



(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
1-0052704
(51)^{2020.01} H04N 19/11; H04N 19/593; H04N 19/70; H04N 19/122 (13) B

(21) 1-2022-00358 (22) 23/06/2020
(86) PCT/EP2020/067411 23/06/2020 (87) WO2020/260228 30/12/2020
(30) 19305844.3 25/06/2019 EP
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/04/2022 409A
(73) InterDigital CE Patent Holdings, SAS (FR)
3 rue du Colonel Moll, Paris, 75017 France
(72) Thierry DUMAS (FR); Franck GALPIN (FR); Fabrice LELEANNEC (FR); Gagan RATH (IN).
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA/GIẢI MÃ DỮ LIỆU HÌNH ẢNH

(57) Sáng chế liên quan đến phương pháp mã hóa dữ liệu hình ảnh, phương pháp này bao gồm dự đoán nội ảnh, hoặc dự đoán bằng cách kết hợp dự đoán liên ảnh và dự đoán nội ảnh, khối thứ nhất của dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng phép biến đổi đơn thứ nhất thu được bằng cách xem xét kích thước khối thứ nhất.

- dự đoán nội ảnh khối thứ nhất của dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng phép biến đổi thứ nhất, phép biến đổi thứ nhất thu được bằng cách xem xét kích thước khối thứ nhất,

Sáng chế còn liên quan đến các phương pháp, thiết bị giải mã và phương tiện lưu trữ thông tin tương ứng.

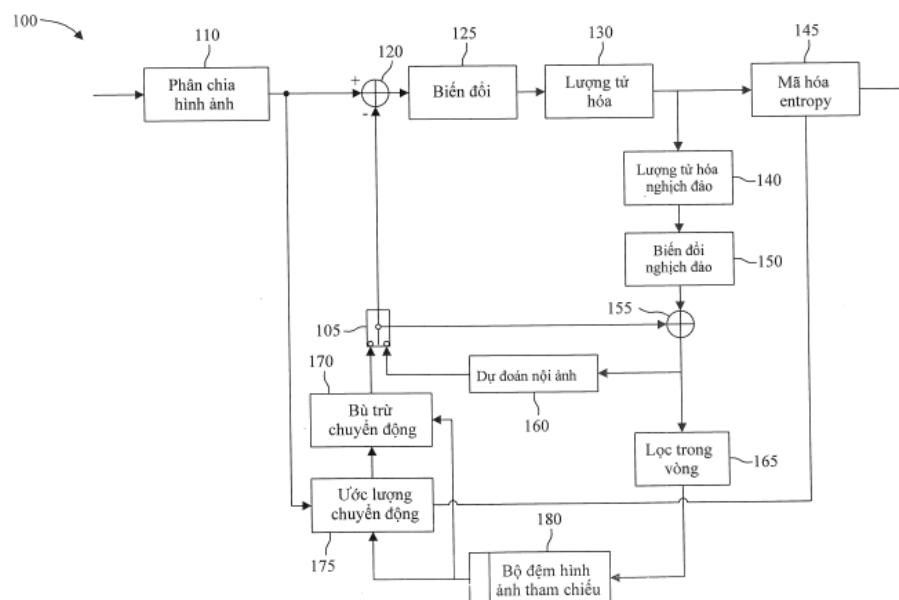


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế nói chung liên quan đến mã hóa/giải mã dữ liệu hình ảnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phần này nhằm giới thiệu cho người đọc các khía cạnh khác nhau của lĩnh vực kỹ thuật, có thể liên quan đến các khía cạnh khác nhau của ít nhất một phương án của sáng chế được mô tả và yêu cầu bảo hộ sau đây. Phần thảo luận này được tin rằng sẽ giúp cung cấp thông tin về tình trạng kỹ thuật của sáng chế để giúp người đọc hiểu tốt hơn các khía cạnh cụ thể của ít nhất một phương án của sáng chế. Do đó, cần phải hiểu rằng những nội dung này phải được đọc hiểu theo hàm ý nêu trên.

