



(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)



1-0041593

(51)^{2020.01} H04N 19/176; H04N 19/117; H04N 19/137; H04N 19/80; H04N 19/523; H04N 19/537; H04N 19/59; H04N 19/103 (13) B

(21) 1-2020-02729

(22) 06/03/2018

(86) PCT/RU2018/000136 06/03/2018

(87) WO 2019/093922 16/05/2019

(30) PCT/RU2017/00 0830 07/11/2017 RU

(45) 25/11/2024 440

(43) 25/08/2020 389

(73) Huawei Technologies Co., Ltd. (CN)

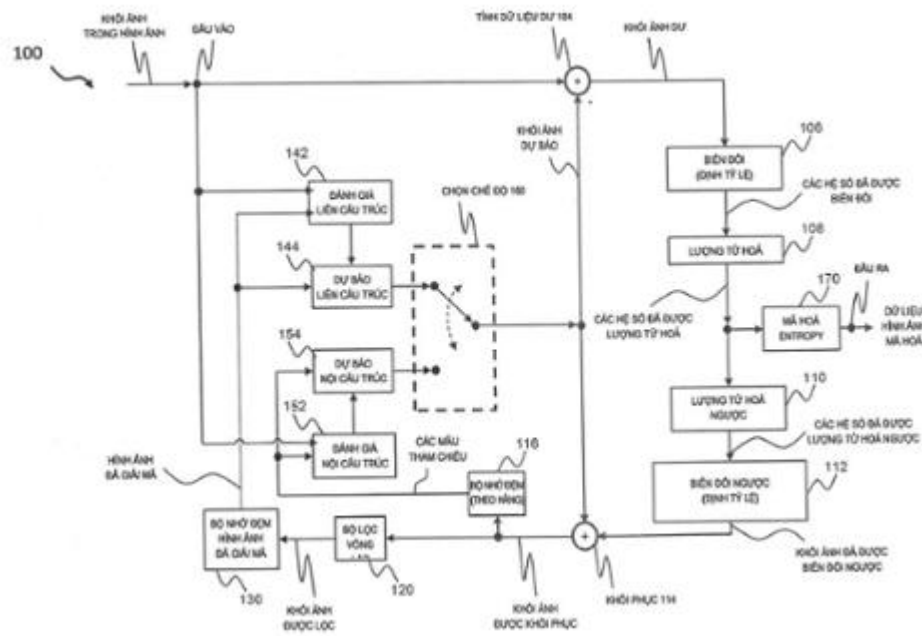
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, P. R. China

(72) SYCHEV, Maxim Borisovitch (RU); ZHULIKOV, Georgy Aleksandrovich (RU); SOLOVYEV, Timofey Mikhailovich (RU); CHEN, Jianle (US).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO LIÊN CẤU TRÚC, VẬT GHI BẮT KHẢ BIẾN ĐƯỢC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị (144) và phương pháp dự báo liên cấu trúc cho giá trị mẫu của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong số nhiều điểm ảnh của khối ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời của tín hiệu video. Thiết bị (144) bao gồm bộ phận xử lý được tạo cấu hình để: xác định vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video và/hoặc dựa vào mô hình bù chuyển động; xác định cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; tạo ra dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; xác định giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu; và xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu. Ngoài ra, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa (100) và thiết bị giải mã có thiết bị dự báo liên cấu trúc (144) và vật ghi đọc được bằng máy tính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế này đề cập đến lĩnh vực mã hoá tín hiệu video. Cụ thể hơn, sáng chế này đề cập đến bộ lọc nội suy dùng cho thiết bị và phương pháp dự báo liên cấu trúc để mã hoá tín hiệu video cũng như thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thiết bị dự báo liên cấu trúc như vậy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ứng dụng truyền thông và lưu trữ tín hiệu video dạng số được thực hiện trong rất nhiều thiết bị kỹ thuật số, ví dụ camera kỹ thuật số, máy điện thoại vô tuyến di động, máy tính xách tay, các hệ thống phát rộng, các hệ thống truyền hình hội thảo từ xa, v.v.. Một trong số các nhiệm vụ đầy thách thức và quan trọng nhất của các ứng dụng này là nén tín hiệu video. Nhiệm vụ nén tín hiệu video là nhiệm vụ phức tạp và bị ràng buộc bởi hai thông số trái ngược nhau: hiệu quả nén và độ phức tạp tính toán. Các tiêu chuẩn mã hoá tín hiệu video, như ITU-T H.264/AVC hoặc ITU-T H.265/HEVC, đạt được sự dung hoà tốt giữa các thông số này. Vì lý do đó, việc hỗ trợ các tiêu chuẩn mã hoá tín hiệu video là yêu cầu bắt buộc đối với hầu hết mọi ứng dụng nén tín hiệu video.

Các tiêu chuẩn mã hoá tín hiệu video theo các giải pháp kỹ thuật đã biết đều dựa vào cách phân chia một khung hình hoặc hình ảnh nguồn ra thành các khối ảnh của khung hình hoặc hình ảnh. Việc xử lý các khối ảnh này phụ thuộc vào kích thước của các khối ảnh, vị trí không gian và chế độ mã hoá được xác định bằng bộ mã hoá. Các chế độ mã hoá có thể được phân loại ra thành hai nhóm theo kiểu dự báo: chế độ dự báo nội cấu trúc và chế độ dự báo liên cấu trúc. Các chế độ dự báo nội cấu trúc sử dụng các điểm ảnh của cùng một khung hình (còn được gọi là hình ảnh hoặc ảnh) để tạo ra các mẫu tham chiếu để tính các giá trị dự báo cho các điểm ảnh trong khối ảnh đang được khôi phục. Dự báo nội cấu trúc còn được gọi là dự báo theo không gian. Các chế độ dự báo liên cấu trúc được thiết kế để dự báo theo thời gian và sử dụng các mẫu tham chiếu của khung hình trước hoặc khung hình sau để dự báo các điểm ảnh trong khối ảnh của khung hình hiện thời. Sau giai đoạn dự báo, quy trình mã hoá biến đổi được thực hiện đối với sai số dự báo là giá trị chênh lệch giữa tín hiệu gốc và tín hiệu dự báo của nó. Sau đó, các hệ số

biến đổi và thông tin phụ được mã hoá bằng cách sử dụng bộ mã hoá entropy (ví dụ, bộ mã hoá số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC) theo tiêu chuẩn AVC/H.264 và HEVC/H.265). Tiêu chuẩn ITU-T H.265/HEVC được chấp nhận hiện nay (ISO/IEC 23008-2:2013, “Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 2: High efficiency video coding”, November 2013) khai báo một tập hợp gồm các công cụ mã hoá tín hiệu video theo giải pháp kỹ thuật đã biết để đạt được sự dung hoà hợp lý giữa hiệu quả mã hoá và độ phức tạp tính toán. Phần mô tả khái quát về tiêu chuẩn ITU-T H.265/HEVC đã được trình bày trong tài liệu của Gary J. Sullivan, “Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard”, trong IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 22, No. 12, December 2012, toàn bộ nội dung của tài liệu nêu trên được trích dẫn trong sáng chế này để làm tài liệu tham khảo.

Tương tự với tiêu chuẩn mã hoá tín hiệu video ITU-T H.264/AVC, tiêu chuẩn mã hoá tín hiệu video HEVC/H.265 đề xuất cách phân chia khung hình nguồn ra thành các khối ảnh của khung hình dưới dạng được gọi là các đơn vị mã hoá (Coding Unit, CU). Mỗi đơn vị CU trong số các đơn vị CU này có thể được phân chia tiếp ra thành các đơn vị CU nhỏ hơn hoặc các đơn vị dự báo (Prediction Unit, PU). Đơn vị PU có thể được dự báo nội cấu trúc hoặc được dự báo liên cấu trúc theo kiểu xử lý được áp dụng cho các điểm ảnh trong đơn vị PU. Đối với trường hợp dự báo liên cấu trúc, đơn vị PU là một vùng gồm các điểm ảnh được xử lý bằng cách bù chuyển động sử dụng vector chuyển động được xác định cho đơn vị PU. Đối với trường hợp dự báo nội cấu trúc, các điểm ảnh liền kề của các khối ảnh bên cạnh được sử dụng làm các mẫu tham chiếu để dự báo khối ảnh hiện thời. Đơn vị PU xác định chế độ dự báo được chọn từ một tập hợp gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc cho tất cả các đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU) có trong đơn vị PU này. Đơn vị TU có thể có các kích thước khác nhau (ví dụ, 4x4, 8x8, 16x16 và 32x32 điểm ảnh) và có thể được xác định theo các cách khác nhau. Đối với đơn vị TU, quy trình mã hoá biến đổi được thực hiện, tức là sai số dự báo được biến đổi theo thuật toán biến đổi cosin rời rạc hoặc biến đổi sin rời rạc (theo tiêu chuẩn HEVC/H.265, thuật toán biến đổi này được áp dụng cho các khối ảnh được mã hoá dự báo nội cấu trúc) và được lượng tử hoá. Vì vậy, các điểm ảnh được khôi phục chứa tạp nhiễu lượng tử hoá (có

thể thấy rõ, ví dụ, dưới dạng khối giữa các đơn vị, các thành phần lạ dao động ở gần các cạnh sắc nét, v.v.) mà các bộ lọc trong vòng lặp như bộ lọc khử các thành phần lạ dạng khối (Deblocking Filter, DBF), bộ lọc độ lệch thích ứng theo mẫu (Sample Adaptive Offset, SAO) và bộ lọc vòng lặp thích ứng (Adaptive Loop Filter, ALF) cố gắng triệt tiêu tạp nhiễu này.

