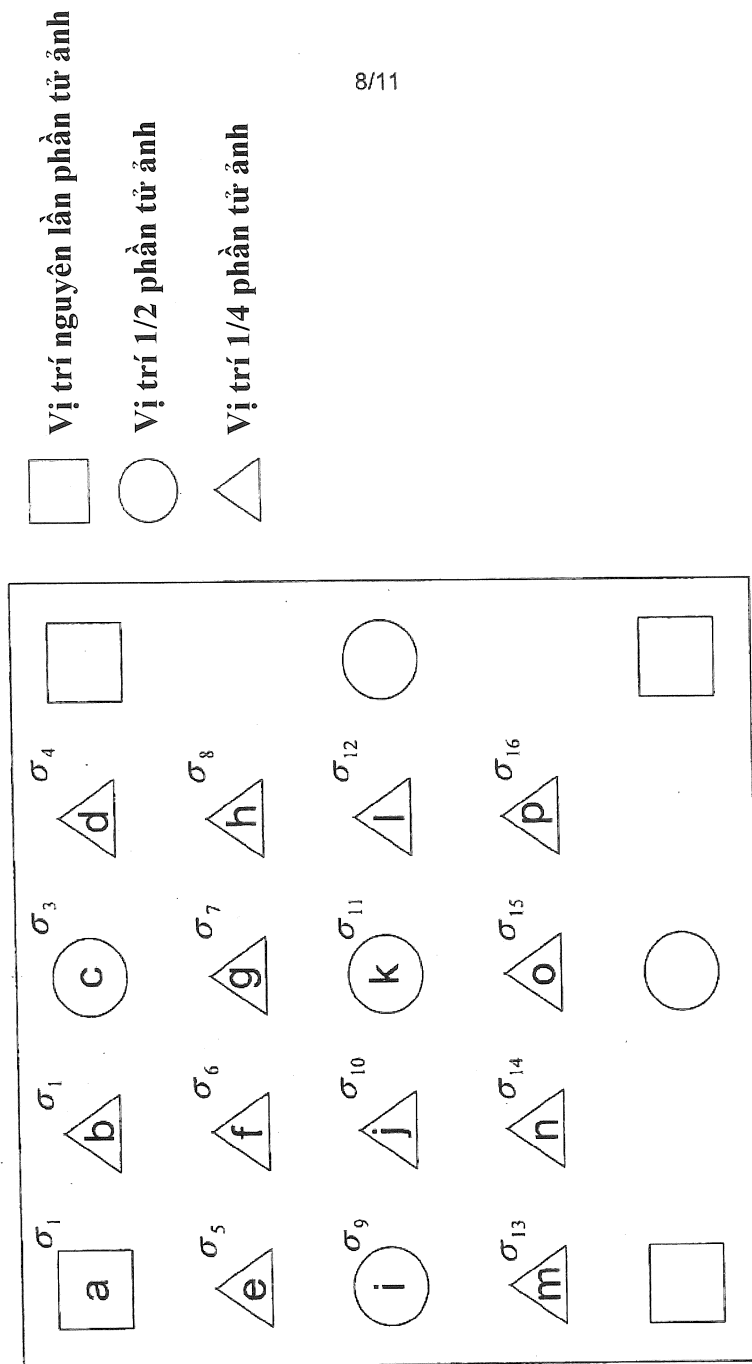


Fig. 9