Để đạt được hiệu quả nén cao, các sơ đồ mã hóa video thường sử dụng dự đoán và biến đổi để tận dụng sự dư thừa về không gian và thời gian trong nội dung video. Nói chung, chế độ dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh được sử dụng để khai thác mối tương quan bên trong khung hoặc giữa các khung. Sau đó, sự khác biệt giữa hình ảnh gốc của video và hình ảnh được dự đoán, thường được biểu thị là lỗi dự đoán hoặc phần dư dự đoán, được biến đổi, lượng tử hóa và mã hóa entropy. Để tái dựng lại hình ảnh, dữ liệu nén được giải mã bằng các quá trình nghịch đảo tương ứng với dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa và mã hóa entropy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một số phương án theo sáng chế cho phép giải quyết ít nhất một nhược điểm của vấn đề bằng cách đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu hình ảnh, phương pháp này bao gồm dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán bằng cách kết hợp dự đoán nội ảnh và dự đoán liên ảnh. Sáng chế còn liên quan đến các phương pháp, thiết bị giải mã và phương tiện lưu trữ thông tin tương ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa sơ đồ khối được đơn giản hóa của bộ mã hóa được lấy làm ví dụ theo ít nhất một phương án.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối được đơn giản hóa của bộ giải mã được lấy làm ví dụ theo ít nhất một phương án.

Fig.3 minh họa quy trình tạo mẫu tham chiếu ví dụ.

Fig.4 minh họa các hướng dự đoán ví dụ cho các khối vuông.

Fig.5 minh họa các vị trí CU trên cùng và bên trái được lấy làm ví dụ để suy dẫn MPM cho các hình dạng khối khác nhau.

Fig.6 minh họa báo hiệu MPM ví dụ.

Fig.7 minh họa sự suy dẫn MPM ví dụ.

Fig.8 minh họa báo hiệu MPM được lấy làm ví dụ khi $multiRefIdx > 0$ trong VTM-5,0.

Fig.9 minh họa quy trình dự đoán nội ảnh có trọng số tuyến tính affine cho khối 4x4 được lấy làm ví dụ.

Fig.10 minh họa quy trình dự đoán nội ảnh có trọng số tuyến tính affine cho khối 8x4 được lấy làm ví dụ.

Fig.11 minh họa quy trình dự đoán nội ảnh có trọng số tuyến tính affine cho khối 16x16 được lấy làm ví dụ.

Fig.12 minh họa báo hiệu MPM ví dụ khi $mipFlag$ được đặt trước bit truyền tín hiệu MPM thứ nhất.

Fig.13 minh họa báo hiệu MPM được lấy làm ví dụ khi $mipFlag$ được đặt trước bit truyền tín hiệu MPM thứ nhất.

Fig.14 minh họa sự suy dẫn MPM ví dụ khi SMIP được đưa vào danh sách MPM, trước DC.

Fig.15 minh họa sự suy dẫn MPM ví dụ khi SMIP được đưa vào danh sách MPM, trước DC.

Fig.16 minh họa sự suy dẫn MPM ví dụ khi SMIP được đưa vào danh sách MPM, trước DC.

Fig.17 minh họa đồ thị dự đoán ví dụ.

Fig.18 minh họa sự dự đoán ví dụ về một khối hiện tại.

Fig.19 minh họa các giá trị ví dụ U_2 , U_{18} , U_{34} và U_{50} của các khối 4×4 .

Fig.20 ví dụ về $\bar{M}_0$ và $\bar{b}_0$.

Fig.21 minh họa ví dụ về $\bar{M}_1$ và $\bar{b}_1$.

Fig.22 minh họa ví dụ về $\overline{M}_2$ và $\overline{b}_2$.

Fig.23 minh họa sơ đồ khối của ví dụ về hệ thống trong đó nhiều khía cạnh và các phương án khác nhau của sáng chế được thực hiện.

Cần phải lưu ý rằng các hình vẽ chỉ nhằm mục đích minh họa cho các phương án ví dụ và các phương án của sáng chế không nhằm mục đích giới hạn các phương án được minh họa.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả chi tiết sáng chế minh họa các nguyên lý cấu tạo của các phương án hiện tại. Do đó, có thể hiểu rằng những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ có thể đưa ra các sự bố trí khác nhau, mặc dù không được mô tả hoặc trình bày rõ ràng trong tài liệu này, minh họa các nguyên lý cơ bản của sáng chế và được bao gồm trong ý nghĩa và phạm vi của sáng chế.

Tất cả các ví dụ và cách diễn đạt có điều kiện được trích dẫn ở đây mục đích cung cấp thông tin giúp người đọc hiểu được các nguyên lý của sáng chế và các khái niệm được đóng góp bởi các tác giả để phát triển lĩnh vực này, và cần được hiểu là không giới hạn ở các ví dụ và điều kiện được đề cập cụ thể.

Hơn nữa, tất cả các phần trình bày trong tài liệu này đều thể hiện các nguyên lý, khía cạnh và phương án của sáng chế cũng như các ví dụ cụ thể của chúng, nhằm mục đích bao gồm tất cả những nội dung tương đương về cấu trúc và chức năng của chúng. Ngoài ra, dự định rằng các nội dung tương đương đó bao gồm cả nội dung tương đương hiện đang được biết đến và tương đương được phát triển trong tương lai, tức là, bất kỳ yếu tố nào được phát triển thực hiện cùng chức năng như vậy, bất kể cấu trúc là gì.