Các kỹ thuật nội suy điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên đã được phát triển để nâng cao độ chính xác trong việc dự báo đối với mức nén có thể đạt được khi dự báo liên cấu trúc. Trong trường hợp này, dữ liệu dự báo được tạo ra trong khi bù chuyển động, dữ liệu dự báo này được sử dụng để mã hoá khối dữ liệu video, có thể tương ứng với các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên, các giá trị của các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên này có thể được nội suy từ các giá trị của các điểm ảnh nguyên trong khối dữ liệu video của khung hình tham chiếu của tín hiệu video hoặc đơn vị mã hoá khác mà vectơ chuyển động tham chiếu đến đó. Bộ mã hoá tín hiệu video có thể tính các giá trị cho các vị trí điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên bằng cách sử dụng các kỹ thuật nội suy, ví dụ, bằng cách áp dụng các bộ lọc nội suy cho một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ, ví dụ, các giá trị cho các điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc các giá trị mã hoá trước đó cho các vị trí điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên khác.

Các tiêu chuẩn H.264/AVC và H.265/HEVC hiện nay đều dựa vào độ phân giải của mức dịch chuyển bằng $\frac{1}{4}$ điểm ảnh. Nhóm Joint Video Exploration Team (JVET) đang khai thác các công nghệ nén tín hiệu video sau tiêu chuẩn HEVC, bao gồm các mô hình bù chuyển động không tịnh tiến, như các biến đổi afin. Để đánh giá và bù cho các mức dịch chuyển điểm ảnh phân số (hoặc điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên), các điểm ảnh toàn nguyên trong hình ảnh tham chiếu phải được nội suy ở các vị trí điểm ảnh phân số, tức là các vị trí điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên. Để thu được hình ảnh nội suy ở các vị trí điểm ảnh phân số, các bộ lọc nội suy được sử dụng. Vấn đề cần xem xét khi nội suy đối với các mô hình chuyển động không tịnh tiến là các mức dịch chuyển điểm ảnh phân số có thay đổi.

Chất lượng của hình ảnh nội suy phụ thuộc rất nhiều vào các đặc trưng của (các) bộ lọc nội suy. Các bộ lọc giảm số đầu ra (ví dụ bộ lọc song tuyến tính) có thể triệt tiêu các tần số cao và khiến cho hình ảnh nội suy bị nhoè. Mặt khác, các bộ lọc tăng số đầu ra (ví

dụ bộ lọc dựa trên hàm sinc) cần có dải thông bộ nhớ nhiều hơn và có thể bảo tồn các tần số cao nhưng tạo ra một số thành phần lạ dao động ở gần các cạnh sắc nét. Một vấn đề khác cần xem xét khi bù chuyển động đối với các mô hình chuyển động không tịnh tiến là độ phức tạp giảm xuống khi giảm độ chính xác của quy trình nội suy và dự báo.

Trong mô hình chuyển động afin trên nền tảng Joint Exploration Model (JEM) đã được đề xuất có hai kiểu chuyển động được hỗ trợ: thu-phóng và xoay. Đa số các vị trí điểm ảnh phân số không phải là hằng số trong một đơn vị dự báo. Các điểm ảnh được thay thế bằng các khối ảnh con để tăng tốc độ nội suy. Trong một khối ảnh con, vector dịch chuyển là hằng số và tịnh tiến. Độ phức tạp có giảm dần nhưng độ chính xác cũng giảm xuống. Để nâng cao chất lượng dự báo, độ chính xác của mô hình bù chuyển động được nâng cao bằng cách tăng độ chính xác của mức dịch chuyển vector chuyển động của các khối ảnh con với số lượng bộ lọc nội suy tăng lên. Độ chính xác hiện nay của phép lọc nội suy đối với mô hình chuyển động không tịnh tiến vẫn cần phải được nâng cao.

Do đó, cần phải có bộ lọc nội suy cải tiến dùng cho thiết bị và phương pháp dự báo liên cấu trúc để mã hoá tín hiệu video cho phép nâng cao hiệu quả mã hoá tín hiệu video.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế này là nhằm đề xuất bộ lọc nội suy cải tiến dùng cho thiết bị và phương pháp dự báo liên cấu trúc để mã hoá tín hiệu video cho phép nâng cao hiệu quả mã hoá tín hiệu video.

Các mục đích nêu trên và các mục đích khác đạt được nhờ vào đối tượng yêu cầu bảo hộ nêu trong các điểm độc lập của yêu cầu bảo hộ. Các phương án thực hiện khác của sáng chế được thể hiện rõ ràng trong các điểm phụ thuộc của yêu cầu bảo hộ, phần mô tả sáng chế và các hình vẽ.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến thiết bị dự báo liên cấu trúc cho giá trị mẫu của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong số nhiều điểm ảnh của khối ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời của tín hiệu video. Thiết bị này bao gồm bộ phận xử lý được tạo cấu hình để: xác định vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video và/hoặc mô hình bù chuyển động; xác định cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới

điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; tạo ra dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; xác định giá trị mẫu tương ứng, cụ thể là giá trị độ chói, của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu; và xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

Do đó, thiết bị dự báo liên cấu trúc cải tiến được đề xuất theo sáng chế cho phép nâng cao hiệu quả mã hoá tín hiệu video.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh nửa nguyên liền kề theo chiều dọc và/hoặc chiều ngang của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên liền kề theo chiều dọc và/hoặc chiều ngang của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, bộ lọc thông cao theo không gian là bộ lọc 5-đầu ra hoặc bộ lọc 3-đầu ra. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ lọc 5-đầu ra hoặc bộ lọc 3-đầu ra là bộ lọc đối xứng, tức là bộ lọc mà trong đó các hệ số lọc thứ nhất và thứ năm (hoặc, trong trường hợp bộ lọc 3-đầu ra, các hệ số lọc thứ nhất và thứ ba) giống nhau và các hệ số lọc thứ hai và thứ tư giống nhau. Theo phương án thực hiện sáng chế, các hệ số lọc thứ nhất và thứ năm có giá trị âm, trong khi các hệ số lọc còn lại của bộ lọc 5-đầu ra có giá trị dương.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và điểm ảnh nửa nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và bộ lọc 5-đầu ra có các hệ số lọc sau đây $(-6, 9, 26, 9, -6)$, các hệ số lọc này có thể được chuẩn hoá với hệ số bằng $1/32$.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và điểm ảnh nửa nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và bộ lọc 5-đầu ra có các hệ số lọc sau đây $(-1, 0, 10, 0, -1)$, các hệ số lọc này có thể được chuẩn hoá với hệ số bằng $1/8$. Cần phải hiểu rằng, theo phương án khác có thể thực hiện được của sáng chế không có các điểm ảnh hỗ trợ nửa nguyên trung gian, bộ lọc này sẽ là bộ lọc 3-đầu ra có các hệ số $(-1, 10, -1)$.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, bộ phận xử lý của thiết bị này được tạo cấu hình để xác định các giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào quy trình nội suy song tuyến tính cho các điểm ảnh toàn nguyên liền kề tương ứng trong khung hình tham chiếu.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, bộ phận xử lý của thiết bị này còn được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động tương ứng của mỗi điểm ảnh trong số các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên của các điểm ảnh hỗ trợ lọc trong khung hình hiện thời dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, bộ phận xử lý của thiết bị này được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động tương ứng của mỗi điểm ảnh trong số các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên của các điểm ảnh hỗ trợ lọc trong khung hình hiện thời bằng cách xác định vector trung bình của vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, bộ phận xử lý của thiết bị này còn được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liên kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video và/hoặc mô hình bù chuyển động.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, bộ phận xử lý của thiết bị này được tạo cấu hình để xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong trường hợp vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời được xác định dựa vào mô hình bù chuyển động không tịnh tiến, và xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời dựa vào sơ đồ thông thường, như sơ đồ thông thường được quy định theo tiêu chuẩn H.264/AVC và H.265/HEVC, trong trường hợp vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời được xác định dựa vào mô hình bù chuyển động tịnh tiến.

Theo một phương án khác có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất, mô hình bù chuyển động không tịnh tiến là mô hình bù chuyển động afin, xoắn và/hoặc toàn cảnh.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến phương pháp tương ứng để dự báo liên cấu trúc cho giá trị mẫu của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong số nhiều điểm ảnh của khối ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời của tín hiệu video. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video và/hoặc dựa vào mô hình bù chuyển động; xác định cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; tạo ra dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc điểm ảnh ở mức dưới điểm

ảnh nguyên liên kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; xác định giá trị mẫu tương ứng, cụ thể là giá trị độ chói, của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu; và xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

Do đó, phương pháp dự báo liên cấu trúc cải tiến được đề xuất theo sáng chế cho phép nâng cao hiệu quả mã hoá tín hiệu video.

