

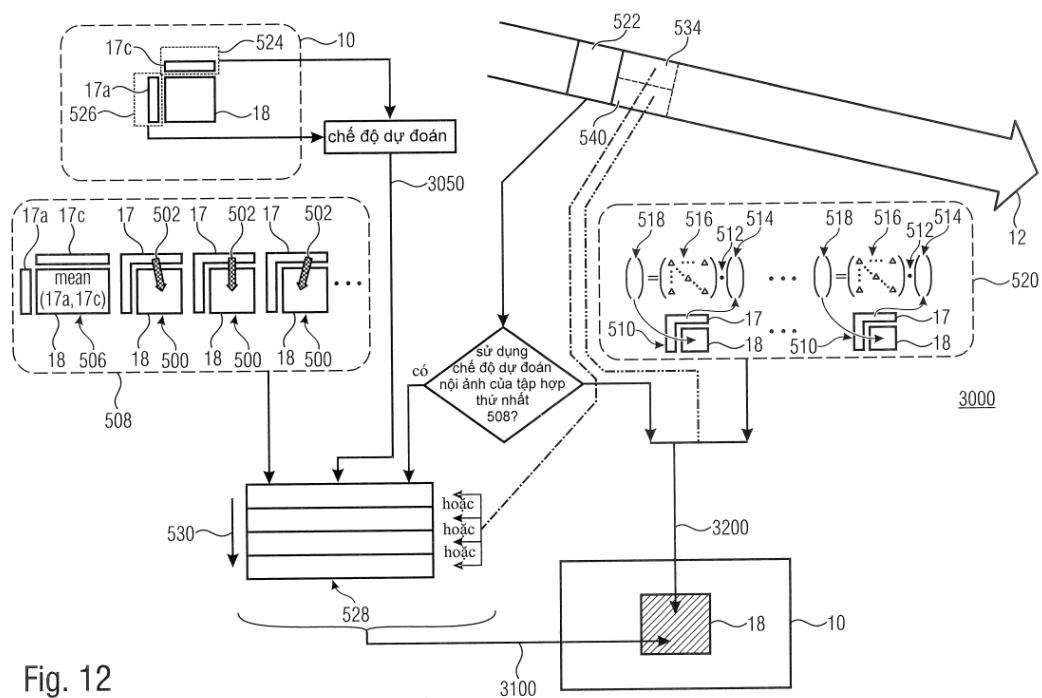


- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0050269
(51)^{2020.01} H04N 19/11; H04N 19/70; H04N (13) B
19/463; H04N 19/147; H04N 19/176
-

- (21) 1-2022-00046 (22) 10/06/2020
(86) PCT/EP2020/066124 10/06/2020 (87) WO 2020/249633 17/12/2020
(30) 19180383.2 14/06/2019 EP
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/10/2022 415A
(73) Fraunhofer-Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e.V. (DE)
Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) PFAFF, Jonathan (DE); HINZ, Tobias (DE); HELLE, Philipp (DE); MERKLE,
Philipp (DE); STALLENBERGER, Björn (DE); SCHÄFER, Michael (DE); BROSS,
Benjamin (DE); WINKEN, Martin (DE); SIEKMANN, Mischa (DE); SCHWARZ,
Heiko (DE); MARPE, Detlev (DE); WIEGAND, Thomas (DE).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

- (54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ KHÖI ĐƯỢC XÁC ĐỊNH TRƯỚC CỦA
HÌNH ẢNH, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA KHÖI ĐƯỢC XÁC ĐỊNH
TRƯỚC CỦA HÌNH ẢNH

(57) Sáng chế đề cập đến các kỹ thuật để dự đoán dựa trên khối một cách hiệu quả một khối của hình ảnh, cụ thể là các thiết bị và phương pháp để mã hóa và giải mã khối được xác định trước của hình ảnh nhờ sử dụng dự đoán nội ảnh. Thiết bị giải mã được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp các khối lân cận được dự đoán riêng biệt bởi chế độ dự đoán nội ảnh góc bất kỳ. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương tiện đọc được bằng máy tính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực dự đoán nội ảnh. Các phương án đề cập đến các cách thuận lợi để tạo các danh sách chế độ có khả năng xảy ra nhất.

Ngày nay tồn tại nhiều cách khác nhau để tạo các danh sách chế độ có khả năng xảy ra nhất. Tuy nhiên, vẫn có khả năng cao xảy ra tình huống mà chế độ dự đoán nội ảnh sẽ được sử dụng cuối cùng không nằm trong danh sách này sao cho phần tử cú pháp bổ sung cần được truyền đi.

Do đó, người ta phải đối mặt với vấn đề để tối ưu hóa việc tạo danh sách chế độ có khả năng xảy ra nhất và/hoặc để cải thiện hiệu quả lập mã.

Điều này đạt được nhờ đối tượng của các yêu cầu bảo hộ độc lập của sáng chế.

Các phương án khác theo sáng chế được xác định theo đối tượng của các yêu cầu bảo hộ phụ thuộc của sáng chế.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, các tác giả sáng chế của sáng chế đã nhận ra rằng một vấn đề gặp phải khi tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất là, các chế độ dự đoán không thể xảy ra tiếp nhận các vị trí danh sách có giá trị ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu quả lập mã và tăng khả năng xảy ra tình huống mà chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng cuối cùng để dự đoán khối được xác định trước không nằm trong danh sách này. Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, khó khăn này được khắc phục bằng cách tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất dựa trên các khối lân cận đã được dự đoán lân cận với khối được xác định trước. Do đó, các chế độ dự đoán nội ảnh không chắc chắn có thể bị bỏ qua. Có thể mong đợi xác suất cao cho chế độ dự đoán nội ảnh tương tự cho khối được xác định trước như các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận. Đặc biệt, danh sách không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp có ít nhất một trong số các khối lân cận được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào. Điều này cho phép danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất với nhiều chế độ dự đoán nội ảnh góc làm tăng khả năng chế

độ dự đoán nội ảnh được sử dụng cho khối được xác định trước trong danh sách. Hơn nữa, các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận tạo thành tập hợp thứ hai riêng biệt của các chế độ dự đoán nội ảnh, chẳng hạn, không được coi là danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất và do đó không cạnh tranh với các chế độ dự đoán nội ảnh của tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh cho vị trí trong danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất.

Theo đó, theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thiết bị để giải mã khối được xác định trước của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, được tạo cấu hình để suy ra phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp từ dòng dữ liệu mà cho biết liệu khối được xác định trước có phải được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC và các chế độ dự đoán góc. Tùy ý, tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh có thể bổ sung hoặc thay thế cho chế độ dự đoán nội ảnh DC bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh phẳng. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thiết bị được tạo cấu hình để tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán, suy ra chỉ số danh sách chế độ có khả năng xảy ra nhất (most-probable-mode - MPM) từ dòng dữ liệu mà trở vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước và dự đoán nội ảnh khối được xác định trước bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước. Nói cách khác, trong trường hợp này, thiết bị được tạo cấu hình để tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng để dự đoán các khối lân cận lân cận khối được xác định trước. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước không được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị được tạo cấu hình để suy ra thêm chỉ số từ dòng dữ liệu mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận, tức là tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận, tức là các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối, bằng cách tính toán tích ma trận-vectơ giữa vectơ được suy ra từ các mẫu tham chiếu trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác

định trước được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vector dự đoán, và dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán. Trong trường hợp này, dự đoán tương tự hoặc bằng với dự đoán ALWIP được mô tả đề cập đến phương án của các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.11. Thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp các khối lân cận được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào. Nói cách khác, thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp các khối lân cận được dự đoán riêng biệt bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào. Do đó, chế độ dự đoán nội ảnh DC không chiếm vị trí trong danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, nếu cơ hội là nhỏ, chế độ dự đoán nội ảnh DC được chọn cho khối được xác định trước.

Với thiết bị này, cách thuận lợi và hiệu quả để xác định chế độ dự đoán nội ảnh cho khối được xác định trước được đưa ra. Đặc biệt là sự phân tích thuận lợi về dự đoán của các khối lân cận lân cận với khối được xác định trước để tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được thể hiện, trong đó các khối lân cận đã được dự đoán.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được điền với chế độ dự đoán nội ảnh DC chỉ trong trường hợp, đối với từng khối lân cận, khối lân cận tương ứng được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số ít nhất một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh không góc với tập hợp thứ nhất, bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC hoặc được dự đoán bằng cách sử dụng bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối nào, bằng cách ánh xạ từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối vào các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất, mà được sử dụng để tạo danh sách các chế độ

dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, được ánh xạ vào chế độ bất kỳ trong số ít nhất một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh không góc. Nói cách khác, danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp dự đoán tất cả các khối lân cận, ví dụ, cả hai khối lân cận, sử dụng chế độ bất kỳ trong số ít nhất một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh không góc của tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh. Ngoài ra, danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp dự đoán về tất cả các khối lân cận, ví dụ, cả hai khối lân cận, sử dụng bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối nào của tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được ánh xạ từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối sang các chế độ dự đoán nội ảnh không góc trong nhóm thứ nhất. Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để định vị chế độ dự đoán nội ảnh DC trước bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào trong danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất. Điều này dựa trên ý tưởng rằng trong các trường hợp được mô tả ở trên, chế độ dự đoán nội ảnh DC là chế độ có khả năng xảy ra nhất đối với khối được xác định trước, nhờ đó việc định vị này làm tăng hiệu quả lập mã.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để suy ra phần tử cú pháp MPM từ dòng dữ liệu và tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất chỉ trong trường hợp phần tử cú pháp MPM chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước của tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh nằm trong danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất. Với dấu hiệu này, hiệu quả lập mã được tăng lên, vì danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất chỉ được tạo thành khi cần thiết hoặc thuận lợi.

Nếu khối được xác định trước được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị, theo phương án, được tạo cấu hình để tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất. Trong trường hợp này, thiết bị được tạo cấu hình để suy ra chỉ số danh sách MPM tiếp theo từ dòng dữ liệu mà trở vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước, tức là chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước. Theo tùy chọn, danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất này chỉ được tạo thành, nếu phần tử cú pháp MPM tiếp theo được suy ra từ dòng dữ liệu chỉ ra rằng chế độ

dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước nằm trong danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất.

Vì vậy, thiết bị, ví dụ, được tạo cấu hình để tạo danh sách MPM khác cho tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh và tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh. Danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm, ví dụ, các chế độ dự đoán nội ảnh của tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh và danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất bao gồm, ví dụ, các chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh, tức là tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối. Điều này làm cho có thể, rằng các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối không cần phải cạnh tranh với các chế độ dự đoán nội ảnh của tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh DC và các chế độ dự đoán góc, đối với các vị trí trong danh sách MPM tổng thể. Với sự tách biệt này, nhiều khả năng là chế độ dự đoán nội ảnh cho khối được xác định trước thực sự nằm trong danh sách MPM tương ứng.

Phương án đề cập đến thiết bị mã hóa khối được xác định trước của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, được tạo cấu hình để báo hiệu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp trong dòng dữ liệu cho biết liệu khối được xác định trước có được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC và các chế độ dự đoán góc. Theo tùy chọn, tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh có thể bổ sung hoặc thay thế cho chế độ dự đoán nội ảnh DC bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh phẳng. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị được tạo cấu hình để tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán, báo hiệu chỉ số danh sách MPM trong dòng dữ liệu mà trỏ vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước và dự đoán nội ảnh khối được xác định trước bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh. Nói cách khác, trong trường hợp này, thiết bị được tạo cấu hình để tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng để dự đoán các khối lân cận lân cận khối được xác định trước. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước không được dự đoán

bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị được tạo cấu hình để báo hiệu chỉ số tiếp theo trong dòng dữ liệu mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận, tức là tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận, tức là các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối, bằng cách tính toán tích ma trận-vectơ giữa vectơ được suy ra từ các mẫu tham chiếu trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác định trước được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vectơ dự đoán và dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vectơ dự đoán. Trong trường hợp này, ví dụ, dự đoán tương tự hoặc bằng với dự đoán ALWIP được mô tả đề cập đến phương án của các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.11. Danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp các khối lân cận được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào. Nói cách khác, danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp các khối lân cận được dự đoán riêng biệt bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào.

Phương án đề cập đến phương pháp giải mã khối được xác định trước của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, bao gồm việc suy ra phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp từ dòng dữ liệu mà cho biết liệu khối được xác định trước có được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC và chế độ dự đoán góc. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì phương pháp này bao gồm việc tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán, suy ra chỉ số danh sách MPM từ dòng dữ liệu mà trở vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh

được xác định trước, và dự đoán nội ảnh khối được xác định trước bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước không được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, phương pháp này bao gồm việc suy ra chỉ số khác từ dòng dữ liệu mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận bằng cách tính toán tích ma trận-vector giữa vector được suy ra từ các mẫu tham chiếu trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác định trước được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vector dự đoán, và dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán. Danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp của các khối lân cận được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào. Nói cách khác, danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trường hợp các khối lân cận được dự đoán riêng biệt bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào.

Phương án đề cập đến phương pháp mã hóa khối được xác định trước của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, bao gồm việc báo hiệu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp trong dòng dữ liệu mà cho biết liệu khối được xác định trước có được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC và các chế độ dự đoán góc. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì phương pháp này bao gồm việc tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán, báo hiệu chỉ số danh sách MPM trong dòng dữ liệu mà trả vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước và dự đoán nội ảnh khối được xác định trước bằng cách sử dụng

dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước không được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì phương pháp này bao gồm báo hiệu chỉ số khác trong dòng dữ liệu mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận bằng cách tính toán tích ma trận-vectơ giữa vectơ được suy ra từ các mẫu tham chiếu trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác định trước được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vectơ dự đoán, và dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vectơ dự đoán. Danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp các khối lân cận được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào. Nói cách khác, danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp các khối lân cận được dự đoán riêng biệt bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào.

Phương án đề cập đến dòng dữ liệu có hình ảnh được mã hóa vào đó bằng cách sử dụng phương pháp được mô tả ở đây để mã hóa.

Phương án đề cập đến chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp được mô tả ở đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ không nhất thiết phải để nhấn mạnh tỷ lệ thay vào đó thường được đặt trên cơ sở minh họa các nguyên tắc của sáng chế. Trong phần mô tả sau đây, các phương án khác nhau của sáng chế được mô tả đề cập đến các hình vẽ sau, trong đó:

Fig.1 thể hiện phương án về việc mã hóa thành dòng dữ liệu;

Fig.2 thể hiện phương án của bộ mã hóa;

Fig.3 thể hiện phương án tái tạo hình ảnh;

Fig.4 thể hiện phương án của bộ giải mã;

Fig.5 thể hiện sơ đồ về sự dự đoán của khối để mã hóa và/hoặc giải mã, theo phương án;

Fig.6 thể hiện phép toán ma trận để dự đoán khối để mã hóa và/hoặc giải mã theo phương án;

Fig.7.1 thể hiện dự đoán của khối có vector giá trị mẫu rút gọn theo phương án;

Fig.7.2 thể hiện dự đoán của khối bằng cách sử dụng phép nội suy các mẫu theo phương án;

Fig.7.3 thể hiện dự đoán của khối có vector giá trị mẫu rút gọn, trong đó chỉ một số mẫu biên được lấy trung bình, theo phương án;

Fig.7.4 thể hiện dự đoán của khối có vector giá trị mẫu rút gọn, trong đó các nhóm của bốn mẫu biên được lấy trung bình, theo phương án;

Fig.8 thể hiện các phép toán ma trận được thực hiện bởi thiết bị theo phương án;

Fig.9a đến Fig.9c thể hiện các phép toán ma trận chi tiết được thực hiện bởi thiết bị theo phương án;

Fig.10 thể hiện các phép toán ma trận chi tiết được thực hiện bởi thiết bị sử dụng các tham số bù và định tỷ lệ, theo phương án;

Fig.11 thể hiện các phép toán ma trận chi tiết được thực hiện bởi thiết bị sử dụng các tham số bù và định tỷ lệ, theo phương án khác;

Fig.12 thể hiện sơ đồ của thiết bị để giải mã khối được xác định trước theo phương án;

Fig.13 thể hiện sơ đồ với các chi tiết về việc giải mã và mã hóa khối được xác định trước theo phương án;

Fig.14 thể hiện sơ đồ của thiết bị để mã hóa khối được xác định trước theo phương án;

Fig.15 thể hiện sơ đồ khối của phương pháp giải mã khối được xác định trước theo phương án; và

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối của phương pháp mã hóa khối được xác định trước theo phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phần tử giống nhau hoặc tương đương hoặc các phần tử có chức năng giống nhau hoặc tương đương được biểu thị trong mô tả sau đây bằng các số tham chiếu giống nhau hoặc tương đương ngay cả khi xảy ra trong các hình vẽ khác nhau.

Trong phần mô tả sau đây, nhiều chi tiết được đưa ra để cung cấp sự giải thích thấu đáo hơn về các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ thấy rõ rằng các phương án của sáng chế có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các cấu trúc và thiết bị đã biết được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối thay vì chi tiết để tránh che khuất các phương án của sáng chế. Ngoài ra, các dấu hiệu của các phương án khác nhau được mô tả sau đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có ghi chú cụ thể khác.

1. Giới thiệu

Trong phần sau, các ví dụ, phương án và khía cạnh sáng chế khác nhau sẽ được mô tả. Ít nhất một số ví dụ, phương án và khía cạnh này đề cập đến, trong số những phương pháp và hoặc thiết bị khác, các phương pháp và/hoặc thiết bị để lập mã video và/hoặc để thực hiện các dự đoán nội ảnh, ví dụ, sử dụng các biến đổi tuyến tính hoặc afin với việc rút gọn mẫu lân cận và/hoặc để tối ưu hóa việc phân phối video (ví dụ, phát sóng, phát trực tuyến, phát lại tệp, v.v.), ví dụ, cho các ứng dụng video và/hoặc cho các ứng dụng thực tế ảo.

Ngoài ra, các ví dụ, phương án và khía cạnh có thể đề cập đến Lập mã video hiệu quả cao (HEVC - High Efficiency Video Coding) hoặc các phiên bản kế nhiệm. Ngoài ra, các phương án, ví dụ và khía cạnh khác sẽ được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ đi kèm.

Cần lưu ý rằng bất kỳ phương án, ví dụ và khía cạnh nào như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ đều có thể được bổ sung bằng bất kỳ chi tiết (dấu hiệu và chức năng) nào được mô tả trong các phần sau.

Ngoài ra, các phương án, ví dụ và khía cạnh được mô tả trong các phần sau có thể được sử dụng riêng lẻ và cũng có thể được bổ sung bằng bất kỳ dấu hiệu nào trong phần khác hoặc bằng bất kỳ dấu hiệu nào được bao gồm trong các yêu cầu bảo hộ.

Ngoài ra, cần lưu ý rằng, ví dụ, các phương án và khía cạnh riêng lẻ được mô tả ở đây có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp. Do đó, các chi tiết có thể được thêm vào từng khía cạnh riêng lẻ đã nói mà không cần thêm các chi tiết vào một trong số các ví dụ, phương án và khía cạnh đã nêu.

Cũng cần lưu ý rằng sáng chế mô tả, rõ ràng hoặc ẩn ý, các dấu hiệu của hệ thống và/hoặc phương pháp giải mã và/hoặc mã hóa.

Hơn nữa, các dấu hiệu và chức năng được bộc lộ ở đây đề cập đến phương pháp cũng có thể được sử dụng trong thiết bị. Hơn nữa, bất kỳ dấu hiệu và chức năng nào được bộc lộ ở đây đề cập đến thiết bị cũng có thể được sử dụng trong phương pháp tương ứng. Nói cách khác, các phương pháp bộc lộ ở đây có thể được bổ sung bằng bất kỳ dấu hiệu và chức năng nào được mô tả đề cập đến thiết bị.

Ngoài ra, bất kỳ dấu hiệu và chức năng nào được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm, hoặc sử dụng kết hợp phần cứng và phần mềm, như sẽ được mô tả trong phần “các phương pháp thực hiện thay thế”.

Hơn nữa, bất kỳ dấu hiệu nào được mô tả trong dấu ngoặc đơn (“(...)” hoặc “[...]”) có thể được coi là tùy chọn trong một số ví dụ, phương án hoặc khía cạnh.

2. Bộ mã hóa, bộ giải mã

Trong phần sau, các ví dụ khác nhau được mô tả có thể giúp đạt được việc nén hiệu quả hơn khi sử dụng dự đoán dựa trên khối. Một số ví dụ đạt được hiệu quả nén cao bằng cách sử dụng tập hợp các chế độ dự đoán nội ảnh. Những cái sau có thể được thêm vào các chế độ dự đoán nội ảnh khác được thiết kế theo kinh nghiệm, hoặc có thể được cung cấp riêng biệt. Và thậm chí các ví dụ khác cũng sử dụng cả hai đặc điểm vừa thảo luận. Tuy nhiên, do sự dao động của các phương án này, nên theo cách khác dự đoán nội ảnh có thể được chuyển thành dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu trong hình ảnh khác.

Để dễ hiểu các ví dụ sau của sáng chế, mô tả bắt đầu bằng việc thể hiện các bộ mã hóa và bộ giải mã có thể phù hợp với chúng để xây dựng các ví dụ được đưa ra sau đó về

sáng chế. Fig.1 thể hiện thiết bị để mã hóa theo khối hình ảnh 10 thành dòng dữ liệu 12. Thiết bị được chỉ ra bằng cách sử dụng ký hiệu tham chiếu 14 và có thể là bộ mã hóa hình ảnh tĩnh hoặc bộ mã hóa video. Nói cách khác, hình ảnh 10 có thể là hình ảnh hiện tại từ video 16 khi bộ mã hóa 14 được tạo cấu hình để mã hóa video 16 bao gồm hình ảnh 10 thành dòng dữ liệu 12, hoặc bộ mã hóa 14 có thể mã hóa hình ảnh 10 thành dòng dữ liệu 12 một cách riêng biệt.

Như đã đề cập, bộ mã hóa 14 thực hiện mã hóa theo cách theo khối hoặc dựa trên khối. Đối với điều này, bộ mã hóa 14 chia nhỏ hình ảnh 10 thành các khối, các đơn vị trong đó bộ mã hóa 14 mã hóa hình ảnh 10 thành dòng dữ liệu 12. Ví dụ về việc chia nhỏ hình ảnh 10 thành các khối 18 được thể hiện chi tiết hơn bên dưới. Nói chung, việc chia nhỏ có thể kết thúc thành các khối 18 có kích thước không đổi, chẳng hạn như mảng các khối được sắp xếp theo hàng và cột hoặc thành các khối 18 có kích thước khối khác nhau, chẳng hạn như bằng cách sử dụng phân chia đa cây có phân cấp bằng cách bắt đầu phân chia đa cây từ toàn bộ diện tích hình ảnh của hình ảnh 10 hoặc từ sự phân chia trước của hình ảnh 10 thành mảng các khối cây, trong đó các ví dụ này sẽ không được coi là loại trừ các cách có thể có khác để chia nhỏ hình ảnh 10 thành các khối 18.

Hơn nữa, bộ mã hóa 14 là bộ mã hóa dự đoán được tạo cấu hình để mã hóa dự đoán hình ảnh 10 thành dòng dữ liệu 12. Đối với khối 18 nhất định, điều này có nghĩa là bộ mã hóa 14 xác định tín hiệu dự đoán cho khối 18 và mã hóa phần dư dự đoán, tức là lỗi dự đoán tại đó tín hiệu dự đoán lệch khỏi nội dung hình ảnh thực tế trong khối 18, thành dòng dữ liệu 12.

Bộ mã hóa 14 có thể hỗ trợ các chế độ dự đoán khác nhau để suy ra tín hiệu dự đoán cho khối 18 nhất định. Các chế độ dự đoán, có tầm quan trọng trong các ví dụ sau, là các chế độ dự đoán nội ảnh mà theo đó phần bên trong của khối 18 được dự đoán theo không gian từ các mẫu lân cận, đã được mã hóa của hình ảnh 10. Việc mã hóa hình ảnh 10 thành dòng dữ liệu 12 và theo đó, quy trình giải mã tương ứng, có thể dựa trên thứ tự lập mã 20 nhất định được xác định giữa các khối 18. Ví dụ, thứ tự lập mã 20 có thể đi qua các khối 18 theo thứ tự quét kiểu mảnh chẳng hạn như quét theo hàng từ trên xuống dưới với việc lướt từng hàng từ trái sang phải chẳng hạn. Trong trường hợp chia nhỏ dựa trên đa cây có phân cấp, thứ tự quét kiểu mảnh có thể được áp dụng trong mỗi cấp phân cấp, trong đó thứ tự duyệt theo chiều sâu có thể được áp dụng, tức là các nút lá trong khối của cấp phân cấp nhất định có thể đứng trước các khối của cùng cấp phân cấp có cùng khối

mẹ theo thứ tự lập mã 20. Tùy thuộc vào thứ tự lập mã 20, các mẫu lân cận, đã được mã hóa của khối 18 có thể thường nằm ở một hoặc nhiều phía của khối 18. Trong trường hợp các ví dụ được thể hiện ở đây, ví dụ, các mẫu lân cận, đã được mã hóa của khối 18 được đặt ở trên cùng và bên trái của khối 18.

Các chế độ dự đoán nội ảnh có thể không phải là những chế độ duy nhất được hỗ trợ bởi bộ mã hóa 14. Ví dụ, trong trường hợp bộ mã hóa 14 là bộ mã hóa video, bộ mã hóa 14 cũng có thể hỗ trợ các chế độ dự đoán liên ảnh trong đó khối 18 tạm thời được dự đoán từ hình ảnh được mã hóa trước đó của video 16. Chế độ dự đoán liên ảnh như vậy có thể là chế độ dự đoán bù chuyển động mà theo đó vector chuyển động được báo hiệu cho khối 18 như vậy cho biết độ bù không gian tương đối của phần mà từ đó tín hiệu dự đoán của khối 18 được suy ra dưới dạng bản sao. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, các chế độ dự đoán không phải nội ảnh khác có thể khả dụng cũng như các chế độ dự đoán liên ảnh trong trường hợp bộ mã hóa 14 là bộ mã hóa đa hình chiếu, hoặc các chế độ không dự đoán theo đó phần bên trong của khối 18 được lập mã như vậy, tức là không có bất kỳ dự đoán nào.

Trước khi bắt đầu với việc tập trung mô tả của sáng chế vào các chế độ dự đoán nội ảnh, ví dụ cụ thể hơn cho bộ mã hóa dựa trên khối khả thi, tức là cho việc thực hiện khả thi bộ mã hóa 14, như được mô tả đối với Fig.2, sau đó thể hiện hai ví dụ tương ứng cho bộ giải mã phù hợp với các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, tương ứng.

Fig.2 thể hiện khả năng thực hiện của bộ mã hóa 14 trên Fig.1, cụ thể là trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để sử dụng lập mã biến đổi để mã hóa phần dư dự đoán mặc dù đây gần như là ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở loại lập mã phần dư dự đoán. Theo Fig.2, bộ mã hóa 14 bao gồm bộ trừ 22 được tạo cấu hình để trừ từ tín hiệu đến, tức là hình ảnh 10 hoặc trên cơ sở khối, khối hiện tại 18, tín hiệu dự đoán tương ứng 24 để thu được tín hiệu dư dự đoán 26 mà sau đó được mã hóa bởi bộ mã hóa phần dư dự đoán 28 thành dòng dữ liệu 12. Bộ mã hóa phần dư dự đoán 28 bao gồm tầng mã hóa suy hao 28a và a tầng mã hóa không suy hao 28b. Tầng suy hao 28a nhận tín hiệu dư dự đoán 26 và bao gồm bộ lượng tử hóa 30 mà lượng tử hóa các mẫu của tín hiệu dư dự đoán 26. Như đã đề cập ở trên, ví dụ hiện tại sử dụng lập mã biến đổi của tín hiệu dư dự đoán 26 và theo đó, tầng mã hóa suy hao 28a bao gồm tầng biến đổi 32 được kết nối giữa bộ trừ 22 và bộ lượng tử hóa 30 để biến đổi phần dư dự đoán được phân tích phổ 26 như vậy với quá trình lượng tử hóa của bộ lượng tử hóa 30 diễn ra trên các hệ số được biến đổi khi thể

hiện tín hiệu dư 26. Biến đổi có thể là biến đổi DCT, DST, FFT, Hadamard hoặc tương tự. Tín hiệu dư dự đoán được biến đổi và được lượng tử hóa 34 sau đó sẽ được lập mã không suy hao bởi tầng mã hóa không suy hao 28b mà là bộ lập mã entropy lập mã entropy tín hiệu dư dự đoán được lượng tử hóa 34 thành dòng dữ liệu 12. Bộ mã hóa 14 còn bao gồm tầng tái tạo tín hiệu dư dự đoán 36 được kết nối với đầu ra của bộ lượng tử hóa 30 để tái tạo lại từ tín hiệu dư dự đoán được biến đổi và được lượng tử hóa 34 tín hiệu dư dự đoán theo cách cũng có sẵn tại bộ giải mã, tức là có tính đến suy hao lập mã là bộ lượng tử hóa 30. Để đạt được mục đích này, tầng tái tạo phần dư dự đoán 36 bao gồm bộ giải lượng tử hóa 38 thực hiện nghịch đảo lượng tử hóa của bộ lượng tử hóa 30, tiếp theo là bộ biến đổi nghịch đảo 40 thực hiện biến đổi nghịch đảo so với biến đổi được thực hiện bởi bộ biến đổi 32, chẳng hạn như nghịch đảo của sự phân tích phổ chẳng hạn như nghịch đảo với bất kỳ ví dụ biến đổi cụ thể nào đã đề cập ở trên. Bộ mã hóa 14 bao gồm bộ cộng 42 mà cộng tín hiệu dư dự đoán được tái tạo như được xuất ra bởi bộ biến đổi nghịch đảo 40 và tín hiệu dự đoán 24 để xuất ra tín hiệu được tái tạo, tức là các mẫu được tái tạo. Đầu ra này được đưa vào bộ dự đoán 44 của bộ mã hóa 14, sau đó xác định tín hiệu dự đoán 24 dựa trên đó. Bộ dự đoán 44 hỗ trợ tất cả các chế độ dự đoán đã được thảo luận ở trên liên quan đến Fig.1. Fig.2 cũng minh họa rằng trong trường hợp bộ mã hóa 14 là bộ mã hóa video, bộ mã hóa 14 cũng có thể bao gồm bộ lọc trong vòng 46 với các bộ lọc đã tái tạo hoàn toàn các hình ảnh, mà sau khi đã được lọc, tạo thành các hình ảnh tham chiếu cho bộ dự đoán 44 đối với khối dự đoán liên ảnh.

Như đã đề cập ở trên, bộ mã hóa 14 hoạt động dựa trên khối. Đối với mô tả tiếp theo, cơ sở khối cần quan tâm là hình ảnh chia nhỏ 10 thành các khối mà chế độ dự đoán nội ảnh được chọn từ tập hợp hoặc nhiều chế độ dự đoán nội ảnh được hỗ trợ bởi bộ dự đoán 44 hoặc bộ mã hóa 14, tương ứng, và chế độ dự đoán nội ảnh được chọn được thực hiện riêng lẻ. Tuy nhiên, các loại khối khác mà hình ảnh 10 được chia nhỏ cũng có thể tồn tại. Ví dụ, quyết định nêu trên cho dù hình ảnh 10 được lập mã liên ảnh hay mã hóa nội ảnh có thể được thực hiện ở mức độ chi tiết hoặc theo các đơn vị khối lệch khối khối 18. Ví dụ, quyết định chế độ liên/nội ảnh có thể được thực hiện ở mức độ của các khối lập mã trong đó hình ảnh 10 được chia nhỏ và mỗi khối lập mã được chia thành các khối dự đoán. Các khối dự đoán với các khối mã hóa mà đã được quyết định sử dụng dự đoán nội ảnh, mỗi khối được chia nhỏ thành quyết định chế độ dự đoán nội ảnh. Vì vậy, đối với mỗi khối dự đoán này, sẽ quyết định chế độ dự đoán nội ảnh được hỗ trợ nào sẽ được

sử dụng cho khối dự đoán tương ứng. Các khối dự đoán này sẽ tạo thành các khối 18 được quan tâm ở đây. Các khối dự đoán trong các khối lập mã được kết hợp với dự đoán liên ảnh sẽ được xử lý khác nhau bởi bộ dự đoán 44. Chúng sẽ được dự đoán liên ảnh từ các hình ảnh tham chiếu bằng cách xác định vector chuyển động và sao chép tín hiệu dự đoán cho khối này từ vị trí trong hình ảnh tham chiếu được trỏ tới bởi vector chuyển động. Việc phân chia nhỏ khối khác đề cập đến việc phân chia nhỏ thành các khối biến đổi tại các đơn vị mà các biến đổi bởi bộ biến đổi 32 và bộ biến đổi nghịch đảo 40 được thực hiện. Ví dụ, các khối được biến đổi có thể là kết quả của việc phân chia nhỏ hơn nữa các khối lập mã. Đương nhiên, các ví dụ nêu ở đây không được coi là hạn chế và các ví dụ khác cũng tồn tại. Chỉ vì mục đích đầy đủ, cần lưu ý rằng việc phân chia nhỏ thành các khối lập mã có thể, chẳng hạn, sử dụng phân chia đa cây, và các khối dự đoán và/hoặc khối biến đổi cũng có thể thu được bằng cách chia nhỏ hơn nữa các khối lập mã bằng cách sử dụng phân chia đa cây.

Bộ giải mã 54 hoặc thiết bị để giải mã theo khối phù hợp với bộ mã hóa 14 của Fig.1 được mô tả trên Fig.3. Bộ giải mã 54 này làm ngược lại với bộ mã hóa 14, tức là nó giải mã từ dòng dữ liệu 12 hình ảnh 10 theo cách theo khối và hỗ trợ nhiều, nhằm mục đích này, nhiều chế độ dự đoán nội ảnh. Ví dụ, bộ giải mã 54 có thể bao gồm bộ cấp phần dư 156. Tất cả các khả năng khác được thảo luận ở trên đề cập đến Fig.1 cũng hợp lệ cho bộ giải mã 54. Đối với điều này, bộ giải mã 54 có thể là bộ giải mã hình ảnh tĩnh hoặc bộ giải mã video và tất cả các chế độ dự đoán và khả năng dự đoán cũng được bộ giải mã 54 hỗ trợ. Sự khác biệt giữa bộ mã hóa 14 và bộ giải mã 54 chủ yếu nằm ở thực tế là bộ mã hóa 14 chọn hoặc lựa chọn các quyết định lập mã theo một số tối ưu hóa, chẳng hạn như để giảm thiểu một số hàm chi phí có thể phụ thuộc vào tốc độ lập mã và/hoặc biến dạng lập mã. Một trong số các tùy chọn lập mã hoặc tham số lập mã này có thể đề cập đến việc lựa chọn chế độ dự đoán nội ảnh sẽ được sử dụng cho khối 18 hiện tại trong số các chế độ dự đoán nội ảnh có sẵn hoặc được hỗ trợ. Sau đó, chế độ dự đoán nội ảnh được chọn có thể được báo hiệu bởi bộ mã hóa 14 cho khối hiện tại 18 trong dòng dữ liệu 12 với bộ giải mã 54 thực hiện lại lựa chọn bằng cách sử dụng sự báo hiệu này trong dòng dữ liệu 12 cho khối 18. Tương tự, việc chia nhỏ hình ảnh 10 thành các khối 18 có thể chịu sự tối ưu hóa trong bộ mã hóa 14 và thông tin chia nhỏ tương ứng có thể được truyền tải trong dòng dữ liệu 12 với bộ giải mã 54 khôi phục việc chia nhỏ hình ảnh 10 thành các khối 18 trên cơ sở thông tin chia nhỏ. Tóm tắt ở trên, bộ giải mã 54 có thể là bộ giải mã dự đoán

hoạt động trên cơ sở khối và bên cạnh các chế độ dự đoán nội ảnh, bộ giải mã 54 có thể hỗ trợ các chế độ dự đoán khác như chế độ dự đoán liên ảnh trong trường hợp, ví dụ, bộ giải mã 54 là bộ giải mã video. Trong giải mã, bộ giải mã 54 cũng có thể sử dụng thứ tự lập mã 20 được thảo luận trên Fig.1 và vì thứ tự lập mã 20 này được tuân theo cả ở bộ mã hóa 14 và bộ giải mã 54, các mẫu lân cận giống nhau có sẵn cho khối hiện tại 18 cả ở bộ mã hóa 14 và bộ giải mã 54. Theo đó, để tránh lặp lại không cần thiết, mô tả về chế độ hoạt động của bộ mã hóa 14 cũng sẽ được áp dụng cho bộ giải mã 54 khi có đề cập đến việc chia nhỏ hình ảnh 10 thành các khối, ví dụ, trong phạm vi sự dự đoán chịu ảnh hưởng và trong phạm vi việc lập mã của phần dư dự đoán chịu ảnh hưởng. Sự khác biệt nằm ở thực tế là bộ mã hóa 14 chọn, bằng cách tối ưu hóa, một số tùy chọn lập mã hoặc các tham số lập mã và tín hiệu bên trong, hoặc chèn vào dòng dữ liệu 12 các tham số lập mã mà sau đó được suy ra từ dòng dữ liệu 12 bởi bộ giải mã 54 để thực hiện lại dự đoán, chia nhỏ và tương tự.

Fig.4 thể hiện cách thực hiện khả thi của bộ giải mã 54 trên Fig.3, cụ thể là một cách phù hợp với cách thực hiện bộ mã hóa 14 của Fig.1 như được thể hiện trên Fig.2. Nhiều phần tử của bộ mã hóa 54 trên Fig.4 giống với các phần tử xuất hiện trong bộ mã hóa tương ứng của Fig.2, các dấu hiệu tham chiếu giống nhau, được cung cấp với dấu nháy đơn, được sử dụng trên Fig.4 để chỉ ra các phần tử này. Cụ thể, bộ cộng 42', bộ lọc trong vòng tùy ý 46' và bộ dự đoán 44' được kết nối thành vòng dự đoán theo cách giống như trong bộ mã hóa của Fig.2. Tín hiệu được tái tạo lại, tức là tín hiệu dư dự đoán được biến đổi và được giải lượng tử hóa được áp dụng cho bộ cộng 42' được suy ra bởi chuỗi bộ giải mã entropy 56 mà đảo ngược mã hóa entropy của bộ mã hóa entropy 28b, tiếp theo là tăng tái tạo tín hiệu dư 36' bao gồm bộ giải lượng tử hóa 38' và bộ biến đổi nghịch đảo 40' giống như trường hợp ở phía mã hóa. Đầu ra của bộ giải mã là sự tái tạo của hình ảnh 10. Việc tái tạo hình ảnh 10 có thể có sẵn trực tiếp ở đầu ra của bộ cộng 42' hoặc, theo cách khác, ở đầu ra của bộ lọc trong vòng 46'. Một số bộ lọc sau có thể được sắp xếp ở đầu ra của bộ giải mã để chịu sự tái tạo của hình ảnh 10 theo một số quy trình lọc sau nhằm cải thiện chất lượng hình ảnh, nhưng tùy chọn này không được mô tả trên Fig.4.

Một lần nữa, đối với Fig.4, mô tả được đưa ra ở trên đối với Fig.2 sẽ có giá trị đối với Fig.4 cũng như ngoại lệ rằng chỉ đơn thuần là bộ mã hóa thực hiện các nhiệm vụ tối ưu hóa và các quyết định liên quan đối với các tùy chọn lập mã. Tuy nhiên, tất cả các mô

tả đề cập đến phân chia nhỏ khối, dự đoán, giải lượng tử hóa và chuyển đổi lại cũng có giá trị đối với bộ giải mã 54 của Fig.4.

3. ALWIP (Bộ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính affin)

Một số ví dụ không giới hạn về ALWIP được thảo luận ở đây, ngay cả khi ALWIP không phải lúc nào cũng cần thiết để thể hiện các kỹ thuật được thảo luận ở đây.