Do đó, ví dụ, những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng sơ đồ khối được minh họa ở đây để biểu diễn các hình chiếu khái niệm của hệ mạch minh họa minh họa các nguyên lý của các phương án theo sáng chế. Tương tự, nó sẽ được đánh giá cao rằng bất kỳ biểu đồ luồng, lưu đồ, biểu đồ chuyển tiếp trạng thái, giả mã, và các sơ đồ tương tự minh họa các quy trình khác nhau có thể được biểu diễn một cách cơ bản trong phương tiện có thể đọc được bằng máy tính và được thực hiện bằng máy tính hoặc bộ xử lý, ngay cả khi các máy tính hoặc bộ xử lý đó có được chỉ ra một cách rõ ràng hay không.

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn cùng với sự kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó các ví dụ của sáng chế được minh họa. Tuy nhiên, phương án của sáng chế có thể được minh họa ở nhiều dạng thay thế và sẽ không được hiểu là bị giới hạn ở các ví dụ được đưa ra ở đây. Do đó, cần hiểu rằng không có ý định giới hạn các phương án đối với các dạng cụ thể được bộc lộ. Ngược lại, các phương án hiện tại nhằm mục đích đề cập đến tất cả các sửa đổi, các phương án tương đương và phương án thay thế nằm trong tinh thần và phạm vi của đơn sáng chế này.

Khi một hình vẽ được trình bày dưới dạng lưu đồ, cần hiểu rằng nó cũng cung cấp sơ đồ khối của thiết bị tương ứng. Tương tự, khi một hình vẽ được trình bày dưới dạng sơ đồ khối, cần hiểu rằng hình vẽ này cũng cung cấp lưu đồ của phương pháp/hệ thống tương ứng.

Các chức năng của các phần tử khác nhau minh họa trong các hình có thể được cung cấp thông qua việc sử dụng phần cứng chuyên dụng cũng như phần cứng có khả năng thực hiện phần mềm kết hợp với phần mềm thích hợp. Khi được cung cấp bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được cung cấp bởi một bộ xử lý chuyên dụng duy nhất, bởi một bộ xử lý dùng chung duy nhất hoặc bởi nhiều bộ xử lý đơn lẻ, một số trong số đó có thể được chia sẻ. Hơn nữa, việc sử dụng rõ ràng thuật ngữ “bộ xử lý” hoặc “bộ điều khiển” không nên được hiểu là chỉ dùng để chỉ phần cứng thực hiện được phần mềm và có thể ngầm hiểu, nhưng không giới hạn, phần cứng bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP), bộ nhớ chỉ đọc (ROM) để lưu trữ phần mềm, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) và bộ nhớ không linh hoạt. Phần cứng khác, thông thường và/hoặc tùy chỉnh, cũng có thể được bao gồm. Tương tự, bất kỳ bộ chuyển mạch nào được hiển thị trong các hình chỉ mang tính khái niệm. Chức năng của chúng có thể được thực hiện thông qua hoạt động của logic chương trình, thông qua logic chuyên dụng, thông qua tương tác của điều khiển chương trình và logic chuyên dụng, hoặc thậm chí bằng tay, kỹ thuật cụ thể được người thực hiện lựa chọn sẽ được hiểu cụ thể hơn từ ngữ cảnh.

Các phần tử tương tự hoặc giống nhau của các hình được tham chiếu với các số tham chiếu giống nhau. Một số hình đại diện cho các bảng cú pháp được sử dụng rộng rãi trong đặc điểm kỹ thuật của các tiêu chuẩn nén video để xác định cấu trúc của dòng bit phù hợp với các tiêu chuẩn nén video đã nói. Trong các bảng cú pháp đó, thuật ngữ ‘...’ biểu thị các phần không thay đổi của cú pháp liên quan đến định nghĩa phổ biến được đưa ra trong thông số kỹ thuật của tiêu chuẩn nén video và được loại bỏ trong các

hình dễ để đọc. Các thuật ngữ in đậm trong bảng cú pháp chỉ ra rằng giá trị cho thuật ngữ này thu được bằng cách phân tích cú pháp dòng bit. Cột bên phải của bảng cú pháp cho biết số bit để mã hóa dữ liệu của một phần tử cú pháp. Ví dụ, $u(4)$ chỉ ra rằng 4 bit được sử dụng để mã hóa dữ liệu, $u(8)$ cho biết 8 bit, $ae(v)$ chỉ ra phần tử cú pháp được mã hóa entropy số học thích ứng theo tình huống.