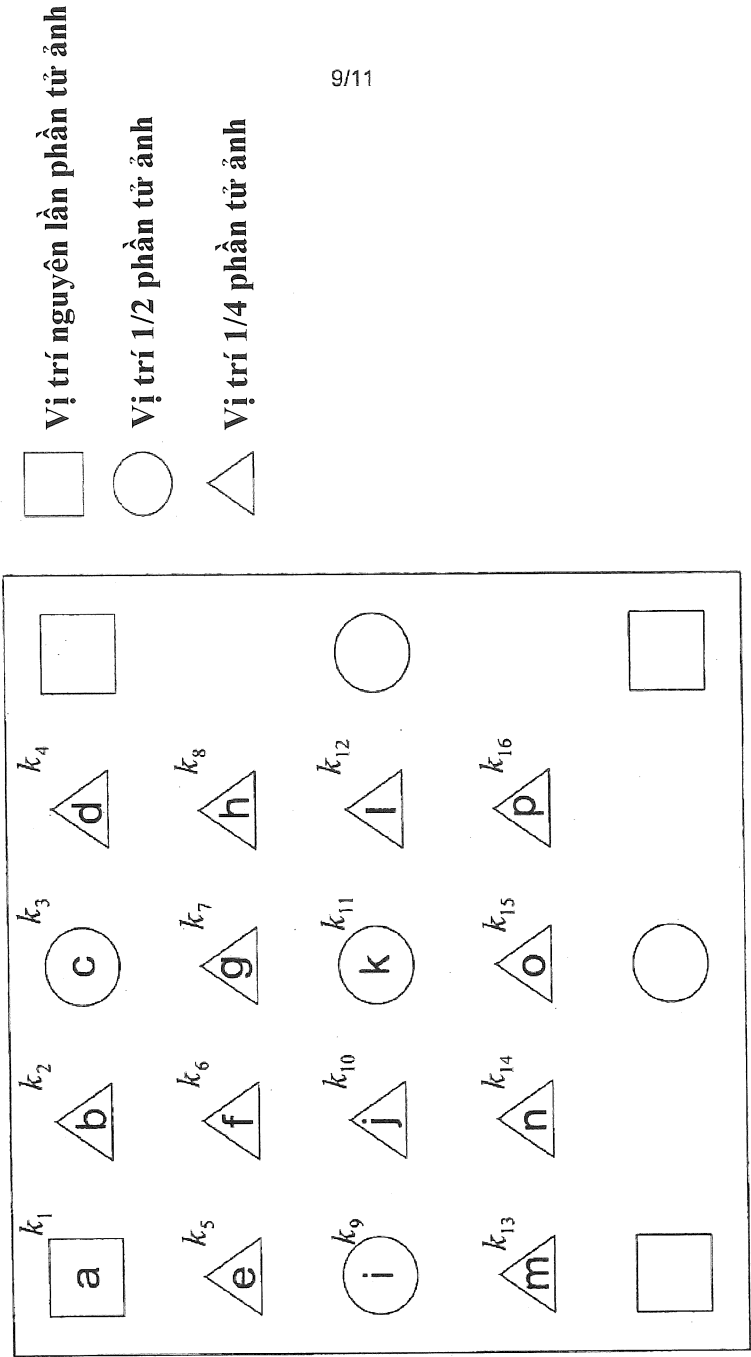


Fig. 10

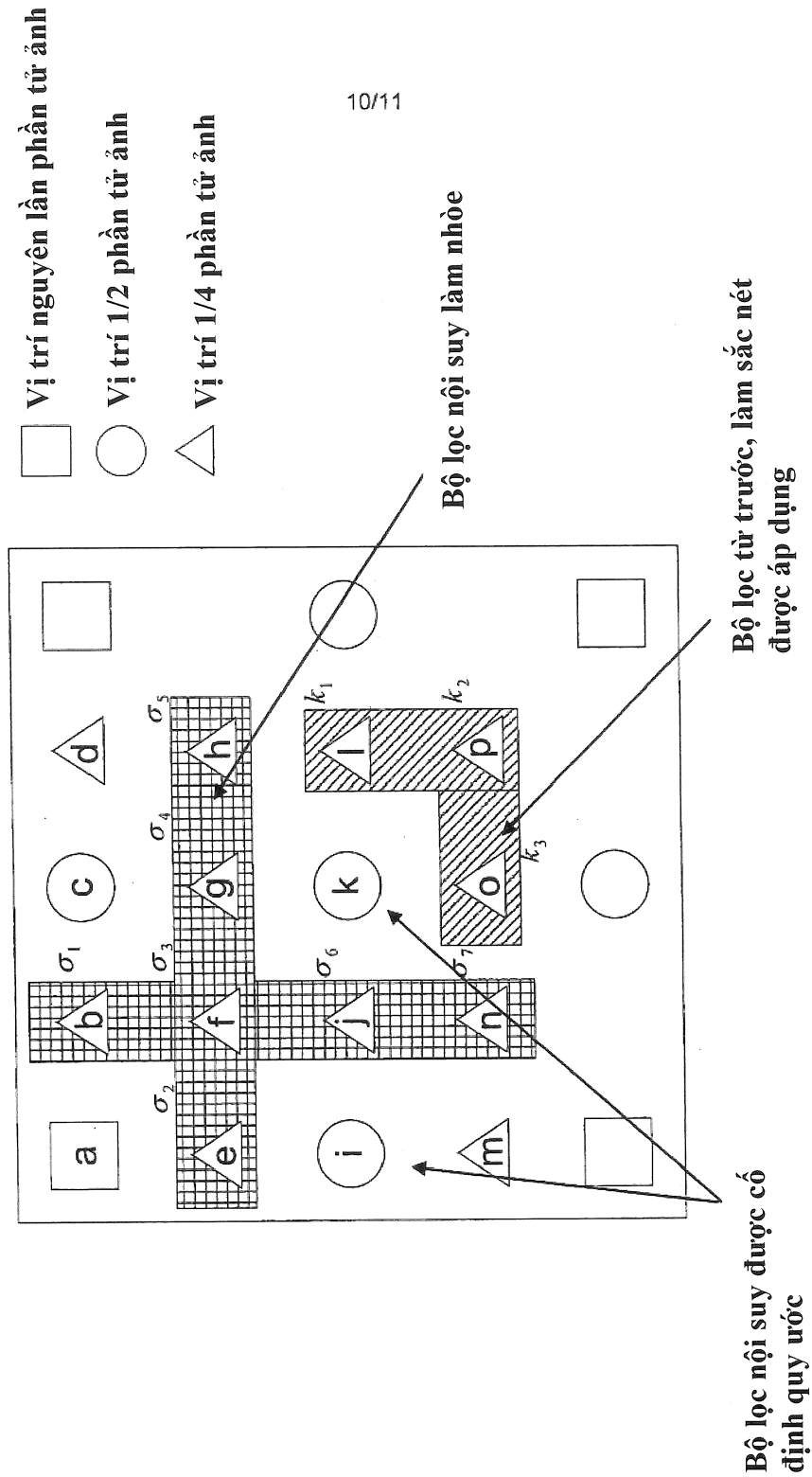