Phương pháp dự báo liên cấu trúc theo khía cạnh thứ hai của sáng chế có thể được thực hiện bằng thiết bị dự báo liên cấu trúc theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế. Các dấu hiệu khác của phương pháp dự báo liên cấu trúc theo khía cạnh thứ hai của sáng chế là kết quả trực tiếp từ chức năng của thiết bị dự báo liên cấu trúc theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế và các phương án khác để thực hiện sáng chế như được mô tả ở trên và dưới đây.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hoá để mã hoá khung hình hiện thời của tín hiệu video, trong đó thiết bị mã hoá này có thiết bị dự báo liên cấu trúc theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã để giải mã khung hình được khôi phục hiện thời của tín hiệu video nén, trong đó thiết bị giải mã này có thiết bị dự báo liên cấu trúc theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ hai khi được thi hành trên máy tính hoặc bộ xử lý.

Các phương án thực hiện sáng chế này có các ưu điểm cụ thể sau đây. Các phương án thực hiện sáng chế này cho phép thực hiện quy trình nội suy với độ chính xác ở mức điểm ảnh trong khi vẫn duy trì độ phức tạp ở mức thấp. Các phương án thực hiện sáng chế này hỗ trợ mọi kiểu chuyển động không tịnh tiến. Các phương án thực hiện sáng chế

này cho phép loại bỏ các thành phần lạ dạng khối giữa các cạnh của các khối ảnh con. Các phương án thực hiện sáng chế này giảm tải thông bộ nhớ. Các phương án thực hiện sáng chế này giảm yêu cầu về bộ nhớ để lưu trữ tập hợp hệ số lọc. Các phương án thực hiện sáng chế này cho phép tái sử dụng thuật toán biến đổi song tuyến tính HW với sự tối ưu hoá tốt. Các phương án thực hiện sáng chế này căn chỉnh hướng lọc theo sự biến đổi. Các phương án thực hiện sáng chế này cho phép giảm bớt các thành phần lạ dao động do bộ lọc nội suy chuyển động dài gây ra trong khi vẫn nâng cao chất lượng của các cạnh được nội suy. Các phương án thực hiện sáng chế này cho phép nâng cao chất lượng đánh giá chủ quan của các cạnh trong các hình ảnh được khôi phục. Ngoài ra, các phương án thực hiện sáng chế này không đòi hỏi phải có thêm tín hiệu và, do đó, có thể thay thế một cách dễ dàng cho các phương pháp nội suy hiện có đối với các chuyển động không tịnh tiến. Việc tách quy trình nội suy ra thành hai bước cho phép tách riêng bước bù độ lệch phân số với bước lọc thông cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án khác để thực hiện sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện thiết bị mã hoá theo phương án thực hiện sáng chế có thiết bị dự báo liên cấu trúc theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện thiết bị giải mã theo phương án thực hiện sáng chế có thiết bị dự báo liên cấu trúc theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện một khía cạnh của quy trình nội suy được thực hiện trong thiết bị dự báo liên cấu trúc theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện các khía cạnh khác của quy trình nội suy được thực hiện trong thiết bị dự báo liên cấu trúc theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các khía cạnh khác của quy trình nội suy được thực hiện trong thiết bị dự báo liên cấu trúc theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.6 là lưu đồ thể hiện các bước trong phương pháp dự báo liên cấu trúc theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.7 thể hiện bảng 1.

Trên các hình vẽ khác nhau, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng để biểu thị các dấu hiệu giống nhau hoặc tương đương với nhau về mặt chức năng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sáng chế dưới đây, sáng chế được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này là một phần trong bản mô tả sáng chế, và trong đó thể hiện, bằng cách minh hoạ, các khía cạnh cụ thể mà theo đó sáng chế này có thể được thực hiện. Cần phải hiểu rằng các khía cạnh khác có thể được sử dụng và các phương án thay đổi về mặt cấu trúc hoặc logic có thể được tìm ra mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này. Vì vậy, phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây không bị coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này, vì phạm vi của sáng chế này được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Ví dụ, cần phải hiểu rằng nội dung mô tả đề cập đến phương pháp được mô tả trong sáng chế này cũng có thể vẫn đúng với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một bước trong phương pháp cụ thể được mô tả, thì thiết bị tương ứng có thể có một bộ phận để thực hiện bước trong phương pháp được mô tả, ngay cả khi bộ phận đó không được mô tả một cách rõ ràng hoặc được thể hiện trên các hình vẽ. Ngoài ra, cần phải hiểu rằng các dấu hiệu của các khía cạnh làm ví dụ khác nhau được mô tả trong sáng chế này có thể được kết hợp với nhau, trừ trường hợp trong sáng chế này có quy định khác một cách cụ thể.

Fig.1 thể hiện thiết bị mã hoá 100 theo phương án thực hiện sáng chế có thiết bị dự báo liên cấu trúc 144 theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị mã hoá 100 được tạo cấu hình để mã hoá khối ảnh trong một khung hình của tín hiệu video có nhiều khung hình (còn được gọi là hình ảnh hoặc ảnh trong sáng chế này), trong đó mỗi khung hình có thể phân chia ra thành nhiều khối ảnh và mỗi khối ảnh có nhiều điểm ảnh. Theo phương án thực hiện sáng chế, các khối ảnh có thể là các khối ảnh lớn, các đơn vị cây mã hoá, các đơn vị mã hoá, các đơn vị dự báo và/hoặc các khối ảnh dự báo.

Theo phương án làm ví dụ được thể hiện trên Fig.1, thiết bị mã hoá 100 được sử dụng ở dạng bộ mã hoá để mã hoá tín hiệu video lai. Thông thường, khung hình đầu tiên của tín hiệu video là khung hình dự báo nội cấu trúc, khung hình này được mã hoá bằng cách chỉ sử dụng quy trình dự báo nội cấu trúc. Để làm được điều này, thiết bị mã hoá

100 theo phương án được thể hiện trên Fig.2 còn bao gồm bộ phận dự báo nội cấu trúc 154 để dự báo nội cấu trúc. Khung hình dự báo nội cấu trúc có thể được giải mã mà không cần có thông tin từ các khung hình khác. Bộ phận dự báo nội cấu trúc 154 có thể thực hiện quy trình dự báo nội cấu trúc cho khối ảnh dựa vào thông tin được cung cấp bằng bộ phận đánh giá nội cấu trúc 152.

Các khối ảnh trong các khung hình tiếp theo sau khung hình dự báo nội cấu trúc đầu tiên có thể được mã hoá bằng cách sử dụng quy trình dự báo liên cấu trúc hoặc nội cấu trúc, như được chọn bằng bộ phận chọn chế độ 160. Thông thường, bộ phận dự báo liên cấu trúc 144 có thể được tạo cấu hình để thực hiện quy trình bù chuyển động cho khối ảnh dựa vào quy trình đánh giá chuyển động, như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Theo phương án thực hiện sáng chế, quy trình đánh giá chuyển động có thể được thực hiện bằng bộ phận đánh giá dự báo liên cấu trúc 142 của thiết bị mã hoá. Tuy nhiên, theo các phương án khác, chức năng của bộ phận đánh giá dự báo liên cấu trúc 142 cũng có thể được thực hiện dưới dạng là một phần chức năng của bộ phận dự báo liên cấu trúc 144.

Ngoài ra, trong bộ mã hoá lai theo phương án được thể hiện trên Fig.1, bộ phận tính dữ liệu dư 104 xác định giá trị chênh lệch giữa khối ảnh gốc và khối ảnh dự báo của nó, tức là khối ảnh dư để xác định sai số dự báo của quy trình dự báo nội cấu trúc/liên cấu trúc trong hình ảnh. Khối ảnh dư này được biến đổi bằng bộ phận biến đổi 106 (ví dụ sử dụng thuật toán biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT) và các hệ số biến đổi được lượng tử hoá bằng bộ phận lượng tử hoá 108. Thông tin đầu ra của bộ phận lượng tử hoá 108 cũng như thông tin mã hoá hoặc thông tin phụ được cung cấp, ví dụ, bằng bộ phận dự báo liên cấu trúc 144, được mã hoá tiếp bằng bộ phận mã hoá entropy 170.

Bộ mã hoá tín hiệu video lai, như thiết bị mã hoá 100 được thể hiện trên Fig.1, thường sao chép quy trình xử lý trong bộ giải mã sao cho cả hai thiết bị này sẽ tạo ra các kết quả dự báo giống nhau. Do đó, theo phương án được thể hiện trên Fig.1, bộ phận lượng tử hoá ngược 110 và bộ phận biến đổi ngược thực hiện các thao tác đảo ngược của bộ phận biến đổi 106 và bộ phận lượng tử hoá 108 và sao chép kết quả gần đúng đã được giải mã của khối ảnh dư. Sau đó, dữ liệu của khối ảnh dư đã giải mã được cộng với các kết quả dự báo, tức là khối ảnh dự báo, bằng bộ phận khôi phục 114. Sau đó, thông tin

đầu ra của bộ phận khôi phục 114 có thể được cung cấp cho bộ nhớ đệm theo hàng 116 được sử dụng để dự báo nội cấu trúc và được xử lý tiếp bằng bộ lọc trong vòng lặp 120 để loại bỏ các thành phần lạ trong hình ảnh. Hình ảnh cuối cùng được lưu trữ vào bộ nhớ đệm hình ảnh đã giải mã 130 và có thể được sử dụng để làm khung hình tham chiếu để dự báo liên cấu trúc cho các khung hình sau đó.