Trong các yêu cầu bảo hộ ở đây, bất kỳ phần tử nào được biểu thị như một vật để thực hiện một chức năng cụ thể là nhằm bao gồm bất kỳ cách nào để thực hiện chức năng đó, bao gồm, ví dụ, a) sự kết hợp của các phần tử mạch thực hiện chức năng đó hoặc b) phần mềm dưới bất kỳ hình thức nào, do đó, bao gồm phần sụn, vi mã hoặc những thứ tương tự, được kết hợp với mạch thích hợp để thực hiện phần mềm đó để thực hiện chức năng đó. Các phương án hiện tại như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ như vậy nằm ở thực tế là các chức năng được cung cấp bởi các vật được chỉ ra khác nhau được kết hợp và kết hợp với nhau theo cách mà các yêu cầu bảo hộ yêu cầu. Do đó, có thể coi rằng bất kỳ vật nào có thể cung cấp các chức năng đó đều tương đương với các vật được trình bày ở đây.

Cần phải hiểu rằng các số liệu và mô tả đã được đơn giản hóa để minh họa các phần tử có liên quan để hiểu rõ ràng về các phương án hiện tại, đồng thời loại bỏ, vì mục đích rõ ràng, nhiều phần tử khác được tìm thấy trong các thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã điển hình.

Nó được hiểu rằng, mặc dù các thuật ngữ “thứ nhất”, “thứ hai”, v.v. có thể được sử dụng dưới đây để mô tả các phần tử khác nhau, các phần tử này không nên bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt phần tử này với phần tử khác. Các phương pháp khác nhau được mô tả ở trên và mỗi phương pháp bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc hành động để đạt được phương pháp được mô tả. Trừ khi cần có thứ tự cụ thể của các bước hoặc hành động để vận hành đúng phương pháp, thứ tự và/hoặc việc sử dụng các bước và/hoặc hành động cụ thể có thể được sửa đổi hoặc kết hợp.

Trong các phần tiếp theo, từ “được thiết lập lại” và “được giải mã” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Thông thường, nhưng không nhất thiết “được thiết lập lại” được sử dụng ở phía bộ mã hóa trong khi “được giải mã” được sử dụng ở phía bộ giải mã. Ngoài ra, các từ “được lập mã” và “được mã hóa” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Hơn nữa, các từ “hình ảnh”, “bức tranh” và “khung hình” có thể được sử dụng

thay thế cho nhau. Hơn nữa, các từ “mã hóa”, “mã hóa nguồn” và “nén” có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Cần phải hiểu rằng việc tham chiếu đến “một phương án” hoặc “phương án” hoặc “một cách triển khai” hoặc “cách triển khai” theo sáng chế, cũng như các biến thể khác của chúng, có nghĩa là một tính năng, cấu trúc, dấu hiệu kỹ thuật, và như vậy được mô tả liên quan đến phương án được bao gồm trong ít nhất một phương án theo sáng chế. Do đó, sự xuất hiện của cụm từ “trong một phương án” hoặc “trong phương án” hoặc “trong một phương án triển khai” hoặc “trong phương án triển khai”, cũng như bất kỳ biến thể nào khác, xuất hiện ở các vị trí khác nhau trong toàn bộ bản mô tả không nhất thiết phải đề cập đến cùng một phương án.

Ngoài ra, các phương án hiện tại hoặc các yêu cầu bảo hộ của nó có thể đề cập đến việc “xác định” các phần thông tin khác nhau. Xác định, dẫn xuất, thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, ước tính thông tin, tính toán thông tin, dự đoán thông tin hoặc dẫn xuất thông tin từ bộ nhớ. Ngoài ra, đơn sáng chế hoặc các yêu cầu bảo hộ của nó có thể đề cập đến việc “cung cấp” các phần thông tin khác nhau. Cung cấp thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, xuất ra thông tin, lưu trữ thông tin, truyền thông tin, gửi thông tin, hiển thị thông tin, minh họa thông tin hoặc di chuyển thông tin. Hơn nữa, đơn sáng chế hoặc các yêu cầu bảo hộ của nó hoặc các yêu cầu bảo hộ của nó có thể đề cập đến việc “truy cập” các phần thông tin khác nhau. Truy cập thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ: tiếp nhận thông tin, tìm kiếm thông tin (ví dụ: từ bộ nhớ), lưu trữ thông tin, xử lý thông tin, di chuyển thông tin, sao chép thông tin, xóa thông tin, tính toán thông tin, xác định thông tin, dự đoán thông tin hoặc ước tính thông tin. Hơn nữa, đơn sáng chế hoặc các yêu cầu bảo hộ của nó có thể đề cập đến việc “tiếp nhận” các phần thông tin khác nhau. Tiếp nhận, cũng như “truy cập”, được coi là một thuật ngữ rộng. Tiếp nhận thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, truy cập thông tin hoặc tìm kiếm thông tin (ví dụ, từ bộ nhớ). Hơn nữa, “tiếp nhận” thường liên quan đến, theo cách này hay cách khác, trong các hoạt động như, ví dụ, lưu trữ thông tin, xử lý thông tin, truyền thông tin, di chuyển thông tin, sao chép thông tin, xóa thông tin, tính toán thông tin, xác định thông tin, dự đoán thông tin hoặc ước tính thông tin.