Sáng chế có liên quan, trong số những cái khác, đến khái niệm chế độ dự đoán dựa trên khối được cải tiến để lập mã hình ảnh theo khối, chẳng hạn như có thể sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã video như HEVC hoặc bất kỳ phiên bản kế nhiệm nào của HEVC. Chế độ dự đoán có thể là chế độ dự đoán nội ảnh, nhưng về mặt lý thuyết, các khái niệm được mô tả ở đây cũng có thể được chuyển sang các chế độ dự đoán liên ảnh trong đó các mẫu tham chiếu là một phần của hình ảnh khác.

Khái niệm dự đoán dựa trên khối cho phép triển khai hiệu quả chẳng hạn như triển khai thân thiện với phần cứng được tìm kiếm.

Mục đích này đạt được bởi đối tượng của các yêu cầu bảo hộ độc lập của sáng chế.

Chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng rộng rãi trong lập mã hình ảnh và video. Trong mã hóa video, các chế độ dự đoán nội ảnh cạnh tranh với các chế độ dự đoán khác, chẳng hạn như các chế độ dự đoán liên ảnh, chẳng hạn như các chế độ dự đoán bù chuyển động. Trong các chế độ dự đoán nội ảnh, khối hiện tại được dự đoán trên cơ sở các mẫu lân cận, tức là các mẫu đã được mã hóa trong phạm vi phía bộ mã hóa chịu ảnh hưởng, và đã được giải mã trong phạm vi bộ giải mã chịu ảnh hưởng. Các giá trị mẫu lân cận được ngoại suy vào khối hiện tại để tạo thành tín hiệu dự đoán cho khối hiện tại với phần dư dự đoán được truyền trong dòng dữ liệu cho khối hiện tại. Tín hiệu dự đoán càng tốt thì phần dư dự đoán càng thấp và do đó, số lượng bit nhỏ hơn là cần thiết để lập mã phần dư dự đoán.

Để có hiệu quả, một số khía cạnh cần được tính đến để tạo thành khung công việc hiệu quả cho dự đoán nội ảnh trong môi trường lập mã hình ảnh theo khối. Ví dụ, số lượng chế độ dự đoán nội ảnh được hỗ trợ bởi bộ mã hóa-giải mã càng lớn thì mức tiêu thụ tốc độ thông tin phụ càng lớn để báo hiệu sự lựa chọn cho bộ giải mã. Mặt khác, tập hợp các chế độ dự đoán nội ảnh được hỗ trợ sẽ có thể cung cấp tín hiệu dự đoán tốt, tức là tín hiệu dự đoán dẫn đến phần dư dự đoán thấp.

Sau đây, như phương án so sánh hoặc ví dụ cơ sở được bộc lộ - thiết bị (bộ mã hóa hoặc bộ giải mã) để giải mã theo khối hình ảnh từ dòng dữ liệu, thiết bị hỗ trợ ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh mà theo đó tín hiệu dự đoán nội ảnh cho khối có kích thước xác định trước của hình ảnh được xác định bằng cách áp dụng mẫu thứ nhất trong số các mẫu mà lân cận khối hiện tại lên trên bộ dự đoán tuyến tính afin mà, trong phần tiếp theo, sẽ được gọi là bộ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (Affine Linear Weighted Intra Predictor - ALWIP).

Thiết bị có thể có ít nhất một trong số các đặc tính sau (điều tương tự có thể áp dụng cho phương pháp hoặc cho kỹ thuật khác, ví dụ như được thực hiện trong bộ phận lưu trữ không tạm thời mà lưu trữ các lệnh mà, khi được chạy bởi bộ xử lý, khiến bộ xử lý thực hiện phương pháp và/hoặc để hoạt động như thiết bị):

3.1 Các bộ dự đoán có thể bổ sung cho các bộ dự đoán khác

Các chế độ dự đoán nội ảnh có thể tạo thành chủ đề của các cải tiến triển khai được mô tả thêm bên dưới có thể bổ sung cho các chế độ dự đoán nội ảnh khác của bộ mã hóa-giải mã. Do đó, chúng có thể bổ sung cho các chế độ dự đoán DC, Planar hoặc Angular được xác định trong bộ mã hóa-giải mã HEVC tương ứng phần mềm tham chiếu JEM. Ba loại chế độ dự đoán nội ảnh sau sẽ được gọi là các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường kể từ bây giờ. Do đó, đối với khối nhất định ở chế độ nội ảnh, cần được phân tích cú pháp bởi bộ giải mã mà cho biết liệu một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh được hỗ trợ bởi thiết bị có được sử dụng hay không.

3.2 Nhiều hơn một chế độ dự đoán được đề xuất

Thiết bị có thể chứa nhiều hơn một chế độ ALWIP. Do đó, trong trường hợp bộ giải mã biết rằng một trong số các chế độ ALWIP được hỗ trợ bởi thiết bị sẽ được sử dụng, bộ giải mã cần phân tích cú pháp thông tin bổ sung mà chỉ ra chế độ ALWIP nào được hỗ trợ bởi thiết bị sẽ được sử dụng.

Sự báo hiệu của chế độ được hỗ trợ có thể có đặc tính là việc lập mã của một số chế độ ALWIP có thể yêu cầu ít ngăn hơn so với các chế độ ALWIP khác. Chế độ nào trong số các chế độ này yêu cầu ít ngăn hơn và chế độ nào yêu cầu nhiều ngăn hơn có thể tùy thuộc vào thông tin mà có thể được trích xuất từ dòng bit đã được giải mã hoặc có thể được cố định trước.

4. Một số khía cạnh

Fig.2 thể hiện bộ giải mã 54 để giải mã hình ảnh từ dòng dữ liệu 12. Bộ giải mã 54 có thể được tạo cấu hình để giải mã khối được xác định trước 18 của hình ảnh. Cụ thể, bộ dự đoán 44 có thể được tạo cấu hình để ánh xạ tập hợp gồm P mẫu lân cận mà lân cận khối được xác định trước 18 bằng cách sử dụng biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính [ví dụ, ALWIP] thành tập hợp gồm Q giá trị dự đoán cho các mẫu của khối được xác định trước.

Như được thể hiện trên Fig.5, khối được xác định trước 18 bao gồm Q giá trị sẽ được dự đoán (ở cuối các phép toán, sẽ là “các giá trị được dự đoán”). Nếu khối 18 có M hàng và N cột thì $Q = M \cdot N$. Q giá trị của khối 18 có thể nằm trong miền không gian (ví dụ, các điểm ảnh) hoặc trong miền biến đổi (ví dụ, DCT, biến đổi Wavelet rời rạc, v.v.). Q giá trị của khối 18 có thể được dự đoán trên cơ sở P giá trị được suy ra từ các khối lân cận 17a-17c, mà nói chung là các khối liền kề với khối 18. P giá trị của các khối lân cận 17a-17c có thể ở các vị trí gần nhất (ví dụ, liền kề) với khối 18. P giá trị của các khối lân cận 17a-17c đã được xử lý và dự đoán. P giá trị được biểu thị dưới dạng các giá trị trong các phần 17'a-17'c, để phân biệt chúng với các khối mà chúng là một phần (trong một số ví dụ, 17'b không được sử dụng).

Như được thể hiện trên Fig.6, để thực hiện sự dự đoán, có thể hoạt động với vector thứ nhất 17P với P mục nhập (mỗi mục nhập được liên kết với vị trí cụ thể trong các phần lân cận 17'a-17'c), vector thứ hai 18Q với Q mục nhập (mỗi mục nhập được liên kết với vị trí cụ thể trong khối 18) và ma trận ánh xạ 17M (mỗi hàng được liên kết với vị trí cụ thể trong khối 18, mỗi cột được liên kết với vị trí cụ thể trong các phần lân cận 17'a-17'c). Do đó, ma trận ánh xạ 17M thực hiện dự đoán P giá trị của các phần lân cận 17'a-17'c thành các giá trị của khối 18 theo chế độ được xác định trước. Do đó, các mục nhập trong ma trận ánh xạ 17M có thể được hiểu là các hệ số gán trọng số. Trong các đoạn tiếp theo, các tác giả sáng chế sẽ đề cập đến các phần lân cận của biên bằng cách sử dụng các ký hiệu 17a-17c thay vì 17'a-17'c.

Trong lĩnh vực kỹ thuật, có một số chế độ thông thường đã được biết đến, chẳng hạn như chế độ DC, chế độ phẳng và 65 chế độ dự đoán hướng. Ví dụ, có thể có 67 chế độ.

Tuy nhiên, người ta lưu ý rằng cũng có thể sử dụng các chế độ khác nhau, ở đây được gọi là các biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính. Phép biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính bao gồm $P \cdot Q$ hệ số gán trọng số, trong đó ít nhất $\frac{1}{4} P \cdot Q$ hệ số gán trọng số là các giá trị gán trọng số khác 0, bao gồm, đối với mỗi giá trị trong số Q giá trị dự đoán, chuỗi P hệ số gán trọng số đề cập đến giá trị dự đoán tương ứng. Chuỗi, khi là chuỗi được sắp xếp bên dưới chuỗi khác theo thứ tự quét mảnh giữa các mẫu của khối được xác định trước, sẽ tạo thành đường bao không tuyến tính đa hướng.

Có thể ánh xạ P vị trí của các giá trị lân cận $17'a-17'c$ (mẫu), Q vị trí của các mẫu lân cận $17'a-17'c$, và tại các giá trị của $P \cdot Q$ hệ số gán trọng số của ma trận $17M$. Một mặt phẳng là ví dụ về đường bao của chuỗi cho sự biến đổi DC (là mặt phẳng cho sự biến đổi DC). Đường bao rõ ràng là phẳng và do đó bị loại trừ bởi định nghĩa của phép biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính (ALWIP). Ví dụ khác là ma trận dẫn đến mô phỏng chế độ góc: đường bao sẽ bị loại trừ khỏi định nghĩa ALWIP và nói một cách thẳng thắn, trông giống như ngọn đồi dẫn xiên từ trên xuống dưới dọc theo hướng trong mặt phẳng P/Q . Ví dụ, chế độ phẳng và 65 chế độ dự đoán hướng sẽ có các đường bao khác nhau, tuy nhiên sẽ là tuyến tính theo ít nhất một hướng, ví dụ như tất cả các hướng đối với DC được lấy làm ví dụ, ví dụ, và hướng đồi cho chế độ góc, ví dụ.

Ngược lại, đường bao của phép biến đổi tuyến tính hoặc afin sẽ không tuyến tính đa hướng. Hiểu rằng loại biến đổi như vậy có thể là tối ưu, trong một số tình huống, để thực hiện dự đoán cho khối 18. Lưu ý rằng tốt hơn là ít nhất $\frac{1}{4}$ hệ số gán trọng số khác 0 (tức là, tại ít nhất 25% trong số $P \cdot Q$ hệ số gán trọng số khác 0).

Các hệ số gán trọng số có thể không liên quan với nhau theo bất kỳ quy tắc ánh xạ thông thường nào. Do đó, ma trận $17M$ có thể sao cho các giá trị của các mục nhập của nó không có mối quan hệ rõ ràng dễ nhận biết. Ví dụ, các hệ số gán trọng số không thể được mô tả bằng bất kỳ hàm phân tích hoặc vi phân nào.

Trong các ví dụ, sự biến đổi ALWIP sao cho giá trị trung bình của cực đại của các tương quan chéo giữa chuỗi các hệ số gán trọng số thứ nhất đề cập đến giá trị dự đoán tương ứng, và chuỗi các hệ số gán trọng số thứ hai đề cập đến các giá trị dự đoán khác với giá trị dự đoán tương ứng, hoặc phiên bản đảo ngược của chuỗi thứ hai, bất kỳ điều gì dẫn đến mức tối đa cao hơn, có thể nhỏ hơn ngưỡng xác định trước (ví dụ, 0,2 hoặc 0,3 hoặc 0,35 hoặc 0,1, ví dụ, ngưỡng trong phạm vi từ 0,05 đến 0,035). Ví dụ, đối với mỗi

cặp (i_1, i_2) của các hàng của ma trận ALWIP 17M, tương quan chéo có thể được tính bằng cách nhân P giá trị của hàng thứ i_1 với P giá trị của hàng thứ i_2 . Đối với mỗi tương quan chéo thu được, giá trị lớn nhất có thể thu được. Do đó, giá trị trung bình (trung bình) có thể thu được cho toàn bộ ma trận 17M (nghĩa là giá trị cực đại của các tương quan chéo trong tất cả các tổ hợp được lấy trung bình). Sau đó, ngưỡng có thể là 0,2 hoặc 0,3 hoặc 0,35 hoặc 0,1, ví dụ, ngưỡng trong phạm vi từ 0,05 đến 0,035.

P mẫu lân cận của các khối 17a-17c có thể nằm dọc theo đường một chiều kéo dài dọc theo đường viền (ví dụ, 18c, 18a) của khối được xác định trước 18. Đối với mỗi giá trị trong số Q giá trị dự đoán của khối được xác định trước 18, chuỗi của P hệ số gán trọng số đề cập đến giá trị dự đoán tương ứng có thể được sắp xếp theo cách đi ngang qua đường một chiều theo hướng xác định trước (ví dụ, từ trái sang phải, từ trên xuống dưới, v.v.).

Trong các ví dụ, ma trận ALWIP 17M có thể không theo đường chéo hoặc đường chéo không theo khối.

Ví dụ về ma trận ALWIP 17M để dự đoán khối 4x4 18 từ 4 mẫu lân cận được dự đoán có thể là:

{
 {37, 59, 77, 28},
 {32, 92, 85, 25},
 {31, 69, 100, 24},
 {33, 36, 106, 29},
 {24, 49, 104, 48},
 {24, 21, 94, 59},
 {29, 0, 80, 72},
 {35, 2, 66, 84},
 {32, 13, 35, 99},
 {39, 11, 34, 103},
 {45, 21, 34, 106},

{51, 24, 40, 105},
 {50, 28, 43, 101},
 {56, 32, 49, 101},
 {61, 31, 53, 102},
 {61, 32, 54, 100}
 }.

(Ở đây, {37, 59, 77, 28} là hàng thứ nhất; {32, 92, 85, 25} là hàng thứ hai; và {61, 32, 54, 100} là hàng thứ 16 của ma trận 17M.) Ma trận 17M có kích thước 16×4 và bao gồm 64 hệ số gán trọng số (do $16 \times 4 = 64$). Điều này là do ma trận 17M có kích thước $Q \times P$, trong đó $Q = M \times N$, là số lượng mẫu của khối 18 sẽ được dự đoán (khối 18 là khối 4×4) và P là số mẫu của các mẫu đã được dự đoán. Ở đây, $M = 4$, $N = 4$, $Q = 16$ (theo hệ quả của $M \times N = 4 \times 4 = 16$), $P = 4$. Ma trận là không theo đường chéo và đường chéo không theo khối, và không được mô tả bởi quy tắc cụ thể.

Như có thể thấy, ít hơn $\frac{1}{4}$ hệ số gán trọng số là 0 (trong trường hợp ma trận được thể hiện ở trên, một hệ số gán trọng số trong số sáu mươi tư là số 0). Đường bao được tạo thành bởi các giá trị này, khi được bố trí bên dưới giá trị khác theo thứ tự quét mảnh, tạo thành đường bao phi tuyến tính đa hướng.

Ngay cả khi phần giải thích ở trên chủ yếu được thảo luận với sự tham chiếu đến bộ giải mã (ví dụ, bộ giải mã 54), thì điều tương tự cũng có thể được thực hiện ở bộ mã hóa (ví dụ, bộ mã hóa 14).

Trong một số ví dụ, đối với mỗi kích thước khối (trong tập hợp các kích thước khối), các biến đổi ALWIP của chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ hai của chế độ dự đoán nội ảnh cho kích thước khối tương ứng là khác nhau. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, bản chất của tập hợp thứ hai các chế độ dự đoán nội ảnh cho các kích thước khối trong tập hợp các kích thước khối có thể trùng khớp, nhưng các biến đổi tuyến tính liên kết hoặc tuyến tính afin của các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh cho các kích thước khối khác nhau có thể không được chuyển giao cho nhau bằng cách định tỷ lệ.

Trong một số ví dụ, các biến đổi ALWIP có thể được định nghĩa theo cách mà chúng “không có gì để chia sẻ” với các biến đổi thông thường (ví dụ, các biến đổi

ALWIP có thể “không có gì” để chia sẻ với các biến đổi thông thường tương ứng, mặc dù chúng đã được ánh xạ thông qua một trong số các ánh xạ trên).

Trong các ví dụ, chế độ ALWIP được sử dụng cho cả thành phần độ chói và thành phần sắc độ, nhưng trong các ví dụ khác, các chế độ ALWIP được sử dụng cho các thành phần độ chói nhưng không được sử dụng cho các thành phần sắc độ.

5. Các chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin có tăng tốc bộ mã hóa (ví dụ, thử nghiệm CE3-1.2.1)

5.1 Mô tả phương pháp hoặc thiết bị

Các chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (Affine linear weighted intra prediction - ALWIP) được thử nghiệm trong CE3-1.2.1 có thể giống như được đề xuất trong JVET-L0199 dưới thử nghiệm CE3-2.2.2, ngoại trừ những thay đổi sau:

- Sự hài hòa với dự đoán nội ảnh đa dòng tham chiếu (multiple reference line - MRL), cụ thể là ước tính và báo hiệu bộ mã hóa, tức là MRL không được kết hợp với ALWIP và việc truyền chỉ số MRL bị hạn chế đối với các khối không phải ALWIP.
- Lấy mẫu con hiện là bắt buộc đối với tất cả các khối $W \times H \geq 32 \times 32$ (là tùy chọn cho 32×32 trước đây); do đó, kiểm tra bổ sung tại bộ mã hóa và gửi cờ lấy mẫu con đã bị loại bỏ.
- ALWIP cho $64 \times N$ và $N \times 64$ khối (với $N \leq 32$) đã được thêm bằng cách lấy mẫu giảm xuống $32 \times N$ và $N \times 32$, tương ứng, và áp dụng các chế độ ALWIP tương ứng.

Hơn nữa, thử nghiệm CE3-1.2.1 bao gồm các tối ưu hóa bộ mã hóa sau cho ALWIP:

- Ước tính chế độ kết hợp: các chế độ thông thường và ALWIP sử dụng danh sách ứng viên Hadamard được chia sẻ để ước tính RD đầy đủ, tức là các ứng viên chế độ ALWIP được thêm vào danh sách giống như các ứng viên chế độ thông thường (và MRL) dựa trên chi phí Hadamard.
- EMT nội ảnh nhanh và PB nội ảnh nhanh được hỗ trợ cho danh sách chế độ kết hợp, với các tối ưu hóa bổ sung để rút gọn số lần kiểm tra RD đầy đủ.

- Chỉ các MPM của các khối bên trái và bên trên có sẵn mới được thêm vào danh sách để ước tính RD đầy đủ cho ALWIP, theo phương thức tương tự như đối với các chế độ thông thường.

5.2 Đánh giá độ phức tạp

Trong thử nghiệm CE3-1.2.1, ngoại trừ các tính toán gọi Biến đổi cosin rời rạc, cần tối đa 12 phép nhân trên mỗi mẫu để tạo ra các tín hiệu dự đoán. Hơn nữa, cần có tổng số 136 492 tham số, mỗi tham số 16 bit, được yêu cầu. Điều này tương ứng với 0,273 Megabyte bộ nhớ.

5.3 Kết quả thực nghiệm

Đánh giá thử nghiệm được thực hiện theo các điều kiện thử nghiệm chung JVET-J1010 [2], đối với các cấu hình truy cập chỉ nội ảnh (intra-only - AI) và truy cập ngẫu nhiên (random-access - RA) với phần mềm VTM phiên bản 3.0.1. Các mô phỏng tương ứng được tiến hành trên cụm Intel Xeon (E5-2697A v4, bật AVX2, tắt tăng áp) với hệ điều hành Linux và trình biên dịch GCC 7.2.1.

Bảng 1. Kết quả của CE3-1.2.1 đối với cấu hình VTM AI

	Y	U	V	Thời gian mã hóa	Thời gian giải mã
Lớp A1	-2,08%	-1,68%	-1,60%	155%	104%
Lớp A2	-1,18%	-0,90%	-0,84%	153%	103%
Lớp B	-1,18%	-0,84%	-0,83%	155%	104%
Lớp C	-0,94%	-0,63%	-0,76%	148%	106%
Lớp E	-1,71%	-1,28%	-1,21%	154%	106%
Tổng thể	-1,36%	-1,02%	-1,01%	153%	105%
Lớp D	-0,99%	-0,61%	-0,76%	145%	107%
Lớp F (tùy ý)	-1,38%	-1,23%	-1,04%	147%	104%

Bảng 2. Kết quả của CE3-1.2.1 đối với cấu hình VTM RA

	Y	U	V	Thời gian mã hóa	Thời gian giải mã
Lớp A1	-1,25%	-1,80%	-1,95%	113%	100%
Lớp A2	-0,68%	-0,54%	-0,21%	111%	100%
Lớp B	-0,82%	-0,72%	-0,97%	113%	100%
Lớp C	-0,70%	-0,79%	-0,82%	113%	99%
Lớp E					
Tổng thể	-0,85%	-0,92%	-0,98%	113%	100%
Lớp D	-0,65%	-1,06%	-0,51%	113%	102%
Lớp F (tùy ý)	-1,07%	-1,04%	-0,96%	117%	99%

5.4 Dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin với việc giảm độ phức tạp (ví dụ, thử nghiệm CE3-1.2.2)

Kỹ thuật được thử nghiệm trong CE2 có đề cập đến “Dự đoán nội ảnh tuyến tính afin” được mô tả trong JVET-L0199 [1], nhưng đơn giản hóa nó về yêu cầu bộ nhớ và độ phức tạp tính toán:

- Có thể chỉ có ba bộ ma trận dự đoán khác nhau (ví dụ, S_0 , S_1 , S_2 , xem thêm bên dưới) và vector lệch (ví dụ, để cung cấp các giá trị bù) bao gồm tất cả các hình khối. Do đó, số lượng tham số được rút gọn xuống còn 14400 giá trị 10-bit, ít bộ nhớ hơn được lưu trữ trong CTU 128×128 .
- Kích thước đầu vào và đầu ra của các bộ dự đoán được rút gọn thêm. Hơn nữa, thay vì biến đổi biên thông qua DCT, việc lấy mẫu trung bình hoặc lấy mẫu giảm có thể được thực hiện cho các mẫu biên và việc tạo ra tín hiệu dự đoán có thể sử dụng nội suy tuyến tính thay vì DCT nghịch đảo. Do đó, có thể cần tối đa bốn phép nhân cho mỗi mẫu để tạo ra tín hiệu dự đoán.

6. Các ví dụ

Ở đây thảo luận về cách thực hiện một số dự đoán (ví dụ, như được thể hiện trên Fig.6) với các dự đoán ALWIP.

Về nguyên tắc, tham chiếu đến Fig.6, để thu được $Q = M \cdot N$ giá trị của khối $M \times N$ 18 được dự đoán, các phép nhân của các mẫu $Q \cdot P$ của ma trận dự đoán $Q \times P$ ALWIP 17M với P mẫu của $P \times 1$ vector lân cận 17P nên được thực hiện. Do đó, nói chung, để thu được mỗi giá trị trong số $Q = M \cdot N$ giá trị của khối $M \times N$ 18 được dự đoán, cần ít nhất $P = M + N$ phép nhân giá trị.

Các phép nhân này có tác dụng vô cùng không mong muốn. Kích thước P của vector biên 17P nói chung phụ thuộc vào số $M + N$ của các mẫu biên (các ngăn hoặc điểm ảnh) 17a, 17c lân cận (ví dụ, liền kề với) khối $M \times N$ 18 được dự đoán. Điều này có nghĩa là, nếu kích thước của khối 18 được dự đoán là lớn, thì số $M + N$ của các điểm ảnh biên (17a, 17c) cũng lớn theo đó, do đó làm tăng kích thước $P = M + N$ của vector biên $P \times 1$ 17P, và độ dài của mỗi hàng của ma trận dự đoán $Q \times P$ ALWIP 17M, và theo đó, cả số phép nhân cần thiết (nói chung, $Q = M \cdot N = W \cdot H$, trong đó W (chiều rộng) là ký hiệu khác cho N và H (chiều cao) là một ký hiệu khác cho M ; P , trong trường hợp vector biên chỉ được tạo bởi một hàng và/hoặc một cột của các mẫu, là $P = M + N = H + W$).

Nói chung, vấn đề này càng trở nên trầm trọng hơn bởi thực tế là trong các hệ thống dựa trên bộ vi xử lý (hoặc các hệ thống xử lý số khác), các phép nhân nói chung là các phép toán tiêu tốn năng lượng. Có thể tưởng tượng rằng một số lượng lớn các phép nhân được thực hiện cho một số lượng mẫu cực cao cho một số lượng lớn các khối gây ra sự lãng phí năng lượng tính toán, điều này nói chung là không mong muốn.

Do đó, tốt hơn là nên rút gọn số lượng $Q \cdot P$ của các phép nhân cần thiết để dự đoán khối $M \times N$ 18.

Người ta hiểu rằng bằng cách nào đó có thể giảm bớt năng lượng tính toán cần thiết cho mỗi dự đoán nội ảnh của mỗi khối 18 được dự đoán bằng cách chọn các phép toán thay thế cho phép nhân một cách thông minh và dễ xử lý hơn.

Đặc biệt, với việc tham khảo các hình vẽ từ Fig.7.1 đến Fig.7.4, hiểu rằng bộ mã hóa hoặc bộ giải mã có thể dự đoán khối được xác định trước (ví dụ 18) của hình ảnh bằng cách sử dụng nhiều mẫu lân cận (ví dụ, 17a, 17c), bằng cách:

rút gọn (ví dụ ở bước 811), (ví dụ bằng cách lấy trung bình hoặc lấy mẫu giảm), số lượng mẫu lân cận (ví dụ, 17a, 17c) để thu được tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu nhỏ hơn, về số lượng mẫu, so với số lượng mẫu lân cận,

điều chỉnh (ví dụ, ở bước 812) tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu thành phép biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính để thu được các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước của khối được xác định trước.

Trong một số trường hợp, bộ giải mã hoặc bộ mã hóa cũng có thể suy ra, ví dụ, bằng cách nội suy, các giá trị dự đoán cho các mẫu tiếp theo của khối được xác định trước trên cơ sở các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước và nhiều mẫu lân cận. Theo đó, chiến lược lấy mẫu tăng có thể đạt được.

Trong các ví dụ, có thể thực hiện (ví dụ ở bước 811) một số giá trị trung bình trên các mẫu của biên 17, để đạt được tập hợp rút gọn 102 (các hình vẽ từ Fig.7.1 đến Fig.7.4) của các mẫu với số lượng rút gọn của các mẫu (ít nhất một trong số các mẫu trong số lượng mẫu giảm 102 có thể là giá trị trung bình của hai mẫu của các mẫu biên ban đầu, hoặc lựa chọn của các mẫu biên ban đầu). Ví dụ, nếu biên ban đầu có $P = M+N$ mẫu, tập hợp rút gọn của các mẫu có thể có $P_{red} = M_{red} + N_{red}$, với ít nhất một trong số $M_{red} < M$ và $N_{red} < N$, sao cho $P_{red} < P$. Do đó, vector biên 17P mà thực sự được sử dụng cho dự đoán (ví dụ, ở bước 812b) sẽ không có $P \times 1$ mục nhập, mà là $P_{red} \times 1$ mục nhập, với $P_{red} < P$. Tương tự, ma trận dự đoán ALWIP 17M được chọn cho dự đoán sẽ không có kích thước $Q \times P$, mà là $Q \times P_{red}$ (hoặc $Q_{red} \times P_{red}$, xem bên dưới) với số lượng rút gọn của các phần tử của ma trận ít nhất vì $P_{red} < P$ (do ít nhất một phần tử của $M_{red} < M$ và $N_{red} < N$).

Trong một số ví dụ (ví dụ như Fig.7.2, Fig.7.3), thậm chí có thể rút gọn thêm số lượng phép nhân, nếu khối thu được bởi ALWIP (ở bước 812) là khối rút gọn có kích thước $M'_{red} \times N'_{red}$, với $M'_{red} < M$ và/hoặc $N'_{red} < N$ (tức là các mẫu được dự đoán trực tiếp bởi ALWIP có số lượng ít hơn các mẫu của khối 18 được dự đoán thực tế). Do đó, đặt $Q_{red} = M'_{red} * N'_{red}$, điều này sẽ mang lại dự đoán ALWIP bằng cách sử dụng, thay vì phép nhân $Q * P_{red}$, phép nhân $Q_{red} * P_{red}$ (với $Q_{red} * P_{red} < Q * P_{red} < Q * P$). Phép nhân này sẽ dự đoán khối rút gọn, với kích thước $M'_{red} \times N'_{red}$. Mặc dù vậy, vẫn có thể thực hiện (ví dụ, ở bước 813 tiếp theo) việc lấy mẫu tăng (ví dụ, thu được bằng cách nội suy) từ khối dự đoán $M'_{red} \times N'_{red}$ được rút gọn thành khối dự đoán $M \times N$ cuối cùng.

Các kỹ thuật này có thể có lợi vì, trong khi phép nhân ma trận đề cập đến số lượng rút gọn ($Q_{red} * P_{red}$ hoặc $Q * P_{red}$) của các phép nhân, cả việc rút gọn ban đầu (ví dụ, lấy trung bình hoặc lấy mẫu giảm) và biến đổi cuối cùng (ví dụ nội suy) có thể được thực hiện bằng cách rút gọn (hoặc thậm chí tránh) của các phép nhân. Ví dụ, lấy mẫu giảm, lấy

trung bình và/hoặc nội suy có thể được thực hiện (ví dụ, ở các bước 811 và/hoặc 813) bằng cách áp dụng các phép toán nhị phân không đòi hỏi năng lượng tính toán chẳng hạn như cộng và chuyển vị.

Ngoài ra, cộng là phép toán cực kỳ dễ dàng có thể dễ dàng thực hiện mà không cần nhiều nỗ lực tính toán.

Phép toán chuyển vị này có thể được sử dụng, ví dụ, để lấy trung bình hai mẫu biên và/hoặc để nội suy hai mẫu (các giá trị hỗ trợ) của khối dự đoán rút gọn (hoặc được suy ra từ biên), để thu được khối dự đoán cuối cùng. (Đối với nội suy, hai giá trị mẫu là cần thiết. Trong khối ta luôn có hai giá trị được xác định trước, nhưng để nội suy các mẫu dọc theo đường viền bên trái và phía trên của khối, ta chỉ có một giá trị được xác định trước, như trên Fig.7.2, do đó ta sử dụng mẫu biên như giá trị hỗ trợ cho phép nội suy.)

Quy trình hai bước có thể được sử dụng, chẳng hạn như:

thứ nhất lấy tổng các giá trị của hai mẫu;

sau đó giảm một nửa (ví dụ, bằng cách chuyển vị sang phải) giá trị của tổng.

Ngoài ra, có thể:

thứ nhất giảm một nửa (ví dụ, bằng cách chuyển vị sang trái) từng mẫu;

sau đó tính tổng các giá trị của hai nửa mẫu.

Các phép toán thậm chí còn dễ dàng hơn có thể được thực hiện khi lấy mẫu giảm (ví dụ, ở bước 811), vì chỉ cần chọn một lượng mẫu trong một nhóm mẫu (ví dụ, các mẫu liền kề nhau).

Do đó, bây giờ có thể xác định (các) kỹ thuật để rút gọn số lượng phép nhân sẽ được thực hiện. Một số kỹ thuật này có thể dựa trên ít nhất một trong số các nguyên tắc sau:

Ngay cả khi khối 18 thực sự được dự đoán có kích thước $M \times N$, khối có thể được rút gọn (theo ít nhất một trong hai chiều) và ma trận ALWIP với kích thước rút gọn $Q_{red} \times P_{red}$ (với $Q_{red} = M'_{red} * N'_{red}$, $P_{red} = N_{red} + M_{red}$, với $M'_{red} < M$ và/hoặc $N'_{red} < N$ và/hoặc $M_{red} < M$ và/hoặc $N_{red} < N$) có thể được áp dụng. Do đó, vectơ biên 17P sẽ có kích thước $P_{red} \times 1$, ngụ ý chỉ $P_{red} < P$ phép nhân (với $P_{red} = M_{red} + N_{red}$ và $P = M + N$).

Vectơ biên $P_{red} \times 1$ 17P có thể dễ dàng thu được từ biên ban đầu 17, ví dụ:

Bằng cách lấy mẫu giảm (ví dụ, bằng cách chỉ chọn một số mẫu của biên);
và/hoặc

Bằng cách lấy trung bình nhiều mẫu của biên (có thể dễ dàng thu được bằng cách cộng và chuyển vị, không cần nhân).

Ngoài ra hoặc cách khác, thay vì dự đoán bằng phép nhân với tất cả $Q = M \times N$ giá trị của khối 18 sẽ được dự đoán, có thể chỉ dự đoán khối rút gọn với các kích thước rút gọn (ví dụ, $Q_{red} = M'_{red} \times N'_{red}$ với $M'_{red} < M$ và/hoặc $N'_{red} < N$). Các mẫu còn lại của khối 18 được dự đoán sẽ thu được bằng cách nội suy, ví dụ, sử dụng Q_{red} mẫu làm các giá trị hỗ trợ cho $Q - Q_{red}$ giá trị còn lại được dự đoán.

Theo ví dụ minh họa trên Fig.7.1, khối 4×4 18 ($M = 4$, $N = 4$, $Q = M \times N = 16$) sẽ được dự đoán và vùng lân cận 17 của các mẫu 17a (cột hàng dọc có bốn mẫu đã được dự đoán) và 17c (hàng ngang với bốn mẫu đã được dự đoán) đã được dự đoán ở các lần lặp trước (các vùng lân cận 17a và 17c có thể được chỉ định chung là 17). Tiên nghiệm, bằng cách sử dụng phương trình được thể hiện trên Fig.6, ma trận dự đoán $17M$ phải là ma trận $Q \times P = 16 \times 8$ (do $Q = M \times N = 4 \times 4$ và $P = M + N = 4 + 4 = 8$), và vectơ biên 17P phải có kích thước 8×1 (do $P = 8$). Tuy nhiên, điều này dẫn đến sự cần thiết phải thực hiện 8 phép nhân cho mỗi 16 mẫu của khối 4×4 18 được dự đoán, do đó dẫn đến sự cần thiết phải thực hiện tổng cộng $16 \times 8 = 128$ phép nhân. (Cần lưu ý rằng số phép nhân trung bình trên mỗi mẫu là đánh giá tốt về độ phức tạp tính toán. Đối với dự đoán nội ảnh thông thường, bốn phép nhân trên mỗi mẫu được yêu cầu và điều này làm tăng nỗ lực tính toán liên quan. Do đó, có thể sử dụng điều này làm giới hạn trên cho ALWIP sẽ đảm bảo rằng độ phức tạp là hợp lý và không vượt quá độ phức tạp của dự đoán nội ảnh thông thường.)

Mặc dù vậy, người ta hiểu rằng, bằng cách sử dụng kỹ thuật hiện tại, có thể rút gọn, ở bước 811, số lượng mẫu 17a và 17c lân cận khối 18 được dự đoán từ P đến $P_{red} < P$. Cụ thể, người ta hiểu rằng có thể lấy giá trị trung bình (ví dụ 100 trên Fig.7.1) của các mẫu biên (17a, 17c) mà liền kề nhau, để thu được biên rút gọn 102 với hai hàng ngang và hai cột dọc, do đó phép toán như khối 18 là khối 2×2 (biên rút gọn được tạo thành bởi các giá trị trung bình). Ngoài ra, có thể thực hiện lấy mẫu giảm, do đó chọn hai mẫu cho hàng 17c và hai mẫu cho cột 17a. Do đó, hàng ngang 17c, thay vì có bốn mẫu ban đầu, được xử lý như có hai mẫu (ví dụ, các mẫu trung bình), trong khi cột dọc 17a, ban đầu có bốn

mẫu, được xử lý như có hai mẫu (ví dụ, các mẫu trung bình). Cũng có thể hiểu rằng, sau khi chia nhỏ hàng 17c và cột 17a trong các nhóm 110 của hai mẫu, một mẫu đơn được duy trì (ví dụ, giá trị trung bình của các mẫu thuộc nhóm 110 hoặc một sự lựa chọn đơn giản trong số các mẫu của nhóm 110). Theo đó, thu được cái gọi là tập hợp rút gọn 102 gồm các giá trị mẫu, do tập hợp 102 chỉ có bốn mẫu ($M_{red} = 2$, $N_{red} = 2$, $P_{red} = M_{red} + N_{red} = 4$, với $P_{red} < P$).

Người ta hiểu rằng có thể thực hiện các phép toán (chẳng hạn như lấy mẫu trung bình hoặc lấy mẫu giảm 100) mà không cần thực hiện quá nhiều phép nhân ở cấp độ bộ xử lý: lấy mẫu trung bình hoặc lấy mẫu giảm 100 được thực hiện ở bước 811 có thể thu được đơn giản bằng các phép toán đơn giản và tính toán không tốn nhiều năng lượng như phép cộng và chuyển vị.

Người ta hiểu rằng, tại điểm này, có thể khiến tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu 102 chịu phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin (ALWIP) 19 (ví dụ, sử dụng ma trận dự đoán chẳng hạn như ma trận 17M trên Fig.6). Trong trường hợp này, biến đổi ALWIP 19 ánh xạ trực tiếp bốn mẫu 102 lên các giá trị mẫu 104 của khối 18. Không cần nội suy trong trường hợp hiện tại.

Trong trường hợp này, ma trận ALWIP 17M có kích thước $Q \times P_{red} = 16 \times 4$: điều này theo thực tế là tất cả $Q = 16$ mẫu của khối 18 được dự đoán đều thu được trực tiếp bằng phép nhân ALWIP (không cần nội suy).

Do đó, ở bước 812a, ma trận ALWIP 17M phù hợp với kích thước $Q \times P_{red}$ được chọn. Việc lựa chọn ít nhất có thể dựa trên một phần, ví dụ, dựa trên việc báo hiệu từ dòng dữ liệu 12. Ma trận ALWIP 17M được chọn cũng có thể được chỉ ra bởi A_k , trong đó k có thể được hiểu là chỉ số, có thể được báo hiệu trong dòng dữ liệu 12 (trong một số trường hợp ma trận cũng được chỉ định là A_{idx}^m , xem bên dưới). Việc lựa chọn có thể được thực hiện theo sơ đồ sau: đối với mỗi chiều (ví dụ, cặp chiều cao/chiều rộng của khối 18 được dự đoán), ma trận ALWIP 17M được chọn trong số, ví dụ, một trong ba bộ ma trận S_0 , S_1 , S_2 (mỗi bộ trong ba bộ S_0 , S_1 , S_2 có thể nhóm nhiều ma trận ALWIP 17M có cùng kích thước và ma trận ALWIP được chọn cho việc dự đoán sẽ là một trong số chúng).

Ở bước 812b, phép nhân giữa ma trận $Q \times P_{red}$ ALWIP 17M được chọn (cũng được chỉ định là A_k) và vector biên $P_{red} \times 1$ 17P được thực hiện.

Ở bước 812c, giá trị bù (ví dụ, b_k) có thể được cộng, ví dụ, cho tất cả các giá trị thu được 104 của vector 18Q thu được bằng ALWIP. Giá trị của phần bù (b_k hoặc trong một số trường hợp cũng được biểu thị bằng $b_{1,2,3}^i$, xem bên dưới) có thể được liên kết với ma trận ALWIP được chọn cụ thể (A_k) và có thể dựa trên chỉ số (ví dụ, có thể được báo hiệu trong dòng dữ liệu 12).