Fig.2 thể hiện thiết bị giải mã 200 theo phương án thực hiện sáng chế có thiết bị dự báo liên cấu trúc 244 theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị giải mã 200 được tạo cấu hình để giải mã khối ảnh trong một khung hình của tín hiệu video đã mã hoá. Theo phương án được thể hiện trên Fig.2, thiết bị giải mã 200 được sử dụng dưới dạng bộ giải mã lai. Bộ phận giải mã entropy 204 thực hiện quy trình giải mã entropy trên dữ liệu hình ảnh đã mã hoá, dữ liệu này thường có thể có sai số dự báo (tức là các khối ảnh dư), dữ liệu chuyển động và các thông tin phụ khác, cần thiết, cụ thể là, cho thiết bị dự báo liên cấu trúc 244 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 cũng như các bộ phận khác trong thiết bị giải mã 200. Theo phương án được thể hiện trên Fig.2, thiết bị dự báo liên cấu trúc 244 hoặc bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 của thiết bị giải mã 200 được thể hiện trên Fig.3 được chọn bằng bộ phận chọn chế độ 260 và thực hiện chức năng theo cách giống như thiết bị dự báo liên cấu trúc 144 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 154 của thiết bị mã hoá 100 được thể hiện trên Fig.1, sao cho các kết quả dự báo giống nhau có thể được tạo ra bằng thiết bị mã hoá 100 và thiết bị giải mã 200. Bộ phận khôi phục 214 của thiết bị giải mã 200 được tạo cấu hình để khôi phục khối ảnh dựa vào khối ảnh dự báo đã lọc và khối ảnh dư được cung cấp bằng bộ phận lượng tử hoá ngược 210 và bộ phận biến đổi ngược 212. Như trong trường hợp thiết bị mã hoá 100, khối ảnh đã khôi phục có thể được cung cấp cho bộ nhớ đệm theo hàng 216 được sử dụng để dự báo nội cấu trúc và khối ảnh/khung hình đã lọc có thể được cung cấp cho bộ nhớ đệm hình ảnh đã giải mã 230 bằng bộ lọc trong vòng lặp 220 để sau này dự báo liên cấu trúc.

Như đã được mô tả trên đây, thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để thực hiện quy trình dự báo liên cấu trúc cho giá trị mẫu của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong số nhiều điểm ảnh của khối ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời của tín hiệu video. Thiết bị 144, 244 bao gồm bộ phận xử lý, bộ phận xử lý này có thể được sử dụng dưới dạng phần mềm và/hoặc phần cứng.

Bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để xác định vectơ chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để xác định vectơ chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video bằng cách xác định vị trí của điểm ảnh trong khung hình tham chiếu tương ứng với điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để xác định vectơ chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào mô hình bù chuyển động đã được chấp nhận. Ví dụ, đối với mô hình bù chuyển động tịnh tiến hoặc afin, vectơ chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng một hoặc nhiều vectơ chuyển động của các điểm ảnh trong cùng một khối ảnh mà điểm ảnh toàn nguyên hiện thời thuộc về khối ảnh đó. Như được sử dụng trong sáng chế này, thuật ngữ “mô hình bù chuyển động” còn được gọi là mô hình biến đổi chuyển động, mô hình mô tả chuyển động và các thuật ngữ khác.

Bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 còn được tạo cấu hình để xác định cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vectơ chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

Bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 còn được tạo cấu hình để tạo ra dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu. Tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh nửa nguyên liền kề theo chiều dọc và/hoặc chiều ngang của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời. Ví dụ, theo phương án thực hiện sáng chế, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có các điểm ảnh nửa nguyên liền kề ở phía trên, ở bên trái, ở phía dưới và ở bên phải của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên liền kề theo chiều dọc

và/hoặc chiều ngang của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời. Ví dụ, theo phương án thực hiện sáng chế, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có các điểm ảnh toàn nguyên liền kề ở phía trên, ở bên trái, ở phía dưới và ở bên phải của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời. Theo phương án thực hiện sáng chế, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có thể có các điểm ảnh nửa nguyên và các điểm ảnh toàn nguyên liền kề ở phía trên, ở bên trái, ở phía dưới và ở bên phải của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời.

Bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 còn được tạo cấu hình để xác định giá trị mẫu tương ứng, cụ thể là giá trị độ chói, của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để xác định các giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào quy trình nội suy song tuyến tính cho các điểm ảnh toàn nguyên liền kề tương ứng trong khung hình tham chiếu. Fig.3 thể hiện một ví dụ về cách sử dụng quy trình nội suy song tuyến tính để xác định giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu. Trên Fig.3, khối ảnh tham chiếu trong khung hình tham chiếu được phóng to và xoay tương đối với khối ảnh hiện thời có điểm ảnh hiện thời làm ví dụ trong khung hình hiện thời. Ngoài ra, Fig.3 thể hiện độ phân giải tăng lên được sử dụng cho các điểm ảnh hỗ trợ lọc.

Từ hình vẽ phóng to trên Fig.3 có thể thấy rằng, theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị mẫu L của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu có thể được xác định bằng bộ phận xử lý theo cách như sau. Điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời có vị trí phân số (fdX , fdY) trong ô tương ứng trong lưới mẫu của khung hình tham chiếu. $L0$, $L1$, $L2$, $L3$ là các giá trị mẫu đã biết của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề trong khung hình tham chiếu (tức là các điểm ảnh toàn nguyên nằm ở các góc của ô tương ứng trong lưới mẫu của khung hình tham chiếu mà điểm ảnh ở mức dưới

điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời nằm ở trong đó). Dựa vào vị trí phân số (fdX , fdY), các diện tích tương ứng của các hình chữ nhật tương ứng với s_0 , s_1 , s_2 , s_3 có thể được tính như sau: $s_0 = fdX * fdY$, $s_1 = (1 - fdX) * fdY$, $s_2 = fdX * (1 - fdY)$, $s_3 = (1 - fdX) * (1 - fdY)$. Quy trình nội suy song tuyến tính có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng bộ lọc 2-đầu ra có các hệ số theo chiều ngang sau đây ($1 - fdX$, fdX) và các hệ số theo chiều dọc sau đây ($1 - fdY$, fdY). Dựa vào các hệ số trọng số này, giá trị mẫu L của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu có thể được xác định dựa vào biểu thức sau đây: $L = L_0 * s_3 + L_1 * s_2 + L_2 * s_1 + L_3 * s_0$. Như đã được mô tả trên đây, cùng một quy trình nội suy song tuyến tính có thể được sử dụng để xác định các giá trị mẫu cho các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

Bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 còn được tạo cấu hình để xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ lọc thông cao theo không gian là bộ lọc 5-đầu ra. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ lọc 5-đầu ra là bộ lọc đối xứng, tức là bộ lọc mà trong đó các hệ số lọc thứ nhất và thứ năm giống nhau và các hệ số lọc thứ hai và thứ tư giống nhau. Theo phương án thực hiện sáng chế, các hệ số lọc thứ nhất và thứ năm có giá trị âm, trong khi các hệ số lọc còn lại của bộ lọc 5-đầu ra có giá trị dương. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ lọc thông cao theo không gian có thể được áp dụng riêng biệt theo chiều dọc và theo chiều ngang.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có năm điểm ảnh toàn nguyên và điểm ảnh nửa nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và bộ lọc 5-đầu ra có các hệ số lọc sau đây (-6 , 9 , 26 , 9 , -6) trong phạm vi độ chính xác được thể hiện bằng số cho trước, các hệ số lọc này có thể được chuẩn hoá với hệ số bằng $1/32$.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước

trong khung hình hiện thời có năm điểm ảnh toàn nguyên và điểm ảnh nửa nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và bộ lọc 5-đầu ra có các hệ số lọc sau đây $(-1, 0, 10, 0, -1)$ trong phạm vi độ chính xác được thể hiện bằng số cho trước, các hệ số lọc này có thể được chuẩn hoá với hệ số bằng $1/8$. Cần phải hiểu rằng, theo phương án thực hiện sáng chế không có các điểm ảnh hỗ trợ nửa nguyên trung gian, bộ lọc này sẽ là bộ lọc 3-đầu ra với ba điểm ảnh hỗ trợ toàn nguyên và có các hệ số $(-1, 10, -1)$.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách sử dụng quy trình tích chập tách được hai chiều dựa vào các điểm ảnh hỗ trợ lọc. Ví dụ, đối với trường hợp bộ lọc 5-đầu ra, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để áp dụng bộ lọc 5-đầu ra cho mỗi hàng theo chiều ngang và chiều dọc được xác định bằng năm điểm ảnh nửa nguyên và điểm ảnh toàn nguyên liền kề theo chiều ngang và chiều dọc của điểm ảnh hiện thời.

Fig.4 thể hiện các giai đoạn khác nhau của bộ phận xử lý được thực hiện bằng bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 sử dụng bộ lọc 5-đầu ra theo chiều dọc và chiều ngang trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3. Như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3, khối ảnh tham chiếu được phóng to và xoay (tương ứng với biến đổi afin) tương đối với khối ảnh hiện thời, các bộ lọc 5-đầu ra, theo chiều dọc và chiều ngang trong khung hình hiện thời, được xoay trong khung hình tham chiếu.