Cần phải đánh giá cao rằng các dấu hiệu kỹ thuật khác nhau được hiển thị và mô tả có thể thay thế cho nhau. Trừ khi được chỉ định khác, một dấu hiệu kỹ thuật được chỉ ra trong một phương án có thể được đưa vào một phương án khác. Ngoài ra, các dấu

hiệu kỹ thuật được mô tả trong các phương án khác nhau có thể được kết hợp hoặc tách biệt ra trừ khi được chỉ ra là không thể tách biệt hoặc không thể kết hợp.

Như đã được lưu ý trước, các chức năng của các phần tử khác nhau minh họa trong các hình có thể được cung cấp thông qua việc sử dụng phần cứng chuyên dụng cũng như phần cứng có khả năng thực hiện phần mềm kết hợp với phần mềm thích hợp. Hơn nữa, khi được cung cấp bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được cung cấp bởi một bộ xử lý chuyên dụng đơn, bởi một bộ xử lý dùng chung đơn hoặc bởi nhiều bộ xử lý riêng lẻ, một số trong số đó có thể được chia sẻ.

Cần phải hiểu thêm rằng, bởi vì một số bộ phận hệ thống cấu thành và phương pháp được mô tả trong các hình vẽ kèm theo được ưu tiên triển khai trong phần mềm, các kết nối thực tế giữa các bộ phận hệ thống hoặc các khối chức năng của quy trình có thể khác nhau tùy thuộc vào cách thức mà các quy trình của sáng chế được lập trình. Với những nội dung được chỉ ra ở đây, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ có thể tham khảo những điều này và các cách triển khai hoặc tạo cấu hình tương tự của sáng chế.

Mặc dù các phương án minh họa đã được mô tả ở đây có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, nhưng cần hiểu rằng sáng chế không giới hạn ở các phương án chính xác đó và các thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện trong đó bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các phương án riêng lẻ có thể được kết hợp, mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các sự thay đổi và cải biến như vậy vẫn được xem là nằm trong phạm vi của sáng chế, phạm vi này được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Chúng tôi đánh giá cao việc sử dụng bất kỳ “/”, “và/hoặc” nào sau đây và “ít nhất một trong số”, ví dụ, trong các trường hợp “A/B”, “A và/hoặc B” và “ít nhất một trong số A và B”, nhằm mục đích chỉ bao gồm việc lựa chọn phương án được liệt kê thứ nhất hoặc chỉ lựa chọn phương án được liệt kê thứ hai (B) hoặc lựa chọn cả hai phương án (A và B). Ví dụ thêm, trong các trường hợp “A, B và/hoặc C” và “ít nhất một trong số A, B và C”, cách viết như vậy chỉ nhằm mục đích bao gồm lựa chọn phương án được liệt kê thứ nhất (A) hoặc chỉ lựa chọn phương án được liệt kê thứ hai (B), hoặc chỉ lựa chọn phương án được liệt kê thứ ba (C), hoặc chỉ lựa chọn các phương án được liệt kê thứ nhất và thứ hai (A và B), hoặc lựa chọn chỉ các phương án được liệt kê thứ nhất và

thứ ba (A và C), hoặc chỉ lựa chọn các các phương án được liệt kê thứ hai và thứ ba (B và C), hoặc lựa chọn cả ba phương án (A và B và C). Điều này có thể được mở rộng, dễ dàng nhận thấy bằng người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng và các lĩnh vực liên quan, đối với các mục được liệt kê.