Do đó, việc so sánh giữa việc sử dụng kỹ thuật hiện tại và không sử dụng kỹ thuật hiện tại được tiếp tục ở đây:

Nếu không có kỹ thuật hiện tại:

Khối 18 được dự đoán, khối có các kích thước $M = 4$, $N = 4$;

$Q = M \cdot N = 4 \cdot 4 = 16$ giá trị được dự đoán;

$P = M + N = 4 + 4 = 8$ mẫu biên

$P = 8$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 16$ giá trị được dự đoán,

Tổng số $P \cdot Q = 8 \cdot 16 = 128$ phép nhân;

Với kỹ thuật hiện tại, ta có:

Khối 18 được dự đoán, khối có các kích thước $M = 4$, $N = 4$;

$Q = M \cdot N = 4 \cdot 4 = 16$ giá trị được dự đoán ở cuối;

Kích thước rút gọn của vector biên: $P_{\text{red}} = M_{\text{red}} + N_{\text{red}} = 2 + 2 = 4$;

$P_{\text{red}} = 4$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 16$ giá trị được dự đoán bởi ALWIP,

tổng số $P_{\text{red}} \cdot Q = 4 \cdot 16 = 64$ phép nhân (một nửa của 128!)

tỷ lệ giữa số phép nhân và số giá trị cuối cùng thu được và là $P_{\text{red}} \cdot Q / Q = 4$, tức là một nửa so với $P = 8$ phép nhân đối với mỗi mẫu được dự đoán!

Như có thể được hiểu, bằng cách dựa vào các phép toán đơn giản và tính toán không đòi hỏi nhiều năng lượng như lấy trung bình (và, trong trường hợp là các phép cộng và/hoặc chuyển vị và/hoặc lấy mẫu giảm), có thể thu được giá trị thích hợp ở bước 812.

Tham chiếu đến Fig.7.2, khối 18 được dự đoán ở đây là khối 8×8 ($M = 8$, $N = 8$) trong số 64 mẫu. Ở đây, tiên nghiệm, ma trận dự đoán $17M$ nên có kích thước $Q \times P =$

64x16 ($Q = 64$ theo $Q = M \cdot N = 8 \cdot 8 = 64$, $M = 8$ và $N = 8$ và theo $P = M + N = 8 + 8 = 16$). Do đó, tiên nghiệm, sẽ cần $P = 16$ phép nhân cho mỗi $Q = 64$ mẫu của khối 8x8 18 sẽ được dự đoán, để đạt được $64 \cdot 16 = 1024$ phép nhân cho toàn bộ khối 8x8 18!

Tuy nhiên, như có thể thấy trên Fig.7.2, có thể cung cấp phương pháp 820, theo đó, thay vì sử dụng tất cả 16 mẫu của biên, chỉ có 8 giá trị (ví dụ, 4 trong hàng biên ngang 17c và 4 trong cột biên dọc 17a giữa các mẫu ban đầu của biên) được sử dụng. Từ hàng biên 17c, có thể sử dụng 4 mẫu thay vì 8 (ví dụ, chúng có thể là trung bình từng đôi một và/hoặc lựa chọn một trong hai mẫu). Theo đó, vector biên không phải là $P \times 1 = 16 \times 1$ vector mà chỉ là $P_{\text{red}} \times 1 = 8 \times 1$ vector ($P_{\text{red}} = M_{\text{red}} + N_{\text{red}} = 4 + 4$). Ta hiểu rằng có thể chọn hoặc lấy trung bình (ví dụ, từng đôi một) của các mẫu của hàng ngang 17c và các mẫu của cột dọc 17a để có, thay vì $P = 16$ mẫu ban đầu, chỉ có $P_{\text{red}} = 8$ giá trị biên, tạo thành tập hợp rút gọn 102 của các giá trị mẫu. Tập hợp rút gọn 102 này sẽ cho phép thu được phiên bản rút gọn của khối 18, phiên bản rút gọn có $Q_{\text{red}} = M_{\text{red}} \cdot N_{\text{red}} = 4 \cdot 4 = 16$ mẫu (thay vì $Q = M \cdot N = 8 \cdot 8 = 64$). Có thể áp dụng ma trận ALWIP để dự đoán khối có kích thước $M_{\text{red}} \times N_{\text{red}} = 4 \times 4$. Phiên bản rút gọn của khối 18 bao gồm các mẫu được biểu thị bằng màu xám trong sơ đồ 106 trên Fig.7.2: các mẫu được biểu thị được viền màu xám (bao gồm các mẫu 118' và 118'') tạo thành khối rút gọn 4x4 với $Q_{\text{red}} = 16$ giá trị thu được ở bước chịu 812. Khối rút gọn 4x4 thu được bằng cách áp dụng phép biến đổi tuyến tính 19 ở bước chịu 812. Sau khi thu được các giá trị của khối rút gọn 4x4, có thể thu các giá trị của các mẫu còn lại (các mẫu được chỉ định bằng các mẫu màu trắng trong sơ đồ 106) chẳng hạn bằng cách nội suy.

Đối với phương pháp 810 của Fig.7.1, phương pháp 820 này có thể còn bao gồm thêm bước 813 suy ra, ví dụ, bằng cách nội suy, các giá trị dự đoán cho $Q - Q_{\text{red}} = 64 - 16 = 48$ mẫu (ô vuông màu trắng) còn lại của khối $M \times N = 8 \times 8$ 18 sẽ được dự đoán. $Q - Q_{\text{red}} = 64 - 16 = 48$ mẫu còn lại có thể thu được từ $Q_{\text{red}} = 16$ mẫu thu được trực tiếp bằng cách nội suy (ví dụ, nội suy cũng có thể sử dụng các giá trị của các mẫu biên). Như có thể thấy trên Fig.7.2, trong khi các mẫu 118' và 118'' đã thu được ở bước 812 (như được chỉ ra bởi ô vuông màu xám), thì mẫu 108' (trung gian với các mẫu 118' và 118'' và được chỉ ra với ô vuông màu trắng) thu được bằng cách nội suy giữa mẫu 118' và 118'' ở bước 813. Hiểu rằng các phép nội suy cũng có thể thu được bằng các phép toán tương tự như các phép toán để lấy trung bình chẳng hạn như chuyển vị và cộng. Do đó, trên Fig.7.2, giá trị 108'

nói chung có thể được xác định là giá trị trung gian giữa giá trị của mẫu 118' và giá trị của mẫu 118" (nó có thể là giá trị trung bình).

Bằng cách thực hiện các phép nội suy, ở bước 813 cũng có thể đi đến phiên bản cuối cùng của khối $M \times N = 8 \times 8$ dựa trên nhiều giá trị mẫu được chỉ ra trong 104.

Do đó, so sánh giữa việc sử dụng kỹ thuật hiện tại và không sử dụng nó là:

Nếu không có kỹ thuật hiện tại:

Khối 18 được dự đoán, khối có kích thước $M = 8$, $N = 8$ và

$Q = M \times N = 8 \times 8 = 64$ mẫu trong khối 18 được dự đoán;

$P = M + N = 8 + 8 = 16$ mẫu ở biên 17;

$P = 16$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 64$ giá trị được dự đoán,

Tổng số $P \times Q = 16 \times 64 = 1028$ phép nhân

Tỉ số giữa số phép nhân và số giá trị cuối cùng sẽ thu được là $P \times Q / Q = 16$

Với kỹ thuật hiện tại:

Khối 18 được dự đoán, có kích thước $M = 8$, $N = 8$

$Q = M \times N = 8 \times 8 = 64$ giá trị được dự đoán ở cuối;

nhưng ma trận $Q_{\text{red}} \times P_{\text{red}}$ ALWIP sẽ được sử dụng, với $P_{\text{red}} = M_{\text{red}} + N_{\text{red}}$, $Q_{\text{red}} = M_{\text{red}} \times N_{\text{red}}$, $M_{\text{red}} = 4$, $N_{\text{red}} = 4$

$P_{\text{red}} = M_{\text{red}} + N_{\text{red}} = 4 + 4 = 8$ mẫu trong biên, với $P_{\text{red}} < P$

$P_{\text{red}} = 8$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 16$ giá trị của khối rút gọn 4×4 sẽ được dự đoán (được tạo thành bởi các ô vuông màu xám trong sơ đồ 106),

tổng số $P_{\text{red}} \times Q_{\text{red}} = 8 \times 16 = 128$ phép nhân (nhỏ hơn nhiều so với 1024!)

tỷ lệ giữa số phép nhân và số giá trị cuối cùng thu được là $P_{\text{red}} \times Q_{\text{red}} / Q = 128 / 64 = 2$ (ít hơn nhiều so với 16 thu được mà không có kỹ thuật hiện tại!).

Theo đó, kỹ thuật được thể hiện ở đây ít yêu cầu năng lượng hơn 8 lần so với kỹ thuật trước đó.

Fig.7.3 thể hiện ví dụ khác (có thể dựa trên phương pháp 820), trong đó khối 18 được dự đoán là khối 4×8 hình chữ nhật ($M = 8$, $N = 4$) với $Q = 4 \times 8 = 32$ mẫu được dự

đoán. Biên 17 được tạo thành bởi hàng ngang 17c với $N = 8$ mẫu và cột dọc 17a với $M = 4$ mẫu. Do đó, theo tiên nghiệm, vectơ biên 17P sẽ có kích thước là $P \times 1 = 12 \times 1$, trong khi ma trận ALWIP dự đoán phải là ma trận $Q \times P = 32 \times 12$, do đó gây ra nhu cầu cần có $Q \times P = 32 \times 12 = 384$ phép nhân.

Tuy nhiên, chẳng hạn, có thể lấy trung bình hoặc lấy mẫu giảm ít nhất 8 mẫu của hàng ngang 17c, để thu được hàng ngang rút gọn chỉ còn 4 mẫu (ví dụ, các mẫu trung bình). Trong một số ví dụ, cột dọc 17a sẽ vẫn như cũ (ví dụ, không tính giá trị trung bình). Tổng cộng, biên rút gọn sẽ có kích thước $P_{\text{red}} = 8$, với $P_{\text{red}} < P$. Theo đó, vectơ biên 17P sẽ có kích thước $P_{\text{red}} \times 1 = 8 \times 1$. Ma trận dự đoán ALWIP 17M sẽ là ma trận có kích thước $M \times N_{\text{red}} \times P_{\text{red}} = 4 \times 4 \times 8 = 64$. Khối rút gọn 4×4 (được tạo thành bởi các cột màu xám trong giản đồ 107), trực tiếp thu được ở bước chịu 812, sẽ có kích thước $Q_{\text{red}} = M \times N_{\text{red}} = 4 \times 4 = 16$ mẫu (thay vì $Q = 4 \times 8 = 32$ của khối 4×8 18 ban đầu được dự đoán). Sau khi khối 4×4 thu được bằng ALWIP, có thể cộng giá trị bù b_k (bước 812c) và thực hiện nội suy ở bước 813. Như có thể thấy ở bước 813 trên Fig.7.3, khối 4×4 rút gọn được mở rộng thành khối 4×8 18, trong đó các giá trị 108', không thu được ở bước 812, thu được ở bước 813 bằng cách nội suy các giá trị 118' và 118" (các ô vuông màu xám) thu được ở bước 812.

Do đó, so sánh giữa việc sử dụng kỹ thuật hiện tại và không sử dụng nó là:

Nếu không có kỹ thuật hiện tại:

Khối 18 được dự đoán, khối có kích thước $M = 4$, $N = 8$

$Q = M \times N = 4 \times 8 = 32$ giá trị được dự đoán;

$P = M + N = 4 + 8 = 12$ mẫu trong biên;

$P = 12$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 32$ giá trị được dự đoán,

Tổng số $P \times Q = 12 \times 32 = 384$ phép nhân

Tỉ số giữa số phép nhân và số giá trị cuối cùng thu được là $P \times Q / Q = 12$

Với kỹ thuật hiện tại:

Khối 18 được dự đoán, khối có kích thước $M = 4$, $N = 8$

$Q = M \times N = 4 \times 8 = 32$ giá trị được dự đoán ở cuối;

nhưng ma trận $Q_{\text{red}} \times P_{\text{red}} = 16 \times 8$ ALWIP có thể được sử dụng, với $M = 4$, $N_{\text{red}} = 4$, $Q_{\text{red}} = M \times N_{\text{red}} = 16$, $P_{\text{red}} = M + N_{\text{red}} = 4 + 4 = 8$

$$P_{\text{red}} = M + N_{\text{red}} = 4 + 4 = 8 \text{ mẫu trong biên, với } P_{\text{red}} < P$$

$P_{\text{red}} = 8$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 16$ giá trị của khối rút gọn được dự đoán,

$$\text{tổng số } Q_{\text{red}} \times P_{\text{red}} = 16 \times 8 = 128 \text{ phép nhân (nhỏ hơn 384!)}$$

tỷ lệ giữa số phép nhân và số giá trị cuối cùng thu được là $P_{\text{red}} \times Q_{\text{red}} / Q = 128 / 32 = 4$ (ít hơn nhiều so với 12 thu được mà không có kỹ thuật hiện tại!).

Do đó, với kỹ thuật hiện tại, nỗ lực tính toán giảm xuống còn một phần ba.

Fig.7.4 thể hiện trường hợp khối 18 được dự đoán với kích thước $M \times N = 16 \times 16$ và có $Q = M \times N = 16 \times 16 = 256$ giá trị được dự đoán ở cuối, với $P = M + N = 16 + 16 = 32$ mẫu biên. Điều này sẽ dẫn đến ma trận dự đoán với kích thước $Q \times P = 256 \times 32$, nghĩa là $256 \times 32 = 8192$ phép nhân!

Tuy nhiên, bằng cách áp dụng phương pháp 820, tại bước 811, có thể rút gọn (ví dụ bằng cách lấy trung bình hoặc lấy mẫu giảm) số lượng mẫu biên, ví dụ, từ 32 xuống 8: ví dụ, đối với mỗi nhóm 120 trong số bốn mẫu liên tiếp của hàng 17a, một mẫu duy nhất (ví dụ, được chọn trong số bốn mẫu, hoặc giá trị trung bình của các mẫu) vẫn còn. Cũng đối với mỗi nhóm của bốn mẫu liên tiếp của cột 17c, một mẫu duy nhất (ví dụ, được chọn trong số bốn mẫu hoặc giá trị trung bình của các mẫu) vẫn còn.

Ở đây, ma trận ALWIP 17M là ma trận $Q_{\text{red}} \times P_{\text{red}} = 64 \times 8$: điều này xuất phát từ thực tế là nó đã được chọn $P_{\text{red}} = 8$ (bằng cách sử dụng 8 mẫu trung bình hoặc được chọn từ 32 mẫu của biên) và thực tế là khối rút gọn được dự đoán ở bước 812 là khối 8×8 (trong sơ đồ 109, các ô màu xám là 64).

Do đó, sau khi thu được 64 mẫu của khối 8×8 rút gọn ở bước 812, có thể suy ra, ở bước 813, $Q - Q_{\text{red}} = 256 - 64 = 192$ giá trị còn lại 104 của khối 18 được dự đoán.

Trong trường hợp này, để thực hiện các phép nội suy, đã chọn sử dụng tất cả các mẫu của cột biên 17a và chỉ sử dụng các mẫu xen kẽ trong hàng biên 17c. Các lựa chọn khác có thể được thực hiện.

Trong khi với phương pháp hiện tại, tỷ lệ giữa số phép nhân và số giá trị thu được cuối cùng là $Q_{\text{red}} * P_{\text{red}} / Q = 8 * 64 / 256 = 2$, nhỏ hơn nhiều so với 32 phép nhân cho mỗi giá trị mà không có kỹ thuật hiện tại!

So sánh giữa việc sử dụng kỹ thuật hiện tại và không sử dụng nó là:

Nếu không có kỹ thuật hiện tại:

Khối 18 được dự đoán, khối có kích thước $M = 16$, $N = 16$

$Q = M * N = 16 * 16 = 256$ giá trị được dự đoán;

$P = M + N = 16 + 16 = 32$ mẫu trong biên;

$P = 32$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 256$ giá trị được dự đoán,

Tổng số $P * Q = 32 * 256 = 8192$ phép nhân;

Tỉ số giữa số phép nhân và số giá trị cuối cùng thu được là $P * Q / Q = 32$

Với kỹ thuật hiện tại:

Khối 18 được dự đoán, khối có kích thước $M = 16$, $N = 16$

$Q = M * N = 16 * 16 = 256$ giá trị được dự đoán ở cuối;

nhưng ma trận ALWIP $Q_{\text{red}} * P_{\text{red}} = 64 * 8$ sẽ được sử dụng, với $M_{\text{red}} = 4$, $N_{\text{red}} = 4$, $Q_{\text{red}} = 8 * 8 = 64$ mẫu sẽ được dự đoán bởi ALWIP, $P_{\text{red}} = M_{\text{red}} + N_{\text{red}} = 4 + 4 = 8$

$P_{\text{red}} = M_{\text{red}} + N_{\text{red}} = 4 + 4 = 8$ mẫu trong biên, với $P_{\text{red}} < P$

$P_{\text{red}} = 8$ phép nhân cho mỗi giá trị trong số $Q = 64$ giá trị của khối rút gọn được dự đoán,

Tổng số $Q_{\text{red}} * P_{\text{red}} = 64 * 8 = 512$ phép nhân (nhỏ hơn 8192!)

Tỷ lệ giữa số phép nhân và số giá trị cuối cùng thu được là $P_{\text{red}} * Q_{\text{red}} / Q = 8 * 64 / 256 = 2$ (ít hơn nhiều so với 32 thu được mà không có kỹ thuật hiện tại!).

Theo đó, năng lượng tính toán của kỹ thuật hiện tại ít hơn 16 lần so với kỹ thuật truyền thống!

Do đó, có thể dự đoán khối được xác định trước (18) của hình ảnh bằng cách sử dụng nhiều mẫu lân cận (17) bằng cách

rút gọn (100, 813) của các mẫu lân cận để thu được tập hợp rút gọn (102) của các giá trị mẫu nhỏ hơn, về số lượng mẫu, so với các mẫu lân cận (17),

cho (812) tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu (102) chịu phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin (19, 17M) để thu được các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước (104, 118', 188'') của khối được xác định trước (18).

Cụ thể, có thể thực hiện việc rút gọn (100, 813) bằng cách lấy mẫu giảm của nhiều mẫu lân cận để thu được tập hợp rút gọn (102) của giá trị mẫu nhỏ hơn, về số lượng mẫu, so với các mẫu lân cận (17).

Ngoài ra, có thể thực hiện việc rút gọn (100, 813) bằng cách lấy trung bình các mẫu lân cận để thu được tập hợp rút gọn (102) của các giá trị mẫu nhỏ hơn, về số lượng mẫu, so với các mẫu lân cận (17).

Hơn nữa, có thể suy ra (813), bằng cách nội suy, các giá trị dự đoán cho các mẫu tiếp theo (108, 108') của khối được xác định trước (18) trên cơ sở các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước (104, 118', 118'') và các mẫu lân cận (17).

Nhiều mẫu lân cận (17a, 17c) có thể mở rộng một chiều dọc theo hai phía (ví dụ về phía phải và về phía dưới trên các hình vẽ từ Fig.7.1 đến Fig.7.4) của khối được xác định trước (18). Các mẫu xác định trước (ví dụ như các mẫu thu được bởi ALWIP ở bước 812) cũng có thể được sắp xếp thành các hàng và cột, và dọc theo ít nhất một trong số các hàng và cột, các mẫu xác định trước có thể được định vị ở mọi vị trí thứ n từ mẫu (112) của mẫu xác định trước 112 tiếp giáp với hai phía của khối được xác định trước 18.

Dựa trên số lượng các mẫu lân cận (17), có thể xác định cho mỗi trong số ít nhất một trong số các hàng và cột, giá trị hỗ trợ (118) cho một (118) trong số nhiều vị trí lân cận, mà được căn chỉnh với một trong số ít nhất một trong số các hàng và cột tương ứng. Cũng có thể suy ra, bằng cách nội suy, các giá trị dự đoán 118 cho các mẫu tiếp theo (108, 108') của khối được xác định trước (18) trên cơ sở các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước (104, 118', 118'') và các giá trị hỗ trợ cho các mẫu lân cận (118) được căn chỉnh với ít nhất một trong số các hàng và cột.

Các mẫu xác định trước (104) có thể được định vị ở mọi vị trí thứ n từ mẫu (112) tiếp giáp với hai phía của khối được xác định trước 18 dọc theo các hàng và các mẫu xác định trước được định vị ở mọi vị trí thứ m từ mẫu (112) của mẫu xác định trước mà tiếp

giáp với hai phía của khối được xác định trước (18) dọc theo các cột, trong đó $n, m > 1$. Trong một số trường hợp, $n = m$ (ví dụ, trên Fig.7.2 và Fig.7.3, trong đó các mẫu 104, 118', 118'', thu được trực tiếp bởi ALWIP tại 812 và được biểu thị bằng các ô vuông màu xám, được xen kẽ, dọc theo các hàng và cột, với các mẫu 108, 108' sau đó thu được ở bước 813).

Dọc theo ít nhất một trong số các hàng (17c) và cột (17a), có thể thực hiện việc xác định các giá trị hỗ trợ, ví dụ, bằng cách lấy mẫu giảm hoặc lấy trung bình (122), đối với mỗi giá trị hỗ trợ, nhóm (120) gồm các mẫu lân cận trong số nhiều mẫu lân cận bao gồm mẫu lân cận (118) mà giá trị hỗ trợ tương ứng được xác định. Do đó, trên Fig.7.4, tại bước 813, có thể thu được giá trị của mẫu 119 bằng cách sử dụng các giá trị của mẫu 118''' được xác định trước (đã thu được trước đó ở bước 812) và mẫu lân cận 118 làm các giá trị hỗ trợ.

Nhiều mẫu lân cận có thể kéo dài một chiều dọc theo hai phía của khối được xác định trước (18). Có thể thực hiện việc rút gọn (811) bằng cách nhóm nhiều mẫu lân cận (17) thành các nhóm (110) gồm một hoặc nhiều mẫu lân cận liên tiếp và thực hiện lấy mẫu giảm hoặc lấy trung bình trên mỗi nhóm (110) bao gồm một hoặc nhiều mẫu lân cận trong đó có hai hoặc nhiều hơn hai mẫu lân cận.

Trong các ví dụ, phép biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính có thể bao gồm $P_{red} * Q_{red}$ hoặc $P_{red} * Q$ hệ số gán trọng số với P_{red} là số lượng các giá trị mẫu (102) trong tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu và Q_{red} hoặc Q là số lượng mẫu được xác định trước trong khối xác định trước (18). Ít nhất $\frac{1}{4} P_{red} * Q_{red}$ hoặc $\frac{1}{4} P_{red} * Q$ hệ số gán trọng số là các giá trị gán trọng số khác 0. $P_{red} * Q_{red}$ hoặc $P_{red} * Q$ hệ số gán trọng số có thể bao gồm, đối với mỗi mẫu trong số Q hoặc Q_{red} mẫu xác định trước, chuỗi P_{red} hệ số gán trọng số đề cập đến mẫu xác định trước tương ứng, trong đó, chuỗi, khi được sắp xếp bên dưới chuỗi khác theo thứ tự quét mảnh giữa các mẫu xác định trước của khối xác định trước (18), tạo thành đường bao không tuyến tính đa hướng. $P_{red} * Q$ hoặc $P_{red} * Q_{red}$ hệ số gán trọng số có thể không đề cập đến nhau thông qua bất kỳ quy tắc ánh xạ thông thường nào. Giá trị trung bình của cực đại của các tương quan chéo giữa chuỗi hệ số gán trọng số thứ nhất đề cập đến mẫu xác định trước tương ứng, và chuỗi hệ số gán trọng số thứ hai đề cập đến các mẫu xác định trước khác với mẫu xác định trước tương ứng, hoặc phiên bản đảo ngược của chuỗi sau, bất kỳ điều gì dẫn đến cực đại cao hơn, là nhỏ hơn ngưỡng được xác định trước. Ngưỡng xác định trước có thể là 0,3 [hoặc trong một số trường hợp

là 0,2 hoặc 0,1]. P_{red} mẫu lân cận (17) có thể được đặt dọc theo đường một chiều kéo dài dọc theo hai phía của khối được xác định trước (18) và, đối với mỗi mẫu trong số Q hoặc Q_{red} mẫu xác định trước, chuỗi P_{red} hệ số gán trọng số đề cập đến mẫu xác định trước tương ứng được sắp xếp theo cách đi ngang qua đường dẫn một chiều theo hướng xác định trước.

6.1 Mô tả phương pháp và thiết bị

Để dự đoán các mẫu của khối hình chữ nhật có chiều rộng W (cũng được biểu thị bằng N) và chiều cao H (cũng được chỉ định bằng M), dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) có thể lấy một đường trong số các mẫu biên lân cận được tái tạo lại H bên trái của khối và một đường trong số các mẫu biên lân cận được tái tạo W phía trên khối làm đầu vào. Nếu không có sẵn các mẫu tái tạo, chúng có thể được tạo ra như được thực hiện trong dự đoán nội ảnh thông thường.

Việc tạo ra tín hiệu dự đoán (ví dụ, các giá trị cho toàn bộ khối 18) có thể dựa trên ít nhất một số trong ba bước sau:

1. Trong số các mẫu biên 17, các mẫu 102 (ví dụ, bốn mẫu trong trường hợp $W = H = 4$ và/hoặc tám mẫu trong trường hợp khác) có thể được trích xuất bằng cách lấy trung bình hoặc lấy mẫu giảm (ví dụ, bước 811).
2. Phép nhân vector ma trận, sau đó là phép cộng phần bù, có thể được thực hiện với các mẫu lấy trung bình (hoặc các mẫu còn lại từ việc lấy mẫu giảm) làm đầu vào. Kết quả có thể là tín hiệu dự đoán rút gọn trên tập hợp được lấy mẫu con của các mẫu trong khối ban đầu (ví dụ, bước 812).
3. Tín hiệu dự đoán ở vị trí còn lại có thể được tạo ra, ví dụ, bằng cách lấy mẫu tăng, từ tín hiệu dự đoán trên tập hợp được lấy mẫu con, ví dụ, bằng cách nội suy tuyến tính (ví dụ, bước 813).

Nhờ các bước 1. (811) và/hoặc 3. (813), tổng số phép nhân cần thiết để tính tích ma trận-vector có thể luôn nhỏ hơn hoặc bằng $4 * W * H$. Hơn nữa, các phép tính lấy trung bình trên biên và nội suy tuyến tính của tín hiệu dự đoán rút gọn được thực hiện bằng cách chỉ sử dụng phép cộng và chuyển vị bit. Nói cách khác, trong các ví dụ, tối đa bốn phép nhân trên mỗi mẫu là cần thiết cho các chế độ ALWIP.

Trong một số ví dụ, ma trận (ví dụ, 17M) và các vector bù (ví dụ, b_k) cần thiết để tạo tín hiệu dự đoán có thể được suy ra từ các bộ (ví dụ, ba bộ), ví dụ, S_0, S_1, S_2 , của ma

trận có thể là được lưu trữ, ví dụ, trong (các) bộ phận lưu trữ của bộ giải mã và bộ mã hóa.

Trong một số ví dụ, bộ S_0 có thể bao gồm (ví dụ, bao gồm) n_0 (ví dụ, $n_0 = 16$ hoặc $n_0 = 18$ hoặc một số khác) ma trận $A_0^i, i \in \{0, \dots, n_0-1\}$ mỗi ma trận có thể có 16 hàng và 4 cột và 18 vector bù $b_0^i, i \in \{0, \dots, n_0-1\}$ mỗi vector có kích thước 16 để thực hiện kỹ thuật theo Fig.7.1. Ma trận và vector bù của bộ này được sử dụng cho các khối 18 có kích thước 4×4 . Khi vector biên đã được rút gọn thành $P_{\text{red}} = 4$ vector (như đối với bước 811 của Fig.7.1), có thể ánh xạ trực tiếp $P_{\text{red}} = 4$ mẫu trong số tập hợp rút gọn của các mẫu 102 thành $Q = 16$ mẫu của khối 4×4 18 sẽ được dự đoán.

Trong một số ví dụ, bộ S_1 có thể bao gồm (ví dụ, bao gồm) n_1 (ví dụ, $n_1 = 8$ hoặc $n_1 = 18$ hoặc một số khác) ma trận $A_1^i, i \in \{0, \dots, n_1-1\}$, mỗi ma trận có thể có 16 hàng và 8 cột và 18 vector bù $b_1^i, i \in \{0, \dots, n_1-1\}$ mỗi vector có kích thước 16 để thực hiện kỹ thuật theo Fig.7.2 hoặc Fig.7.3. Ma trận và vector bù của bộ S_1 này có thể được sử dụng cho các khối có kích thước $4 \times 8, 4 \times 16, 4 \times 32, 4 \times 64, 16 \times 4, 32 \times 4, 64 \times 4, 8 \times 4$ và 8×8 . Ngoài ra, nó cũng có thể được sử dụng cho các khối có kích thước $W \times H$ với $\max(W, H) > 4$ and $\min(W, H) = 4$, tức là cho các khối có kích thước 4×16 hoặc $16 \times 4, 4 \times 32$ hoặc 32×4 và 4×64 hoặc 64×4 . Ma trận 16×8 đề cập đến phiên bản rút gọn của khối 18, là khối 4×4 , như trên Fig.7.2 và Fig.7.3.

Ngoài ra hoặc cách khác, bộ S_2 có thể bao gồm (ví dụ, bao gồm) n_2 (ví dụ, $n_2 = 6$ hoặc $n_2 = 18$ hoặc một số khác) ma trận $A_2^i, i \in \{0, \dots, n_2-1\}$, mỗi ma trận có thể có 64 hàng và 8 cột và 18 vector bù $b_2^i, i \in \{0, \dots, n_2-1\}$ có kích thước 64. Ma trận 64×8 đề cập đến phiên bản rút gọn của khối 18, là khối 8×8 , ví dụ như thu được trên Fig.7.4. Ma trận và các vector bù của bộ này có thể được sử dụng cho các khối có kích thước $8 \times 16, 8 \times 32, 8 \times 64, 16 \times 8, 16 \times 16, 16 \times 32, 16 \times 64, 32 \times 8, 32 \times 16, 32 \times 32, 32 \times 64, 64 \times 8, 64 \times 16, 64 \times 32, 64 \times 64$.

Ma trận và vector bù của bộ đó hoặc các phần của ma trận và vector bù này có thể được sử dụng cho tất cả các dạng hình khối khác.

6.2 Lấy trung bình hoặc lấy mẫu giảm cho biên

Tại đây, các dấu hiệu được cung cấp đề cập đến bước 811.

Như đã giải thích ở trên, các mẫu biên (17a, 17c) có thể được lấy trung bình và/hoặc lấy mẫu giảm (ví dụ, từ P mẫu đến $P_{red} < P$ mẫu).

Trong bước thứ nhất, các biên đầu vào $bdry^{top}$ (ví dụ, 17c) và $bdry^{left}$ (ví dụ, 17a) có thể được rút gọn thành các biên nhỏ hơn $bdry_{red}^{top}$ và $bdry_{red}^{left}$ để đến tập hợp rút gọn 102. Ở đây, $bdry_{red}^{top}$ và $bdry_{red}^{left}$ cả hai đều bao gồm 2 mẫu trong trường hợp khối 4x4 và cả hai đều bao gồm 4 mẫu trong các trường hợp khác.

Trong trường hợp khối 4x4, có thể xác định:

$$bdry_{red}^{top}[0] = (bdry^{top}[0] + bdry^{top}[1] + 1) \gg 1,$$

$$bdry_{red}^{top}[1] = (bdry^{top}[2] + bdry^{top}[3] + 1) \gg 1,$$

và xác định $bdry_{red}^{left}$ một cách tương tự. Theo đó, $bdry_{red}^{top}[0]$, $bdry_{red}^{top}[1]$, $bdry_{red}^{left}[0]$ và $bdry_{red}^{left}[1]$ là các giá trị trung bình thu được, ví dụ, sử dụng các phép toán chuyển vị bit.

Trong tất cả các trường hợp khác (ví dụ, đối với các khối có chiều rộng hoặc chiều cao khác với 4), nếu chiều rộng khối W được cho là $W = 4 * 2^k$, đối với $0 \leq i < 4$ thì xác định:

$$bdry_{red}^{top}[i] = \left(\left(\sum_{j=0}^{2^k-1} bdry^{top}[i * 2^k + j] \right) + 1 \ll (k-1) \right) \gg k$$

và xác định $bdry_{red}^{left}$ theo cách tương tự.

Trong các trường hợp khác, có thể lấy mẫu giảm cho biên (ví dụ, bằng cách chọn một mẫu biên cụ thể từ nhóm các mẫu biên) để tới số lượng rút gọn của các mẫu. Ví dụ, $bdry_{red}^{top}[0]$ có thể được chọn trong số $bdry^{top}[0]$ và $bdry^{top}[1]$ và $bdry_{red}^{top}[1]$ có thể được chọn trong số $bdry^{top}[2]$ và $bdry^{top}[3]$. Cũng có thể xác định $bdry_{red}^{left}$ theo cách tương tự.

Hai biên rút gọn $bdry_{red}^{top}$ và $bdry_{red}^{left}$ có thể được nối chuỗi với vector biên rút gọn $bdry_{red}$ (liên kết với tập hợp rút gọn 102), cũng được chỉ ra bởi 17P. Vì vậy, vector biên rút gọn $bdry_{red}$ có thể có kích thước bốn ($P_{red} = 4$) cho các khối có dạng hình 4x4 (ví dụ

ở Fig.7.1) và có kích thước tám ($P_{red} = 8$) cho các khối có tất cả các hình dạng khác (ví dụ trên các hình vẽ từ Fig.7.2 đến Fig.7.4).

Ở đây, nếu $mode < 18$ (hoặc số ma trận trong tập hợp ma trận), có thể xác định:

$$bdry_{red} = [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}]$$

Nếu $mode \geq 18$, tương ứng với chế độ chuyển vế của $mode - 17$, có thể xác định:

$$bdry_{red} = [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}]$$

Do đó, theo trạng thái cụ thể (một trạng thái: $mode < 18$; một trạng thái khác: $mode \geq 18$), có thể phân phối các giá trị dự đoán của vector đầu ra theo thứ tự quét khác (ví dụ, một thứ tự quét: $[bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}]$; một thứ tự quét khác: $[bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}]$).

Các chiến lược khác có thể được thực hiện. Trong các ví dụ khác, chỉ số chế độ 'mode' không nhất thiết phải nằm trong phạm vi từ 0 đến 35 (các phạm vi khác có thể được xác định). Hơn nữa, không nhất thiết mỗi bộ trong số ba bộ S_0, S_1, S_2 có 18 ma trận (do đó, thay vì các biểu thức như $mode \geq 18$, có thể $mode \geq n_0, n_1, n_2$, là số ma trận cho từng tập hợp các ma trận S_0, S_1, S_2 tương ứng). Hơn nữa, mỗi bộ có thể có số lượng ma trận khác nhau (ví dụ, S_0 có thể có 16 ma trận, S_1 có tám ma trận và S_2 có sáu ma trận).

Chế độ và thông tin chuyển vị không nhất thiết phải được lưu trữ và/hoặc truyền dưới dạng một chỉ số chế độ kết hợp 'mode': trong một số ví dụ, có khả năng báo hiệu rõ ràng dưới dạng cờ chuyển vị và chỉ số ma trận (0-15 đối với S_0 , 0-7 đối với S_1 và 0-5 đối với S_2).

Trong một số trường hợp, sự kết hợp của cờ chuyển vị và chỉ số ma trận có thể được hiểu là chỉ số tập hợp. Ví dụ, có thể có một bit hoạt động như cờ chuyển vị và một số bit biểu thị chỉ số ma trận, được gọi chung là "chỉ số tập hợp".

6.3 Tạo ra tín hiệu dự đoán rút gọn bằng phép nhân vector ma trận

Tại đây, các dấu hiệu được cung cấp đề cập đến bước 812.

Ngoài vector đầu vào giảm $bdry_{red}$ (vector biên 17P), người ta có thể tạo ra tín hiệu dự đoán rút gọn $pred_{red}$. Tín hiệu sau có thể là tín hiệu trên khối được lấy mẫu

giảm của chiều rộng W_{red} và chiều cao H_{red} . Ở đây, W_{red} và H_{red} có thể được xác định là:

$$W_{red} = 4, H_{red} = 4; \text{ nếu } \max(W, H) \leq 8,$$

$$W_{red} = \min(W, 8), H_{red} = \min(H, 8); \text{ nếu khác.}$$

Tín hiệu dự đoán rút gọn $pred_{red}$ có thể được tính bằng cách tính tích ma trận-vector và cộng phần bù:

$$pred_{red} = A \cdot bdry_{red} + b.$$

Ở đây, A là ma trận (ví dụ, ma trận dự đoán 17M) có thể có $W_{red} * H_{red}$ hàng và 4 cột nếu $W = H = 4$ và 8 cột trong tất cả các trường hợp khác và b là vector có thể có kích thước $W_{red} * H_{red}$.

Nếu $W = H = 4$, thì A có thể có 4 cột và 16 hàng và do đó có thể cần 4 phép nhân trên mỗi mẫu trong trường hợp đó để tính $pred_{red}$. Trong tất cả các trường hợp khác, A có thể có 8 cột và có thể xác minh rằng trong những trường hợp này, có $8 * W_{red} * H_{red} \leq 4 * W * H$, tức là trong những trường hợp này, cần tối đa 4 phép nhân trên mỗi mẫu để tính toán $pred_{red}$.

Ma trận A và vector b có thể được suy ra từ một trong số các bộ S_0, S_1, S_2 như sau. Xác định chỉ số $idx = idx(W, H)$ bằng cách đặt $idx(W, H) = 0$, nếu $W = H = 4$, $idx(W, H) = 1$, nếu $\max(W, H) = 8$ và $idx(W, H) = 2$ trong tất cả các trường hợp khác. Hơn nữa, có thể đặt $m = mode$, nếu $mode < 18$ và $m = mode - 17$, nếu khác. Sau đó, nếu $idx \leq 1$ hoặc $idx = 2$ và $\min(W, H) > 4$, có thể đặt $A = A_{idx}^m$ và $b = b_{idx}^m$. Trong trường hợp $idx = 2$ và $\min(W, H) = 4$, cho A là ma trận phát sinh bằng cách bỏ đi mọi hàng của A_{idx}^m , trong trường hợp $W = 4$, tương ứng với tọa độ x lẻ trong khối được lấy mẫu giảm hoặc, trong trường hợp $H = 4$, tương ứng với tọa độ y lẻ trong khối được lấy mẫu giảm. Nếu $mode \geq 18$, người ta thay thế tín hiệu dự đoán rút gọn bằng tín hiệu chuyển vị của nó. Trong các ví dụ khác, các chiến lược khác nhau có thể được thực hiện. Ví dụ, thay vì rút gọn kích thước của ma trận lớn hơn ("bỏ đi"), ma trận nhỏ hơn của S_1 ($idx = 1$) với $W_{red} = 4$ và $H_{red} = 4$ được sử dụng. Tức là, các khối như vậy hiện được gán cho S_1 thay vì S_2 .

Các chiến lược khác có thể được thực hiện. Trong các ví dụ khác, chỉ số chế độ 'mode' không nhất thiết phải nằm trong phạm vi từ 0 đến 35 (các phạm vi khác có thể

được xác định). Hơn nữa, không nhất thiết mỗi bộ trong ba bộ S_0, S_1, S_2 có 18 ma trận (do đó, thay vì các biểu thức như $mode < 18$, có thể đặt $mode < n_0, n_1, n_2$, là số ma trận cho từng bộ ma trận S_0, S_1, S_2 tương ứng). Hơn nữa, mỗi bộ có thể có số lượng ma trận khác nhau (ví dụ, S_0 có thể có 16 ma trận, S_1 có 8 ma trận và S_2 có 6 ma trận).

6.4 Nội suy tuyến tính để tạo ra tín hiệu dự đoán cuối cùng

Tại đây, các dấu hiệu được cung cấp đề cập đến bước 812.