Thiết bị dự báo liên cấu trúc 144, 244, thiết bị mã hoá 100 và thiết bị giải mã 200 theo các phương án khác dưới đây sẽ được mô tả. Trong ngữ cảnh này, cần phải hiểu rằng các phương án đề cập đến thiết bị dự báo liên cấu trúc 144, 244 liên quan đến các phương án đề cập đến thiết bị dự báo liên cấu trúc 133 như được sử dụng trong thiết bị mã hoá 100 cũng như các phương án đề cập đến thiết bị dự báo liên cấu trúc 244 như được sử dụng trong thiết bị giải mã 200.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 còn được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động tương ứng của mỗi điểm ảnh trong số các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên của các điểm ảnh hỗ trợ lọc trong khung hình hiện thời dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề của điểm ảnh toàn

nguyên hiện thời. Để làm được điều này, theo phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để xác định vector trung bình của vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời. Ví dụ, để xác định vector chuyển động của điểm ảnh nửa nguyên ở phía trên điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 có thể tính giá trị trung bình, tức là tính trung bình, của vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên liền kề ở phía trên điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

Giống như việc xác định vector chuyển động của điểm ảnh hiện thời, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video và/hoặc mô hình bù chuyển động.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong trường hợp vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời được xác định dựa vào mô hình bù chuyển động không tịnh tiến, và xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời dựa vào sơ đồ thông thường, như sơ đồ thông thường được quy định theo tiêu chuẩn H.264/AVC và H.265/HEVC, trong trường hợp vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời được xác định dựa vào mô hình bù chuyển động tịnh tiến. Theo phương án thực hiện sáng chế, mô hình bù chuyển động không tịnh tiến là mô hình bù chuyển động afin, xoắn và/hoặc toàn cảnh.

Theo một phương án khác của mô hình bù chuyển động tịnh tiến bộ phận xử lý của thiết bị 144, 244 được tạo cấu hình để thiết lập tập hợp bộ lọc 4-đầu ra tách được bằng cách tích chập các bộ lọc được đề xuất (tức là bộ lọc song tuyến tính và bộ lọc

thông cao sau đó); ví dụ, như sau: $[f, 1-f] \cdot [c_0, c_1, c_2] = [(1-f) \cdot (c_0), f \cdot (c_0) + (1-f) \cdot c_1, f \cdot (c_1) + (1-f) \cdot c_2, f \cdot (c_2)]$, trong đó f là độ lệch phân số của vector chuyển động theo chiều ngang hoặc chiều dọc, và $[c_0, c_1, c_2]$ là các hệ số của bộ lọc thông cao. Vị trí phân số trong trường hợp này có thể là rời rạc với một độ chính xác nhất định để thu được kích thước bằng hữu hạn. Các giá trị cuối cùng của các hệ số có thể được nhân với nhân tử chuẩn và được làm tròn sao cho tổng của các hệ số đối với mỗi độ lệch bằng nhân tử chuẩn. Trong một số trường hợp cụ thể, bộ lọc có độ lệch phân số bằng không có thể bằng 1 (701) (không lọc đối với độ lệch bằng không). Ví dụ, khi có nhân tử chuẩn bằng 64 và độ chính xác của độ lệch phân số bằng $1/32$, tập hợp hệ số lọc (700) có thể là tập hợp hệ số lọc được thể hiện trong bảng 1. Kỹ thuật này có thể được sử dụng, ví dụ, để lọc các thành phần màu. Kỹ thuật này cũng có thể được sử dụng để lọc các khối ảnh nhỏ để duy trì độ phức tạp trong trường hợp xấu nhất và/hoặc dải thông bộ nhớ ở mức thấp.

Theo các phương án bất kỳ, việc làm tròn hoặc xén đối với các giá trị trung gian ở bước thực hiện bất kỳ có thể được áp dụng để giữ số lượng bit cố định làm khoảng giá trị đầu vào cho các phép tính toán. Ví dụ, sau bước lọc tách được bất kỳ (giống như lọc theo chiều ngang) các giá trị trung gian có thể được chuẩn hoá và làm tròn đến 16 bit cho độ chính xác để sử dụng trong phép nhân dưới đây với hệ số lọc của bước lọc kế tiếp (giống như lọc theo chiều dọc).

Fig.5 tóm lược một số khía cạnh của các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả trên đây.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện các bước trong phương pháp dự báo liên cấu trúc tương ứng 600 theo phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp 600 bao gồm các bước sau đây: xác định 601 vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video và/hoặc dựa vào mô hình bù chuyển động; xác định 603 cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; tạo ra 605 dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc điểm ảnh ở mức

dưới điểm ảnh nguyên liên kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời; xác định 607 giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu; và xác định 609 giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

Mặc dù một dấu hiệu hoặc khía cạnh cụ thể của sáng chế có thể đã được mô tả dựa vào chỉ một trong số một vài phương án hoặc phương án thực hiện, nhưng dấu hiệu hoặc khía cạnh đó có thể được kết hợp với một hoặc nhiều dấu hiệu hoặc khía cạnh khác của các phương án hoặc phương án thực hiện khác như mong muốn hoặc có thể có lợi cho một ứng dụng cụ thể hoặc cho trước bất kỳ. Ngoài ra, trong chừng mực nào đó, các từ “gồm có”, “có”, “với”, hoặc các biến thể khác của các từ này được sử dụng trong phần mô tả chi tiết sáng chế hoặc yêu cầu bảo hộ, thì các từ này sẽ được hiểu là bao hàm theo nghĩa giống như từ “bao gồm”. Ngoài ra, các từ “làm ví dụ”, “ví dụ” và “thí dụ” chỉ có nghĩa là ví dụ, chứ không có nghĩa là tốt nhất hoặc tối ưu. Các cụm từ “được nối” và “được kết nối”, cùng với các biến thể của các từ này, có thể được sử dụng. Cần phải hiểu rằng các từ này có thể được sử dụng để chỉ báo rằng hai bộ phận phối hợp hoặc tương tác với nhau bất kể là hai bộ phận đó có sự tiếp xúc vật lý hoặc điện trực tiếp với nhau, hay không có sự tiếp xúc trực tiếp với nhau.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể của sáng chế được thể hiện trên các hình vẽ và được mô tả trong sáng chế này, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rằng nhiều phương án thay thế và/hoặc tương đương có thể được thay thế cho các khía cạnh cụ thể được thể hiện trên các hình vẽ và được mô tả trong sáng chế này mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này. Sáng chế này được coi là bao gồm mọi phương án sửa đổi thích ứng hoặc biến đổi của các khía cạnh cụ thể được mô tả trong sáng chế này.

Mặc dù các dấu hiệu trong các điểm yêu cầu bảo hộ được nêu theo một trình tự cụ thể với nhãn tương ứng, nhưng các dấu hiệu đó không nhất thiết được coi là chỉ giới hạn

ở trình tự thực hiện cụ thể như vậy, trừ trường hợp các điểm yêu cầu bảo hộ theo cách khác có nêu rõ ràng một trình tự cụ thể để thực hiện một số hoặc tất cả các dấu hiệu đó.

Nhiều phương án thay thế, sửa đổi, và biến đổi sẽ trở nên hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng khi dựa vào các giải pháp nêu trên. Đương nhiên là, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng dễ dàng hiểu rằng có nhiều ứng dụng của sáng chế ngoài các ứng dụng được mô tả trong sáng chế này. Mặc dù sáng chế này đã được mô tả dựa vào một hoặc nhiều phương án cụ thể, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng phải hiểu rằng nhiều phương án thay đổi có thể được tìm ra dựa vào các phương án thực hiện sáng chế mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này. Vì vậy, cần phải hiểu rằng trong phạm vi được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương với các điểm yêu cầu bảo hộ, sáng chế có thể được thực hiện theo cách khác ngoài cách đã được mô tả cụ thể trong sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị dự báo liên cấu trúc cho giá trị mẫu của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong số nhiều điểm ảnh của khối ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời của tín hiệu video, trong đó thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào:

(a) khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video,

(b) khung hình hiện thời và mô hình bù chuyển động, hoặc

(c) khung hình hiện thời, khung hình tham chiếu của tín hiệu video và mô hình bù chuyển động;

xác định cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời;

tạo ra dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có ít nhất một loại trong số các điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời;

xác định giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu; và

đáp lại vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời được xác định dựa vào mô hình bù chuyển động không tịnh tiến, xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có ít nhất một loại trong số các điểm ảnh nửa nguyên liền kề theo chiều dọc

hoặc chiều ngang của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có ít nhất một loại trong số các điểm ảnh toàn nguyên liền kề theo chiều dọc hoặc chiều ngang của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình hiện thời.

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ lọc thông cao theo không gian là bộ lọc 5-đầu ra hoặc bộ lọc 3-đầu ra.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có một hoặc nhiều điểm ảnh toàn nguyên và điểm ảnh nửa nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và trong đó bộ lọc 5-đầu ra có các hệ số lọc sau đây $(-6, 9, 26, 9, -6)$.