Như sẽ thấy rõ đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, việc triển khai có thể tạo ra nhiều loại tín hiệu được định dạng để nhớ thông tin, ví dụ, có thể được lưu trữ hoặc được truyền đi. Thông tin có thể bao gồm, ví dụ, lệnh để thực hiện một phương pháp, hoặc dữ liệu được tạo ra bởi một trong các cách triển khai được mô tả. Ví dụ, một tín hiệu có thể được định dạng để nhớ dòng bit của một phương án được mô tả. Một tín hiệu như vậy có thể được định dạng, ví dụ, dưới dạng sóng điện từ (ví dụ, sử dụng một phần tần số vô tuyến của phổ) hoặc như một tín hiệu bằng tần cơ sở. Định dạng có thể bao gồm, ví dụ, mã hóa dòng dữ liệu và điều chỉnh sóng mang với dòng dữ liệu được mã hóa. Thông tin mà tín hiệu nhớ có thể là, ví dụ, thông tin tương tự hoặc kỹ thuật số. Như đã biết, tín hiệu có thể được truyền qua nhiều loại liên kết có dây hoặc không dây khác nhau. Tín hiệu có thể được lưu trữ trên vật đọc được bởi bộ xử lý.

Điều này được hiểu rằng một hình ảnh (cũng có thể hiểu là bức tranh hoặc khung) có thể là một mảng các mẫu luma ở định dạng đơn sắc, hoặc một mảng các mẫu luma và hai mảng tương ứng của các mẫu màu trong định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, hoặc 4:4:4 hoặc ba mảng của ba thành phần màu (ví dụ: RGB).

Trong tiêu chuẩn nén video, hình ảnh được chia thành các khối, có thể có kích thước khác nhau và/hoặc hình dạng khác nhau. Nó được hiểu rằng một khối là một mảng hoặc ma trận hai chiều. Hướng ngang hoặc hướng x (hoặc trục) biểu thị chiều rộng và hướng dọc hoặc hướng y (hoặc trục) biểu thị chiều cao. Các chỉ mục bắt đầu từ 0. Hướng x đại diện cho các cột và hướng y đại diện cho các hàng. Chỉ số x tối đa là chiều rộng - 1. Chỉ số y tối đa là chiều cao - 1.

Mã hóa

Fig.1 minh họa sơ đồ khối được đơn giản hóa của bộ mã hóa ví dụ 100 theo ít nhất một phương án. Bộ mã hóa 100 có thể được bao gồm trong thiết bị truyền hoặc đầu cuối trong hệ thống truyền thông.

Để mã hóa chuỗi video bằng một hoặc nhiều hình ảnh, hình ảnh được phân chia thành các khối có thể có kích thước khác nhau và/hoặc hình dạng khác nhau (mô-đun

110). Ví dụ, trong HEVC (*“ITU-T H.265 CUNG TỪ TIÊU CHUẨN HÓA VIỄN THÔNG CỦA ITU (10/2014), SERIES H: HỆ THỐNG NGHE NHÌN VÀ ĐA PHƯƠNG TIỆN, Cơ sở hạ tầng của các dịch vụ nghe nhìn - Mã hóa video chuyển động, Mã hóa video hiệu quả cao, Khuyến nghị ITU-T H.265”*), hình ảnh có thể được phân chia thành các CTU (Đơn vị cây mã hóa) có hình vuông với kích thước có thể tạo cấu hình. Một tập hợp liên tiếp của các CTU có thể được nhóm lại thành một lát. CTU là gốc của phân chia bốn cây thành các Đơn vị mã hóa (CU).

Trong bộ mã hóa ví dụ 100, hình ảnh được mã hóa bằng mô-đun mã hóa dựa trên khối như mô tả bên dưới. Mỗi khối được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh hoặc chế độ dự đoán liên ảnh. Khi một khối được mã hóa trong chế độ dự đoán nội ảnh (mô-đun 160), bộ mã hóa 100 thực hiện dự đoán nội ảnh (cũng được ký hiệu là dự đoán không gian), dựa trên ít nhất một mẫu của một khối trong cùng một hình ảnh (hoặc trên một giá trị được xác định trước cho khối thứ nhất của hình ảnh hoặc lát). Ví dụ, một khối dự đoán thu được bằng cách dự đoán nội ảnh một khối từ các mẫu lân cận được thiết lập lại.

Khi một khối được mã hóa trong chế độ dự đoán liên ảnh, bộ mã hóa 100 thực hiện dự đoán liên ảnh (cũng được ký hiệu là dự đoán thời gian), dựa trên ít nhất một khối tham chiếu của ít nhất một hình ảnh hoặc lát tham chiếu (được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu).

Mã hóa dự đoán liên ảnh được thực hiện bằng cách ước lượng chuyển động (mô-đun 175) và bù trừ chuyển động (mô-đun 170) khối tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 180. Trong chế độ dự đoán liên ảnh đơn (hay còn gọi là dự đoán đơn hướng), khối dự đoán thông thường có thể (nhưng không nhất thiết) dựa trên hình ảnh tham chiếu trước đó. Trong chế độ dự đoán liên ảnh đôi (hay còn gọi là dự đoán hai hướng), khối dự đoán thông thường có thể (nhưng không nhất thiết) dựa trên hình ảnh tham chiếu trước đó và sau đó.