Nội suy của tín hiệu dự đoán được lấy mẫu con, trên các khối lớn có thể cần phiên bản thứ hai của biên trung bình. Cụ thể, nếu $\min(W, H) > 8$ và $W \geq H$, viết $W = 8 * 2^l$, và đối với $0 \leq i < 8$ xác định:

$$bdry_{redll}^{top}[i] = \left(\left(\sum_{j=0}^{2^l-1} bdry^{top}[i * 2^l + j] \right) + 1 \ll (l-1) \right) \gg l$$

Nếu $\min(W, H) > 8$ và $H > W$, xác định $bdry_{redll}^{left}$ theo cách tương tự.

Ngoài ra hoặc cách khác, có thể có sự "lấy mẫu giảm cứng", trong đó $bdry_{redll}^{top}[i]$ bằng

$$bdry_{redll}^{top}[i] = bdry^{top}[(i+1) * 2^l - 1]$$

Ngoài ra, $bdry_{redll}^{left}$ có thể được xác định tương tự.

Tại các vị trí mẫu bị bỏ sót trong quá trình tạo $pred_{red}$, tín hiệu dự đoán cuối cùng có thể phát sinh bằng nội suy tuyến tính từ $pred_{red}$ (ví dụ, bước 813 trong các ví dụ của các hình vẽ từ Fig.7.2 đến Fig.7.4). Nội suy tuyến tính này có thể không cần thiết, trong một số ví dụ nếu $W = H = 4$ (ví dụ, ví dụ của Fig.7.1).

Nội suy tuyến tính có thể được đưa ra như sau (mặc dù có thể có các ví dụ khác). Giả thiết rằng $W \geq H$. Sau đó, nếu $H > H_{red}$, việc lấy mẫu tăng theo chiều dọc của $pred_{red}$ có thể được thực hiện. Trong trường hợp đó, $pred_{red}$ có thể được mở rộng bởi một dòng lên đầu như sau. Nếu $W = 8$, $pred_{red}$ có thể có chiều rộng $W_{red} = 4$ và có thể được mở rộng lên trên cùng bởi tín hiệu biên trung bình $bdry_{red}^{top}$, ví dụ, như đã xác định ở trên. Nếu $W > 8$, $pred_{red}$ có chiều rộng $W_{red} = 8$ và nó được mở rộng lên trên cùng bởi tín hiệu biên trung bình $bdry_{redll}^{top}$, ví dụ, như được xác định ở trên. Có thể viết

$pred_{red}[x][-1]$ cho dòng thứ nhất của $pred_{red}$. Sau đó, tín hiệu $pred_{red}^{ups,ver}$ trên khối có chiều rộng W_{red} và chiều cao $2 * H_{red}$ có thể được đưa ra là:

$$pred_{red}^{ups,ver}[x][2*y+1] = pred_{red}[x][y],$$

$$pred_{red}^{ups,ver}[x][2*y] = (pred_{red}[x][y-1] + pred_{red}[x][y] + 1) >> 1,$$

trong đó $0 \leq x < W_{red}$ và $0 \leq y < H_{red}$. Quá trình sau có thể được thực hiện k lần cho đến khi $2^k * H_{red} = H$. Do đó, nếu $H = 8$ hoặc $H = 16$ thì có thể tiến hành nhiều nhất một lần. Nếu $H = 32$, nó có thể được tiến hành hai lần. Nếu $H = 64$, nó có thể được tiến hành ba lần. Tiếp theo, phép toán lấy mẫu tăng theo chiều ngang có thể được áp dụng cho kết quả của lấy mẫu tăng theo chiều dọc. Phép toán lấy mẫu sau có thể sử dụng toàn bộ biên bên trái của tín hiệu dự đoán. Cuối cùng, nếu $H > W$, người ta có thể tiến hành tương tự bằng cách lấy mẫu tăng thứ nhất theo hướng ngang (nếu cần) và sau đó theo hướng dọc.

Đây là một ví dụ về phép nội suy sử dụng các mẫu biên rút gọn cho lần nội suy thứ nhất (theo chiều ngang hoặc chiều dọc) và các mẫu biên ban đầu cho lần nội suy thứ hai (theo chiều dọc hoặc chiều ngang). Tùy thuộc vào kích thước khối, chỉ cần nội suy thứ hai hoặc không nội suy. Nếu cần cả nội suy theo chiều ngang và dọc, thứ tự phụ thuộc vào chiều rộng và chiều cao của khối.

Tuy nhiên, các kỹ thuật khác nhau có thể được thực hiện: ví dụ, các mẫu biên ban đầu có thể được sử dụng cho cả phép nội suy thứ nhất và thứ hai và thứ tự có thể được cố định, ví dụ, đầu tiên theo chiều ngang sau đó đến chiều dọc (trong các trường hợp khác, đầu tiên theo chiều dọc sau đó đến chiều ngang).

Do đó, thứ tự nội suy (ngang/dọc) và việc sử dụng các mẫu biên rút gọn/ban đầu có thể khác nhau.

6.5 Minh họa ví dụ về toàn bộ quy trình ALWIP

Toàn bộ quy trình lấy trung bình, phép nhân ma trận vector và nội suy tuyến tính được minh họa cho các hình dạng khác nhau trong các hình vẽ từ Fig.7.1 đến Fig.7.4. Lưu ý rằng các hình dạng còn lại được xử lý như một trong số các trường hợp được mô tả.

1. Với khối 4×4 , ALWIP có thể lấy hai giá trị trung bình dọc theo mỗi trục của biên bằng cách sử dụng kỹ thuật của Fig.7.1. Bốn mẫu đầu vào thu được nhập vào phép nhân vector ma trận. Các ma trận được suy ra từ bộ S_0 . Sau khi cộng phần bù, điều này có thể mang lại 16 mẫu dự đoán cuối cùng. Nội suy tuyến tính là không cần thiết để tạo ra tín hiệu dự đoán. Do đó, tổng cộng $(4 * 16)/(4 * 4) = 4$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện. Ví dụ, xem Fig.7.1.
2. Với khối 8×8 , ALWIP có thể lấy bốn giá trị trung bình dọc theo mỗi trục của biên. Tám mẫu đầu vào thu được nhập vào phép nhân vector ma trận, bằng cách sử dụng kỹ thuật của Fig.7.2. Các ma trận được suy ra từ bộ S_1 . Điều này tạo ra 16 mẫu trên các vị trí lẻ của khối dự đoán. Do đó, tổng cộng $(8 * 16)/(8 * 8) = 2$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện. Sau khi cộng phần bù, các mẫu này có thể được nội suy, ví dụ, theo chiều dọc bằng cách sử dụng biên trên và, ví dụ, theo chiều ngang bằng cách sử dụng biên bên trái. Ví dụ, xem Fig.7.2.
3. Với khối 8×4 , ALWIP có thể lấy bốn giá trị trung bình dọc theo trục hoành của biên và bốn giá trị biên ban đầu trên biên bên trái bằng cách sử dụng kỹ thuật trên Fig.7.3. Tám mẫu đầu vào thu được nhập vào phép nhân vector ma trận. Các ma trận được suy ra từ bộ S_1 . Điều này tạo ra 16 mẫu trên mỗi vị trí ngang và dọc lẻ của khối dự đoán. Do đó, tổng cộng $(8 * 16)/(8 * 4) = 4$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện. Sau khi cộng phần bù, các mẫu này được nội suy theo chiều ngang bằng cách sử dụng biên bên trái, chẳng hạn. Ví dụ, xem Fig.7.3.

Trường hợp chuyển vị được xử lý tương ứng.

4. Với khối 16×16 , ALWIP có thể lấy bốn giá trị trung bình dọc theo mỗi trục của biên. Tám mẫu đầu vào thu được nhập vào phép nhân vector ma trận bằng cách sử dụng kỹ thuật của Fig.7.2. Các ma trận được suy ra từ bộ S_2 . Điều này tạo ra 64 mẫu trên các vị trí lẻ của khối dự đoán. Do đó, tổng cộng $(8 * 64)/(16 * 16) = 2$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện. Sau khi cộng phần bù, các mẫu này được nội suy theo chiều dọc bằng cách sử dụng biên trên và theo chiều ngang bằng cách sử dụng biên bên trái, chẳng hạn. Ví dụ, xem Fig.7.2. Ví dụ, xem Fig.7.4.

Đối với các hình dạng lớn hơn, quy trình về cơ bản có thể giống nhau và dễ dàng kiểm tra rằng số phép nhân trên mỗi mẫu là ít hơn hai.

Đối với các khối $W \times 8$, chỉ cần nội suy theo chiều ngang vì các mẫu được đưa ra ở các vị trí ngang lẻ và từng vị trí dọc. Do đó, nhiều nhất $(8 * 64)/(16 * 8) = 4$ phép nhân trên mỗi mẫu được thực hiện trong những trường hợp này.

Cuối cùng đối với các khối $W \times 4$ có $W > 8$, đặt A_k là ma trận phát sinh bằng cách loại bỏ mọi hàng tương ứng với mục nhập lẻ dọc theo trục hoành của khối được lấy mẫu giảm. Do đó, kích thước đầu ra có thể là 32 và một lần nữa, chỉ nội suy theo chiều ngang vẫn được thực hiện. Có thể thực hiện tối đa $(8 * 32)/(16 * 4) = 4$ phép nhân trên mỗi mẫu.

Các trường hợp chuyển vị có thể được xử lý tương ứng.

6.6 Số lượng tham số cần thiết và đánh giá độ phức tạp

Các tham số cần thiết cho tất cả các chế độ dự đoán nội ảnh được đề xuất có thể được bao gồm bởi các ma trận và vector bù thuộc các bộ S_0, S_1, S_2 . Tất cả các hệ số ma trận và vector bù có thể được lưu trữ dưới dạng các giá trị 10 bit. Do đó, theo mô tả ở trên, có thể cần tổng số 14400 tham số, mỗi tham số có độ chính xác 10 bit, cho phương pháp đề xuất. Điều này tương ứng với 0,018 Megabyte bộ nhớ. Chỉ ra rằng hiện tại, CTU có kích thước 128×128 trong lấy mẫu con sắc độ 4: 2: 0 tiêu chuẩn bao gồm 24576 giá trị, mỗi giá trị trong 10 bit. Do đó, yêu cầu bộ nhớ của công cụ dự đoán nội ảnh được đề xuất không vượt quá yêu cầu bộ nhớ của công cụ tham chiếu hình ảnh hiện tại mà đã được thông qua trong tập hợp cuối cùng. Ngoài ra, chỉ ra rằng các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường yêu cầu bốn phép nhân trên mỗi mẫu do công cụ PDPC hoặc bộ lọc nội suy 4 chạm cho các chế độ dự đoán góc với vị trí góc phân số. Do đó, về mức độ phức tạp của phép toán, phương pháp được đề xuất không vượt quá các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường.

6.7 Báo hiệu các chế độ dự đoán nội ảnh được đề xuất

Ví dụ, đối với các khối độ chói, 35 chế độ ALWIP được đề xuất (có thể sử dụng một số chế độ khác). Đối với mỗi đơn vị lập mã (Coding Unit - CU) ở chế độ nội ảnh, cờ chỉ ra chế độ ALWIP có được áp dụng trên đơn vị dự đoán (Prediction Unit - PU) tương ứng hay không được gửi trong dòng bit. Sự báo hiệu của chỉ số sau có thể được hòa hợp với MRL theo cách tương tự như đối với thử nghiệm CE thứ nhất. Nếu chế độ ALWIP được áp dụng, chỉ số *predmode* của chế độ ALWIP có thể được báo hiệu bằng cách sử dụng danh sách MPM với 3 MPMS.

Ở đây, việc suy ra các MPM có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các chế độ nội ảnh của PU bên trên và bên trái như sau. Có thể có các bảng, ví dụ, ba bảng cố định $map_angular_to_alwip_{idx}$, $idx \in \{0,1,2\}$ có thể gán cho mỗi chế độ dự đoán nội ảnh thông thường $predmode_{Angular}$ chế độ ALWIP:

$$predmode_{ALWIP} = map_angular_to_alwip_{idx}[predmode_{Angular}].$$

Đối với mỗi PU có chiều rộng W và chiều cao H, xác định và chỉ số

$$idx(PU) = idx(W, H) \in \{0,1,2\}$$

điều đó chỉ ra từ bộ nào trong ba bộ các tham số ALWIP sẽ được lấy như trong phần 4 ở trên. Nếu có sẵn đơn vị dự đoán ở trên PU_{above} , thuộc cùng một CTU với PU hiện tại và đang ở chế độ nội ảnh, nếu $idx(PU) = idx(PU_{above})$ và nếu ALWIP được áp dụng trên PU_{above} với chế độ ALWIP $predmode_{ALWIP}^{above}$, đặt:

$$mode_{ALWIP}^{above} = predmode_{ALWIP}^{above}.$$

Nếu PU ở trên có sẵn, thuộc cùng một CTU với PU hiện tại và đang ở chế độ nội ảnh và nếu chế độ dự đoán nội ảnh thông thường $predmode_{Angular}^{above}$ được áp dụng trên PU ở trên, đặt:

$$mode_{ALWIP}^{above} = map_{angular_to_alwip_{idx(PU_{above})}}[predmode_{Angular}^{above}]$$

Trong tất cả các trường hợp khác, đặt:

$$mode_{ALWIP}^{above} = -1$$

có nghĩa là chế độ này không khả dụng. Theo cách tương tự nhưng không có hạn chế rằng PU bên trái cần phải thuộc cùng một CTU như PU hiện tại, suy ra chế độ:

$$mode_{ALWIP}^{left}.$$

Cuối cùng, ba danh sách mặc định cố định $list_{idx}$, $idx \in \{0,1,2\}$ được cung cấp, mỗi danh sách chứa ba chế độ ALWIP riêng biệt. Ngoài danh sách mặc định $list_{idx(PU)}$ và các chế độ $mode_{ALWIP}^{above}$ và $mode_{ALWIP}^{left}$, tạo ba MPM riêng biệt bằng cách thay thế -1 bằng các giá trị mặc định cũng như loại bỏ các lần lặp lại.

Các phương án được mô tả ở đây không bị giới hạn bởi tín hiệu được mô tả ở trên của các chế độ dự đoán nội ảnh được đề xuất. Theo phương án thay thế, không có MPM và/hoặc bảng ánh xạ nào được sử dụng cho MIP (ALWIP).

6.8 Suy ra danh sách MPM đã điều chỉnh cho các chế độ dự đoán nội ảnh độ chói và sắc độ thông thường

Các chế độ ALWIP được đề xuất có thể được hài hòa với lập mã dựa trên MPM của các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường như sau. Các quy trình suy ra danh sách MPM độ chói và sắc độ cho các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường có thể sử dụng các bảng cố định $map_lwip_to_angular_{idx}$, $idx \in \{0,1,2\}$, ánh xạ chế độ $predmode_{LWIP}$ trên PU nhất định cho một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường:

$$predmode_{Angular} = map_lwip_to_angular_{idx(PU)}[predmode_{LWIP}].$$

Đối với sự suy ra danh sách MPM độ chói, bất cứ khi nào gặp khối độ chói lân cận sử dụng chế độ $predmode_{LWIP}$, khối này có thể được xử lý như thể nó đang sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thông thường $predmode_{Angular}$. Đối với sự suy ra danh sách MPM sắc độ, bất cứ khi nào khối độ chói hiện tại sử dụng chế độ LWIP, ánh xạ tương tự có thể được sử dụng để chuyển chế độ ALWIP sang chế độ dự đoán nội ảnh thông thường.

Rõ ràng là các chế độ ALWIP có thể được hài hòa với các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường mà không cần sử dụng các MPM và/hoặc các bảng ánh xạ. Ví dụ, có thể là đối với khối sắc độ, bất cứ khi nào khối độ chói hiện tại sử dụng chế độ ALWIP, chế độ ALWIP được ánh xạ tới chế độ dự đoán nội ảnh phẳng.

7. Các phương án triển khai hiệu quả

Hãy tóm tắt ngắn gọn các ví dụ trên vì chúng có thể tạo cơ sở để mở rộng thêm các phương án được mô tả ở đây bên dưới.

Để dự đoán khối được xác định trước 18 của hình ảnh 10, nhiều mẫu lân cận 17a, c được sử dụng.

Việc rút gọn 100, bằng cách lấy trung bình, nhiều mẫu lân cận đã được thực hiện để thu được tập hợp rút gọn 102 của các giá trị mẫu nhỏ hơn, về số lượng mẫu, so với nhiều mẫu lân cận. Sự rút gọn này là tùy chọn trong các phương án ở đây và tạo ra cái gọi là vector giá trị mẫu được đề cập trong phần sau. Tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu là đối tượng của phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin 19 để thu được các giá trị dự

đoán cho các mẫu xác định trước 104 của khối được xác định trước. Đó là sự biến đổi này, cái sau được chỉ định bằng cách sử dụng ma trận A và vector bù b đã thu được bằng học máy (machine learning - ML) và phải được triển khai hiệu quả trước.

Bằng cách nội suy, các giá trị dự đoán cho các mẫu tiếp theo 108 của khối được xác định trước được suy ra trên cơ sở các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước và nhiều mẫu lân cận. Cần phải nói rằng, về mặt lý thuyết, kết quả của sự biến đổi afin/tuyến tính có thể được liên kết với các vị trí mẫu không đầy đủ điểm ảnh của khối 18 sao cho tất cả các mẫu của khối 18 có thể thu được bằng cách nội suy phù hợp với phương án thay thế. Không có phép nội suy nào có thể cần thiết.

Nhiều mẫu lân cận có thể mở rộng một chiều dọc theo hai phía của khối được xác định trước, các mẫu xác định trước được sắp xếp theo hàng và cột và dọc, theo ít nhất một trong số các hàng và cột, trong đó các mẫu xác định trước có thể được đặt ở mọi vị trí thứ n từ mẫu (112) của mẫu xác định trước tiếp giáp với hai phía của khối được xác định trước. Dựa trên các mẫu lân cận, đối với mỗi ít nhất một trong số các hàng và cột, giá trị hỗ trợ cho một (118) trong số nhiều vị trí lân cận có thể được xác định, được căn chỉnh với giá trị tương ứng trong số ít nhất một trong số các hàng và cột, và bằng cách nội suy, các giá trị dự đoán cho các mẫu tiếp theo 108 của khối được xác định trước có thể được suy ra trên cơ sở các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước và các giá trị hỗ trợ cho các mẫu lân cận được căn chỉnh với ít nhất một trong số các hàng và cột. Các mẫu xác định trước có thể được định vị ở mọi vị trí thứ n từ mẫu 112 của mẫu xác định trước tiếp giáp với hai phía của khối xác định trước dọc theo các hàng và các mẫu xác định trước có thể được định vị ở mọi vị trí thứ m từ mẫu 112 của mẫu xác định trước mà tiếp giáp hai phía của khối được xác định trước dọc theo các cột, trong đó $n, m > 1$. Có thể là $n = m$. Dọc theo ít nhất một trong số các hàng và cột, việc xác định các giá trị hỗ trợ có thể được thực hiện bằng cách lấy trung bình (122), đối với mỗi giá trị hỗ trợ, nhóm 120 của các mẫu lân cận trong số nhiều mẫu lân cận bao gồm cả mẫu lân cận 118 mà giá trị hỗ trợ tương ứng được xác định. Nhiều mẫu lân cận có thể kéo dài một chiều dọc theo hai phía của khối được xác định trước và việc rút gọn có thể được thực hiện bằng cách nhóm nhiều mẫu lân cận thành các nhóm 110 của một hoặc nhiều mẫu lân cận liên tiếp và thực hiện lấy giá trị trung bình trên mỗi nhóm trong số một hoặc nhiều mẫu lân cận có nhiều hơn hai mẫu lân cận.

Đối với khối được xác định trước, phần dư dự đoán có thể được truyền trong dòng dữ liệu. Nó có thể được suy ra từ đó tại bộ giải mã và khối được xác định trước được tái tạo lại bằng cách sử dụng phần dư dự đoán và các giá trị dự đoán cho các mẫu xác định trước. Tại bộ mã hóa, phần dư dự đoán được mã hóa thành dòng dữ liệu tại bộ mã hóa.

Hình ảnh có thể được chia thành nhiều khối có kích thước khối khác nhau, nhiều khối này bao gồm khối được xác định trước. Do đó, có thể là biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin cho khối 18 được chọn tùy thuộc vào chiều rộng W và chiều cao H của khối được xác định trước sao cho phép biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính được chọn cho khối được xác định trước được chọn từ tập hợp thứ nhất của các biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính miễn là chiều rộng W và chiều cao H của khối được xác định trước nằm trong tập hợp thứ nhất của các cặp chiều rộng/chiều cao và tập hợp thứ hai của các biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin miễn là chiều rộng W và chiều cao H của khối được xác định trước nằm trong tập hợp thứ hai của các cặp chiều rộng/chiều cao không tách rời với tập hợp thứ nhất của các cặp chiều rộng/chiều cao. Một lần nữa, cái sau sẽ rõ ràng rằng các biến đổi afin/tuyến tính được biểu diễn bằng cách của các tham số khác, cụ thể là các trọng số của C và, tùy chọn, các tham số bù và định tỷ lệ.

Bộ giải mã và bộ mã hóa có thể được tạo cấu hình để chia nhỏ hình ảnh thành nhiều khối có kích thước khối khác nhau, bao gồm khối được xác định trước, và để chọn phép biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính phụ thuộc vào chiều rộng W và chiều cao H của khối được xác định trước sao cho phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin được chọn cho khối được xác định trước được chọn trong số:

tập hợp thứ nhất của các biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin miễn là chiều rộng W và chiều cao H của khối được xác định trước nằm trong tập hợp thứ nhất của các cặp chiều rộng/chiều cao,

tập hợp thứ hai của các biến đổi tuyến tính afin hoặc tuyến tính miễn là chiều rộng W và chiều cao H của khối được xác định trước nằm trong tập hợp thứ hai của các cặp chiều rộng/chiều cao không tách rời với tập hợp thứ nhất của các cặp chiều rộng/chiều cao, và

tập hợp thứ ba của các biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính afin miễn là chiều rộng W và chiều cao H của khối được xác định trước nằm trong tập hợp thứ ba của một

hoặc nhiều cặp chiều rộng/chiều cao, tách rời với các tập hợp thứ nhất và thứ hai của các cặp chiều rộng/chiều cao.

Tập hợp thứ ba của một hoặc nhiều cặp chiều rộng/chiều cao chỉ bao gồm một cặp chiều rộng/chiều cao, W' , H' và mỗi phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính affin trong tập hợp thứ nhất của các biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính là để chuyển đổi các giá trị mẫu N' thành $W' \times H'$ giá trị dự đoán cho mảng $W \times H$ của các vị trí mẫu.

Mỗi tập hợp thứ nhất và thứ hai của các cặp chiều rộng/chiều cao có thể bao gồm các cặp chiều rộng/chiều cao thứ nhất W_p , H_p với W_p không bằng H_p và cặp chiều rộng/chiều cao thứ hai W_q , H_q với $H_q = W_p$ và $W_q = H_p$.

Mỗi tập hợp thứ nhất và thứ hai của các cặp chiều rộng/chiều cao có thể bao gồm thêm các cặp chiều rộng/chiều cao thứ ba W_p , H_p với W_p bằng H_p và $H_p > H_q$.

Đối với khối được xác định trước, chỉ số tập hợp có thể được truyền trong dòng dữ liệu, mà cho biết phép biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính nào được chọn cho khối 18 trong số tập hợp xác định trước của các biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính.

Nhiều mẫu lân cận có thể mở rộng theo một chiều dọc theo hai phía của khối được xác định trước và việc rút gọn có thể được thực hiện bởi, đối với tập con thứ nhất của nhiều mẫu lân cận, tiếp giáp với phía thứ nhất của khối được xác định trước, nhóm tập con thứ nhất thành các nhóm thứ nhất 110 của một hoặc nhiều mẫu lân cận liên tiếp và, đối với tập con thứ hai của nhiều mẫu lân cận, tiếp giáp với phía thứ hai của khối được xác định trước, nhóm tập con thứ hai thành các nhóm thứ hai 110 của một hoặc nhiều mẫu lân cận liên tiếp và thực hiện lấy trung bình trên mỗi nhóm trong số các nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai của một hoặc nhiều mẫu lân cận có nhiều hơn hai mẫu lân cận, để thu được giá trị mẫu thứ nhất từ các nhóm thứ nhất và giá trị mẫu thứ hai cho các nhóm thứ hai. Sau đó, phép biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính có thể được chọn tùy thuộc vào chỉ số tập hợp trong tập hợp xác định trước của các biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính sao cho hai trạng thái khác nhau của chỉ số tập hợp dẫn đến sự lựa chọn một trong số các biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính của tập hợp xác định trước của các biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính, tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu có thể trải qua phép biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính được xác định trước trong trường hợp chỉ số tập hợp giả định trạng thái thứ nhất trong số hai trạng thái khác nhau ở dạng vector thứ nhất mang lại vector đầu ra của các giá trị dự đoán, và phân phối các giá trị dự

đoán của vector đầu ra theo thứ tự quét thứ nhất lên các mẫu xác định trước của khối xác định trước và trong trường hợp chỉ số tập hợp giả sử trạng thái thứ hai trong số hai trạng thái khác nhau ở dạng vector thứ hai, vector thứ nhất và vector thứ hai khác nhau sao cho các thành phần được điền bởi một trong số các giá trị mẫu thứ nhất trong vector thứ nhất được điền bởi một trong số các giá trị mẫu thứ hai trong vector thứ hai, và các thành phần được điền bởi một trong số các giá trị mẫu thứ hai trong vector thứ nhất được điền bởi một trong số các giá trị mẫu thứ nhất trong vector thứ hai, để mang lại vector đầu ra của các giá trị dự đoán, và phân phối các giá trị dự đoán của vector đầu ra theo thứ tự quét thứ hai lên các mẫu xác định trước của khối được xác định trước được chuyển vị so với thứ tự quét thứ nhất.

Mỗi phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính affin trong tập hợp thứ nhất của các biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính có thể để biến đổi N_1 giá trị mẫu thành $w_1 * h_1$ giá trị dự đoán cho mảng $w_1 x h_1$ của các vị trí mẫu và mỗi phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính affin trong tập hợp thứ hai của các biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính affin là để chuyển đổi N_2 giá trị mẫu thành $w_2 * h_2$ giá trị dự đoán cho mảng $w_2 x h_2$ của các vị trí mẫu, trong đó đối với cặp xác định trước thứ nhất trong số tập hợp thứ nhất của các cặp chiều rộng/chiều cao, w_1 có thể vượt quá chiều rộng của cặp chiều rộng/chiều cao được xác định trước thứ nhất hoặc h_1 có thể vượt quá chiều cao của cặp chiều rộng/chiều cao xác định trước thứ nhất, và đối với cặp xác định trước thứ hai trong số tập hợp thứ nhất của các cặp chiều rộng/chiều cao, thì w_1 không vượt quá chiều rộng của cặp chiều rộng/chiều cao xác định trước thứ hai và h_1 không vượt quá chiều cao của cặp chiều rộng/chiều cao xác định trước thứ hai. Sau đó, việc rút gọn (100), bằng cách lấy trung bình, các mẫu lân cận để thu được tập hợp rút gọn (102) của các giá trị mẫu sau đó có thể được thực hiện sao cho tập hợp rút gọn 102 của các giá trị mẫu có N_1 giá trị mẫu nếu khối được xác định trước là của cặp chiều rộng/chiều cao xác định trước thứ nhất và nếu khối được xác định trước là của cặp chiều rộng/chiều cao được xác định trước thứ hai, và việc đưa tập hợp rút gọn của các giá trị mẫu vào phép biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính affin được chọn có thể được thực hiện bằng cách chỉ sử dụng phần con thứ nhất của phép biến đổi tuyến tính tuyến tính hoặc tuyến tính affin được chọn mà có đề cập đến việc lấy mẫu con của mảng $w_1 x h_1$ của các vị trí mẫu dọc theo kích thước chiều rộng nếu w_1 vượt quá chiều rộng của một cặp chiều rộng/chiều cao, hoặc dọc theo kích thước chiều cao nếu h_1 vượt quá chiều cao của một cặp chiều rộng/chiều cao nếu khối được xác định trước là của cặp

chiều rộng/chiều cao được xác định trước thứ nhất, và phép biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính được chọn hoàn toàn nếu khối được xác định trước là của cặp chiều rộng/chiều cao được xác định trước thứ hai.

Mỗi phép biến đổi tuyến tính tuyến tính hoặc tuyến tính affin trong tập hợp thứ nhất của các biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính có thể để biến đổi N_1 giá trị mẫu thành $w_1 * h_1$ giá trị dự đoán cho mảng $w_1 x h_1$ của các vị trí mẫu với $w_1 = h_1$ và mỗi phép biến đổi tuyến tính affin hoặc tuyến tính trong tập hợp thứ hai của các biến đổi tuyến tính hoặc tuyến tính affin là để biến đổi N_2 giá trị mẫu thành $w_2 * h_2$ giá trị dự đoán cho mảng $w_2 x h_2$ của các vị trí mẫu với $w_2 = h_2$.

Tất cả các phương án được mô tả ở trên chỉ mang tính minh họa trong đó chúng có thể tạo cơ sở cho phương án được mô tả bên dưới đây. Nghĩa là, các giải pháp và chi tiết ở trên sẽ giúp hiểu được các phương án sau đây và sẽ đóng vai trò là nguồn dự trữ các phần mở rộng và sửa đổi có thể có của các phương án được mô tả bên dưới đây. Cụ thể, nhiều chi tiết được mô tả ở trên là tùy ý, chẳng hạn như giá trị trung bình của các mẫu lân cận, thực tế là các mẫu lân cận được sử dụng làm mẫu tham chiếu, v.v..

Tổng quát hơn, các phương án được mô tả ở đây giả định rằng tín hiệu dự đoán trên khối chữ nhật được tạo ra từ các mẫu đã được tái tạo lại, chẳng hạn như tín hiệu dự đoán nội ảnh trên khối hình chữ nhật được tạo ra từ các mẫu lân cận, đã được tái tạo lại bên trái và bên trên khối. Việc tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các bước sau.

1. Ngoài các mẫu tham chiếu, hiện được gọi là mẫu biên mà, tuy nhiên, không loại trừ khả năng chuyển mô tả sang các mẫu tham chiếu được đặt ở nơi khác, các mẫu có thể được trích xuất bằng cách lấy trung bình. Ở đây, việc lấy trung bình được thực hiện cho cả các mẫu biên phía bên trái và phía bên trên khối hoặc chỉ cho các mẫu biên ở một trong hai phía. Nếu không thực hiện lấy trung bình ở một phía thì các mẫu ở phía đó được giữ nguyên.
2. Phép nhân vector ma trận, tùy ý tiếp theo bằng phép cộng phần bù, được thực hiện trong đó vector đầu vào của phép nhân vector ma trận là phép nối chuỗi của các mẫu biên trung bình bên trái của khối và các mẫu biên ban đầu phía trên khối nếu việc lấy trung bình được áp dụng chỉ ở phía bên trái, hoặc nối chuỗi các mẫu biên ban đầu bên trái của khối và các mẫu biên trung bình phía trên khối nếu việc lấy trung bình chỉ được áp dụng ở phía trên hoặc nối chuỗi các mẫu biên trung bình

bên trái của khối và các mẫu biên trung bình phía trên khối nếu việc lấy trung bình được áp dụng trên cả hai phía của khối. Một lần nữa, các lựa chọn thay thế sẽ tồn tại, chẳng hạn như những lựa chọn mà việc lấy trung bình hoàn toàn không được sử dụng.

3. Kết quả của phép nhân vector ma trận và phép cộng phần bù tùy chọn có thể tùy ý là tín hiệu dự đoán rút gọn trên tập hợp được lấy mẫu con trong khối ban đầu. Tín hiệu dự đoán tại các vị trí còn lại có thể được tạo ra từ tín hiệu dự đoán trên tập hợp được lấy mẫu con bằng nội suy tuyến tính.

Việc tính tích ma trận-vector trong bước 2 tốt hơn là nên được thực hiện dưới dạng số học nguyên. Do đó, nếu $x = (x_1, \dots, x_n)$ biểu thị đầu vào cho tích ma trận-vector, tức là x biểu thị sự nối chuỗi của các mẫu biên (trung bình) bên trái và phía trên khối, thì ngoài x , tín hiệu dự đoán (rút gọn) được tính ở bước 2 chỉ nên được tính bằng cách sử dụng chuyển vị bit, phép cộng các vector bù, và phép nhân với số nguyên. Lý tưởng nhất, tín hiệu dự đoán trong bước 2 sẽ được cung cấp dưới dạng $Ax + b$ trong đó b là vector bù có thể bằng 0 và trong đó A được suy ra bởi một số thuật toán đào tạo dựa trên học máy. Tuy nhiên, thuật toán đào tạo như vậy thường chỉ dẫn đến ma trận $A = A_{float}$ được đưa ra ở độ chính xác dấu phẩy động. Do đó, phải đối mặt với vấn đề là chỉ định các phép toán số nguyên theo nghĩa đã nói ở trên sao cho biểu thức $A_{float}x$ được lấy gần đúng bằng cách sử dụng các phép toán số nguyên này. Ở đây, điều quan trọng cần đề cập là các phép toán số nguyên này không nhất thiết phải được chọn sao cho chúng gần đúng với biểu thức $A_{float}x$ giả sử có sự phân phối đồng đều của vector x nhưng thường tính đến các vector đầu vào x mà biểu thức $A_{float}x$ được lấy gần đúng là các mẫu biên (trung bình) từ các tín hiệu video tự nhiên, trong đó có thể mong đợi một số sự tương quan giữa các thành phần x_i của x .

Fig.8 thể hiện dự đoán ALWIP được cải thiện. Các mẫu của khối được xác định trước có thể được dự đoán dựa trên tích ma trận-vector thứ nhất giữa ma trận A 1100 được suy ra bởi một số thuật toán đào tạo dựa trên học máy và vector giá trị mẫu 400. Tùy ý phần bù b 1110 có thể được cộng vào. Để đạt được giá trị gần đúng số nguyên hoặc xấp xỉ điểm cố định của tích ma trận-vector thứ nhất này, vector giá trị mẫu có thể trải qua phép biến đổi tuyến tính khả nghịch 403 để xác định vector 402 tiếp theo. Tích ma trận-

vector thứ hai giữa ma trận B 1200 tiếp theo và vector 402 tiếp theo có thể bằng kết quả của tích ma trận-vector thứ nhất.

Do các dấu hiệu của vector 402 tiếp theo, tích ma trận-vector thứ hai có thể được lấy xấp xỉ số nguyên bởi tích ma trận-vector 404 giữa ma trận dự đoán được xác định trước C 405 và vector 402 tiếp theo cộng với phần bù 408 tiếp theo. Vector 402 tiếp theo và phần bù 408 tiếp theo có thể bao gồm các giá trị số nguyên hoặc điểm cố định. Ví dụ, tất cả các thành phần của phần bù tiếp theo đều giống nhau. Ma trận dự đoán được xác định trước 405 có thể là ma trận được lượng tử hóa hoặc ma trận cần được lượng tử hóa. Kết quả của tích ma trận-vector 404 giữa ma trận dự đoán 405 được xác định trước và vector 402 tiếp theo có thể được hiểu là vector dự đoán 406.

Trong phần sau, các chi tiết khác đề cập đến việc lấy xấp xỉ số nguyên này được cung cấp.

Giải pháp khả thi theo ví dụ I: Trừ và cộng các giá trị trung bình

Một cách kết hợp khả thi của việc lấy xấp xỉ số nguyên của biểu thức $A_{float}x$ có thể sử dụng được trong kịch bản ở trên là thay thế thành phần thứ i_0 là x_{i_0} , tức là thành phần được xác định trước 1500, của x , tức là vector giá trị mẫu 400, bằng giá trị trung bình $mean(x)$, tức là giá trị được xác định trước 1400, của các thành phần của x và để trừ giá trị trung bình này khỏi tất cả các thành phần khác. Nói cách khác, phép biến đổi tuyến tính khả nghịch 403, như thể hiện trên Fig.9a, được xác định sao cho thành phần được xác định trước 1500 của vector 402 tiếp theo trở thành a , và từng thành phần khác của vector tiếp theo, ngoại trừ thành phần được xác định trước 1500, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu trừ đi a , trong đó a là giá trị được xác định trước 1400, ví dụ, mà là giá trị trung bình, chẳng hạn như trung bình số học hoặc trung bình được gán trọng số, của các thành phần của vector giá trị mẫu 400. Phép toán này trên đầu vào được đưa ra bởi sự biến đổi khả nghịch T 403 có sự triển khai số nguyên hiển nhiên, cụ thể là nếu kích thước n của x là lũy thừa của hai.

Vì $A_{float} = (A_{float}T^{-1})T$, nếu thực hiện sự biến đổi như vậy trên đầu vào x , phải tìm xấp xỉ tích phân của tích ma trận-vector By , trong đó $B = (A_{float}T^{-1})$ và $y = Tx$. Vì tích ma trận-vector $A_{float}x$ biểu diễn dự đoán trên khối chữ nhật, tức là khối được xác định trước, và vì x được bao gồm bởi các mẫu biên (ví dụ, trung bình) của khối đó, nên

mong đợi rằng trong trường hợp tất cả các giá trị mẫu của x bằng nhau, nghĩa là trong đó $x_i = \text{mean}(x)$ với mọi i , mỗi giá trị mẫu trong tín hiệu dự đoán $A_{float}x$ phải gần với $\text{mean}(x)$ hoặc chính xác bằng $\text{mean}(x)$. Điều này có nghĩa là nên mong đợi rằng cột thứ i_0 , tức là cột tương ứng với thành phần được xác định trước, của B rất gần hoặc bằng với cột chỉ bao gồm những thành phần đó. Do đó, nếu $M(i_0)$, tức là ma trận số nguyên 1300, là ma trận có cột thứ i_0 bao gồm các cột và tất cả các cột khác của chúng bằng 0, viết $By = Cy + M(i_0)y$ với $C = B - M(i_0)$, nên mong đợi rằng cột thứ i_0 của C , tức là ma trận dự đoán 405 xác định trước, có các mục nhập khá nhỏ hoặc bằng 0, như được thể hiện trên Fig.9b. Hơn nữa, vì các thành phần của x có tương quan với nhau, có thể mong đợi rằng với mỗi $i \neq i_0$, thành phần thứ i là $y_i = x_i - \text{mean}(x)$ của y thường có giá trị tuyệt đối nhỏ hơn nhiều so với thành phần thứ i của x . Vì ma trận $M(i_0)$ là ma trận số nguyên, xấp xỉ số nguyên của By đạt được nếu xấp xỉ số nguyên của Cy được đưa ra và, bằng các lập luận ở trên, có thể mong đợi rằng lỗi lượng tử hóa phát sinh bằng cách lượng tử hóa mỗi mục nhập của C theo cách phù hợp sẽ chỉ tác động nhẹ đến lỗi trong kết quả lượng tử hóa của By tương ứng của $A_{float}x$.

Giá trị được xác định trước 1400 không nhất thiết phải là giá trị trung bình $\text{mean}(x)$. Ở đây việc lấy xấp xỉ số nguyên được mô tả của biểu thức $A_{float}x$ cũng có thể đạt được với những sự xác định thay thế sau đây của giá trị được xác định trước 1400:

Trong cách kết hợp khả thi khác của việc lấy xấp xỉ số nguyên của biểu thức $A_{float}x$, thành phần thứ i_0 là x_{i_0} của x vẫn không thay đổi và cùng một giá trị x_{i_0} bị trừ khỏi tất cả các thành phần khác. Nghĩa là, $y_{i_0} = x_{i_0}$ và $y_i = x_i - x_{i_0}$ cho mỗi $i \neq i_0$. Nói cách khác, giá trị được xác định trước 1400 có thể là thành phần của vector giá trị mẫu 400 tương ứng với thành phần được xác định trước 1500.

Ngoài ra, giá trị được xác định trước 1400 là giá trị mặc định hoặc giá trị được báo hiệu trong dòng dữ liệu mà ảnh được lập mã.

Giá trị được xác định trước 1400 bằng, ví dụ, $2^{\text{bitdepth}-1}$. Trong trường hợp này, vector 402 tiếp theo có thể được xác định bởi $y_0 = 2^{\text{bitdepth}-1}$ và $y_i = x_i - x_0$ với $i > 0$.