Fig. 11

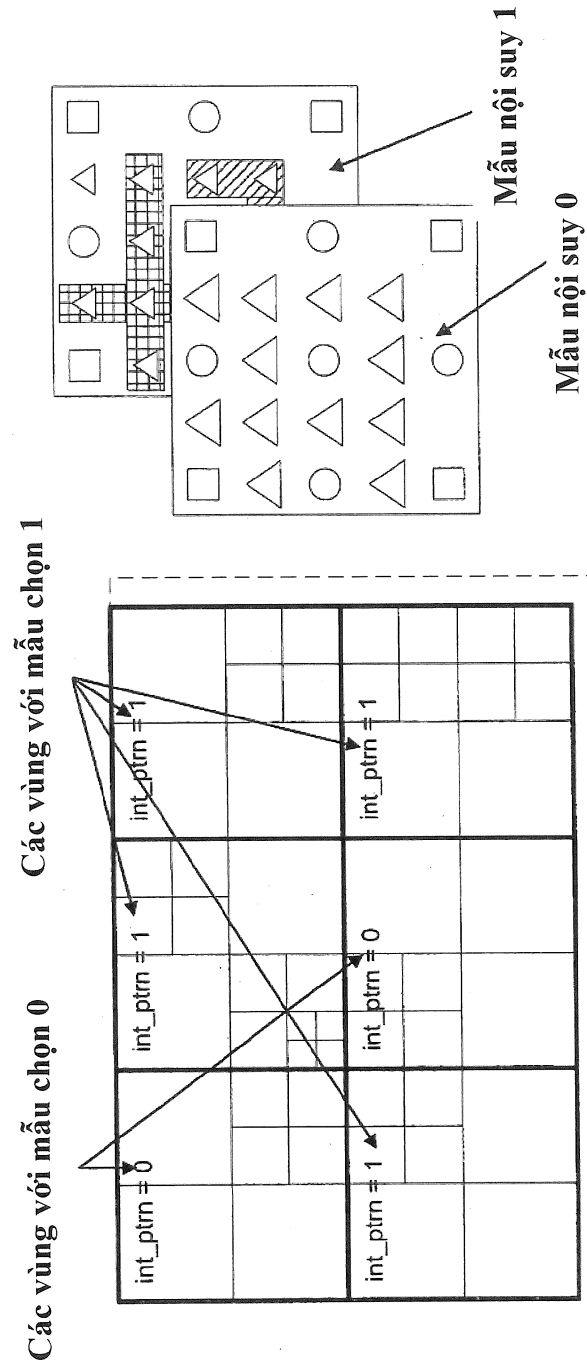


Fig. 12