Bộ mã hóa 100 quyết định (mô-đun 105) sử dụng một trong các chế độ dự đoán nội ảnh hoặc chế độ dự đoán liên ảnh để mã hóa một khối và chỉ ra quyết định liên ảnh/nội ảnh bằng phần tử cú pháp chế độ dự đoán.

Khối dư dự đoán được tính bằng cách trừ (mô-đun 120) khối dự đoán (còn được gọi là bộ dự đoán) khỏi khối hiện tại. Khối dư dự đoán được biến đổi (mô-đun 125) và lượng tử hóa (mô-đun 130). Mô-đun biến đổi 125 có thể biến đổi khối dư dự đoán từ

miền điểm ảnh (không gian) sang miền biến đổi (tần số). Phép biến đổi có thể là, ví dụ, phép biến đổi cosin, phép biến đổi sin, phép biến đổi wavelet, v.v. Lượng tử hóa (mô-đun 130) có thể được thực hiện theo, ví dụ, tiêu chí biến dạng tốc độ.

Các hệ số biến đổi lượng tử hóa, cũng như vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác, được mã hóa entropy (mô-đun 145) để xuất ra một dòng bit. Ví dụ, mã hóa entropy có thể, ví dụ, Mã hóa nhị phân thích ứng theo tình huống (CABAC), Mã hóa độ dài biến thể thích ứng theo tình huống (CAVLC), Huffman, số học, exp-Golomb, v.v.

Bộ mã hóa cũng có thể bỏ qua biến đổi và áp dụng lượng tử hóa trực tiếp cho khối dư dự đoán không biến đổi. Bộ mã hóa cũng có thể bỏ qua cả biến đổi và lượng tử hóa, đó là khối dư dự đoán được mã hóa trực tiếp mà không cần áp dụng quá trình biến đổi hoặc lượng tử hóa.

Trong mã hóa PCM trực tiếp, không có dự đoán nào được áp dụng và các mẫu khối được mã hóa trực tiếp vào dòng bit.

Bộ mã hóa 100 bao gồm một vòng lặp giải mã và do đó giải mã một khối được mã hóa để cung cấp tham chiếu cho các dự đoán tiếp theo. Các hệ số biến đổi lượng tử hóa được khử lượng tử hóa (hay còn gọi là lượng tử hóa nghịch đảo) (mô-đun 140) và được biến đổi nghịch đảo (mô-đun 150) để giải mã các khối dư dự đoán. Một khối sau đó được thiết lập lại bằng cách kết hợp (mô-đun 155) khối dư dự đoán đã được giải mã và khối dự đoán. Một hoặc nhiều bộ lọc trong vòng (165) có thể được áp dụng cho hình ảnh được thiết lập lại, ví dụ như, để thực hiện tách khối/ lọc độ lệch tương thích mẫu (SAO) để giảm bớt các thành phần lạ mã hóa. Ảnh đã được lọc được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 180.

Các mô-đun của bộ mã hóa 100 có thể được triển khai trong phần mềm và được thực hiện bởi bộ xử lý hoặc có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các thành phần mạch được biết rõ bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực nén. Cụ thể, bộ mã hóa video 100 có thể được triển khai như một mạch tích hợp (IC).

Giải mã

Fig.2 minh họa sơ đồ khối được đơn giản hóa của bộ mã hóa ví dụ 200 theo ít nhất một phương án. Bộ mã hóa 200 có thể được bao gồm trong bộ thu trong hệ thống truyền thông. Bộ mã hóa 200 thông thường thực hiện lần chạy giải mã đối ứng với lần chạy giải mã được thực hiện bởi bộ mã hóa 100 như được mô tả trong Fig.1 mặc dù không phải tất cả các hoạt động trong bộ giải mã đều là hoạt động nghịch đảo của quá

trình giải mã (ví dụ dự đoán nội ảnh và dự đoán liên ảnh). Cụ thể đầu vào của bộ giải mã 200 bao gồm dòng bit video, mà được tạo ra bởi bộ mã hóa 100.

Dòng bit video trước hết được giải mã entropy (mô-đun 230) để thu nhận, ví dụ, các hệ số biến đổi, các vectơ chuyển động MV, thông tin phân chia hình ảnh, cờ chế độ dự đoán có thể, phần tử cú pháp và dữ liệu giải mã khác. Ví dụ, trong HEVC, thông tin phân chia hình ảnh chỉ ra kích thước của các CTU, và cách thức mà CTU được chia thành các CU. Vì vậy, bộ giải mã có thể chia (235) hình ảnh thành các CTU, và mỗi CTU thành các CU, theo thông tin phân chia hình ảnh.