Ngoài ra, thành phần được xác định trước 1500 trở thành hằng số trừ đi giá trị được xác định trước 1400. Hằng số bằng, ví dụ, $2^{\text{bitdepth}-1}$. Theo phương án, thành phần được xác định trước y_{i_0} 1500 của vector y 402 tiếp theo bằng $2^{\text{bitdepth}-1}$ trừ đi thành phần

x_{i_0} của vector giá trị mẫu 400 tương ứng với thành phần được xác định trước 1500 và tất cả các thành phần khác của vector 402 tiếp theo bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu 400 trừ đi thành phần của vector giá trị mẫu 400 tương ứng với thành phần được xác định trước 1500.

Ví dụ, sẽ có lợi nếu giá trị được xác định trước 1400 có độ lệch nhỏ so với giá trị dự đoán của các mẫu thuộc khối được xác định trước.

Theo phương án, thiết bị 1000 được tạo cấu hình để chứa nhiều biến đổi tuyến tính khả nghịch 403, mỗi biến đổi này được liên kết với một thành phần của vector 402 tiếp theo. Hơn nữa, thiết bị, ví dụ, được tạo cấu hình để chọn thành phần được xác định trước 1500 ra khỏi các thành phần của vector giá trị mẫu 400 và sử dụng phép biến đổi tuyến tính khả nghịch 403 trong số nhiều phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được liên kết với thành phần được xác định trước 1500 làm phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định trước. Ví dụ, điều này là do các vị trí khác nhau của hàng thứ i_0 , tức là hàng của phép biến đổi tuyến tính khả nghịch 403 tương ứng với thành phần được xác định trước, phụ thuộc vào vị trí của thành phần được xác định trước trong vector tiếp theo. Ví dụ, nếu thành phần thứ nhất, tức là y_1 , của vector tiếp theo là thành phần được xác định trước, thì hàng thứ i_0 sẽ thay thế hàng thứ nhất của phép biến đổi tuyến tính khả nghịch.

Như được thể hiện trên Fig.9b, các thành phần ma trận 414 của ma trận dự đoán được xác định trước C 405 trong cột 412, tức là cột thứ i_0 , của ma trận dự đoán được xác định trước 405 tương ứng với thành phần được xác định trước 1500 của vector 402 tiếp theo, chẳng hạn, tất cả bằng không. Trong trường hợp này, thiết bị được tạo cấu hình để tính tích ma trận-vector 404 bằng cách thực hiện các phép nhân bằng cách tính tích ma trận-vector 407 giữa ma trận dự đoán rút gọn C' 405 tạo ra từ ma trận dự đoán được xác định trước C 405 bằng cách bỏ đi cột 412 và vector tiếp theo nữa 410 tạo ra từ vector 402 tiếp theo bằng cách bỏ đi thành phần được xác định trước 1500, như được thể hiện trên Fig.9c. Do đó, vector dự đoán 406 có thể được tính toán với ít phép nhân hơn.

Như thể hiện trên các hình vẽ Fig.8, Fig.9b và Fig.9c, thiết bị 1000 có thể được tạo cấu hình để dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán 406, tính cho mỗi thành phần của vector dự đoán 406 một tổng của thành phần tương ứng và a, nghĩa là giá trị được xác định trước 1400. Tổng này có thể được biểu diễn bằng tổng của vector dự đoán 406 và vector 409 với tất cả các thành phần của vector 409 đều bằng giá trị

được xác định trước 1400, như thể hiện trên Fig.8 và Fig.9c. Ngoài ra, tổng có thể được biểu diễn bằng tổng của vector dự đoán 406 và tích ma trận-vector 1310 giữa ma trận số nguyên M 1300 và vector 402 tiếp theo, như thể hiện trên Fig.9b, trong đó các thành phần ma trận của ma trận số nguyên 1300 là 1 trong cột, tức là cột thứ i_0 , của ma trận số nguyên 1300 tương ứng với thành phần được xác định trước 1500 của vector 402 tiếp theo, và tất cả các thành phần khác, ví dụ, bằng không.

Kết quả tổng hợp của ma trận dự đoán được xác định trước 405 và ma trận số nguyên 1300 bằng hoặc xấp xỉ, ví dụ, ma trận 1200, được thể hiện trên Fig.8.

Nói cách khác, ma trận, tức là ma trận B tiếp theo 1200, là kết quả của việc tính tổng từng thành phần ma trận của ma trận dự đoán được xác định trước C 405 trong cột 412, tức là cột thứ i_0 , của ma trận dự đoán được xác định trước 405, tương ứng với thành phần 1500 được xác định trước của vector 402 tiếp theo, với một, (tức là ma trận B) nhân với biến đổi tuyến tính khả nghịch 403, chẳng hạn, tương ứng với phiên bản được lượng tử hóa của ma trận dự đoán học máy A 1100, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.8, Fig.9a và Fig.9b. Tổng của mỗi thành phần ma trận của ma trận dự đoán được xác định trước C 405 trong cột thứ i_0 412 với một có thể tương ứng với tổng của ma trận dự đoán được xác định trước 405 và ma trận số nguyên 1300, như được thể hiện trên Fig.9b. Như thể hiện trên Fig.8, ma trận dự đoán học máy A 1100 có thể bằng kết quả của ma trận 1200 tiếp theo nhân với biến đổi tuyến tính khả nghịch 403. Điều này là do $A \cdot x = BT \cdot yT^{-1}$. Ví dụ, ma trận dự đoán được xác định trước 405 là ma trận được lượng tử hóa, ma trận số nguyên và/hoặc ma trận điểm cố định, nhờ đó phiên bản được lượng tử hóa của ma trận dự đoán học máy A 1100 có thể được thực hiện.

Phép nhân ma trận chỉ sử dụng các phép toán số nguyên

Đối với sự thực hiện có độ phức tạp thấp (về độ phức tạp của việc cộng và nhân các giá trị vô hướng, cũng như về khả năng lưu trữ cần thiết cho các mục nhập của ma trận kết hợp), nên thực hiện phép nhân ma trận 404 chỉ sử dụng số học nguyên.

Để tính gần đúng $z = Cy$, tức là:

$$z_i = \sum_{j=0}^{n-1} C_{i,j} * y_j,$$

chỉ sử dụng các phép toán trên số nguyên, các giá trị thực $C_{i,j}$ phải được ánh xạ tới các giá trị nguyên $\hat{C}_{i,j}$, theo phương án. Điều này có thể được thực hiện chẳng hạn bằng lượng tử hóa vô hướng thống nhất, hoặc bằng cách tính đến các tương quan cụ thể giữa các giá trị y_i . Các giá trị số nguyên biểu diễn, ví dụ, các số điểm cố định có thể được lưu trữ với số bit cố định n_bits , ví dụ $n_bits = 8$.

Tích ma trận-vector 404 với ma trận, tức là ma trận dự đoán được xác định trước 405, có kích thước $m \times n$ sau đó có thể được thực hiện như được thể hiện trong mã giả này, trong đó $\ll, \gg$ là các phép toán chuyển vị trái và phải nhị phân số học và $+$, $-$ và $*$ chỉ thực hiện trên các giá trị số nguyên.

(1)

```
final_offset = 1 << (right_shift_result - 1);

for i in 0...m-1
{
    accumulator = 0

    for j in 0...n-1
    {
        accumulator := accumulator + y[j]*C[i,j]
    }

    z[i] = (accumulator + final_offset) >> right_shift_result;
}
```

Ở đây, mảng C , tức là ma trận dự đoán được xác định trước 405, lưu trữ các số điểm cố định, chẳng hạn, dưới dạng số nguyên. Việc cộng cuối cùng của $final_offset$ và phép toán chuyển vị phải với $right_shift_result$ làm giảm độ chính xác bằng cách làm tròn để thu được định dạng điểm cố định cần thiết ở đầu ra.

Để cho phép tăng phạm vi giá trị thực có thể biểu diễn bằng các số nguyên trong C , có thể sử dụng hai ma trận bổ sung $offset_{i,j}$ và $scale_{i,j}$, như được thể hiện trong các phương án của Fig.10 và Fig.11, sao cho mỗi hệ số $b_{i,j}$ của y_j trong tích ma trận-vector:

$$z_i = \sum_{j=0}^{n-1} b_{i,j} * y_j$$

được đưa ra bởi:

$$b_{i,j} = (\hat{C}_{i,j} - offset_{i,j}) * scale_{i,j}.$$

Các giá trị $offset_{i,j}$ và $scale_{i,j}$ là chính các giá trị nguyên. Ví dụ, các số nguyên này có thể biểu diễn các số điểm cố định mà mỗi trong số chúng có thể được lưu trữ với số bit cố định, ví dụ 8 bit, hoặc ví dụ, cùng một số bit n_bit được sử dụng để lưu trữ các giá trị $\hat{C}_{i,j}$.

Nói cách khác, thiết bị 1000 được tạo cấu hình để biểu diễn ma trận dự đoán 405 xác định trước bằng cách sử dụng các tham số dự đoán, ví dụ, các giá trị nguyên $\hat{C}_{i,j}$ và các giá trị $offset_{i,j}$ và $scale_{i,j}$, và để tính tích ma trận-vector 404 bằng cách thực hiện các phép nhân và các tổng trên các thành phần của vector 402 tiếp theo và các tham số dự đoán và kết quả trung gian dẫn đến từ đó, trong đó giá trị tuyệt đối của các tham số dự đoán có thể biểu diễn bằng biểu diễn số điểm cố định n -bit với n bằng hoặc nhỏ hơn 14, hoặc, cách khác, 10, hoặc, cách khác, 8. Ví dụ, các thành phần của vector 402 tiếp theo được nhân với các tham số dự đoán để tạo ra các tích dưới dạng kết quả trung gian, mà phụ thuộc vào hoặc tạo thành phụ thuộc của tổng.

Theo phương án, các tham số dự đoán bao gồm các trọng số mà mỗi trong số chúng được liên kết với thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán. Nói cách khác, ma trận dự đoán được xác định trước, ví dụ, được thay thế hoặc biểu diễn bằng các tham số dự đoán. Ví dụ, các trọng số là các giá trị số nguyên và/hoặc điểm cố định.

Theo phương án, các tham số dự đoán còn bao gồm một hoặc nhiều hệ số định tỷ lệ, ví dụ, các giá trị $scale_{i,j}$, mỗi trong số chúng được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 405 xác định trước để định tỷ lệ trọng số, ví dụ giá trị nguyên $\hat{C}_{i,j}$, được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán được xác định trước 405. Ngoài ra hoặc cách khác, các tham số dự đoán bao gồm một hoặc nhiều phần bù, ví dụ, các giá trị $offset_{i,j}$, mỗi trong số chúng được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 405

xác định trước để bù trọng số, ví dụ, giá trị nguyên $\hat{C}_{i,j}$, được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 405 xác định trước.

Để giảm lượng lưu trữ cần thiết cho $offset_{i,j}$ và $scale_{i,j}$, giá trị của chúng có thể được chọn là không đổi đối với các bộ cụ thể của các chỉ số i, j . Ví dụ, các mục nhập của chúng có thể không đổi cho mỗi cột hoặc chúng có thể không đổi cho mỗi hàng, hoặc chúng có thể không đổi cho tất cả i, j , như thể hiện trên Fig.10.

Ví dụ, trong một phương án được ưu tiên, $offset_{i,j}$ và $scale_{i,j}$ là không đổi đối với tất cả các giá trị của ma trận của chế độ dự đoán, như được thể hiện trên Fig.11. Do đó, khi có K chế độ dự đoán với $k = 0..K-1$, chỉ cần giá trị đơn o_k và giá trị đơn s_k để tính toán dự đoán cho chế độ k .

Theo phương án, $offset_{i,j}$ và/hoặc $scale_{i,j}$ là hằng số, tức là giống hệt nhau, đối với tất cả các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận. Ngoài ra hoặc cách khác, có thể là $offset_{i,j}$ và/hoặc $scale_{i,j}$ là không đổi, tức là giống hệt nhau, đối với tất cả các kích thước khối.

Với phân bù biểu diễn o_k và tỷ lệ biểu diễn s_k , phép tính trong (1) có thể được sửa đổi thành:

(2)

```
final_offset = 0;
for i in 0...n-1
{
    final_offset := final_offset - y[i];
}
final_offset *= final_offset * offset * scale;
final_offset += 1 << (right_shift_result - 1);
for i in 0...m-1
{
    accumulator = 0
```

```

for j in 0...n-1
{
    accumulator: = accumulator + y[j]*C[i,j]
}

z[i] = (accumulator*scale + final_offset) >> right_shift_result;
}

```

Các phương án được mở rộng phát sinh từ giải pháp đó

Giải pháp trên ngụ ý các phương án sau:

1. Phương pháp dự đoán như trong Phần I, trong đó ở Bước 2 của Phần I, điều sau được thực hiện cho việc lấy xấp xỉ số nguyên của tích ma trận-vector liên quan: Trong số các mẫu biên (trung bình) $x = (x_1, \dots, x_n)$, cho i_0 cố định với $1 \leq i_0 \leq n$, vector $y = (y_1, \dots, y_n)$ được tính toán, trong đó $y_i = x_i - \text{mean}(x)$ cho $i \neq i_0$ và trong đó $y_{i_0} = \text{mean}(x)$ và trong đó $\text{mean}(x)$ biểu thị giá trị trung bình của x . Sau đó, vector y đóng vai trò là đầu vào cho (phép thể hiện số nguyên của) tích ma trận-vector Cy sao cho tín hiệu dự đoán (được lấy mẫu giảm) pred từ Bước 2 của Phần I được cho dưới dạng $\text{pred} = Cy + \text{meanpred}(x)$. Trong phương trình này, $\text{meanpred}(x)$ biểu thị tín hiệu bằng với $\text{mean}(x)$ cho mỗi vị trí mẫu trong miền của tín hiệu dự đoán (được lấy mẫu giảm) (xem, ví dụ, Fig.9b).
2. Phương pháp dự đoán như trong Phần I, trong đó ở Bước 2 của Phần I, điều sau được thực hiện cho việc lấy xấp xỉ số nguyên của tích ma trận-vector liên quan: Trong số các mẫu biên (trung bình) $x = (x_1, \dots, x_n)$, cho i_0 cố định với $1 \leq i_0 \leq n$, vector $y = (y_1, \dots, y_{n-1})$ được tính toán, trong đó $y_i = x_i - \text{mean}(x)$ cho $i < i_0$ và trong đó $y_i = x_{i+1} - \text{mean}(x)$ cho $i \geq i_0$ và trong đó $\text{mean}(x)$ biểu thị giá trị trung bình của x . Sau đó, vector y đóng vai trò là đầu vào cho (phép thể hiện số nguyên của) tích ma trận-vector Cy sao cho tín hiệu dự đoán (được lấy mẫu giảm) pred từ Bước 2 của Phần I được cho dưới dạng $\text{pred} = Cy + \text{meanpred}(x)$. Trong phương trình này, $\text{meanpred}(x)$ biểu thị tín hiệu bằng với $\text{mean}(x)$ cho mỗi vị trí mẫu trong miền của tín hiệu dự đoán (được lấy mẫu giảm) (xem, ví dụ, Fig.9c).

3. Phương pháp dự đoán như trong Phần I, trong đó phép thể hiện số nguyên của tích ma trận-vector Cy được đưa ra bằng cách sử dụng các hệ số $b_{i,j} = (\hat{C}_{i,j} - offset_{i,j}) * scale_{i,j}$ trong tích ma trận-vector $z_i = \sum_j b_{i,j} * y_j$ (xem, ví dụ, Fig.10).
4. Phương pháp dự đoán như trong Phần I, trong đó bước 2 sử dụng một trong số K ma trận, sao cho nhiều chế độ dự đoán có thể được tính toán, mỗi chế độ sử dụng một ma trận $\hat{C}_k$ khác nhau với $k = 0..K-1$, trong đó phép thể hiện số nguyên của tích ma trận-vector $C_k y$ được cho bằng cách sử dụng các hệ số $b_{i,j} = (\hat{C}_{k,i,j} - offset_k) * scale_k$ trong tích ma trận-vector $z_i = \sum_j b_{i,j} * y_j$ (xem, ví dụ, Fig.11).

Nghĩa là, theo các phương án của sáng chế, bộ mã hóa và bộ giải mã hoạt động như sau để dự đoán khối được xác định trước 18 của hình ảnh 10, xem Fig.8. Để dự đoán, nhiều mẫu tham chiếu được sử dụng. Như đã nêu ở trên, các phương án của sáng chế sẽ không bị hạn chế đối với mã hóa nội ảnh và do đó, các mẫu tham chiếu sẽ không bị hạn chế ở các mẫu lân cận, tức là các mẫu của hình ảnh 10 lân cận khối 18. Cụ thể, các mẫu tham chiếu sẽ không bị hạn chế ở các mẫu được sắp xếp dọc theo cạnh ngoài cùng của khối 18, chẳng hạn như các mẫu tiếp giáp với cạnh ngoài cùng của khối. Tuy nhiên, tình huống này chắc chắn là một trong những phương án của sáng chế.

Để thực hiện dự đoán, vector giá trị mẫu 400 được tạo thành từ các mẫu tham chiếu chẳng hạn như các mẫu tham chiếu 17a và 17c. Sự tạo thành khả thi đã được mô tả ở trên. Sự tạo thành có thể đề cập đến việc lấy trung bình, do đó rút gọn số lượng mẫu 102 hoặc số lượng các thành phần của vector 400 so với các mẫu tham chiếu 17 góp phần vào sự tạo thành. Sự tạo thành cũng có thể, như được mô tả ở trên, bằng cách nào đó, phụ thuộc vào chiều hoặc kích thước của khối 18 chẳng hạn như chiều rộng và chiều cao của nó.

Vector 400 này trải qua sự biến đổi affine hoặc tuyến tính để thu được dự đoán của khối 18. Các danh pháp khác nhau đã được sử dụng ở trên. Sử dụng phương pháp gần đây nhất, mục đích là để thực hiện dự đoán bằng cách áp dụng vector 400 cho ma trận A bằng tích ma trận-vector trong việc thực hiện phép tổng với vector bù b. Vector bù b là tùy chọn. Sự biến đổi affine hoặc tuyến tính được xác định bởi A hoặc A và b, có thể được xác

định bởi bộ mã hóa và bộ giải mã hoặc chính xác hơn là để dự đoán trên cơ sở kích thước và chiều của khối 18 như đã được mô tả ở trên.

Tuy nhiên, để đạt được sự cải thiện hiệu quả tính toán được nêu ở trên hoặc kết xuất dự đoán hiệu quả hơn về mặt thực hiện, sự biến đổi afin hoặc tuyến tính đã được lượng tử hóa, và bộ mã hóa và bộ giải mã, hoặc bộ dự đoán của nó, được sử dụng C và T đề cập ở trên để biểu diễn và thực hiện phép biến đổi tuyến tính hoặc afin, với C và T, được áp dụng theo cách được mô tả ở trên, biểu diễn phiên bản được lượng tử hóa của sự biến đổi afin. Cụ thể, thay vì áp dụng trực tiếp vector 400 vào ma trận A, bộ dự đoán trong bộ mã hóa và bộ giải mã, áp dụng vector 402 thu được từ vector giá trị mẫu 400 bằng cách khiến nó chịu sự ánh xạ thông qua biến đổi tuyến tính khả nghịch xác định trước T. Có thể là biến đổi T được sử dụng ở đây giống với điều kiện là vector 400 có cùng kích thước, tức là không phụ thuộc vào các chiều của khối, tức là chiều rộng và chiều cao hoặc ít nhất là giống nhau đối với các biến đổi afin/tuyến tính khác nhau. Ở trên, vector 402 đã được ký hiệu là y . Ma trận chính xác để thực hiện sự biến đổi afin/tuyến tính như được xác định bởi học máy sẽ là B. Tuy nhiên, thay vì thực hiện chính xác B, dự đoán trong bộ mã hóa và bộ giải mã được thực hiện bằng cách lấy gần đúng hoặc phiên bản lượng tử của chúng. Cụ thể, dạng biểu diễn được thực hiện thông qua biểu diễn C một cách thích hợp theo cách đã nêu ở trên với C+M biểu diễn phiên bản được lượng tử hóa của B.

Theo đó, dự đoán trong bộ mã hóa và bộ giải mã được tiếp tục tính toán bằng cách tính tích ma trận-vector 404 giữa vector 402 và ma trận dự đoán được xác định trước C được biểu diễn và lưu trữ một cách thích hợp tại bộ mã hóa và bộ giải mã theo cách được mô tả ở trên. Vector 406 là kết quả từ tích ma trận-vector này, sau đó được sử dụng để dự đoán các mẫu 104 của khối 18. Như đã mô tả ở trên, để dự đoán, mỗi thành phần của vector 406 có thể tuân theo tổng với tham số a như được chỉ ra tại 408 để bù cho sự xác định tương ứng của C. Tổng tùy chọn của vector 406 với vector bù b cũng có thể tham gia vào việc suy ra dự đoán của khối 18 trên cơ sở vector 406. Có thể là, như được mô tả ở trên, mỗi thành phần của vector 406, và theo đó, mỗi thành phần của tổng của vector 406, vector của tất cả a được chỉ ra ở 408 và vector tùy chọn b , có thể tương ứng trực tiếp với các mẫu 104 của khối 18 và do đó, chỉ ra các giá trị dự đoán của các mẫu. Cũng có thể chỉ tập con của các mẫu của khối 104 được dự đoán theo cách đó và các mẫu còn lại của khối 18, chẳng hạn như 108, được suy ra bằng cách nội suy.

Như được mô tả ở trên, có các phương án khác nhau để thiết lập a . Ví dụ, nó có thể là trung bình số học của các thành phần của vector 400. Đối với trường hợp đó, xem Fig.9. Phép biến đổi tuyến tính khả nghịch T có thể được chỉ ra trên Fig.9. i_0 là thành phần được xác định trước của vector giá trị mẫu và vector 402 lần lượt được thay thế bằng a . Tuy nhiên, như đã chỉ ra ở trên, có những khả năng khác. Tuy nhiên, đề cập đến biểu diễn của C , nó cũng đã được chỉ ra ở trên rằng tương tự có thể được thể hiện theo cách khác. Ví dụ, tích ma trận-vector 404, trong tính toán thực tế của nó, kết thúc trong phép tính thực tế là tích ma trận-vector nhỏ hơn với kích thước nhỏ hơn. Cụ thể, như đã chỉ ra ở trên, có thể do sự xác định của C , toàn bộ cột thứ i_0 412 của nó nhận về 0 sao cho tính toán thực tế của tích 404 có thể được thực hiện bằng phiên bản rút gọn của vector 402, kết quả từ vector 402 bởi sự bỏ sót thành phần y_{i_0} , cụ thể là bằng cách nhân vector rút gọn 410 này với ma trận rút gọn C' tạo ra từ C bằng cách bỏ đi cột thứ i_0 412.

Các trọng số của C hoặc các trọng số của C' , tức là các thành phần của ma trận này, có thể được biểu diễn và lưu trữ trong biểu diễn số điểm cố định. Tuy nhiên, các trọng số 414 này, như được mô tả ở trên, cũng có thể được lưu trữ theo cách đề cập đến các tỷ lệ và/hoặc độ lệch khác nhau. Tỷ lệ và độ lệch có thể được xác định cho toàn bộ ma trận C , nghĩa là bằng nhau đối với tất cả các trọng số 414 của ma trận C hoặc ma trận C' , hoặc có thể được xác định theo cách không đồng nhất hoặc bằng nhau cho tất cả các trọng số 414 của cùng một hàng hoặc tất cả các trọng số 414 của cùng một cột của ma trận C và ma trận C' , tương ứng. Fig.10 minh họa, về mặt này, việc tính toán tích ma trận-vector, tức là kết quả của tích, trên thực tế có thể được thực hiện hơi khác một chút, chẳng hạn, bằng cách chuyển vị phép nhân với (các) tỷ lệ sang vector 402 hoặc 404, do đó rút gọn số lượng phép nhân phải thực hiện thêm. Fig.11 minh họa trường hợp sử dụng một tỷ lệ và một độ lệch cho tất cả các trọng số 414 của C hoặc C' như được thực hiện trong phép tính ở trên (2).

Theo phương án, thiết bị được mô tả ở đây để dự đoán khối được xác định trước của hình ảnh có thể được tạo cấu hình để sử dụng dự đoán mẫu nội ảnh dựa trên ma trận bao gồm các dấu hiệu sau:

Thiết bị được tạo cấu hình để tạo vector giá trị mẫu $pTemp[x]$ 400 trong số nhiều mẫu tham chiếu 17. Giả sử $pTemp[x]$ là $2*borderSize$, $pTemp[x]$ có thể được điền bởi - ví dụ, bằng cách sao chép trực tiếp hoặc bằng cách lấy mẫu con hoặc gộp - các mẫu lân

cận nằm ở trên cùng của khối được xác định trước, $\text{redT}[x]$ với $x = 0..\text{boundarySize} - 1$, tiếp theo là các mẫu lân cận nằm ở bên trái của khối được xác định trước, $\text{redL}[x]$ với $x = 0..\text{boundarySize} - 1$, (ví dụ, trong trường hợp $\text{isTransposed} = 0$) hoặc ngược lại trong trường hợp xử lý chuyển vị (ví dụ trong trường hợp $\text{isTransposed} = 1$).

Các giá trị đầu vào $p[x]$ với $x = 0 .. \text{inSize} - 1$ được suy ra, tức là thiết bị được tạo cấu hình để suy ra từ vector giá trị mẫu $p\text{Temp}[x]$ vector $p[x]$ khác mà vector giá trị mẫu $p\text{Temp}[x]$ được ánh xạ bằng phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định trước, hoặc cụ thể hơn là phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định trước, như sau:

- Nếu mipSizeId bằng 2, phương trình sau sẽ áp dụng:

$$p[x] = p\text{Temp}[x+1] - p\text{Temp}[0]$$

- Ngược lại (mipSizeId nhỏ hơn 2), những phương trình sau sẽ áp dụng:

$$p[0] = (1 \ll (\text{BitDepth} - 1)) - p\text{Temp}[0]$$

$$p[x] = p\text{Temp}[x] - p\text{Temp}[0] \text{ cho } x = 1..\text{inSize} - 1$$

Ở đây, biến mipSizeId biểu thị kích thước của khối được xác định trước. Nghĩa là, theo phương án hiện tại, sự biến đổi nghịch đảo sử dụng vector tiếp theo được suy ra từ vector giá trị mẫu, phụ thuộc vào kích thước của khối được xác định trước. Sự phụ thuộc có thể được đưa ra theo:

mipSizeId	boundarySize	predSize
0	2	4
1	4	4
2	4	8

Trong đó predSize biểu thị số lượng mẫu dự đoán trong khối được xác định trước và $2 * \text{boundarySize}$ biểu thị kích thước của vector giá trị mẫu và có đề cập đến inSize , tức là kích thước của vector tiếp theo, theo $\text{inSize} = (2 * \text{boundarySize}) - (\text{mipSizeId} == 2) ? 1 : 0$. Nói chính xác hơn, inSize cho biết số lượng các thành phần của vector tiếp theo thực sự tham gia vào tính toán. inSize lớn bằng kích thước của vector giá trị mẫu đối với kích thước khối nhỏ hơn và một thành phần nhỏ hơn đối với kích thước khối lớn hơn. Trong trường hợp trước đây, một thành phần có thể bị loại bỏ, cụ thể là thành phần sẽ tương ứng

với thành phần được xác định trước của vector tiếp theo, như trong tích ma trận-vector sẽ được tính toán sau này, phần đóng góp của thành phần vector tương ứng sẽ bằng không và do đó, không cần phải tính toán thực tế. Sự phụ thuộc vào kích thước khối có thể bị loại bỏ trong trường hợp có các phương án thay thế, trong đó chắc chắn sử dụng một trong hai phương án thay thế, nghĩa là bất chấp kích thước khối (tùy chọn tương ứng với mipSizeId nhỏ hơn 2, hoặc tùy chọn tương ứng với mipSizeId bằng 2).

Nói cách khác, phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định trước, ví dụ, được xác định sao cho thành phần được xác định trước của vector p tiếp theo trở thành a , trong khi tất cả các thành phần khác tương ứng với thành phần của vector giá trị mẫu trừ đi a , trong đó ví dụ, $a = pTemp[0]$. Trong trường hợp tùy chọn thứ nhất tương ứng với mipSizeId bằng 2, điều này có thể nhìn thấy dễ dàng và chỉ các thành phần được tạo thành theo cách vi phân của vector tiếp theo mới được tính đến. Nghĩa là, trong trường hợp của tùy chọn thứ nhất, vector tiếp theo thực sự là $\{p[0 \dots inSize]; pTemp[0]\}$ trong đó $pTemp[0]$ là a và phần thực sự được tính toán của phép nhân vector ma trận để mang lại tích ma trận-vector, tức là kết quả của phép nhân, chỉ được giới hạn trong các thành phần $inSize$ của vector tiếp theo và các cột tương ứng của ma trận, vì ma trận có cột 0 không cần tính toán. Trong trường hợp khác, tương ứng với mipSizeId nhỏ hơn 2, $a = pTemp[0]$ được chọn, vì tất cả các thành phần của vector tiếp theo ngoại trừ $p[0]$, tức là mỗi thành phần $p[x]$ khác (cho $x = 1..inSize - 1$) của vector p tiếp theo, ngoại trừ thành phần được xác định trước $p[0]$, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu $pTemp[x]$ trừ a , nhưng $p[0]$ được chọn là hằng số trừ a . Tích ma trận-vector sau đó được tính. Hằng số là giá trị trung bình của các giá trị có thể biểu diễn, tức là 2^{x-1} (tức là $1 < (BitDepth - 1)$) với x biểu thị độ sâu bit của dạng biểu diễn tính toán được sử dụng. Cần lưu ý rằng, nếu $p[0]$ được chọn là $pTemp[0]$ thay thế, thì tích được tính toán sẽ chỉ đơn giản là lệch khỏi tích được tính bằng cách sử dụng $p[0]$ như đã chỉ ra ở trên ($p[0] = (1 < (BitDepth - 1)) - pTemp[0]$), bởi vector không đổi có thể được tính đến khi dự đoán khối bên trong dựa trên tích, tức là vector dự đoán. Do đó, giá trị a là giá trị được xác định trước, ví dụ, $pTemp[0]$. Giá trị được xác định trước $pTemp[0]$ trong trường hợp này, ví dụ, là thành phần của vector giá trị mẫu $pTemp$ tương ứng với thành phần được xác định trước $p[0]$. Nó có thể là mẫu lân cận với phần trên cùng của khối được xác định trước, hoặc bên trái của khối được xác định trước, gần góc trên bên trái nhất của khối được xác định trước.

Đối với quy trình dự đoán nội ảnh mẫu theo predModeIntra, ví dụ, chỉ định chế độ dự đoán nội ảnh, ví dụ, thiết bị được tạo cấu hình để áp dụng các bước sau, ví dụ, thực hiện ít nhất bước thứ nhất:

1. Các mẫu dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận predMip[x][y], với $x = 0..predSize - 1$, $y = 0..predSize - 1$ được suy ra như sau:
 - Biến modeId được đặt bằng với predModeIntra.
 - Ma trận trọng số mWeight[x][y] với $x = 0..inSize - 1$, $y = 0..predSize * predSize - 1$ được suy ra bằng cách gọi quy trình suy ra ma trận trọng số MIP với mipSizeId và modeId làm đầu vào.
 - Các mẫu dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận predMip[x][y], với $x = 0..predSize - 1$, $y = 0..predSize - 1$ được suy ra như sau:

$$oW = 32 - 32 * (\sum_{i=0}^{inSize-1} p[i])$$

$$predMip[x][y] = ((\sum_{i=0}^{inSize-1} mWeight[i][y * predSize + x] * p[i]) + oW) >> 6) + pTemp[0]$$

Nói cách khác, thiết bị được tạo cấu hình để tính tích ma trận-vector giữa vector tiếp theo p[i] hoặc, trong trường hợp mipSizeId bằng 2, {p[i]; pTemp[0]} và ma trận dự đoán được xác định trước mWeight hoặc, trong trường hợp mipSizeId nhỏ hơn 2, ma trận dự đoán mWeight có dòng trọng số 0 bổ sung tương ứng với thành phần bị bỏ qua của p, để thu được vector dự đoán, ở đây, đã được gán cho mảng của các vị trí khối {x, y} được phân phối ở bên trong của khối được xác định trước để dẫn đến mảng predMip[x][y]. Vector dự đoán sẽ tương ứng với sự nối chuỗi của các hàng của predMip[x][y] hoặc các cột của predMip[x][y], tương ứng.

Theo phương án hoặc theo cách hiểu khác, chỉ thành phần $((\sum_{i=0}^{inSize-1} mWeight[i][y * predSize + x] * p[i]) + oW) >> 6)$ được hiểu là vector dự đoán và thiết bị được tạo cấu hình để, dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán, tính toán cho mỗi thành phần của vector dự đoán một tổng của thành phần tương ứng và, ví dụ pTemp[0].

Thiết bị có thể được tạo cấu hình tùy ý để thực hiện bổ sung các bước sau trong việc dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán, ví dụ, predMip hoặc $((\sum_{i=0}^{inSize-1} mWeight[i][y * predSize + x] * p[i]) + oW) >> 6$.

2. Ví dụ, các mẫu dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận $\text{predMip}[x][y]$, với $x = 0..\text{predSize} - 1$, $y = 0..\text{predSize} - 1$ được cắt như sau:

$$\text{predMip}[x][y] = \text{Clip1}(\text{predMip}[x][y])$$

3. Khi isTransposed bằng TRUE, mảng $\text{predSize} \times \text{predSize}$ $\text{predMip}[x][y]$ với $x = 0..\text{predSize} - 1$, $y = 0..\text{predSize} - 1$ được hoán vị như sau:

$$\text{predTemp}[y][x] = \text{predMip}[x][y]$$

$$\text{predMip} = \text{predTemp}$$

4. Ví dụ, các mẫu được dự đoán $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..\text{nTbW} - 1$, $y = 0..\text{nTbH} - 1$ được suy ra như sau:
- Nếu nTbW , chỉ định chiều rộng khối biến đổi, lớn hơn predSize hoặc nTbH , chỉ định chiều cao khối biến đổi, lớn hơn predSize , thì quy trình lấy mẫu dự đoán MIP được gọi với kích thước khối đầu vào predSize , các mẫu dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận $\text{predMip}[x][y]$ với $x = 0..\text{predSize} - 1$, $y = 0..\text{predSize} - 1$, chiều rộng khối biến đổi nTbW , chiều cao khối biến đổi nTbH , các mẫu tham chiếu trên cùng $\text{refT}[x]$ với $x = 0..\text{nTbW} - 1$, và các mẫu tham chiếu bên trái $\text{refL}[y]$ với $y = 0..\text{nTbH} - 1$ làm các đầu vào, và đầu ra là mảng mẫu dự đoán predSamples .
 - Ngược lại, $\text{predSamples}[x][y]$, với $x = 0..\text{nTbW} - 1$, $y = 0..\text{nTbH} - 1$ được đặt bằng $\text{predMip}[x][y]$.

Nói cách khác, thiết bị được tạo cấu hình để dự đoán các mẫu predSamples của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán trước.

8. Các phương án sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối cùng với các chế độ dự đoán nội ảnh khác

Tất cả mô tả ở trên sẽ được coi là chi tiết thực hiện tùy chọn cho các phương án được mô tả ngay bây giờ. Xin lưu ý rằng trong phần sau, thuật ngữ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được sử dụng để biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh có thể được thể hiện hoặc bằng với các chế độ được chỉ ra bởi ALWIP ở trên.

Fig.12 thể hiện phương án của thiết bị 3000 để giải mã khối được xác định trước 18 của hình ảnh 10 bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh. Thiết bị 3000 được tạo cấu hình để suy ra phân tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 từ dòng dữ liệu 12 cho biết liệu khối được xác định trước 18 có được dự đoán hay không bằng cách sử dụng một chế độ trong

tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 và các chế độ dự đoán góc 500. Dòng dữ liệu 12 có thể bao gồm các phân tử cú pháp khác nhau và/hoặc các chỉ số biểu thị các chức năng của thiết bị 3000.

Nếu phân tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất, thì thiết bị 3000 được tạo cấu hình để tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh 3050 sử dụng khi các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán. Nói cách khác, các chế độ dự đoán nội ảnh 506, 500 trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh được định vị/sắp xếp trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất dựa trên các chế độ dự đoán nội ảnh 3050 được sử dụng để dự đoán các khối lân cận 524 và 526. Ví dụ, thiết bị 3000 tạo cấu hình để lưu các chế độ dự đoán được sử dụng cho các khối đã được dự đoán và thu các chế độ dự đoán 3050 được sử dụng cho các khối lân cận 524 và 526 trong số các chế độ dự đoán đã lưu hoặc phân tích các khối lân cận 524 và 526 để thu được các chế độ dự đoán 3050 được sử dụng cho các khối lân cận 524 và 526. Theo phương án, thiết bị 3000 được tạo cấu hình để tìm kiếm các chế độ dự đoán nội ảnh bằng hoặc tương tự như các chế độ dự đoán 3050 được sử dụng cho các khối lân cận 524 và 526 trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh và tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trong số các chế độ dự đoán nội ảnh bằng hoặc tương đương này.

Danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành sao cho danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 trong trường hợp các khối lân cận 524 và 526 chỉ được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 nào. Do đó, tính khả dụng của chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 chỉ phụ thuộc vào các khối lân cận 524 và 526 của khối được xác định trước 18 chứ không phụ thuộc vào các khối khác của hình ảnh 10. Chẳng hạn, không có chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 nào, được định vị/sắp xếp trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất nếu ít nhất một khối lân cận 524 hoặc 526 được dự đoán sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh góc 500. Danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất cũng có thể không có

chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 nếu cả hai khối lân cận 524 và 526 đều được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh góc 500.

Hơn nữa, thiết bị được tạo cấu hình để suy ra chỉ số danh sách MPM 534 từ dòng dữ liệu, nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh. Chỉ số danh sách MPM 534 trở vào danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước. Thiết bị 3000 được tạo cấu hình để dự đoán nội ảnh khối được xác định trước 18 bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước 3100.

Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị 3000 được tạo cấu hình để suy ra chỉ số 540 tiếp theo từ dòng dữ liệu 12 chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước, tức là chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước 3200, trong tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận, tức là các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510. Nói cách khác, chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước 3200 trong tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được chọn dựa trên chỉ số 540 tiếp theo để dự đoán khối được xác định trước 18. Thiết bị 3000 được tạo cấu hình để tính toán tích ma trận-vector 512 giữa vector 514 được suy ra từ các mẫu tham chiếu 17 trong vùng lân cận của khối được xác định trước 18 và ma trận dự đoán được xác định trước 516 được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước 3200 để thu được vector dự đoán 518, và dự đoán các mẫu của khối được xác định trước 18 trên cơ sở vector dự đoán 518, nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh.

Dòng dữ liệu 12 bao gồm chỉ số danh sách MPM 534 hoặc chỉ số 540 tiếp theo dựa trên phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522.

Thiết bị 3000 có thể bao gồm các dấu hiệu và hoặc chức năng như được mô tả trên Fig.13.