6. Thiết bị theo điểm 4, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có ít nhất một loại trong số các điểm ảnh toàn nguyên và/hoặc các điểm ảnh nửa nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và trong đó bộ lọc 5-đầu ra có các hệ số lọc $(-1, 0, 10, 0, -1)$ hoặc bộ lọc 3-đầu ra có các hệ số lọc $(-1, 10, -1)$.

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định các giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào quy trình nội suy song tuyến tính cho các điểm ảnh toàn nguyên liền kề tương ứng trong khung hình tham chiếu.

8. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động tương ứng của mỗi điểm ảnh trong số các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên của các điểm ảnh hỗ trợ lọc trong khung hình hiện thời dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định vector chuyển động tương ứng của mỗi điểm ảnh trong số các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên của các điểm ảnh hỗ trợ lọc trong khung hình hiện thời bằng cách xác định vector trung

biểu của vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và một hoặc nhiều vector chuyển động của các điểm ảnh toàn nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời.

10. Thiết bị theo điểm 1, trong đó mô hình bù chuyển động không tịnh tiến có mô hình bù chuyển động afin, mô hình bù chuyển động xoắn hoặc mô hình bù chuyển động toàn cảnh.

11. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thiết lập tập hợp bộ lọc 4-đầu ra tách được được thiết lập dưới dạng tích chập của bộ lọc song tuyến tính và bộ lọc thông cao sau đó.

12. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để áp dụng phép toán làm tròn trung gian trong quy trình lọc.

13. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thiết bị này được sử dụng cho thiết bị mã hoá để mã hoá khung hình hiện thời của tín hiệu video, hoặc thiết bị này được sử dụng cho thiết bị giải mã để giải mã khung hình được khôi phục hiện thời của tín hiệu video nén.

14. Phương pháp dự báo liên cấu trúc cho giá trị mẫu của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong số nhiều điểm ảnh của khối ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời của tín hiệu video, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

xác định vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào:

(a) khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video,

(b) khung hình hiện thời và mô hình bù chuyển động, hoặc

(c) khung hình hiện thời, khung hình tham chiếu của tín hiệu video và mô hình bù chuyển động;

xác định cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời;

tạo ra dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có ít nhất một loại

trong số các điểm ảnh toàn nguyên hoặc các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời;

xác định giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu; và

đáp lại vectơ chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời được xác định dựa vào mô hình bù chuyển động không tịnh tiến, xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này được thực hiện trong thiết bị mã hoá để mã hoá khung hình hiện thời của tín hiệu video, hoặc phương pháp này được thực hiện trong thiết bị giải mã để giải mã khung hình được khôi phục hiện thời của tín hiệu video nén.

16. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính, có các lệnh thi hành được bằng máy tính được lưu trữ trên đó, các lệnh thi hành được bằng máy tính này, khi được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp dự báo liên cấu trúc cho giá trị mẫu của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong số nhiều điểm ảnh của khối ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời của tín hiệu video, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

xác định vectơ chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời dựa vào:

(a) khung hình hiện thời và khung hình tham chiếu của tín hiệu video,

(b) khung hình hiện thời và mô hình bù chuyển động, hoặc

(c) khung hình hiện thời, khung hình tham chiếu của tín hiệu video và mô hình bù chuyển động;

xác định cho điểm ảnh toàn nguyên hiện thời một điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng trong khung hình tham chiếu dựa vào vectơ chuyển động của điểm

ảnh toàn nguyên hiện thời;

tạo ra dựa vào một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời một tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu, trong đó tập hợp điểm ảnh hỗ trợ lọc định trước trong khung hình hiện thời có ít nhất một loại trong số các điểm ảnh toàn nguyên hoặc các điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên liền kề của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời;

xác định giá trị mẫu tương ứng của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời và các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu; và

đáp lại vector chuyển động của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời được xác định dựa vào mô hình bù chuyển động không tịnh tiến, xác định giá trị mẫu dự báo liên cấu trúc của điểm ảnh hiện thời trong khung hình hiện thời bằng cách áp dụng bộ lọc thông cao theo không gian cho giá trị mẫu của điểm ảnh ở mức dưới điểm ảnh nguyên tương ứng của điểm ảnh toàn nguyên hiện thời trong khung hình tham chiếu và cho các giá trị mẫu của các điểm ảnh hỗ trợ lọc tương ứng trong khung hình tham chiếu.