Với điều này, các phương án được mô tả trong phần sau đối với Fig.13 đề cập đến bộ giải mã và bộ mã hóa hỗ trợ dự đoán nội ảnh để giải mã/mã hóa khối được xác định trước 18 trong đó các chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau được hỗ trợ. Có các chế độ dự đoán nội ảnh góc 500, theo đó các mẫu tham chiếu 17 lân cận khối được xác định trước 18 được sử dụng để lấp đầy khối được xác định trước 18 để thu được tín hiệu dự đoán nội ảnh cho khối được xác định trước 18. Cụ thể, các mẫu tham chiếu 17 được sắp xếp dọc theo biên của khối được xác định trước 18, chẳng hạn như dọc theo cạnh trên và bên trái của khối được xác định trước 18, biểu diễn nội dung hình ảnh được ngoại suy hoặc sao chép dọc theo hướng xác định trước 502 vào bên trong của khối được xác định trước 18. Trước khi ngoại suy hoặc sao chép, nội dung hình ảnh được biểu diễn bởi các mẫu lân cận 17 có thể được lọc nội suy hoặc nói cách khác có thể được suy ra từ các mẫu lân cận 17 bằng cách lọc nội suy. Các chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 khác nhau theo hướng dự đoán nội ảnh 502. Mỗi chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 có thể có chỉ số được liên kết, trong đó sự liên kết của các chỉ số với các chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 có thể sao cho các hướng 500, khi xếp thứ tự chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 theo các chỉ số chế độ được liên kết, xoay đơn điệu theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ.

Cũng có thể có các chế độ dự đoán nội ảnh không góc. Ví dụ, 504, Fig.13 minh họa chế độ dự đoán nội ảnh phẳng như tùy chọn có trong tập hợp 508, theo đó hàm tuyến tính hai chiều được xác định bởi độ dốc ngang, độ dốc dọc và độ lệch được suy ra dựa trên các mẫu lân cận 17, với hàm tuyến tính này xác định các giá trị mẫu dự đoán của khối được xác định trước 18. Độ dốc ngang, độ dốc dọc và độ lệch được suy ra trên cơ sở các mẫu lân cận 17. Theo phương án, tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh phẳng 504.

Chế độ dự đoán nội ảnh không góc cụ thể, chế độ DC, có trong tập hợp 508, được minh họa ở 506. Ở đây, một giá trị, gần như giá trị DC, được suy ra trên cơ sở của mẫu lân cận 17 và một giá trị DC này được quy cho tất cả các mẫu của khối được xác định trước 18 để thu được tín hiệu dự đoán nội ảnh. Mặc dù có hai ví dụ về chế độ dự đoán không phải nội ảnh, nhưng có thể chỉ có một hoặc nhiều hơn hai.

Các chế độ dự đoán nội ảnh 500, 504 và 506 tạo thành tập hợp 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh được hỗ trợ bởi bộ mã hóa và bộ giải mã, trong đó cạnh tranh, về cảm giác tối ưu hóa tốc độ/độ méo, với các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối thường được chỉ định sử dụng ký hiệu tham chiếu 510 cho các ví dụ đã thảo luận ở trên bằng cách sử

dụng chữ viết tắt ALWIP. Như đã mô tả ở trên, theo các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 này, tích ma trận-vectơ 520 được thực hiện một mặt giữa vectơ 514 được suy ra từ các mẫu lân cận 17 và mặt khác là ma trận dự đoán được xác định trước 516. Kết quả của phép nhân 512 là vectơ dự đoán 518 được sử dụng để dự đoán các mẫu của khối được xác định trước 18. Các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 khác nhau trong ma trận dự đoán 516 được liên kết với chế độ tương ứng.

Do đó, tóm tắt ngắn gọn, bộ mã hóa và bộ giải mã theo các phương án được mô tả ở đây bao gồm tập hợp 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, tức là tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, và tập hợp 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối, tức là tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận, và chúng cạnh tranh với nhau.

Theo các phương án của sáng chế, khối được xác định trước 18 được lập mã/giải mã bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh theo cách sau. Cụ thể, trước hết, phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 cho dù khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh nào trong tập hợp 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh hoặc chế độ bất kỳ trong tập hợp 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối. Nếu phần tử cú pháp được chọn theo tập hợp chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ của tập hợp 508, tức là của tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì danh sách 528 của các ứng viên có khả năng xảy ra nhất trong tập hợp 508 được hiểu/tạo thành tại bộ giải mã và bộ mã hóa trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng các khối lân cận, mà lân cận khối 18 và được biểu thị ví dụ tại 524 và 526, đã được dự đoán. Các khối lân cận 524 và 526 có thể được xác định so với vị trí của khối được xác định trước 18 theo cách xác định trước, chẳng hạn như bằng cách xác định các khối lân cận chồng lên các mẫu lân cận nhất định của khối 18 chẳng hạn như mẫu ở trên cùng của mẫu phía trên bên trái của khối 18 và khối 526 chứa mẫu ở bên trái của mẫu góc vừa nêu. Đương nhiên, đây chỉ là ví dụ. Điều tương tự cũng áp dụng cho số lượng khối lân cận được sử dụng cho dự đoán chế độ không bị giới hạn ở hai khối đối với tất cả các phương án. Nhiều hơn hai hoặc chỉ một có thể được sử dụng. Nếu thiếu bất kỳ khối nào trong số các khối 524 và 526 này, chế độ dự đoán nội ảnh mặc định có thể được sử dụng theo mặc định để thay thế cho chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận bị thiếu đó. Điều tương tự cũng có thể áp dụng nếu bất kỳ

khối nào trong số các khối 524 và 526 đã được lập mã/giải mã bằng cách sử dụng chế độ dự đoán liên ảnh, chẳng hạn như dự đoán bù chuyển động.

Việc xây dựng danh sách các chế độ từ tập hợp 508, tức là danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất như sau. Độ dài danh sách của danh sách 528, tức là số chế độ có khả năng xảy ra nhất trong đó, có thể được cố định theo mặc định. Độ dài có thể là bốn như minh họa trên Fig.13, hoặc có thể khác, chẳng hạn như năm hoặc sáu. Trường hợp thứ hai áp dụng cho ví dụ cụ thể được mô tả dưới đây. Chỉ số trong dòng dữ liệu sẽ được mô tả sau có thể chỉ ra một chế độ trong danh sách 528 được sử dụng cho khối được xác định trước 18. Việc lập chỉ số được thực hiện theo thứ tự danh sách hoặc xếp hạng 530 với chỉ số danh sách, ví dụ, độ dài thay đổi được lập mã sao cho độ dài của chỉ số tăng đơn điệu theo thứ tự 530. Theo đó, trước tiên, cần điền vào danh sách 528 với các chế độ có khả năng xảy ra nhất chỉ trong tập hợp 508 và đặt, theo thứ tự 530, các chế độ có thể ngược dòng nhiều hơn so với các chế độ có xác suất thấp hơn để phù hợp với khối 18. Các chế độ của danh sách 528 được suy ra dựa trên các chế độ được sử dụng cho các khối 524 và 526, tức là các khối lân cận lân cận khối được xác định trước 18. Nếu bất kỳ khối nào trong số các khối 524 và 526 đã được dự đoán nội ảnh sử dụng chế độ dựa trên khối 510 trong tập hợp 520, ánh xạ được mô tả ở trên từ các chế độ dựa trên khối hoặc “ALWIP” 510 đến các chế độ trong tập hợp 508, giả sử các chế độ không phải ALWIP, được sử dụng. Ví dụ, ánh xạ thứ hai có thể ánh xạ phần lớn (tức là hơn một nửa) của các chế độ dựa trên khối 510 vào chế độ DC 506 (hoặc bất kỳ chế độ DC 506 hoặc phẳng 504 nào).

Theo phương án, danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được điền với chế độ dự đoán nội ảnh phẳng 504 theo cách độc lập với các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận được dự đoán. Do đó, ví dụ, chỉ có chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 và các chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 được điền vào danh sách 528 phụ thuộc vào các chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng cho dự đoán của các khối lân cận 524 và 526. Chế độ dự đoán nội ảnh phẳng 504, ví dụ, được đặt ở vị trí thứ nhất của danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất độc lập với các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận 524 và 526 được dự đoán.

Theo cách được minh họa chi tiết hơn dưới đây, việc xây dựng danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được thực hiện theo cách sao cho danh sách 528 không có chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 nếu các khối lân cận 524 và 526

đã được dự đoán riêng biệt bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 nào. Chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 không nằm trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất nếu một khối lân cận 524 hoặc 526 được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 nào và/hoặc nếu cả hai khối lân cận 524 và 526 đều được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 nào. Ví dụ, theo phương án nêu ở đây dưới đây, danh sách 528 được điền với chế độ DC 506 chỉ trong trường hợp mà trường hợp sau là đúng đối với tất cả các khối lân cận 524 và 526: chúng đã được lập mã bằng cách sử dụng bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh không góc 504 và 506 nào hoặc chúng đã được dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 nào mà, bằng cách ánh xạ đã đề cập ở trên từ các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 lên các chế độ trong tập hợp 508, được ánh xạ lên bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh không góc 504 và 506 nào. Chỉ trong trường hợp đó, chế độ dự đoán nội ảnh DC 506, được đặt trong danh sách 528. Trong trường hợp đó, nó có thể được đặt trước bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 nào theo thứ tự 530 như có thể thấy trong ví dụ tiếp theo.

Nói cách khác, danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, chẳng hạn, được điền với chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 chỉ trong trường hợp, đối với mỗi khối lân cận 524 và 526, khối lân cận tương ứng được dự đoán bằng cách sử dụng bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc 504 và 506 với tập hợp thứ nhất 508, bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 hoặc được dự đoán bằng cách sử dụng bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 nào, bằng cách ánh xạ từ tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 lên các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất 508, mà được sử dụng để tạo danh sách 528 các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, được ánh xạ lên bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán liên ảnh không góc 500.

Do đó, tiếp tục mô tả về cách khối được xác định trước 18 được lập mã thành dòng dữ liệu 12, thì dòng dữ liệu 12 chứa, nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được lập mã bằng chế độ bất kỳ trong tập hợp thứ nhất 508, tùy chọn phần tử cú pháp MPM 532 cho biết liệu chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng cho khối được xác định trước 18 có nằm trong danh sách 528 hay không và nếu có, dòng dữ liệu 12 bao gồm chỉ số danh sách MPM 534 trỏ vào danh sách 528 chỉ ra chế độ, tức là chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước, sẽ được sử dụng cho khối được xác định trước 18 trong danh sách 528 bằng cách lập chỉ số theo thứ tự 530. Tuy

nhiên, nếu chế độ trong tập hợp 508 không nằm trong danh sách 528, như được chỉ ra bởi phần tử cú pháp MPM 532, khi đó dòng dữ liệu 12 bao gồm cho khối 18 phần tử cú pháp 536 tiếp theo chỉ ra chế độ nào, tức là chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước, sẽ được sử dụng cho khối 18 trong tập hợp 508. Phần tử cú pháp 536 tiếp theo có thể chỉ ra chế độ theo cách bằng cách chỉ phân biệt giữa các chế độ đó trong tập hợp 508, mà không có trong danh sách 528.

Nói cách khác, thiết bị 3000, ví dụ, được tạo cấu hình để suy ra phần tử cú pháp MPM 532 từ dòng dữ liệu cho biết liệu chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước của tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh có nằm trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất hay không, nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh. Nếu phần tử cú pháp MPM 532 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước của tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh nằm trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, ví dụ, thiết bị 3000 được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 100 được dự đoán và thực hiện việc suy ra chỉ số danh sách MPM 534 từ dòng dữ liệu 12 mà trở đến chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước của danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất. Nếu phần tử cú pháp MPM 532 từ dòng dữ liệu 12 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước của tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh không nằm trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, thì thiết bị 3000 được tạo cấu hình để suy ra thêm chỉ số danh sách 536 tiếp theo từ dòng dữ liệu mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh. Do đó, dựa trên phần tử cú pháp MPM 532, dòng dữ liệu 12 bao gồm chỉ số danh sách MPM 534 hoặc chỉ số danh sách 536 tiếp theo cho sự dự đoán của khối được xác định trước 18.

Bằng cách loại bỏ các trường hợp trong đó danh sách 528 bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC 506, lợi ích sau sẽ đạt được. Cụ thể, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng “sử dụng” các vị trí danh sách có giá trị của danh sách 528 với chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 trong tập hợp 508 để lập mã/giải mã khối được xác định trước 18 mà phải sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh của tập hợp 508 như được chỉ ra

bởi phần tử cú pháp 522, tức là phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp, sẽ ảnh hưởng tiêu cực đến hiệu quả lập mã vì chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 như vậy từ tập hợp 508 cạnh tranh, với các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510. Theo đó, việc “sử dụng” các vị trí danh sách của danh sách 528 với chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 như vậy trong tập hợp 508 sẽ dẫn đến khả năng xảy ra tình huống trong đó chế độ dự đoán nội ảnh, tức là chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước, cuối cùng được sử dụng cho khối được xác định trước 18 không nằm trong danh sách 528 sao cho phần tử cú pháp 536, tức là chỉ số danh sách tiếp theo, cần được truyền trong dòng dữ liệu 12.

Cụ thể, vì phần tử cú pháp 522 đã chỉ ra cho khối 18 liệu nó có nên được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong tập hợp 508 hay chế độ bất kỳ trong số các chế độ dựa trên khối 510 của tập hợp 520 hay không, có vẻ như, nếu phần tử cú pháp 522 chỉ ra rằng các chế độ trong tập hợp 508 được ưu tiên cho khối 18 và theo đó, các chế độ dựa trên khối 510 không được sử dụng cho khối 18, khả năng là chế độ dự đoán DC 506 từ tập hợp 508 có thể phù hợp với khối 18 là quá thấp nên sự xuất hiện của nó trong danh sách 528 phải được giới hạn trong tập hợp rất hạn chế của các chế độ nổi bật trong số các chế độ được sử dụng cho các khối lân cận 524 và 526, cụ thể là các chế độ nổi bật được nêu ở trên.

Trong trường hợp khác, tức là trong trường hợp phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510, thì việc lập mã khối 18 thành dòng dữ liệu 12 và việc giải mã này từ đó có thể được thực hiện theo cách đã nêu ở trên. Với mục đích này, việc lập chỉ số có thể được sử dụng để lập chỉ số chế độ được chọn từ, hoặc chỉ ra chế độ nào trong số, các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 từ tập hợp 520, tức là tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối, sẽ được sử dụng. Phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 có thể cho biết liệu việc lập chỉ số có được thực hiện bởi chỉ số 540 hay không, tức là bởi chỉ số danh sách MPM tiếp theo, mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 sẽ được sử dụng cho khối 18 từ danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất 510, cụ thể là bằng cách lập chỉ số theo thứ tự danh sách 544, hoặc liệu chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 có được sử dụng cho khối 18 hay không được chỉ ra bởi phần tử cú pháp 546 tiếp theo, tức là thậm chí bằng chỉ số danh sách tiếp theo, cho biết các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 từ tập hợp 520, trong đó phần tử cú pháp thứ hai 546, chẳng hạn, chỉ có

thể phân biệt giữa các chế độ 510 đó từ tập hợp 520 chưa có trong danh sách 542. Cấu trúc danh sách của danh sách 542 có thể được thực hiện dựa trên các chế độ sử dụng khối 524 và 526 đã được dự đoán. Nếu bất kỳ khối nào trong số các khối 524 và 526 không khả dụng vì nằm ngoài hình ảnh hoặc vì được dự đoán liên ảnh, thì chế độ dự đoán nội ảnh mặc định chẳng hạn như một chế độ từ tập hợp 508 có thể được sử dụng thay thế. Đối với mỗi khối 524 và 526, được dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng chế độ từ tập hợp 508 thay vì tập hợp 520, việc ánh xạ được mô tả ở trên từ các chế độ của tập hợp 508 sang các chế độ từ tập hợp 520 được sử dụng để thu được chế độ dự đoán nội ảnh 510, tức là chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước, cho khối tương ứng, tức là khối được xác định trước 18, và dựa trên các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối kết quả cho các khối 524 và 526, danh sách 542 được hiệu.

Theo phương án, thiết bị 3000 được tạo cấu hình để suy ra phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 từ dòng dữ liệu 12 cho biết liệu chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước của tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 có nằm trong danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất hay không, nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh. Nếu phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước của tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 nằm trong danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất, thì thiết bị 3000, ví dụ, được tạo cấu hình để tạo danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng khi các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán và suy ra chỉ số danh sách MPM tiếp theo 540 từ dòng dữ liệu 12 mà trở vào danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước. Nếu phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước của tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối không nằm trong danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất, thì thiết bị 3000 tạo cấu hình để suy ra chỉ số danh sách tiếp theo nữa 546 từ dòng dữ liệu 12 mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước từ tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên

khởi. Do đó, dựa trên phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538, dòng dữ liệu 12 bao gồm chỉ số danh sách MPM tiếp theo 540 hoặc chỉ số danh sách tiếp theo nữa 546 cho sự dự đoán của khối được xác định trước 18.

Mặc dù phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538, chỉ số danh sách MPM tiếp theo 540 và chỉ số danh sách tiếp theo nữa 546 được biểu diễn trong dòng dữ liệu 12 trên Fig.13 như song song với phần tử cú pháp MPM 532, chỉ số danh sách MPM 534 và chỉ số danh sách tiếp theo 536, rõ ràng là phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 và chỉ số được liên kết với phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538, ví dụ, chỉ số danh sách MPM tiếp theo 540 hoặc chỉ số danh sách tiếp theo nữa 546, được bao gồm bởi dòng dữ liệu 12 hoặc phần tử cú pháp MPM 532 và chỉ số được liên kết với phần tử cú pháp MPM 532, ví dụ, chỉ số danh sách MPM 534 hoặc chỉ số danh sách tiếp theo 536. Phần tử cú pháp và chỉ số nào được bao gồm bởi dòng dữ liệu 12, ví dụ, phụ thuộc vào phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522.

Ví dụ cho phần phần tử cú pháp của dòng dữ liệu 12 được viết dưới dạng mã giả có thể trông như sau, trong đó các ký hiệu tham chiếu cho biết phần tử cú pháp nào tương ứng với phần tử cú pháp đã thảo luận trước đó.

<code>coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {</code>	Mô tả
<code>if(slice_type != I sps_ibc_enabled_flag) {</code>	
<code>if(treeType != DUAL_TREE_CHROMA && !(cbWidth == 4 && cbHeight == 4 && !sps_ibc_enabled_flag))</code>	
<code>cu_skip_flag[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(cu_skip_flag[x0][y0] == 0 && slice_type != I && !(cbWidth == 4 && cbHeight == 4))</code>	
<code>pred_mode_flag</code>	<code>ae(v)</code>

<pre> if(((slice_type == I && cu_skip_flag[x0][y0] == 0) (slice_type != I && (CuPredMode[x0][y0] != MODE_INTRA (cbWidth == 4 && cbHeight == 4 && cu_skip_flag[x0][y0] == 0)))) && sps_ibc_enabled_flag && (cbWidth != 128 cbHeight != 128)) </pre>	
pred_mode_ibc_flag	ae(v)
}	
if(CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA) {	
<pre> if(sps_pcm_enabled_flag && cbWidth >= MinIpcmCbSizeY && cbWidth <= MaxIpcmCbSizeY && cbHeight >= MinIpcmCbSizeY && cbHeight <= MaxIpcmCbSizeY) </pre>	
pcm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(pcm_flag[x0][y0]) {	
while(!byte_aligned())	
pcm_alignment_zero_bit	f(1)
pcm_sample(cbWidth, cbHeight, treeType)	
} else {	
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {	
if(cbWidth <= 32 && cbHeight <= 32)	
intra_bdpcm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_bdpcm_flag[x0][y0])	
intra_bdpcm_dir_flag [x0][y0]	ae(v)
else {	

if(	sps_mip_enabled_flag	&&	522
	(Abs(Log2(cbWidth) - Log2(cbHeight)) <= 2)		538
&&	cbWidth <= MaxTbSizeY	&& cbHeight <=	
MaxTbSizeY)			
	intra_mip_flag[x0][y0]	ae(v)	
	if(intra_mip_flag[x0][y0]) {		540
	intra_mip_mpm_flag[x0][y0]	ae(v)	
	if(intra_mip_mpm_flag[x0][y0])		546
	intra_mip_mpm_idx[x0][y0]	ae(v)	
	else		
	intra_mip_mpm_remainder[x0][y0]	ae(v)	600
	} else {		
	if(	sps_mrl_enabled_flag	&&
	((y0 % CtbSizeY) > 0))		
	intra_luma_ref_idx[x0][y0]	ae(v)	
	if(sps_isp_enabled_flag&&intra_luma_ref_idx[x0][y0]		602
	==	0	&&
	(cbWidth <= MaxTbSizeY&&cbHeight <=		
MaxTbSizeY)&&			
	(	cbWidth * cbHeight	>
MinTbSizeY * MinTbSizeY))			
	intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0]	ae(v)	604
	if(intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 1		
&&			
	cbWidth <= MaxTbSizeY	&& cbHeight <=	
MaxTbSizeY)			
	intra_subpartitions_split_flag[x0][y0]	ae(v)	532
	if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0	&&	
	intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 0)		
	intra_luma_mpm_flag[x0][y0]	ae(v)	

if(intra_luma_mpm_flag[x0][y0]) {		534'
if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0)		534''
intra_luma_not_planar_flag [x0][y0]	ae(v)	
if(intra_luma_not_planar_flag[x0][y0])		536
intra_luma_mpm_idx [x0][y0]	ae(v)	
} else		
intra_luma_mpm_remainder [x0][y0]	ae(v)	
}		
}		
}		
if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA)		
intra_chroma_pred_mode [x0][y0]	ae(v)	
}		
} else if(treeType != DUAL_TREE_CHROMA) { /* MODE_INTER or MODE_IBC */		
if(cu_skip_flag[x0][y0] == 0)		
general_merge_flag [x0][y0]	ae(v)	
if(general_merge_flag[x0][y0]) {		
merge_data(x0, y0, cbWidth, cbHeight)		
} else if(CuPredMode[x0][y0] == MODE_IBC) {		
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)		
mvp_l0_flag [x0][y0]	ae(v)	
if(sps_amvr_enabled_flag && (MvdL0[x0][y0][0] != 0 MvdL0[x0][y0][1] != 0)) {		
amvr_precision_flag [x0][y0]	ae(v)	
}		
} else {		
if(slice_type == B)		
inter_pred_idc [x0][y0]	ae(v)	

if(sps_affine_enabled_flag && cbWidth >= 16 && cbHeight >= 16) {	
inter_affine_flag [x0][y0]	ae(v)
if(sps_affine_type_flag && inter_affine_flag[x0][y0])	
cu_affine_type_flag [x0][y0]	ae(v)
}	
if(sps_smvd_enabled_flag && inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI && !inter_affine_flag[x0][y0] && RefIdxSymL0 > -1 && RefIdxSymL1 > -1)	
sym_mvd_flag [x0][y0]	ae(v)
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L1) {	
if(NumRefIdxActive[0] > 1 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l0 [x0][y0]	ae(v)
mvd_coding(x0, y0, 0, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 0, 2)	
mvp_l0_flag [x0][y0]	ae(v)
} else {	
MvdL0[x0][y0][0] = 0	
MvdL0[x0][y0][1] = 0	
}	
if(inter_pred_idc[x0][y0] != PRED_L0) {	
if(NumRefIdxActive[1] > 1 && !sym_mvd_flag[x0][y0])	
ref_idx_l1 [x0][y0]	ae(v)
if(mvd_l1_zero_flag && inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI) {	

MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][0][0] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][0][1] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][1][0] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][1][1] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][2][0] = 0	
MvdCpL1[x0][y0][2][1] = 0	
} else {	
if(sym_mvd_flag[x0][y0]) {	
MvdL1[x0][y0][0] = -MvdL0[x0][y0][0]	
MvdL1[x0][y0][1] = -MvdL0[x0][y0][1]	
} else	
mvd_coding(x0, y0, 1, 0)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 0)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 1)	
if(MotionModelIdc[x0][y0] > 1)	
mvd_coding(x0, y0, 1, 2)	
mvp_l1_flag [x0][y0]	ae(v)
}	
} else {	
MvdL1[x0][y0][0] = 0	
MvdL1[x0][y0][1] = 0	
}	

<pre> if((sps_amvr_enabled_flag && inter_affine_flag[x0][y0] == 0 && (MvdL0[x0][y0][0] != 0 MvdL0[x0][y0][1] != 0 MvdL1[x0][y0][0] != 0 MvdL1[x0][y0][1] != 0)) (sps_affine_amvr_enabled_flag inter_affine_flag[x0][y0]==1 && && (MvdCpL0[x0][y0][0] [0] !=0 MvdCpL0[x0][y0][0] [1] !=0 MvdCpL1[x0][y0][0] [0] !=0 MvdCpL1[x0][y0][0] [1] !=0 MvdCpL0[x0][y0][1] [0] !=0 MvdCpL0[x0][y0][1] [1] !=0 MvdCpL1[x0][y0][1] [0] !=0 MvdCpL1[x0][y0][1] [1] !=0 MvdCpL0[x0][y0][2] [0] !=0 MvdCpL0[x0][y0][2] [1] !=0 MvdCpL1[x0][y0][2] [0] != 0 MvdCpL1[x0][y0][2] [1] != 0) { </pre>	
amvr_flag[x0][y0]	ae(v)
if(amvr_flag[x0][y0])	
amvr_precision_flag[x0][y0]	ae(v)
}	

<pre> if(sps_bcw_enabled_flag && inter_pred_idc[x0][y0] == PRED_BI && luma_weight_10_flag[ref_idx_10 [x0][y0]] == 0 && luma_weight_11_flag[ref_idx_11 [x0][y0]] == 0 && chroma_weight_10_flag[ref_idx_10 [x0][y0]] == 0 && chroma_weight_11_flag[ref_idx_11 [x0][y0]] == 0 && cbWidth * cbHeight >= 256) </pre>	
bcw_idx [x0][y0]	ae(v)
}	
}	
if(!pcm_flag[x0][y0]) {	
<pre> if(CuPredMode[x0][y0] != MODE_INTRA && general_merge_flag[x0][y0] == 0) </pre>	
cu_cbf	ae(v)
if(cu_cbf) {	
<pre> if(CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTER && sps_sbt_enabled_flag && !ciip_flag[x0][y0] && !MergeTriangleFlag[x0][y0]) { </pre>	
<pre> if(cbWidth <= MaxSbtSize && cbHeight <= MaxSbtSize) { </pre>	
allowSbtVerH = cbWidth >= 8	
allowSbtVerQ = cbWidth >= 16	
allowSbtHorH = cbHeight >= 8	
allowSbtHorQ = cbHeight >= 16	
<pre> if(allowSbtVerH allowSbtHorH allowSbtVerQ allowSbtHorQ) </pre>	
cu_sbt_flag	ae(v)
}	
if(cu_sbt_flag) {	

if((allowSbtVerH allowSbtHorH) && (allowSbtVerQ allowSbtHorQ))	
cu_sbt_quad_flag	ae(v)
if((cu_sbt_quad_flag && allowSbtVerQ && allowSbtHorQ) (!cu_sbt_quad_flag && allowSbtVerH && allowSbtHorH))	
cu_sbt_horizontal_flag	ae(v)
cu_sbt_pos_flag	ae(v)
}	
}	
transform_tree(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType)	
}	
}	
}	

Cấu trúc danh sách của danh sách 528 có thể được xác định như sau, trong đó candIntraPredModeA/B chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng bất kỳ khối nào trong số các khối 524 và 526 đã được dự đoán, chẳng hạn như A cho khối 524 và B cho khối 526, hoặc trong đó chế độ dự đoán nội ảnh được ánh xạ từ tập hợp 508, trong trường hợp khối tương ứng 524 hoặc 526 đã được dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510. INTRA_DC được sử dụng để chỉ ra chế độ 506, và các chế độ góc 500 được biểu thị bởi INTRA_ANGULAR # với việc đánh số (#) sắp xếp thứ tự các chế độ góc như đã nêu ở trên, cụ thể là theo cách sao cho hướng góc 502 đơn điệu giảm hoặc tăng khi tăng số lượng. Thứ tự giữa các chế độ trong tập hợp 508 có thể được xác định trong bảng tiếp theo, trong đó INTRA_PLANAR chỉ ra chế độ 504.

Lưu ý rằng trong ví dụ trên, chỉ số 534, trên thực tế, được phân phối trên các phần tử cú pháp 534' và 534": Chỉ số trước 534' cụ thể cho vị trí thứ nhất, theo thứ tự 530, vị trí của danh sách 528 trong đó, theo ví dụ này, chế độ INTRA_PLANAR 504 chắc chắn được định vị. Chỉ số sau 534" trở đến bất kỳ vị trí nào tiếp theo của danh sách 528, như đã mô tả, chế độ DC 506 chỉ được bao gồm trong các trường hợp đặc biệt được mô tả.

Hơn nữa, trong ví dụ trên, các phần tử cú pháp khác được bao gồm trong dòng dữ liệu 12 trong trường hợp phần tử cú pháp 522 cho biết rằng chế độ bất kỳ trong số các chế độ trong tập hợp 508 được sử dụng, mà các phần tử cú pháp tiếp theo bằng cách nào đó tham số hóa các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp 508. Ví dụ, phần tử cú pháp 600 tham số hóa hoặc thay đổi vùng mà các mẫu tham chiếu 17 được định vị dựa trên đó các chế độ trong tập hợp 508 dự đoán nội ảnh bên trong của khối 18, chẳng hạn như về khoảng cách đối với chu vi bên ngoài của khối 18. Ngoài ra hoặc theo cách khác, phần tử cú pháp 602 tham số hóa hoặc thay đổi xem các mẫu tham chiếu 17 có được sử dụng bởi các chế độ trong tập hợp 508 để dự đoán nội ảnh bên trong của khối 18 tổng thể hay không, hoặc liệu dự đoán nội ảnh được thực hiện theo từng mảnh hay từng phần trong đó khối 18 được chia nhỏ, và được dự đoán nội ảnh tuần tự sao cho phần dư dự đoán được lập mã thành dòng dữ liệu 12 cho một phần có thể phục vụ cho việc tuyển chọn các mẫu tham chiếu mới để dự đoán nội ảnh phần tiếp theo. Tùy chọn lập mã thứ hai được điều khiển bởi phần tử cú pháp có thể chỉ có sẵn (và phần tử cú pháp tương ứng có thể chỉ có trong dòng dữ liệu) nếu phần tử cú pháp 600 có trạng thái xác định trước tương ứng với, ví dụ, vùng, mà mẫu tham chiếu 17 nằm, tiếp giáp với khối 18. Các phần có thể được xác định bằng cách chia nhỏ khối dọc theo hướng xác định trước, chẳng hạn như theo chiều ngang, do đó dẫn đến các phần cao bằng khối 18, hoặc theo chiều dọc, do đó dẫn đến các phần có chiều rộng bằng khối 18. Phần tử cú pháp 604 có thể có trong dòng dữ liệu nếu việc phân vùng được báo hiệu là đang hoạt động, mà sẽ kiểm soát hướng phân tách nào được sử dụng. Như có thể thấy, có thể vị trí trong danh sách 528 được dành riêng cho chế độ INTRA_PLANAR, chỉ có sẵn trong trường hợp sự tham số hóa nhất định của các chế độ bằng các phần tử cú pháp tham số hóa vừa đề cập, chẳng hạn như chỉ khi phần tử cú pháp 600 có trạng thái xác định trước tương ứng với, ví dụ, vùng mà các mẫu tham chiếu 17 nằm, tiếp giáp với khối 18 và/hoặc nếu chế độ dự đoán nội ảnh theo phần không hoạt động như được báo hiệu bởi phần tử cú pháp 602.

Tất cả các phần tử cú pháp được thể hiện trong bảng và không được đề cập cụ thể ở trên là tùy chọn và không được thảo luận thêm ở đây.

- Nếu `candIntraPredModeB` bằng `candIntraPredModeA` và `candIntraPredModeA` lớn hơn `INTRA_DC`, `candModeList[x]` với $x = 0..4$ được suy ra như sau:

`candModeList[0] = candIntraPredModeA`

$$\text{candModeList}[1] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} - 1) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 60) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{candIntraPredModeA} \% 64)$$

- Ngược lại, nếu $\text{candIntraPredModeB}$ không bằng $\text{candIntraPredModeA}$ và $\text{candIntraPredModeA}$ hoặc $\text{candIntraPredModeB}$ lớn hơn INTRA_DC , những điều sau áp dụng:

- Các biến minAB và maxAB được suy ra như sau:

$$\text{minAB} = \text{Min}(\text{candIntraPredModeA}, \text{candIntraPredModeB})$$

$$\text{maxAB} = \text{Max}(\text{candIntraPredModeA}, \text{candIntraPredModeB})$$

- Nếu $\text{candIntraPredModeA}$ và $\text{candIntraPredModeB}$ đều lớn hơn INTRA_DC , $\text{candModeList}[x]$ với $x = 0..4$ được suy ra như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA}$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{candIntraPredModeB}$$

- Nếu $\text{maxAB} - \text{minAB}$ bằng 1 thì áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{minAB} + 60) \% 64)$$

- Ngược lại, nếu $\text{maxAB} - \text{minAB}$ lớn hơn hoặc bằng 62, điều sau sẽ áp dụng:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{minAB} \% 64)$$

- Ngược lại, nếu $\text{maxAB} - \text{minAB}$ bằng 2, điều sau sẽ áp dụng:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64)$$

- Ngược lại, những điều sau sẽ áp dụng:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64) \quad (8 \ 36)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (((\text{maxAB} + 61)) \% 64)$$

- Ngược lại ($\text{candIntraPredModeA}$ hoặc $\text{candIntraPredModeB}$ lớn hơn INTRA_DC), $\text{candModeList}[x]$ với $x = 0..4$ được suy ra như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{maxAB}$$

$$\text{candModeList}[1] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8 \ 41)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} + 60) \% 64)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{maxAB} \% 64)$$

- Ngược lại, những điều sau sẽ áp dụng:

$$\text{candModeList}[0] = \text{INTRA_DC}$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{INTRA_ANGULAR50} \quad ($$

$$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_ANGULAR18}$$

$$\text{candModeList}[3] = \text{INTRA_ANGULAR46}$$

$$\text{candModeList}[4] = \text{INTRA_ANGULAR54}$$

Chế độ dự đoán nội ảnh	Tên liên quan
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2..66	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR66

Trong trường hợp phân tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị để giải mã khối được xác định trước 18 và/hoặc thiết bị để mã hóa khối được xác định trước 18 có thể bao gồm một hoặc nhiều dấu hiệu sau.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để tạo thành vector giá trị mẫu, ví dụ, vector giá trị mẫu 400 như được mô tả đề cập đến một trong số các phương án của các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9, trong số nhiều mẫu tham chiếu 17 và suy ra từ vector giá trị mẫu vector 514 sao cho vector giá trị mẫu được ánh xạ bởi biến đổi tuyến tính khả nghịch xác định trước lên vector 514. Trong trường hợp này, vector 514 có thể được hiểu là vector tiếp theo. Ví dụ, vector 514 được xác định và/hoặc được định nghĩa như được mô tả cho vector tiếp theo 402 đề cập đến một trong số các phương án của các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.11.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để tạo thành vector giá trị mẫu từ nhiều mẫu tham chiếu 17 bằng cách, đối với mỗi thành phần của vector giá trị mẫu, sử dụng một mẫu tham chiếu trong số nhiều mẫu tham chiếu làm thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu, và/hoặc lấy trung bình hai hoặc nhiều hơn hai thành phần của vector giá trị mẫu để thu được thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu.

Ví dụ, nhiều mẫu tham chiếu 17 được sắp xếp trong hình ảnh dọc theo cạnh ngoài cùng của khối được xác định trước 18.

Ví dụ, phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định sao cho thành phần được xác định trước của vector 514, ví dụ, của vector tiếp theo, trở thành a , và mỗi thành phần khác của vector 514, ngoại trừ thành phần được xác định trước, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu trừ đi a . Ví dụ, giá trị a là giá trị được xác định trước.

Theo phương án, giá trị được xác định trước là một trong số giá trị trung bình, chẳng hạn như trung bình số học hoặc trung bình được gán trọng số, của các thành phần của vector giá trị mẫu, giá trị mặc định, giá trị được báo hiệu trong dòng dữ liệu mà hình ảnh được lập mã thành, và thành phần của vector giá trị mẫu tương ứng với thành phần được xác định trước.

Ví dụ, phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định sao cho thành phần được xác định trước của vector 514, ví dụ, của vector tiếp theo, trở thành a và mỗi thành phần khác của vector 514, ngoại trừ thành phần được xác định trước, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu trừ đi a , trong đó a là trung bình số học của các thành phần của vector giá trị mẫu.

Ví dụ, phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định sao cho thành phần được xác định trước của vector 514, ví dụ, của vector tiếp theo, trở thành a và mỗi thành

phần khác của vector 514, ngoại trừ thành phần được xác định trước, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu trừ đi a , trong đó a là thành phần của vector giá trị mẫu tương ứng với thành phần được xác định trước. Ví dụ, thiết bị được tạo cấu hình để bao gồm nhiều phép biến đổi tuyến tính khả nghịch, mỗi sự biến đổi được liên kết với một thành phần của vector 514, chọn thành phần được xác định trước từ các thành phần của vector giá trị mẫu và sử dụng phép biến đổi tuyến tính khả nghịch từ nhiều phép biến đổi tuyến tính khả nghịch mà được liên kết với thành phần được xác định trước làm phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định trước.

Theo phương án, các thành phần ma trận của ma trận dự đoán 516 trong cột của ma trận dự đoán 516 tương ứng với thành phần được xác định trước của vector 514, ví dụ, của vector tiếp theo, tất cả đều bằng không. Thiết bị được tạo cấu hình để tính tích ma trận-vector 512 bằng cách thực hiện các phép nhân bằng cách tính tích ma trận-vector 512 giữa ma trận dự đoán rút gọn tạo ra từ ma trận dự đoán 516 bằng cách bỏ đi cột và vector tiếp theo nữa là kết quả từ vector 514 bằng cách bỏ đi thành phần được xác định trước.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để dự đoán các mẫu của khối được xác định trước 18 trên cơ sở vector dự đoán 518, tính toán cho mỗi thành phần của vector dự đoán 518 một tổng của thành phần tương ứng và a .

Ma trận, là kết quả từ việc tính tổng từng thành phần ma trận của ma trận dự đoán 516 trong cột của ma trận dự đoán 516, tương ứng với thành phần được xác định trước của vector 514, ví dụ, của vector tiếp theo, với một, (tức là ma trận B trên Fig.8) nhân với biến đổi tuyến tính khả nghịch tương ứng, chẳng hạn, với phiên bản được lượng tử hóa của ma trận dự đoán học máy.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để tính tích ma trận-vector 512 bằng cách sử dụng các phép toán số học điểm cố định.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để tính tích ma trận-vector 512 mà không có các phép toán số học dấu phẩy động.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để lưu trữ dạng biểu diễn số điểm cố định của ma trận dự đoán 516.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để biểu diễn ma trận dự đoán 516 bằng cách sử dụng các tham số dự đoán và để tính tích của vector ma trận 512 bằng cách thực

hiện các phép nhân và các tổng trên các thành phần của vector 514, ví dụ, của vector tiếp theo, và các tham số dự đoán và kết quả trung gian dẫn đến từ đó, trong đó giá trị tuyệt đối của các tham số dự đoán có thể biểu diễn bằng dạng biểu diễn số điểm cố định n-bit với n bằng hoặc nhỏ hơn 14, hoặc, cách khác, 10, hoặc, cách khác, 8. Điều này có thể được thực hiện tương tự hoặc như được mô tả trên Fig.10 hoặc Fig.11.

Ví dụ, các tham số dự đoán bao gồm các trọng số của mỗi tham số được liên kết với thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 516.

Các tham số dự đoán còn bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều hệ số định tỷ lệ, mỗi hệ số định tỷ lệ được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 516 để định tỷ lệ trọng số được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 516, và/hoặc một hoặc nhiều phần bù mà mỗi phần bù được kết hợp với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 516 để bù trọng số được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán 516.

Theo phương án, thiết bị được tạo cấu hình để dự đoán các mẫu của khối được xác định trước 18 trên cơ sở vector dự đoán 518, sử dụng phép nội suy để tính toán ít nhất một vị trí mẫu của khối được xác định trước 18 dựa trên vector dự đoán 518 mỗi thành phần trong đó được liên kết với vị trí tương ứng trong khối được xác định trước 18.

Fig.14 thể hiện thiết bị 6000 để mã hóa khối được xác định trước 18 của hình ảnh 10 bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, được tạo cấu hình để báo hiệu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 trong dòng dữ liệu 12 cho biết liệu khối được xác định trước 18 có được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 và các chế độ dự đoán góc 500. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, thiết bị 6000 được tạo cấu hình để tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán, báo hiệu chỉ số danh sách MPM 534 trong dòng dữ liệu 12 mà trở vào danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước 3100 và dự đoán nội ảnh khối được xác định trước 18

bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước 3100. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị 6000 được tạo cấu hình để báo hiệu chỉ số tiếp theo 540 trong dòng dữ liệu 12 mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước 3200 từ tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận 510 bằng cách tính tích ma trận-vector 512 giữa vector 514 được suy ra từ các mẫu tham chiếu 17 trong vùng lân cận của khối được xác định trước 18 và ma trận dự đoán được xác định trước 516 được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước 3200 để thu được vector dự đoán 518 và dự đoán các mẫu của khối được xác định trước 18 trên cơ sở vector dự đoán 518.

Danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 trong trường hợp có ít nhất một trong số các khối lân cận 524, 526 được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh gốc 500 nào.

Tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh còn bao gồm thêm, ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh phẳng 504.

Theo phương án, thiết bị 6000 có thể bao gồm các dấu hiệu và hoặc chức năng tương tự như được mô tả liên quan đến thiết bị 3000 trên Fig.12 và/hoặc Fig.13. Tương tự, thiết bị 3000 có thể bao gồm các dấu hiệu và hoặc chức năng tương tự như đã mô tả liên quan đến thiết bị 6000 trên Fig.14.

Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị 6000, chẳng hạn, được tạo cấu hình để báo hiệu phần tử cú pháp MPM 532 trong dòng dữ liệu 12 cho biết liệu chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước 3100 của tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh có nằm trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất hay không. Nếu phần tử cú pháp MPM 532 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước của tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh nằm trong danh sách 528

của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, thì thiết bị 6000, chẳng hạn, được tạo cấu hình để thực hiện tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán và thực hiện việc báo hiệu của chỉ số danh sách MPM 534 trong dòng dữ liệu 12 mà trở vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước 3100 của danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất. Nếu phần tử cú pháp MPM 532 trong dòng dữ liệu 12 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước 3100 của tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh không nằm trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, thì thiết bị 6000, ví dụ, được tạo cấu hình để báo hiệu chỉ số danh sách tiếp theo 536 trong dòng dữ liệu 12 chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước 3100 từ tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh.

Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp 522 chỉ ra rằng khối được xác định trước 18 không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì thiết bị 6000, ví dụ, được tạo cấu hình để báo hiệu phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 trong dòng dữ liệu 12 mà cho biết liệu chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước 3200 của tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có nằm trong danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất hay không, tức là danh sách thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất, ví dụ, danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất của tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối, hoặc không. Nếu phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước 3200 của tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối nằm trong danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất, thì thiết bị 6000, ví dụ, được tạo cấu hình để tạo danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh 3050 mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán và báo hiệu chỉ số danh sách MPM tiếp theo 540 trong dòng dữ liệu 12 mà trở vào danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước 3200. Nếu phần tử cú pháp MPM tiếp theo 538 chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên

khối được xác định trước 3200 của tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối không nằm trong danh sách 542 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất, ví dụ, thiết bị 6000 được tạo cấu hình để báo hiệu chỉ số danh sách tiếp theo nữa 546 trong dòng dữ liệu 12 mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước 3200 từ tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối.

Theo phương án, thiết bị 6000 được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, ví dụ, tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất của tập hợp thứ nhất 508 của các chế độ dự đoán nội ảnh, trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán sao cho danh sách 528 được điền với chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 chỉ trong trường hợp của, đối với mỗi khối lân cận 524 và 526, khối lân cận tương ứng được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc 504 và/hoặc 506 với tập hợp thứ nhất 508, mà bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 hoặc được dự đoán bằng cách sử dụng bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 nào mà, bằng cách ánh xạ từ tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối vào các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất 508, mà được sử dụng để tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, được ánh xạ vào chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc 504 và/hoặc 506.

Theo phương án, thiết bị 6000 được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán sao cho, trong trường hợp của, đối với mỗi khối lân cận 524 và 526, khối lân cận tương ứng được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc 504 và/hoặc 506 với tập hợp thứ nhất 508, bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC 506 hoặc được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối 510 mà, bằng cách ánh xạ từ tập hợp thứ hai 520 của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối vào các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất 508, mà được sử dụng để tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, được ánh xạ vào chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc 504 và/hoặc 506. Chế độ dự

đoán nội ảnh DC 506 được đặt trước bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc 500 nào trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất.

Theo phương án, thiết bị 6000 được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán sao cho danh sách 528 được điền với chế độ dự đoán nội ảnh phẳng 504 theo cách độc lập với các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 được dự đoán.

Theo phương án, thiết bị 6000 được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 lân cận khối được xác định trước 18 được dự đoán sao cho chế độ dự đoán nội ảnh phẳng 504 được đặt ở vị trí thứ nhất trong danh sách 528 của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất độc lập với các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận 524, 526 được dự đoán.

Fig.15 thể hiện sơ đồ khối của phương pháp 4000 để giải mã khối được xác định trước 18 của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, bao gồm việc suy ra 4100 phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp từ dòng dữ liệu cho biết liệu khối được xác định trước có được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ của tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC và các chế độ dự đoán góc hay không. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp cho biết 4150 rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một trong số tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì phương pháp 4000 bao gồm việc tạo thành 4200 danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận mà lân cận khối được xác định trước được dự đoán, suy ra 4300 chỉ số danh sách MPM từ dòng dữ liệu mà trở vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước và dự đoán nội ảnh 4400 khối được xác định trước sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra 4155 rằng khối được xác định trước không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì phương pháp 4000 bao gồm việc suy ra 4250 chỉ số tiếp theo từ dòng dữ liệu chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được

xác định trước từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận bằng cách tính toán 4350 tích ma trận-vector giữa vector được suy ra từ các mẫu tham chiếu trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác định trước được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vector dự đoán, và dự đoán 4450 các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán. Danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành 4200 trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp có ít nhất một trong số các khối lân cận được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào.

Fig.16 thể hiện sơ đồ khối của phương pháp 5000 để mã hóa khối được xác định trước của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, bao gồm việc báo hiệu 5100 phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp trong dòng dữ liệu cho biết liệu khối được xác định trước có được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC và các chế độ dự đoán góc. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra 5150 rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì phương pháp 5000 bao gồm tạo thành 5200 danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán, báo hiệu 5300 chỉ số danh sách MPM trong dòng dữ liệu trở vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước và dự đoán nội ảnh 5400 khối được xác định trước sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước. Nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp chỉ ra 5155 rằng khối được xác định trước không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh, thì phương pháp 5000 bao gồm việc báo hiệu 5250 chỉ số tiếp theo trong dòng dữ liệu chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước từ tập hợp thứ hai của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận bằng cách tính toán 5350 tích ma trận-vector giữa vector được suy ra từ các mẫu tham chiếu trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác định trước được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vector

dự đoán, và dự đoán 5450 các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán. Danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất được tạo thành 5200 trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận lân cận khối được xác định trước được dự đoán sao cho danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất không có chế độ dự đoán nội ảnh DC trong trường hợp ít nhất một trong số các khối lân cận được dự đoán bởi bất kỳ chế độ dự đoán nội ảnh góc nào.

Tài liệu tham khảo

- [1] P. Helle et al., “Non-linear weighted intra prediction”, JVET-L0199, Macao, China, October 2018.
- [2] F. Bossen, J. Boyce, K. Suehring, X. Li, V. Seregin, “JVET common test conditions and software reference configurations for SDR video”, JVET-K1010, Ljubljana, SI, July 2018.

Các phương án và ví dụ khác

Nói chung, các ví dụ có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính với các lệnh chương trình, các lệnh chương trình có thể hoạt động để thực hiện một trong số các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Ví dụ, các lệnh chương trình có thể được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy.

Các ví dụ khác bao gồm chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang đọc được bằng máy.

Nói cách khác, ví dụ về phương pháp là chương trình máy tính có các lệnh chương trình để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, ví dụ khác về các phương pháp là phương tiện mang dữ liệu (hoặc phương tiện lưu trữ số, hoặc phương tiện đọc được bằng máy tính) bao gồm, được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Phương tiện mang dữ liệu, phương tiện lưu trữ số hoặc vật ghi được ghi là hữu hình và/hoặc không chuyển tiếp, chứ không phải là tín hiệu vô hình và chuyển tiếp.

Do đó, ví dụ khác về phương pháp là dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Ví dụ, dòng dữ liệu hoặc chuỗi các tín hiệu có thể được truyền qua kết nối truyền thông dữ liệu, chẳng hạn qua Internet.

Ví dụ khác bao gồm phương tiện xử lý, ví dụ như máy tính hoặc thiết bị logic có thể lập trình thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Ví dụ khác bao gồm máy tính đã được cài đặt chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Ví dụ khác bao gồm thiết bị hoặc hệ thống truyền tải (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây tới bộ thu. Ví dụ, bộ thu có thể là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc những thứ tương tự. Ví dụ, thiết bị hoặc hệ thống có thể bao gồm máy chủ tệp để truyền tải chương trình máy tính đến bộ thu.

Trong một số ví dụ, thiết bị logic có thể lập trình được (ví dụ, mảng cổng lập trình được theo trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, mảng cổng lập trình được theo trường có thể hợp tác với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Nói chung, các phương pháp có thể được thực hiện bởi bất kỳ thiết bị phần cứng thích hợp nào.

Các ví dụ được mô tả ở trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý được thảo luận ở trên. Điều này được hiểu rằng các sửa đổi và thay đổi của các cách sắp xếp và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ rõ ràng. Do đó, mục đích của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau đây chứ không phải bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện bằng cách mô tả và giải thích các ví dụ ở đây.

Các phần tử giống hoặc tương đương nhau hoặc các phần tử có chức năng giống hoặc tương đương nhau được biểu thị trong mô tả sau đây bằng các số tham chiếu giống hoặc tương đương nhau ngay cả khi xảy ra trong các hình vẽ khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị (3000) để giải mã khối được xác định trước (18) của hình ảnh (10) bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, thiết bị này được tạo cấu hình để:

giải mã phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) từ dòng dữ liệu (12) cho biết liệu khối được xác định trước (18) sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh hay không, tập hợp thứ nhất này bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506) và các chế độ dự đoán nội ảnh góc (500), trong đó khối được xác định trước là khối độ chói,

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) chỉ ra rằng khối được xác định trước (18) sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh,

tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526) của khối được xác định trước (18), trong đó, khi một trong số các khối lân cận (524, 526) được dự đoán, bởi chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh góc (500) và khối còn lại trong số các khối lân cận (526, 524) được dự đoán bởi chế độ dự đoán nội ảnh không góc, thì danh sách này không bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506);

suy ra chỉ số danh sách của các chế độ có khả năng xảy ra nhất (most-probable-mode – MPM) (534) từ dòng dữ liệu (12) mà trở vào danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100),

dự đoán nội ảnh khối được xác định trước (18) bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100),

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) chỉ ra rằng khối được xác định trước (18) không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh,

suy ra chỉ số tiếp theo (540; 546) từ dòng dữ liệu (12) mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước (3200) từ tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận (510),

tính tích ma trận-vectơ (512) giữa vectơ (514, 400, 402) được suy ra từ các mẫu tham chiếu (17) trong vùng lân cận của khối được xác định trước (18) và ma trận dự đoán được xác định trước (516) được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước (3200) để thu được vectơ dự đoán (518), và

dự đoán các mẫu của khối được xác định trước (18) trên cơ sở vectơ dự đoán (518),

2. Thiết bị (3000) theo điểm 1, thiết bị này được tạo cấu hình để:

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) chỉ ra rằng khối được xác định trước (18) sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh,

suy ra phần tử cú pháp MPM (532) từ dòng dữ liệu (12) cho biết liệu chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100) của tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh có nằm trong danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất hay không,

nếu phần tử cú pháp MPM (532) chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100) của tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh nằm trong danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, thì thực hiện:

việc tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận (524, 526) lân cận khối được xác định trước (18) được dự đoán,

việc suy ra chỉ số danh sách MPM (534) từ dòng dữ liệu (12) mà trở đến chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100) của danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất,

nếu phần tử cú pháp MPM (532) từ dòng dữ liệu (12) chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100) của tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh không nằm trong danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất,

suy ra chỉ số danh sách tiếp theo (536) từ dòng dữ liệu (12) chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100) từ tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh.

3. Thiết bị (3000) theo điểm 1 hoặc 2, thiết bị này được tạo cấu hình để:

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) chỉ ra rằng khối được xác định trước (18) không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh,

suy ra phần tử cú pháp MPM tiếp theo (538) từ dòng dữ liệu (12) cho biết liệu chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước (3200) của tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510) có nằm trong danh sách (542) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất (510) hay không,

nếu phần tử cú pháp MPM tiếp theo (538) chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước (3200) của tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510) nằm trong danh sách (542) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất (510),

tạo danh sách (542) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất (510) trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận (524, 526) lân cận khối được xác định trước (18) được dự đoán,

suy ra chỉ số danh sách MPM tiếp theo (540) từ dòng dữ liệu (12) mà trở vào danh sách (542) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất (510) vào chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước (3200),

nếu phần tử cú pháp MPM tiếp theo (538) chỉ ra rằng chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước (3200) của tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510) không nằm trong danh sách (542) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối có khả năng xảy ra nhất (510),

suy ra chỉ số danh sách tiếp theo nữa (546) từ dòng dữ liệu (12) mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối được xác định trước (3200) từ tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510).

4. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, thiết bị này được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận (524, 526) lân cận khối được xác định trước (18) được dự đoán sao cho:

danh sách (528) được điền với chế độ dự đoán nội ảnh DC (506) chỉ trong trường hợp, đối với mỗi khối lân cận (524, 526), khối lân cận tương ứng được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc (504, 506) với tập hợp thứ nhất (508), mà bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506), hoặc được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510) mà, bằng cách ánh xạ từ tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510) vào các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất (508), mà được sử dụng cho việc tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, được ánh xạ vào chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc (504, 506).

5. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, thiết bị này được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất trên cơ sở các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) mà bằng cách sử dụng các chế độ này, các khối lân cận (524, 526) lân cận khối được xác định trước (18) được dự đoán sao cho, trong trường hợp, đối với mỗi khối lân cận (524, 526), khối lân cận tương ứng được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc (504, 506) với tập hợp thứ nhất (508), mà bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506), hoặc được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510) mà, bằng cách ánh xạ từ tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên khối (510) vào các chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất (508), mà được sử dụng cho việc tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất, được ánh xạ vào chế độ bất kỳ trong số ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh không góc (504, 506),

chế độ dự đoán nội ảnh DC (506) được đặt trước chế độ dự đoán nội ảnh góc (500) bất kỳ trong danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất.

6. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh còn bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh phẳng (504).

7. Thiết bị (3000) theo điểm 6, thiết bị này được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526) của khối được xác định trước (18) sao cho:

danh sách (528) được điền với chế độ dự đoán nội ảnh phẳng (504) theo cách độc lập với các chế độ dự đoán nội ảnh mà được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526).

8. Thiết bị (3000) theo điểm 7, thiết bị này được tạo cấu hình để thực hiện việc tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526) của khối được xác định trước (18) sao cho:

chế độ dự đoán nội ảnh phẳng (504) được đặt ở vị trí thứ nhất của danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất độc lập với các chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526).

9. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, thiết bị này được tạo cấu hình để:

tạo vector giá trị mẫu (400) từ nhiều mẫu tham chiếu (17),

suy ra, từ vector giá trị mẫu (400), vector tiếp theo (514, 402) sao cho vector giá trị mẫu (400) được ánh xạ bằng phép biến đổi tuyến tính khả nghịch được xác định trước (403) lên vector (514).

10. Thiết bị (3000) theo điểm 9, trong đó phép biến đổi tuyến tính khả nghịch (403) được xác định sao cho:

thành phần được xác định trước của vector tiếp theo (514, 402) trở thành a , và

mỗi thành phần khác của vector tiếp theo (514, 402), ngoại trừ thành phần được xác định trước, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu (400) trừ đi a ,

trong đó a là giá trị được xác định trước.

11. Thiết bị (3000) theo điểm 10, trong đó giá trị được xác định trước là một trong số:

giá trị trung bình, chẳng hạn như trung bình số học hoặc trung bình được gán trọng số, của các thành phần của vector giá trị mẫu (400),

giá trị mặc định,

giá trị được báo hiệu trong dòng dữ liệu (12) mà hình ảnh (10) được mã hóa thành, và

thành phần của vector giá trị mẫu (400) tương ứng với thành phần được xác định trước.

12. Thiết bị (3000) theo điểm 9, trong đó phép biến đổi tuyến tính khả nghịch (403) được xác định sao cho:

thành phần được xác định trước của vector tiếp theo (514, 402) trở thành a , và

mỗi thành phần khác của vector tiếp theo (514, 402), ngoại trừ thành phần được xác định trước, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu (400) trừ đi a ,

trong đó a là trung bình số học của các thành phần của vector giá trị mẫu (400).

13. Thiết bị (3000) theo điểm 9, trong đó phép biến đổi tuyến tính khả nghịch (403) được xác định sao cho:

thành phần được xác định trước của vector tiếp theo (514, 402) trở thành a , và

mỗi thành phần khác của vector tiếp theo (514, 402), ngoại trừ thành phần được xác định trước, bằng thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu (400) trừ đi a ,

trong đó a là thành phần của vector giá trị mẫu (400) tương ứng với thành phần được xác định trước,

trong đó thiết bị (3000) được tạo cấu hình để:

bao gồm nhiều phép biến đổi tuyến tính khả nghịch (403), mỗi phép biến đổi tuyến tính khả nghịch này được liên kết với một thành phần của vector tiếp theo (514, 402),

chọn thành phần được xác định trước từ các thành phần của vector giá trị mẫu (400), và

sử dụng phép biến đổi tuyến tính khả nghịch (403) từ nhiều phép biến đổi tuyến tính khả nghịch (403) mà được liên kết với thành phần được xác định trước làm phép biến đổi tuyến tính khả nghịch (403) được xác định trước.

14. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó các thành phần ma trận của ma trận dự đoán (516) trong cột của ma trận dự đoán (516) mà tương ứng với thành phần được xác định trước của vector tiếp theo (514, 402) tất cả đều bằng không và thiết bị (3000) được tạo cấu hình để:

tính tích ma trận-vector (512) bằng cách thực hiện các phép nhân bằng cách tính tích ma trận-vector (512) giữa ma trận dự đoán rút gọn là kết quả từ ma trận dự đoán (516) bằng cách bỏ đi cột và vector tiếp theo nữa là kết quả từ vector tiếp theo (514, 402) bằng cách bỏ đi thành phần được xác định trước.

15. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 14, thiết bị này được tạo cấu hình để, trong việc dự đoán các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán (518),

tính, cho mỗi thành phần của vector dự đoán (518), tổng của thành phần tương ứng và a .

16. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 15, trong đó ma trận, mà là kết quả của việc tính tổng từng thành phần ma trận của ma trận dự đoán (516) trong cột của ma trận dự đoán (516), mà tương ứng với thành phần được xác định trước của vector tiếp theo (514, 402), với một, [tức là ma trận B] nhân với biến đổi tuyến tính khả nghịch (403) tương ứng với phiên bản được lượng tử hóa của ma trận dự đoán học máy.

17. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16, thiết bị này được tạo cấu hình để:

tạo (100) vector giá trị mẫu (400) từ nhiều mẫu tham chiếu (17) bằng cách, đối với mỗi thành phần của vector giá trị mẫu (400),

sử dụng một mẫu tham chiếu trong số nhiều mẫu tham chiếu (17) làm thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu (400), và/hoặc

lấy trung bình hai hoặc nhiều hơn hai thành phần của vector giá trị mẫu (400) để thu được thành phần tương ứng của vector giá trị mẫu (400).

18. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 17, trong đó nhiều mẫu tham chiếu (17) được bố trí trong hình ảnh (10) dọc theo cạnh ngoài cùng của khối được xác định trước (18).

19. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 18, thiết bị này được tạo cấu hình để tính tích ma trận-vector (512) bằng cách sử dụng các phép toán số học điểm cố định.

20. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 19, thiết bị này được tạo cấu hình để tính tích ma trận-vector (512) mà không có các phép toán số học dấu phẩy động.

21. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 20, thiết bị này được tạo cấu hình để lưu trữ dạng biểu diễn số điểm cố định của ma trận dự đoán (516).

22. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 18, thiết bị này được tạo cấu hình để biểu diễn ma trận dự đoán (516) bằng cách sử dụng các tham số dự đoán và tính tích ma trận-vector (512) bằng cách thực hiện các phép nhân và phép tổng trên các thành phần của vector tiếp theo (514, 402) và các tham số dự đoán và các kết quả trung gian thu được từ đó, trong đó các giá trị tuyệt đối của các tham số dự đoán có thể biểu diễn bằng dạng biểu diễn số điểm cố định n-bit với n bằng hoặc nhỏ hơn 14, hoặc, cách khác, 10, hoặc, cách khác, 8.

23. Thiết bị (3000) theo điểm 22, trong đó các tham số dự đoán bao gồm:

các trọng số trong đó mỗi trọng số được liên kết với thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán (516).

24. Thiết bị (3000) theo điểm 23, trong đó các tham số dự đoán còn bao gồm:

một hoặc nhiều hệ số định tỷ lệ, trong đó mỗi hệ số định tỷ lệ được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán (516) để định tỷ lệ trọng số được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán (516), và/hoặc

một hoặc nhiều phần bù, trong đó mỗi phần bù được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán (516) để bù trọng số được liên kết với một hoặc nhiều thành phần ma trận tương ứng của ma trận dự đoán (516).

25. Thiết bị (3000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 24, thiết bị này được tạo cấu hình để, trong việc dự đoán các mẫu của khối được xác định trước (18) trên cơ sở vectơ dự đoán (518),

sử dụng phép nội suy để tính toán ít nhất một vị trí mẫu của khối được xác định trước (18) dựa trên vectơ dự đoán (518), mỗi thành phần trong đó được liên kết với vị trí tương ứng trong khối được xác định trước (18).

26. Thiết bị (6000) để mã hóa khối được xác định trước (18) của hình ảnh (10) bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, thiết bị này được tạo cấu hình để:

báo hiệu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) trong dòng dữ liệu (12) cho biết liệu khối được xác định trước (18) sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh hay không, tập hợp thứ nhất này bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506) và các chế độ dự đoán nội ảnh góc (500), trong đó khối được xác định trước là khối độ chói;

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) chỉ ra rằng khối được xác định trước (18) sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh,

tạo danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh (3050) mà được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526) của khối được xác định trước (18),

trong đó, khi một trong số các khối lân cận (524, 526) được dự đoán bởi chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh góc (500) và khối còn lại trong số các khối lân cận (526, 524) được dự đoán bởi chế độ dự đoán nội ảnh không góc, danh sách này không bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506);

báo hiệu chỉ số danh sách MPM (534) trong dòng dữ liệu (12) mà trỏ vào danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100),

dự đoán nội ảnh khối được xác định trước (18) bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước (3100),

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) chỉ ra rằng khối được xác định trước (18) không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh,

báo hiệu chỉ số tiếp theo (540; 546) trong dòng dữ liệu (12) mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước (3200) từ tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận (510),

tính tích ma trận-vector (512) giữa vector (514, 400, 402) được suy ra từ các mẫu tham chiếu (17) trong vùng lân cận của khối được xác định trước (18) và ma trận dự đoán được xác định trước (516) được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước (3200) để thu được vector dự đoán (518) và

dự đoán các mẫu của khối được xác định trước (18) trên cơ sở vector dự đoán (518),

27. Phương pháp (4000) để giải mã khối được xác định trước (18) của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

suy ra (4100) phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) từ dòng dữ liệu mà cho biết liệu khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh hay không, tập hợp thứ nhất này bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506) và các chế độ dự đoán nội ảnh góc (500), trong đó khối được xác định trước là khối độ chói;

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) cho biết (4150) rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh,

tạo (4200) danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526) của khối được xác định trước,

suy ra (4300) chỉ số danh sách MPM (534) từ dòng dữ liệu mà trở vào danh sách của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước,

dự đoán nội ảnh (4400) khối được xác định trước bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước,

trong đó, khi một trong số các khối lân cận (524, 526) được dự đoán bởi chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh góc (500) và khối còn lại trong số các khối lân cận (526, 524) được dự đoán bởi chế độ dự đoán nội ảnh không góc, thì danh sách này không bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506);

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) cho biết (4155) rằng khối được xác định trước sẽ không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh,

suy ra (4250) chỉ số tiếp theo (540; 546) từ dòng dữ liệu chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước từ tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận (510),

tính (4350) tích ma trận-vector (512) giữa vector (514) được suy ra từ các mẫu tham chiếu (17) trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác định trước (516) được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vector dự đoán (518), và

dự đoán (4450) các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán,

28. Phương pháp (5000) để mã hóa khối được xác định trước (18) của hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

báo hiệu (5100) phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp trong dòng dữ liệu mà cho biết liệu khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp thứ nhất (508) của các chế độ dự đoán nội ảnh hay không, tập hợp thứ nhất này bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506) và chế độ dự đoán nội ảnh góc (500), trong đó khối được xác định trước là khối độ chói;

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) chỉ ra (5150) rằng khối được xác định trước sẽ được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh,

tạo (5200) danh sách (528) của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh được sử dụng để dự đoán các khối lân cận (524, 526) của khối được xác định trước,

trong đó, khi một trong số các khối lân cận (524, 526) được dự đoán bởi chế độ bất kỳ trong số các chế độ dự đoán nội ảnh góc (500 và khối còn lại trong số các khối lân cận (526, 524) được dự đoán bởi chế độ dự đoán nội ảnh không góc, thì danh sách này không bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh DC (506);

báo hiệu (5300) chỉ số danh sách MPM (534) trong dòng dữ liệu mà trở vào danh sách các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng xảy ra nhất vào chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước,

dự đoán nội ảnh (5400) khối được xác định trước bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định trước,

nếu phần tử cú pháp chọn lọc theo tập hợp (522) cho biết (5155) rằng khối được xác định trước không được dự đoán bằng cách sử dụng một chế độ trong tập hợp thứ nhất của các chế độ dự đoán nội ảnh,

báo hiệu (5250) chỉ số tiếp theo (540; 546) trong dòng dữ liệu mà chỉ ra chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước từ tập hợp thứ hai (520) của các chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận (510),

tính (5350) tích ma trận-vector (512) giữa vector (514) được suy ra từ các mẫu tham chiếu (17) trong vùng lân cận của khối được xác định trước và ma trận dự đoán được xác định trước (516) được liên kết với chế độ dự đoán nội ảnh dựa trên ma trận được xác định trước để thu được vector dự đoán (518), và