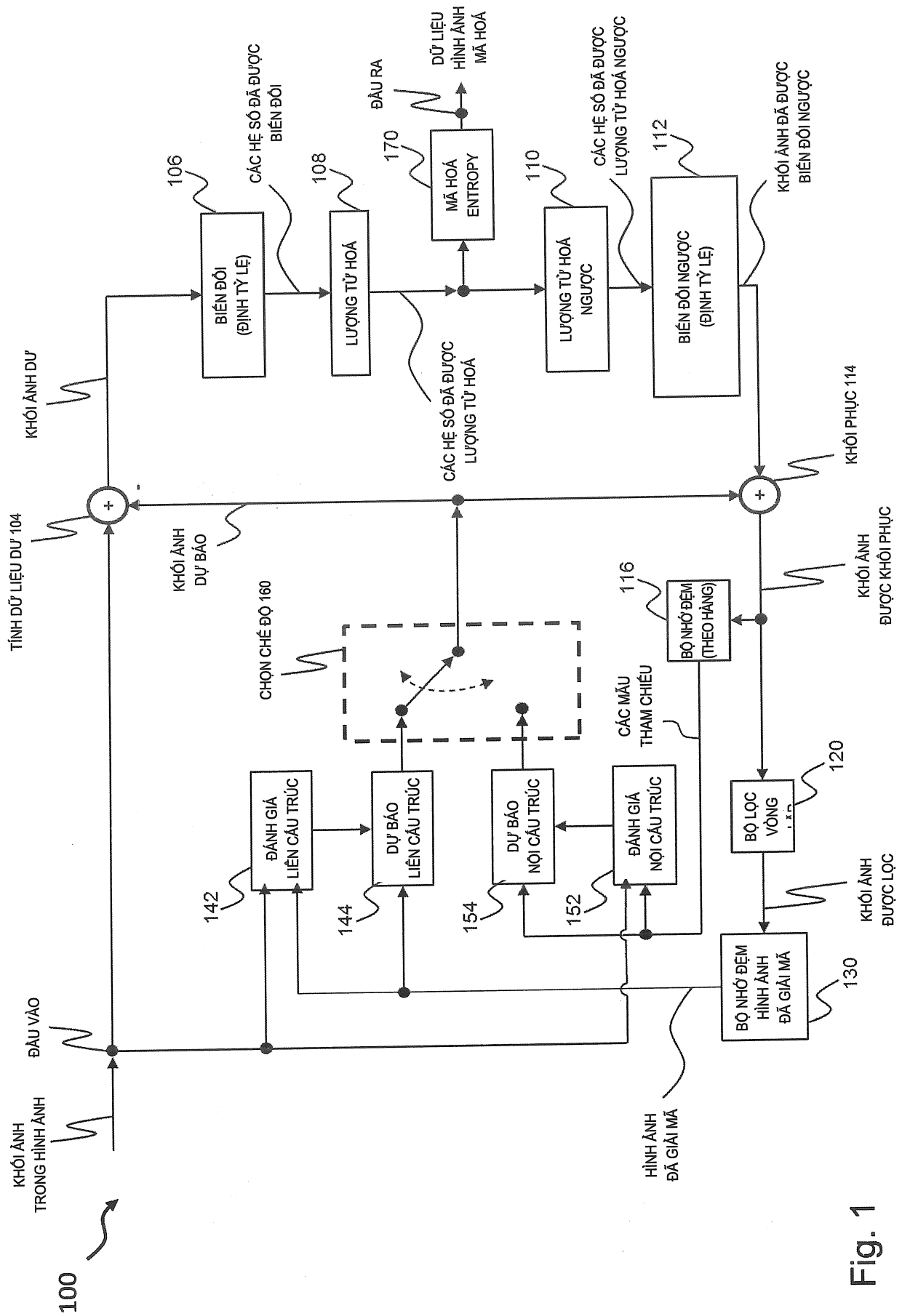


Fig. 1

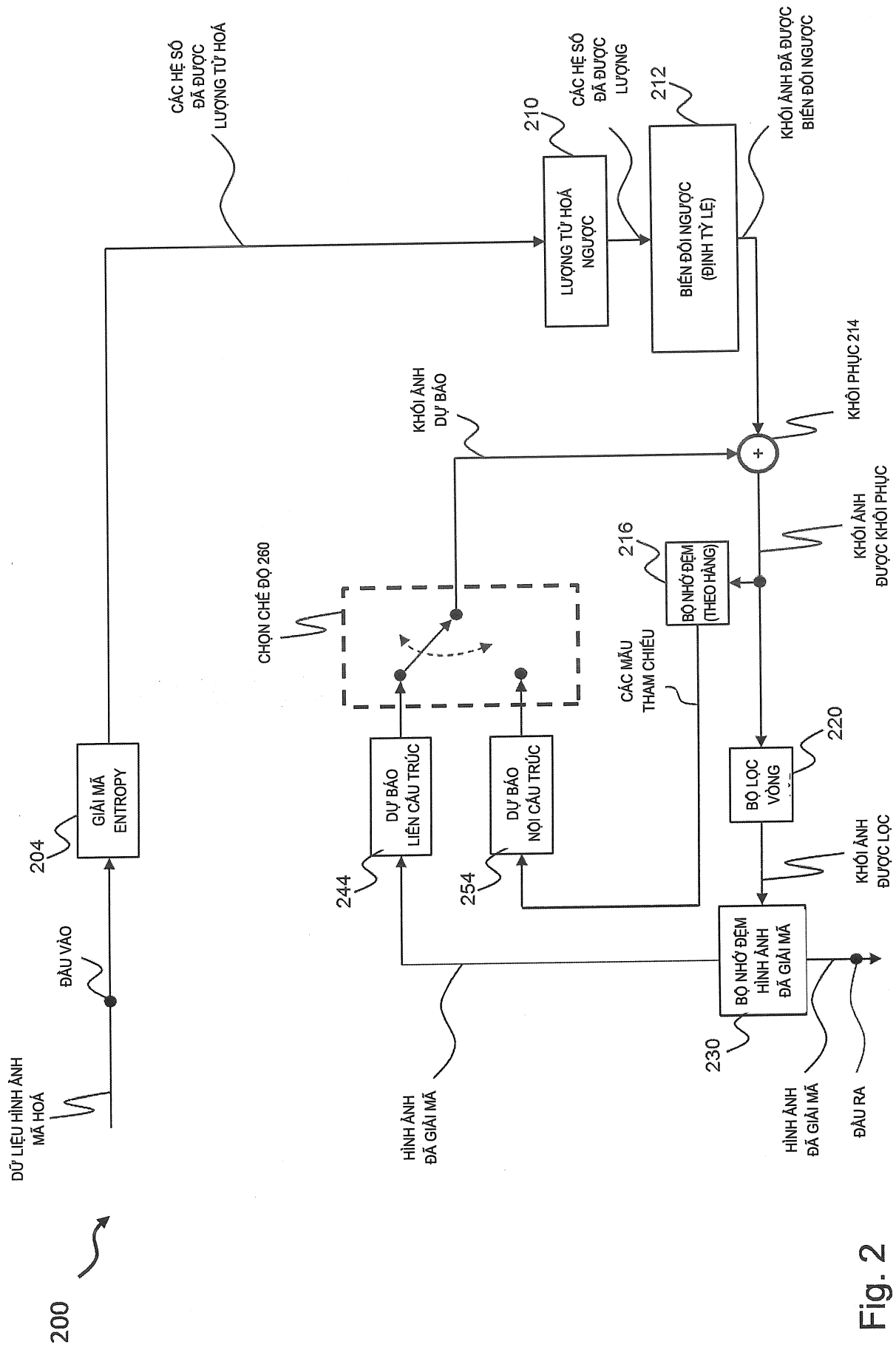


Fig. 2

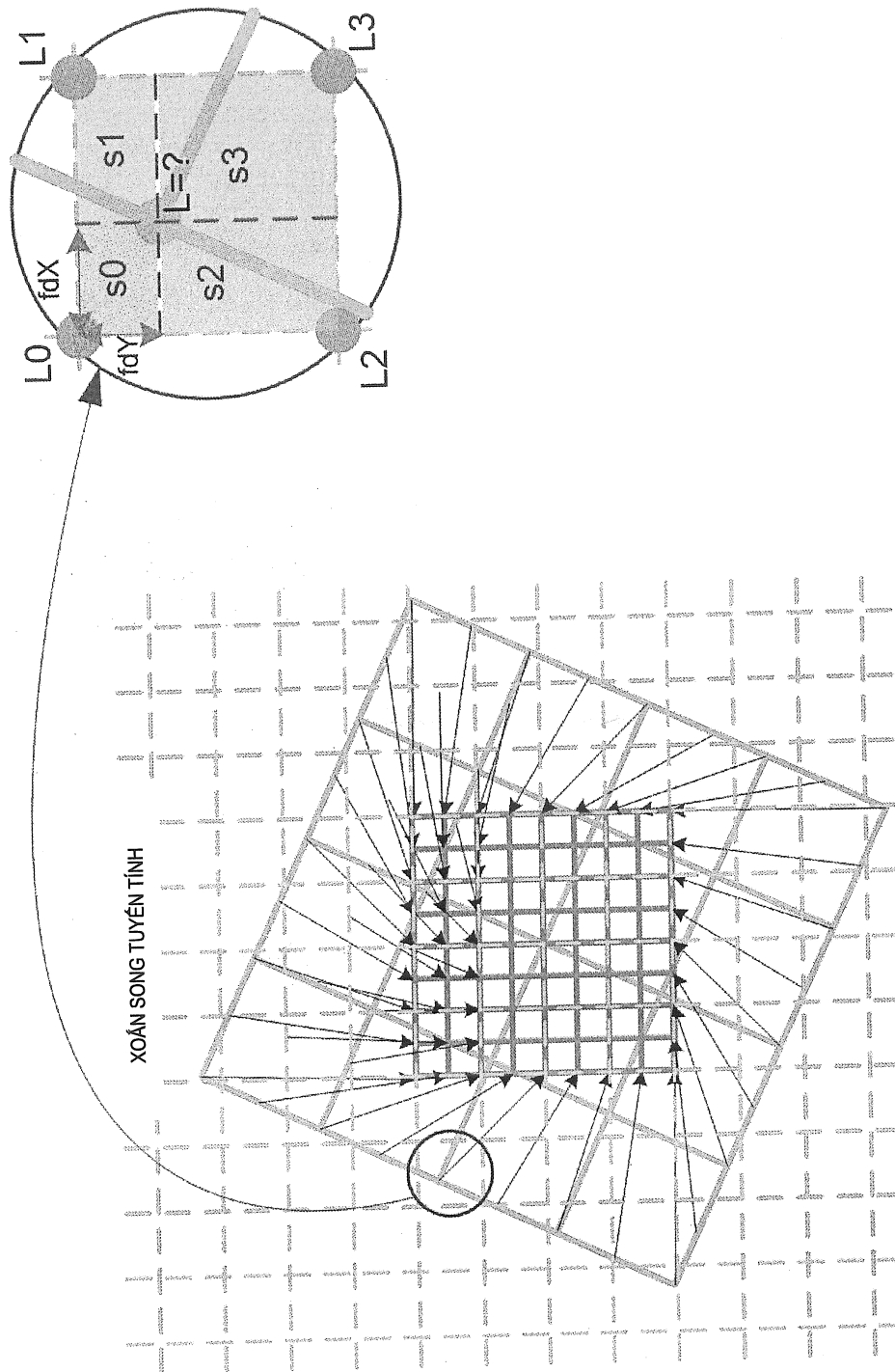


Fig. 3

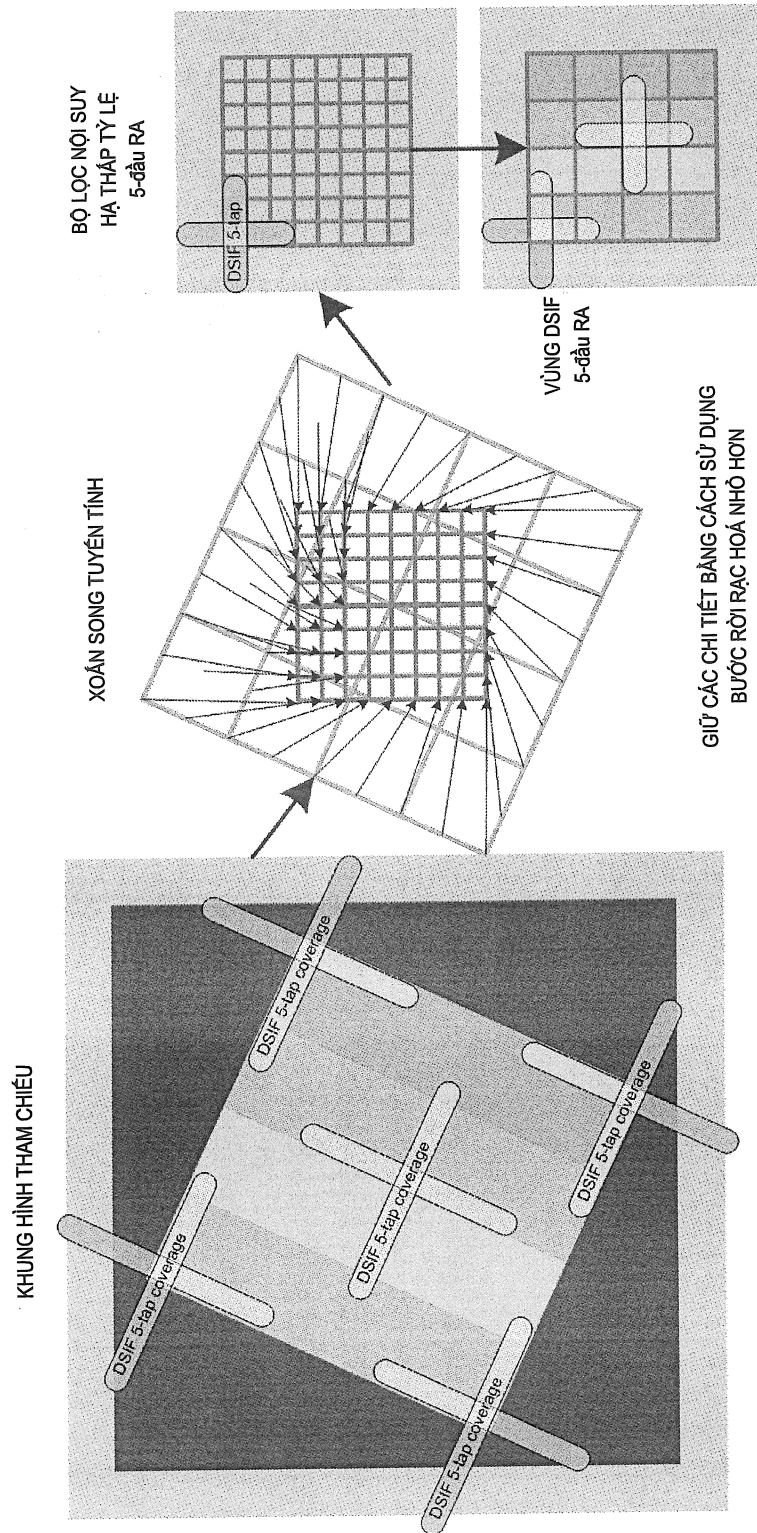


Fig. 4

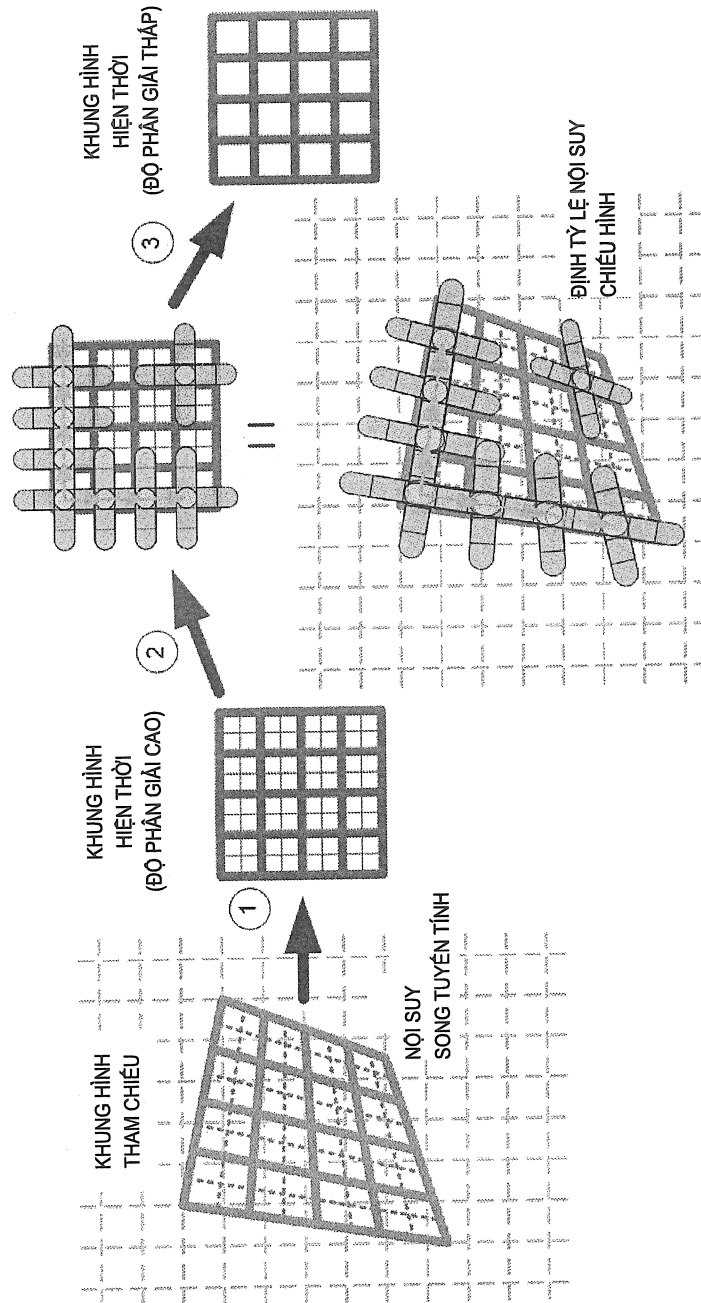


Fig. 5

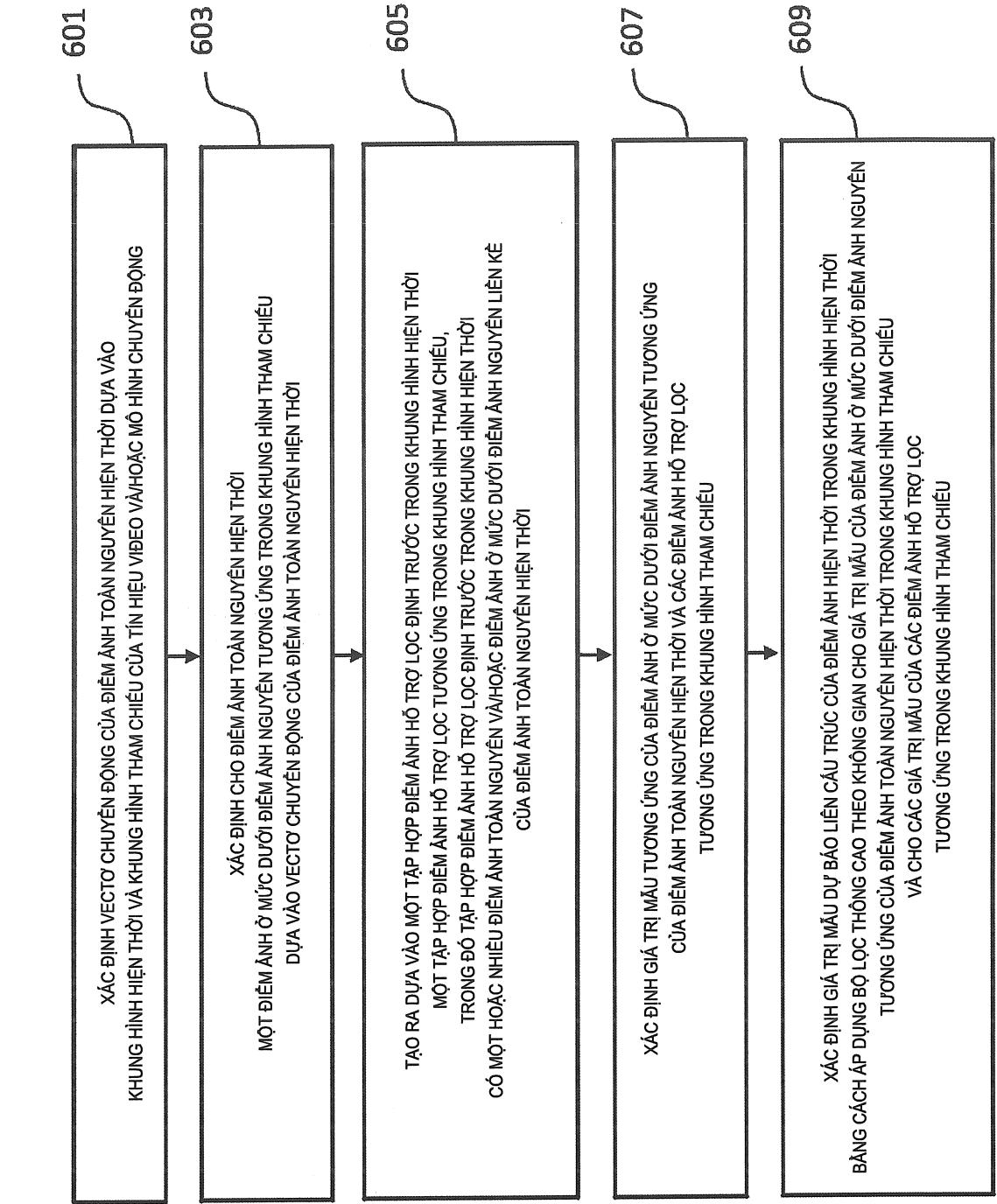


Fig. 6

700

7/7

701

ĐỘ LỆCH PHẦN SỐ	c0	c1	c2	c3
0	0	64	0	0
1	-8	77	-5	0
2	-7	74	-2	-1
3	-7	72	0	-1
4	-7	69	3	-1
5	-7	66	6	-1
6	-6	63	9	-2
7	-6	61	11	-2
8	-6	58	14	-2
9	-6	55	17	-2
10	-6	52	20	-2
11	-5	50	22	-3
12	-5	47	25	-3
13	-5	44	28	-3
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-3	28	44	-5
20	-3	25	47	-5
21	-3	22	50	-5
22	-2	20	52	-6
23	-2	17	55	-6
24	-2	14	58	-6
25	-2	11	61	-6
26	-2	9	63	-6
27	-1	6	66	-7
28	-1	3	69	-7
29	-1	0	72	-7
30	-1	-2	75	-8
31	0	-5	77	-8

Fig.7 (BẢNG 1)