dự đoán (5450) các mẫu của khối được xác định trước trên cơ sở vector dự đoán,

29. Phương tiện đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp theo điểm 27.

30. Phương tiện đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp theo điểm 28.

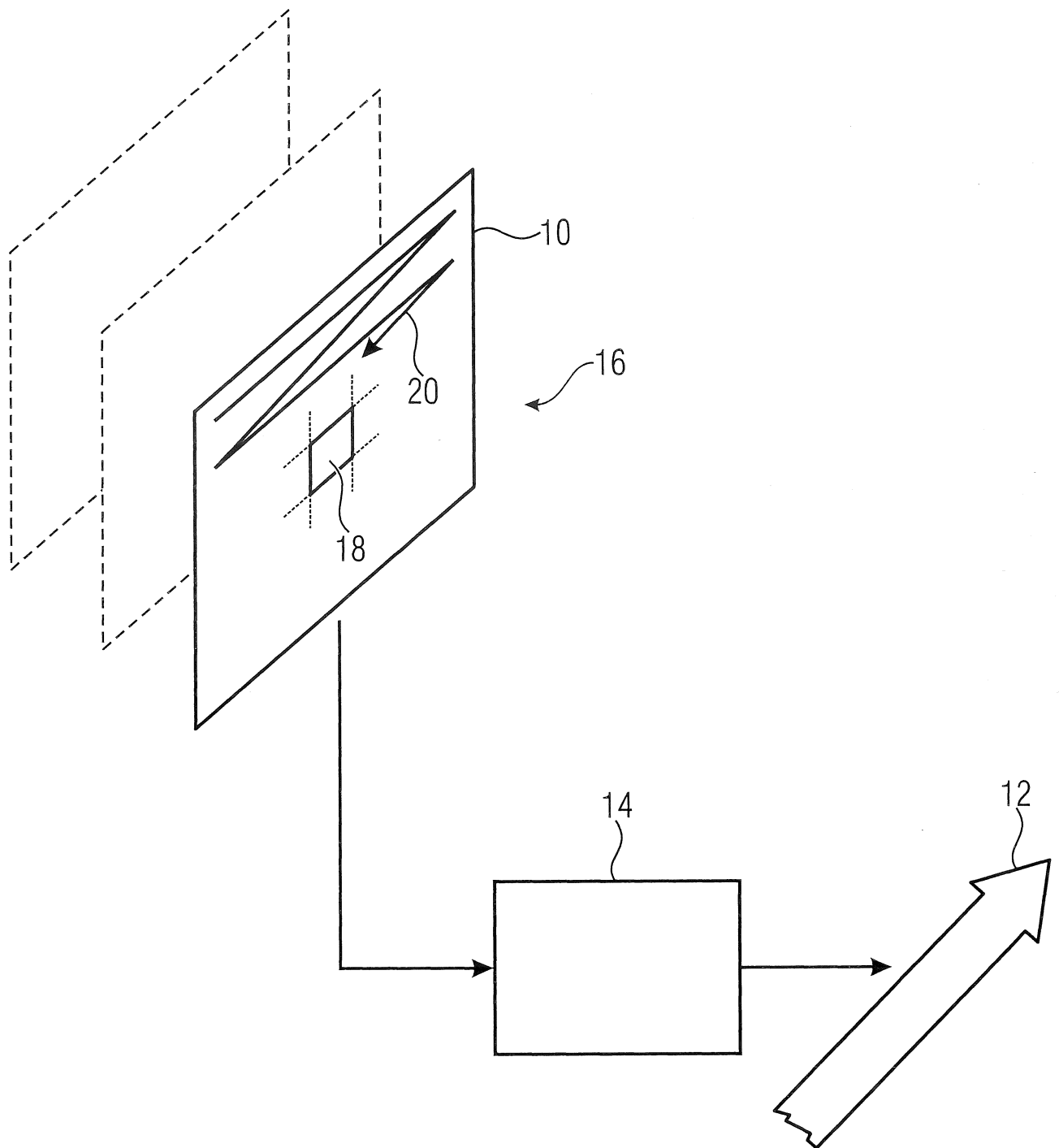


Fig. 1

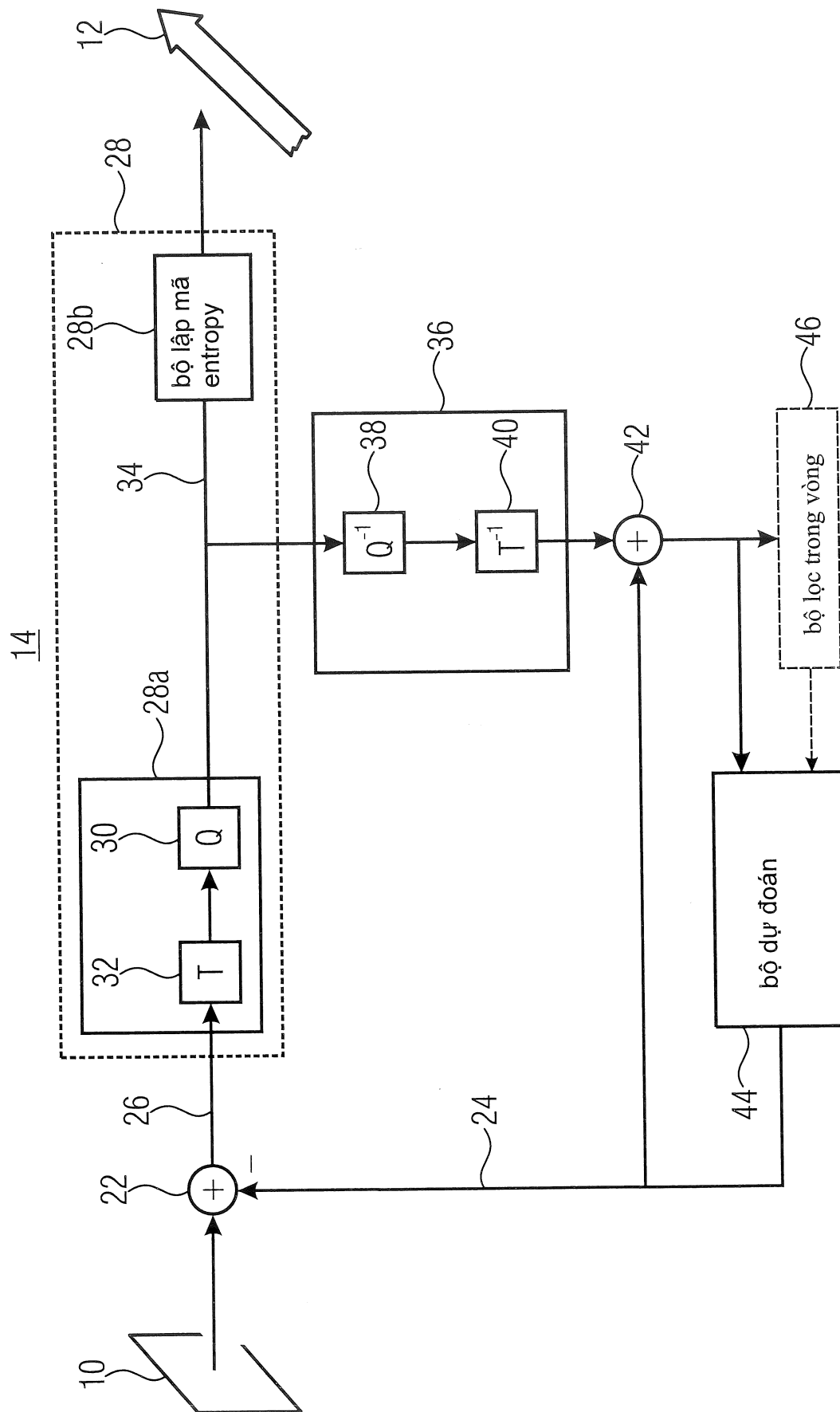


Fig. 2

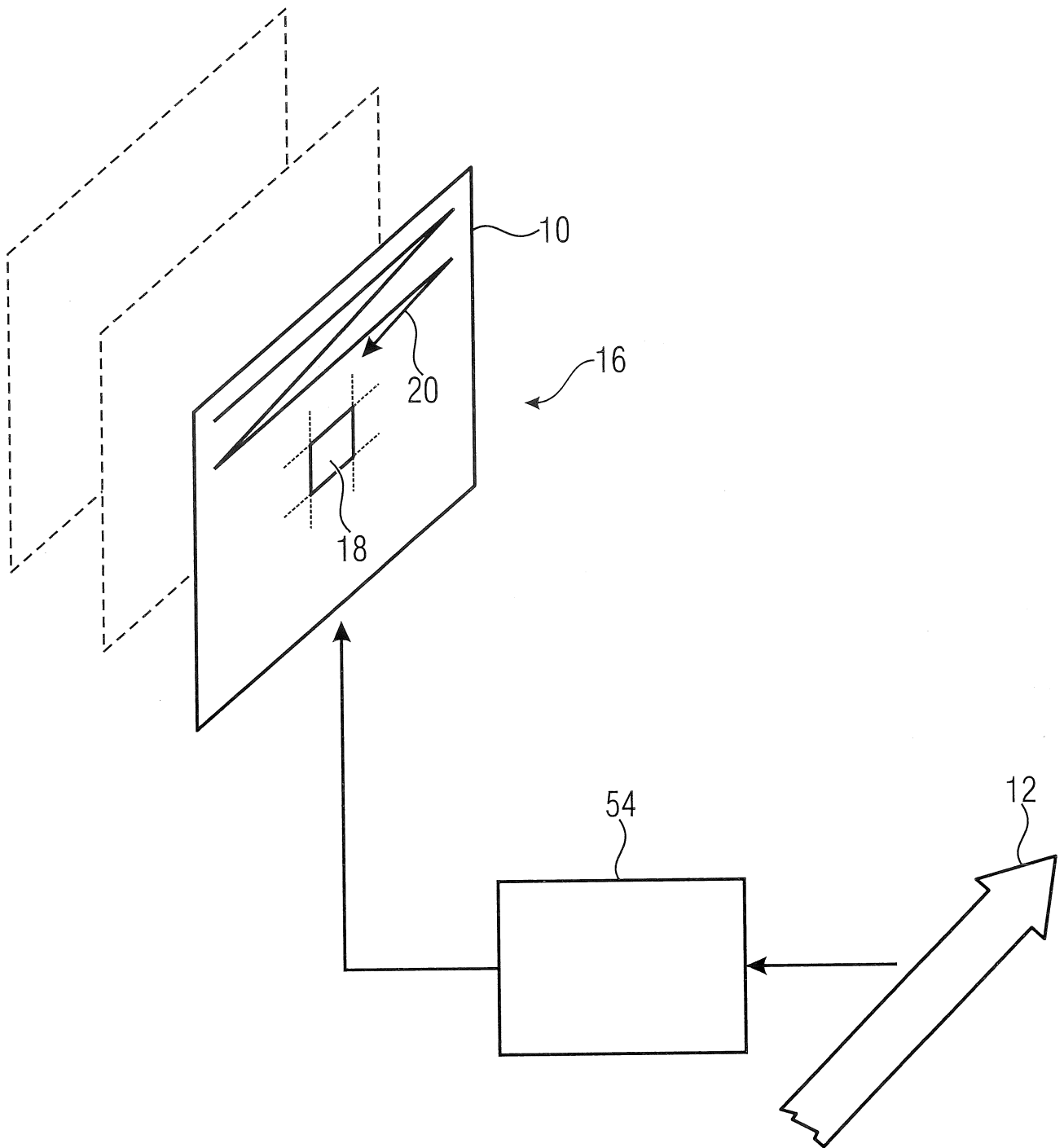


Fig. 3

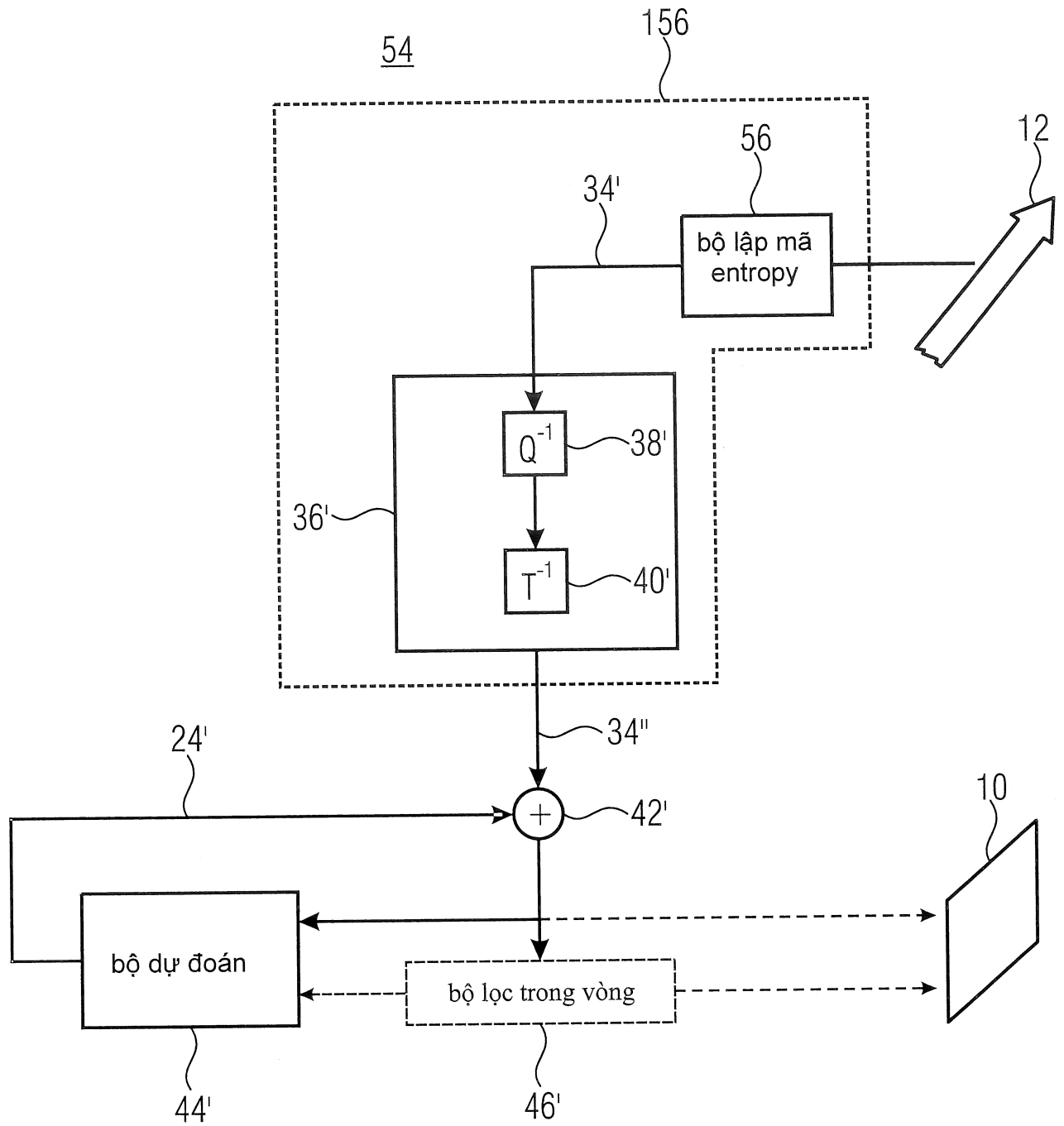


Fig. 4

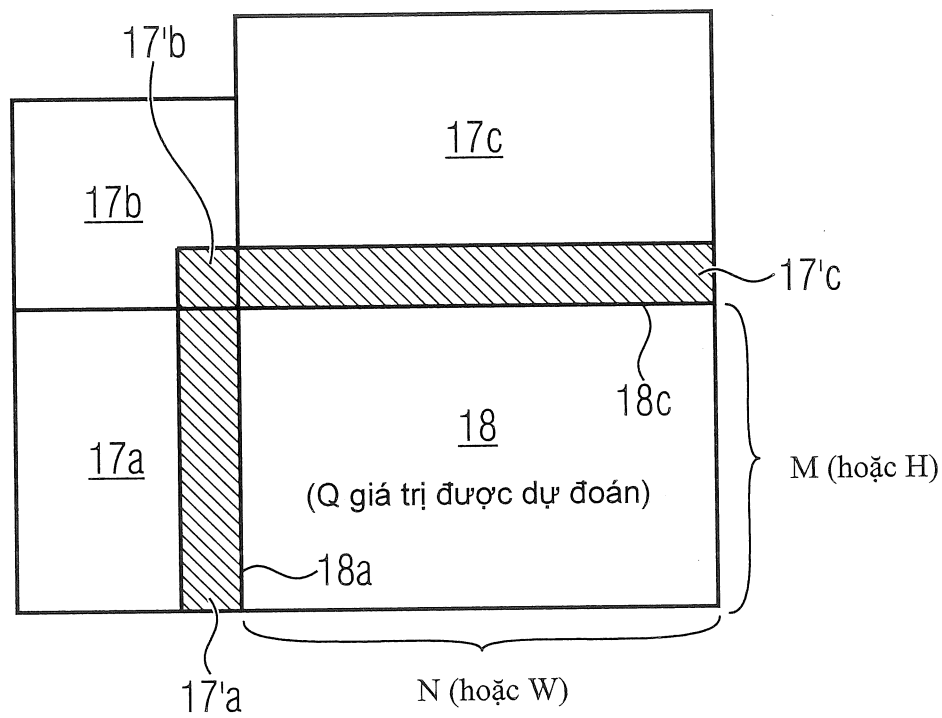


Fig. 5

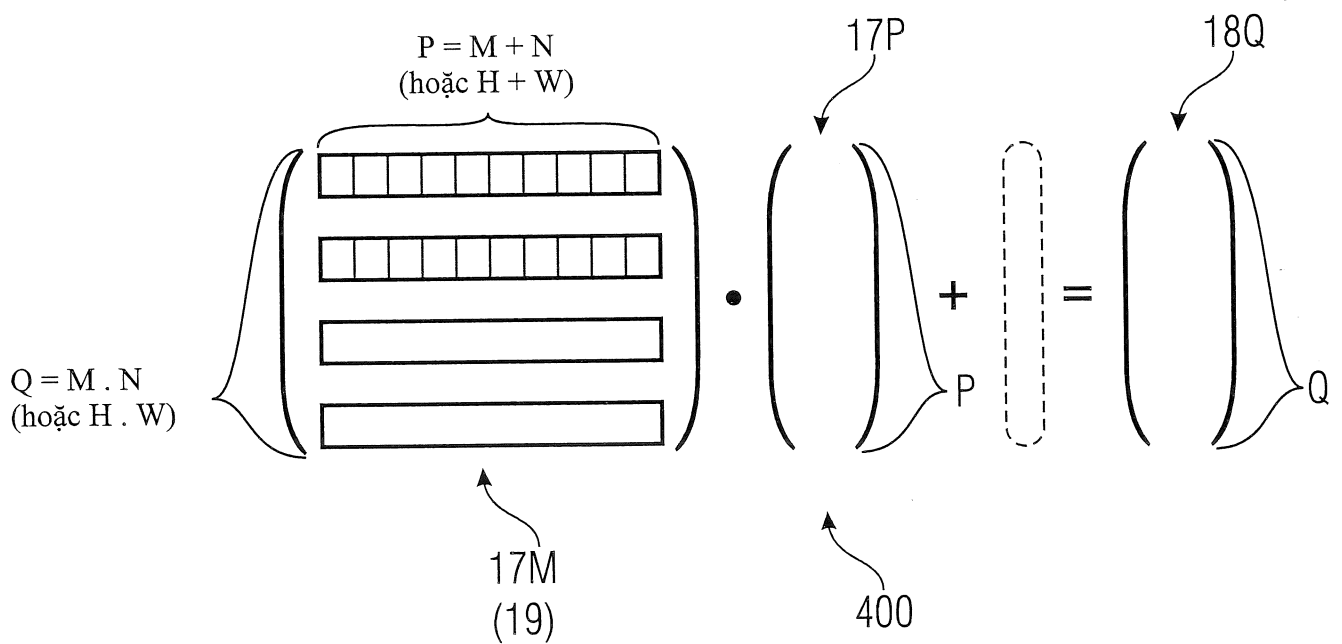


Fig. 6

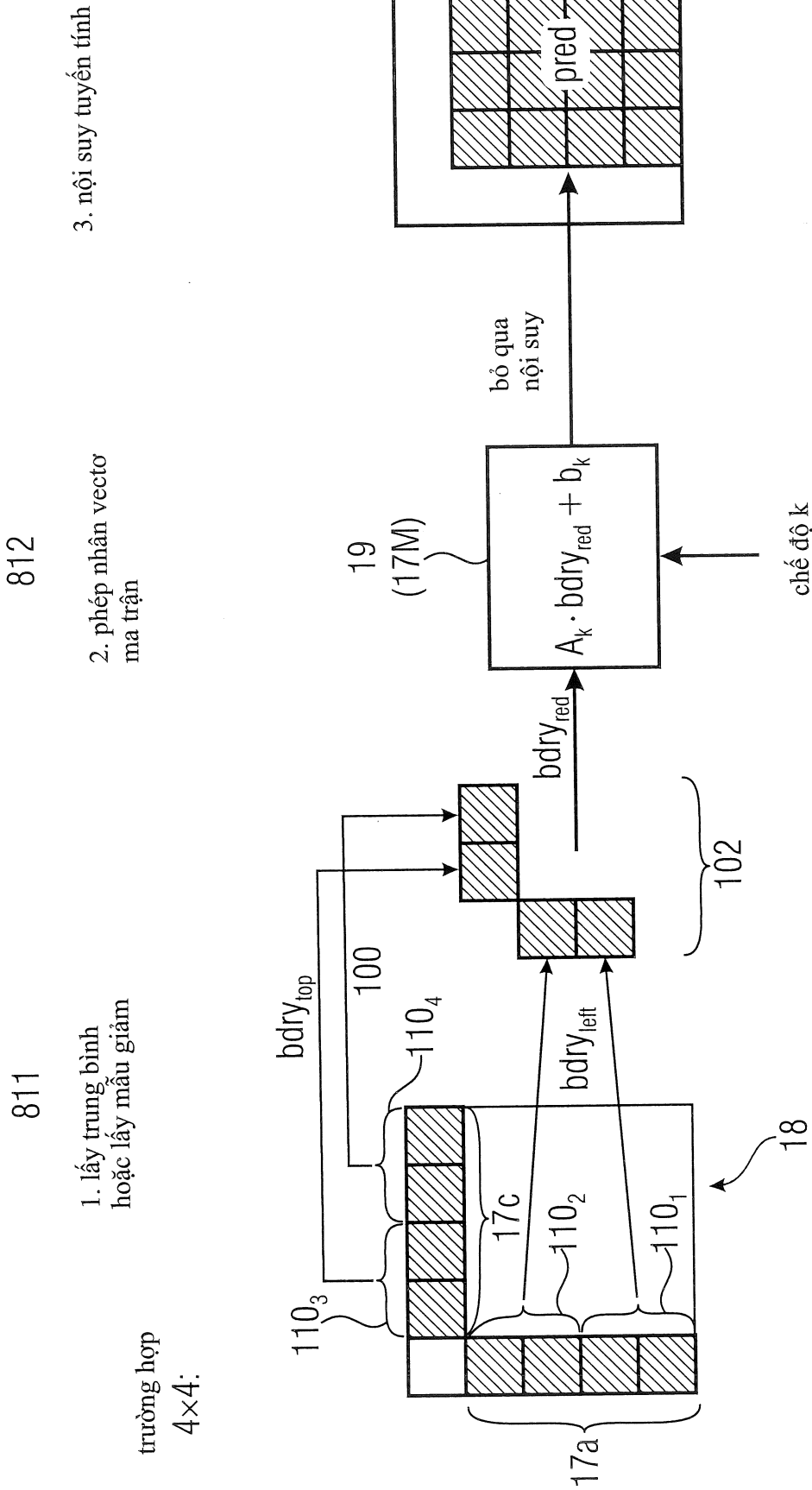


Fig. 7.1

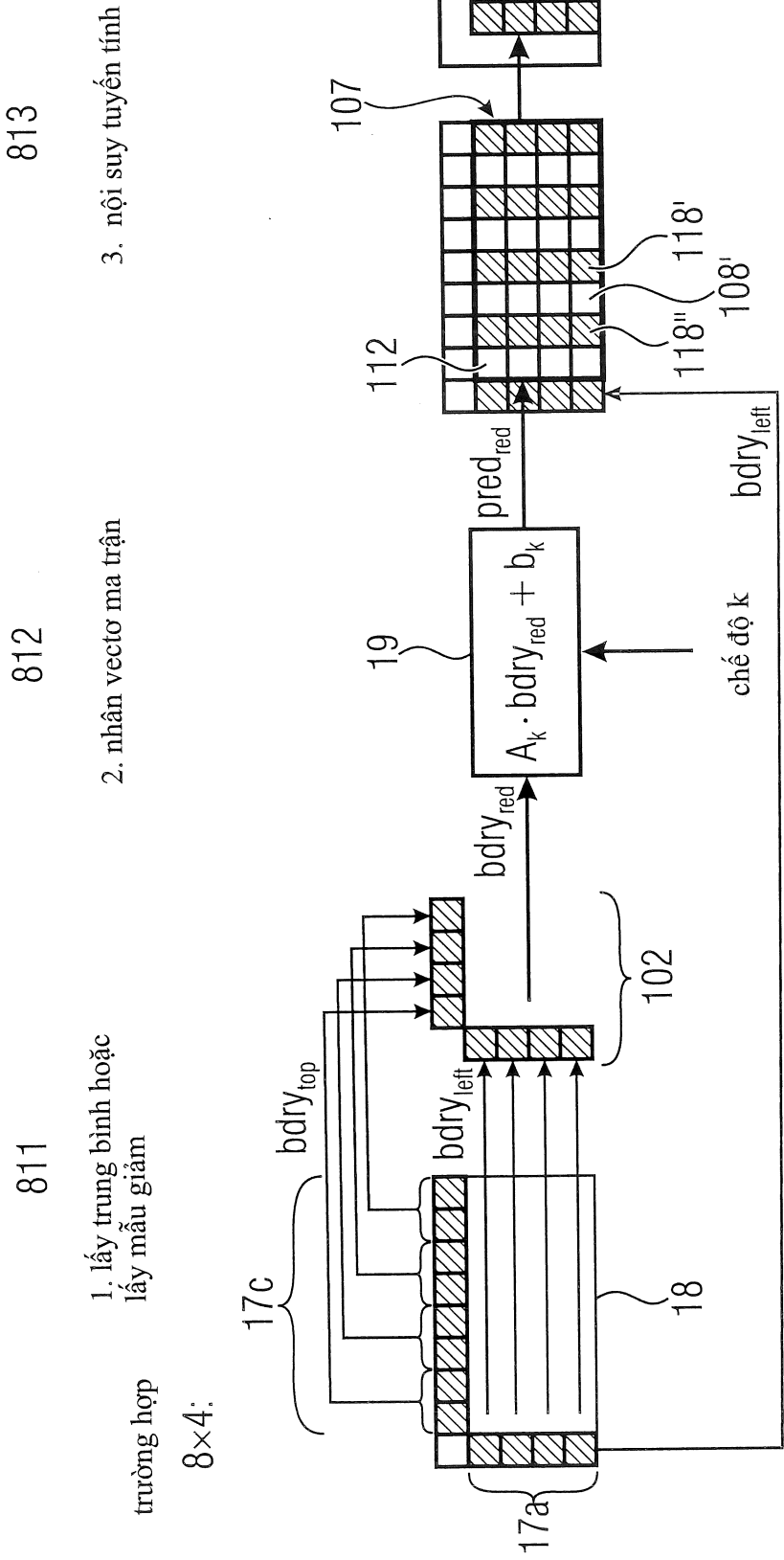


Fig. 7.3

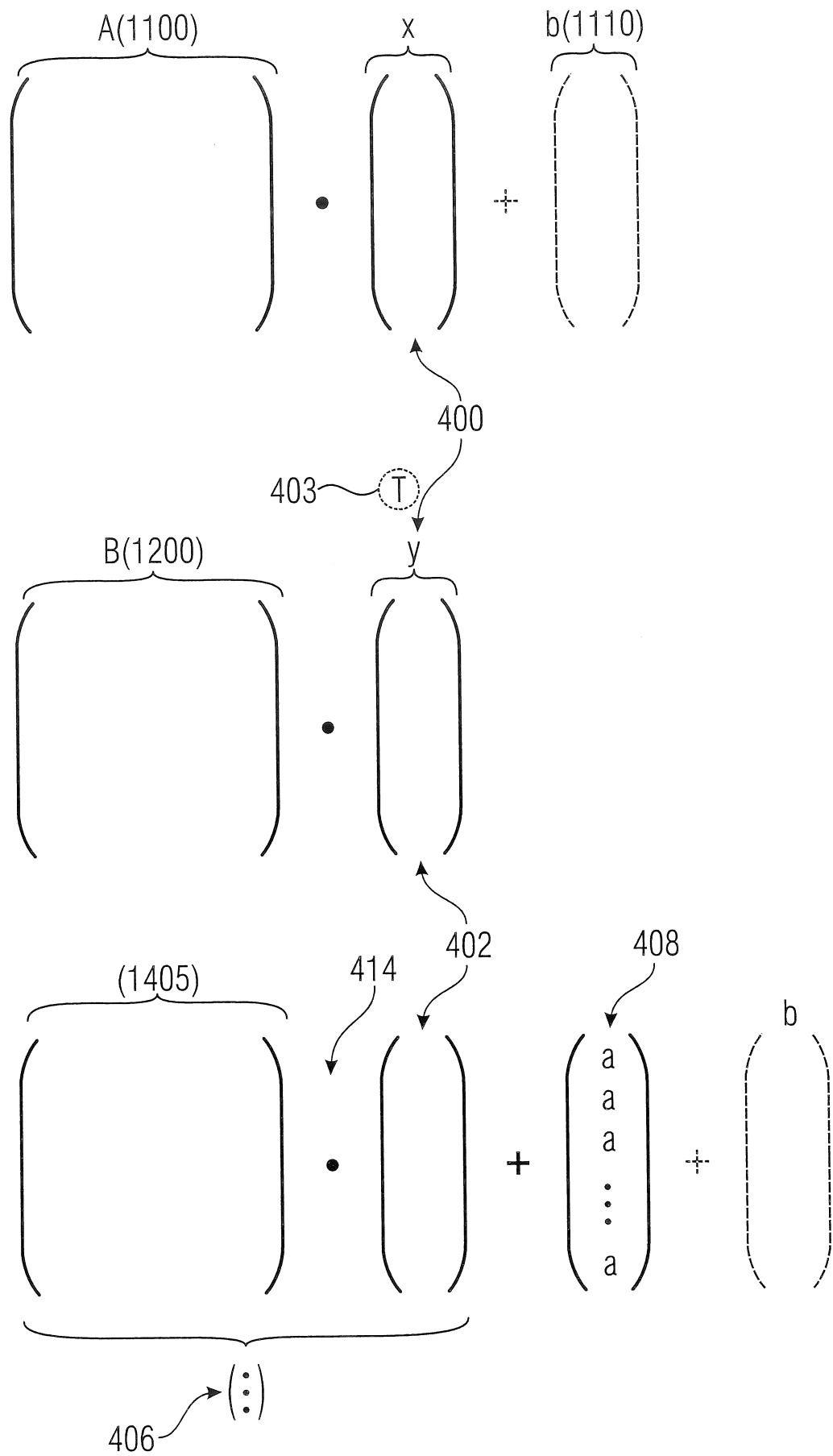


Fig. 8

Fig. 9a

$$\begin{array}{c}
 \text{406} \rightarrow \begin{pmatrix} \vdots \end{pmatrix} \\
 \underbrace{\begin{pmatrix} 1 & \dots & i_0 & \dots & N \end{pmatrix}}_{\text{414}} \cdot \underbrace{\begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_{i_0} \\ \vdots \\ y_N \end{pmatrix}}_{\text{402}} + \underbrace{\begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ & & & 1 & & & \\ & & & \vdots & & & \\ 0 & & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & \dots & i_0 & \dots & N \end{pmatrix}}_{\text{M(1300)}} \cdot \underbrace{\begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_{i_0} \\ \vdots \\ y_N \end{pmatrix}}_{\text{402}} \\
 \text{412} \quad \text{404} \quad \text{1310}
 \end{array}$$

Fig. 9b

$$\begin{array}{c}
 \text{414} \quad \text{C'(405)} \\
 \underbrace{\begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ N \end{pmatrix}}_{\text{410}} \cdot \underbrace{\begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_{i_0-1} \\ y_{i_0+1} \\ \vdots \\ y_N \end{pmatrix}}_{\text{407}} + \underbrace{\begin{pmatrix} a \\ \vdots \\ a \end{pmatrix}}_{\text{409}} \\
 \text{1} \quad \dots \quad \text{N-1} \quad \text{1} \quad \dots \quad \text{N} \\
 \text{406} \rightarrow \begin{pmatrix} \vdots \end{pmatrix}
 \end{array}$$

Fig. 9c

$$\overbrace{\begin{pmatrix} C_{11} - \text{offset}_{11} & C_{12} - \text{offset}_{12} & \dots & C_{N1} - \text{offset}_{N1} \\ \vdots & & \ddots & \\ \vdots & & & \\ C_{1N} - \text{offset}_{1N} \end{pmatrix}}^{C/C'} \cdot \begin{pmatrix} y_1 \cdot \text{scale}_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ y_N \cdot \text{scale}_N \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ \vdots \\ \vdots \\ a \end{pmatrix}$$

402/410

e.g. $\text{offset}_{ij} = \text{offset}_{nm}$ for $\forall$ all $i = n$ or for $\forall j = m$

e.g. $\text{scale}_i = \text{scale}_j$ for $\forall i, j$

Fig. 10

$$\text{scale} \cdot \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{N1} \\ \vdots & & \ddots & \\ \vdots & & & \\ C_{1N} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ y_N \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \text{offset} \cdot y_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ \text{offset} \cdot y_N \end{pmatrix} \cdot \text{scale} + \begin{pmatrix} a \\ \vdots \\ \vdots \\ a \end{pmatrix}$$

Fig. 11

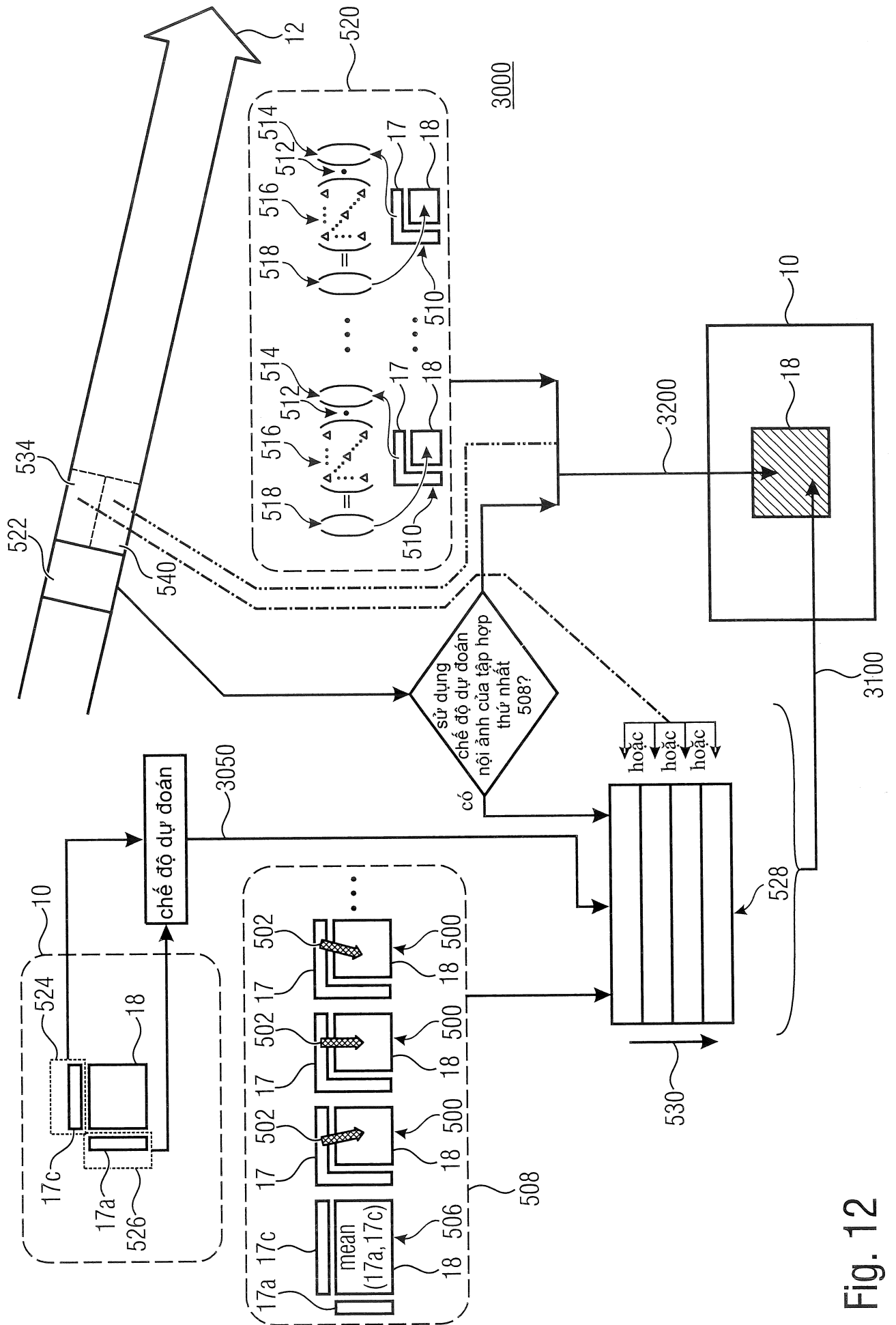


Fig. 12

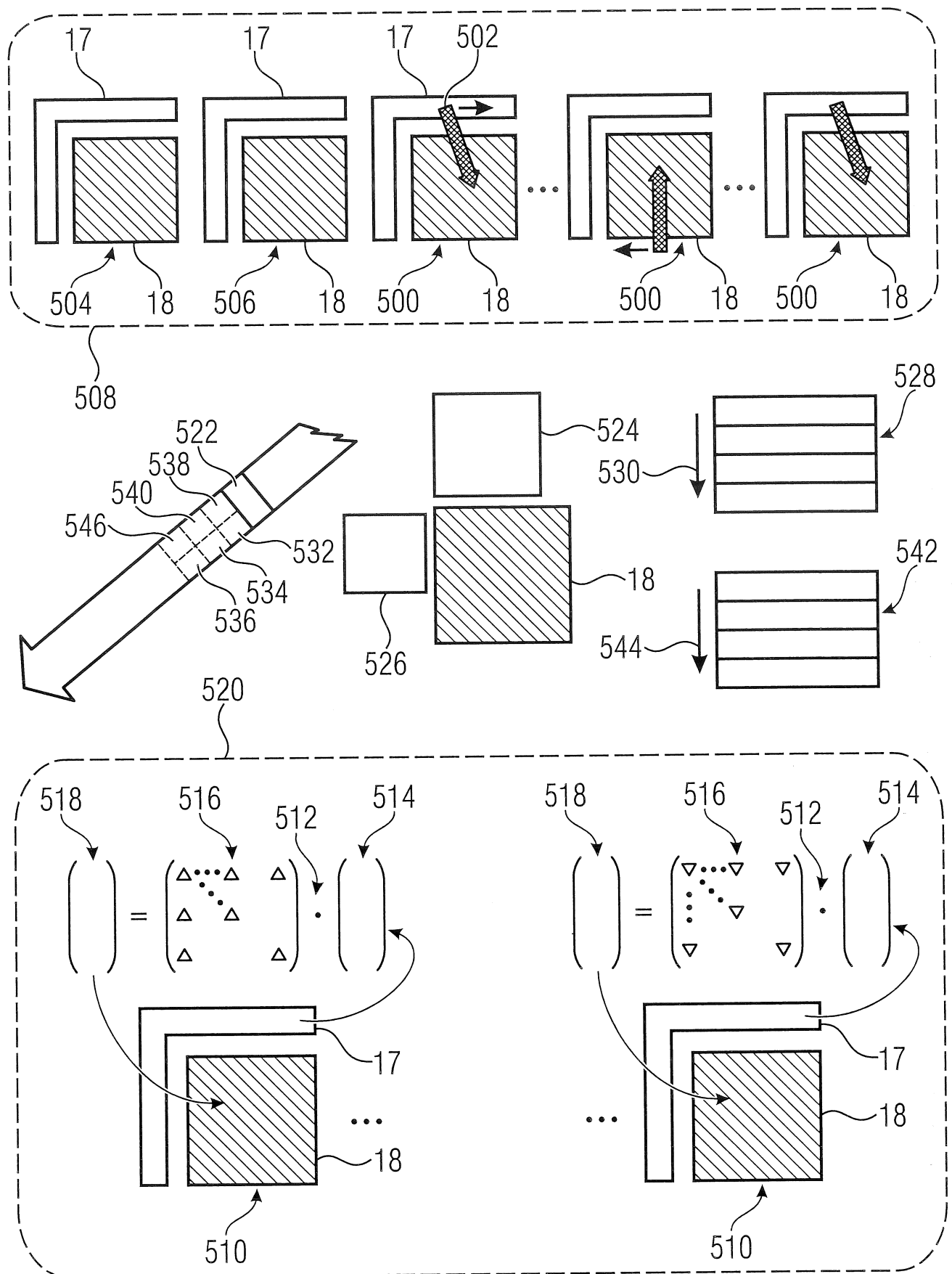


Fig. 13

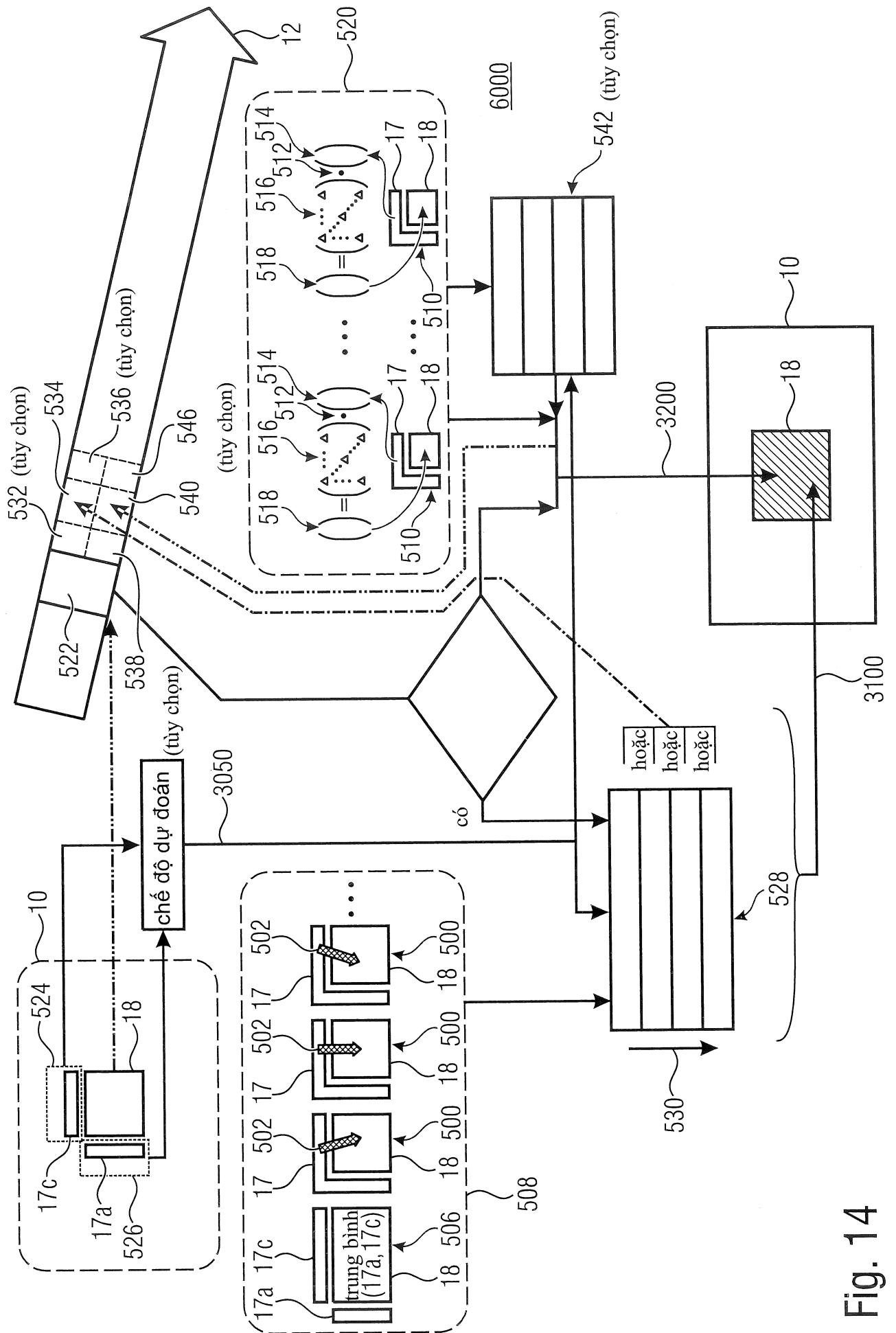


Fig. 14

4000

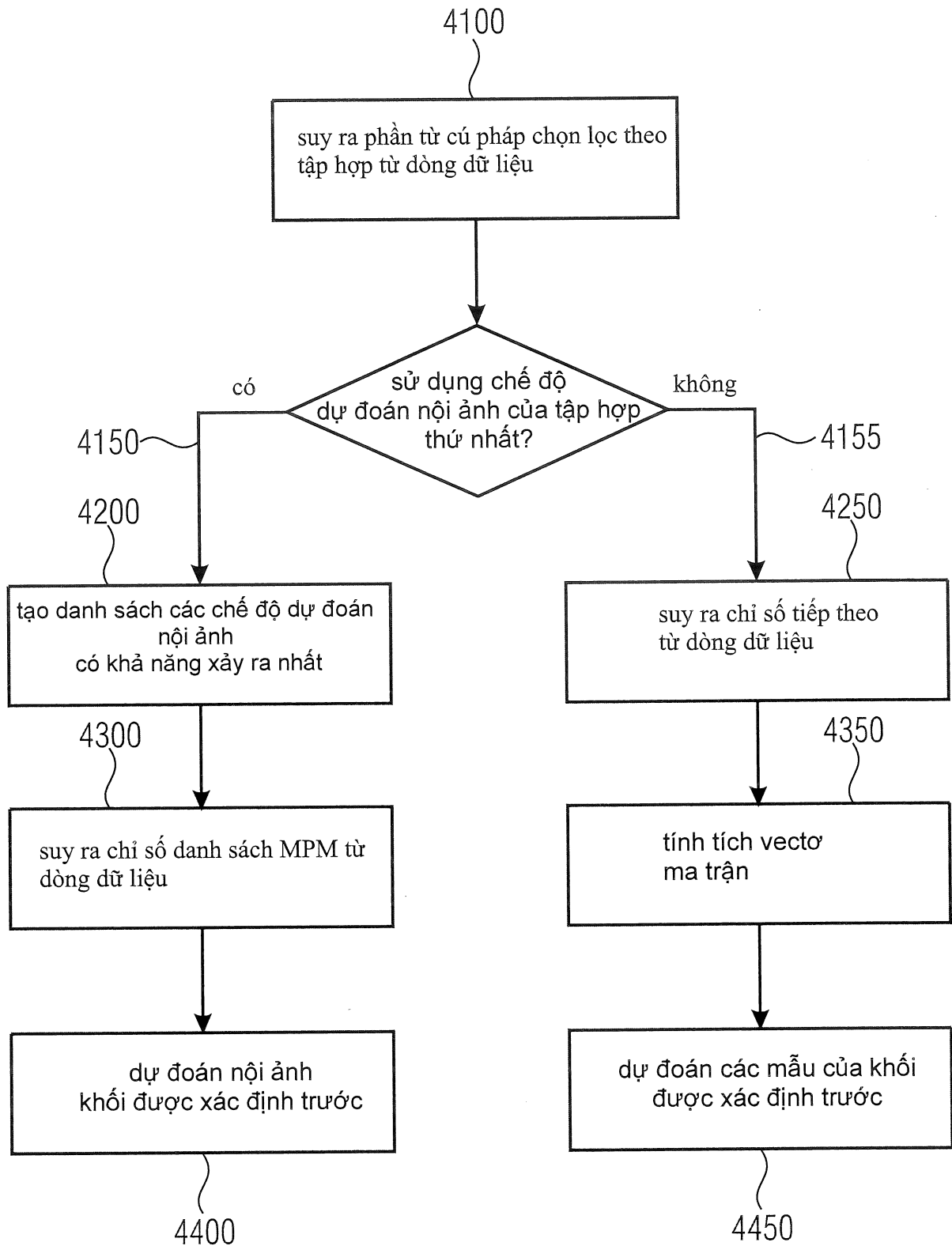


Fig. 15

5000

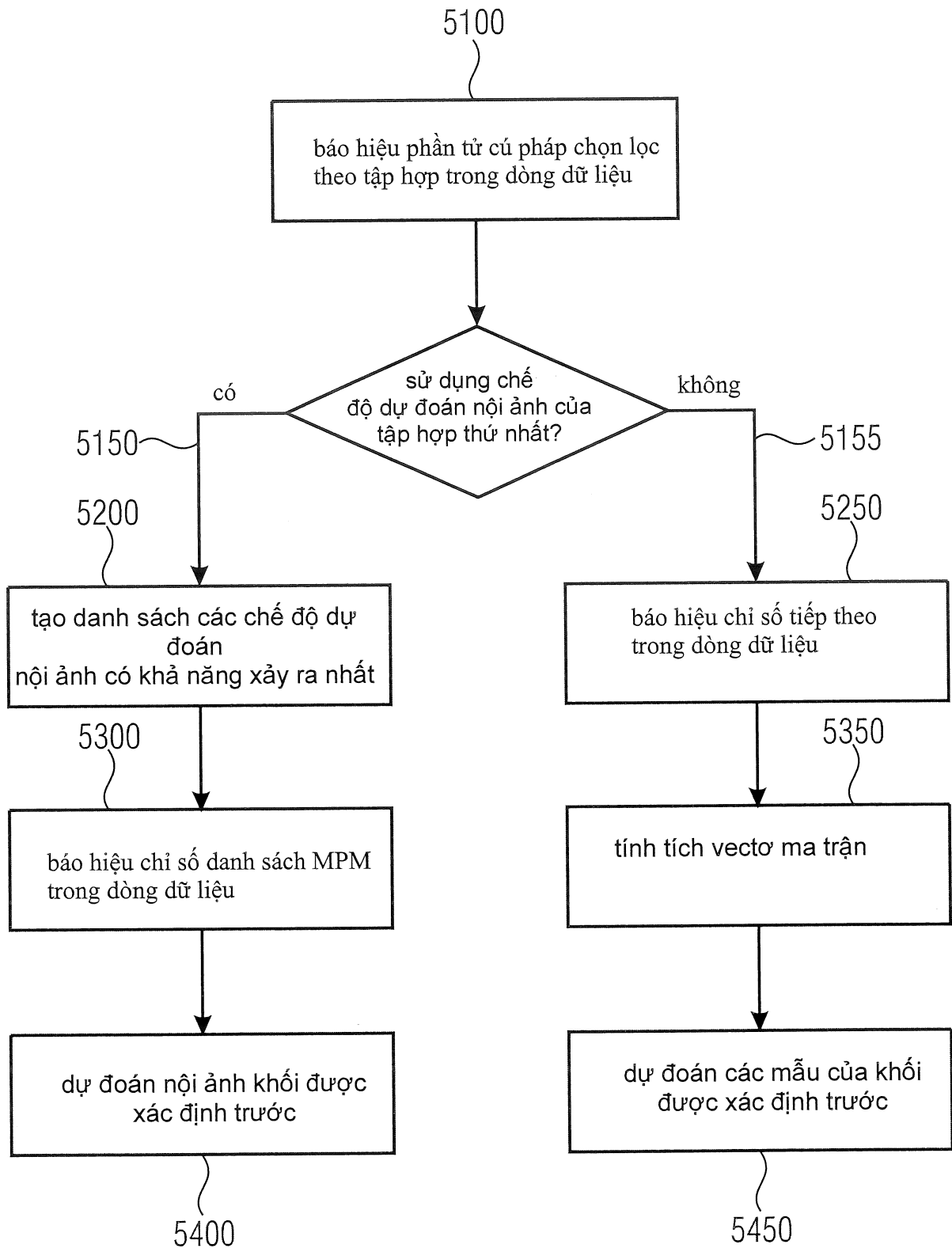


Fig. 16