Các hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa (mô-đun 240) và được biến đổi nghịch đảo (mô-đun 250) để giải mã các khối dự đoán. Các khối dự đoán được giải mã sau đó được kết hợp lại (mô-đun 255) với các khối dự đoán (còn được gọi là bộ dự đoán) để thu nhận các khối được giải mã/được thiết lập lại.

Khối dự đoán có thể thu nhận (mô-đun 205) từ chế độ dự đoán nội ảnh (mô-đun 260) hoặc dự đoán bù trừ chuyển động (đó là, dự đoán liên ảnh) (mô-đun 270), phụ thuộc vào, có thể, cờ chế độ dự đoán. Bộ lọc trong vòng (mô-đun 265) có thể được áp dụng với hình ảnh được thiết lập lại. Bộ lọc trong vòng có thể bao gồm bộ lọc tách khối và/hoặc bộ lọc SAO. Ảnh đã được lọc được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 280.

Các mô-đun của bộ giải mã 200 có thể được triển khai trong phần mềm và được thực hiện bởi bộ xử lý hoặc có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các thành phần mạch được biết rõ bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực nén. Cụ thể, bộ giải mã 200 có thể được triển khai như một mạch tích hợp (IC), riêng lẻ hoặc kết hợp với bộ mã hóa 100 như là bộ mã hóa-giải mã.

Các phương án nhắc đến dự đoán nội bộ trong Mã hóa video đa năng (VVC) VTM 5.0. Trong buổi hội thảo JVET được tổ chức ở Geneva vào tháng 3 năm 2019, đã đồng ý sử dụng Dự đoán nội ảnh ma trận (MIP), mà là tập hợp của các phép biến đổi affine dành cho chế độ dự đoán nội ảnh. Với MIP, dự đoán nội ảnh trong VIT-5;0 giờ đây được dựa trên dự đoán nội ảnh với Nhiều đường tham chiếu (MRL), dự đoán nội bộ với phân vùng phụ (ISP), 67 chế độ dự đoán nội ảnh thông thường (chế độ phẳng, DC và 65 chế độ định hướng) và MIP. Các phương án của sáng chế nhằm đề xuất để giảm đi tập hợp của các phép biến đổi affine xuống còn một phép biến đổi affine đơn. Phép biến đổi affine đơn này cho dự đoán nội ảnh được biểu thị theo đây là SMIP. Điều này làm giảm dung lượng bộ nhớ đi 7,92 trên cả hai phía bộ mã hóa và bộ giải mã.

Quá trình dự đoán nội bộ trong H.266/VVC bao gồm thu thập các mẫu tham chiếu, xử lý chúng, dẫn xuất dự đoán thực tế về các mẫu của khối hiện tại, và cuối cùng là xử lý hậu kỳ các mẫu được dự đoán. Quá trình tạo mẫu tham chiếu được minh họa trong Fig.3. Chính xác hơn, Fig.3 minh họa các mẫu tham chiếu ví dụ để dự đoán nội ảnh trong H.266/VVC trong trường hợp khối hiện tại vuông $W=H=N$, các giá trị điểm ảnh tại tọa độ (x, y) được chỉ ra trong hình bởi $P(x, y)$. Mảng của các mẫu $2W$ ở trên cùng được tạo từ các điểm ảnh trên cùng và trên cùng bên phải được thiết lập lại trước đó cho khối hiện tại, W biểu thị chiều rộng khối. Tương tự, một cột gồm các mẫu $2H$ ở bên trái được tạo ra từ các điểm ảnh bên trái và bên dưới bên trái được thiết lập lại, H biểu thị chiều cao khối. Điểm ảnh góc ở vị trí trên cùng bên trái cũng được sử dụng để lấp đầy khoảng trống giữa các tham chiếu hàng trên và cột bên trái. Nếu một số mẫu ở trên cùng hoặc bên trái không có sẵn, do các Đơn vị mã hóa (CU) tương ứng không ở trong cùng một lát hoặc CU hiện tại đang ở một ranh giới khung, thì một phương pháp được gọi là thay thế mẫu tham chiếu được thực hiện khi các mẫu bị thiếu được sao chép từ các mẫu có sẵn theo chiều kim đồng hồ. Sau đó, tùy thuộc vào kích thước CU hiện tại và chế độ dự đoán, các mẫu tham chiếu được lọc bằng bộ lọc được chỉ định.

H.266/VVC bao gồm một loạt các mô hình dự đoán bắt nguồn từ các mô hình trong H.265/HEVC. Các chế độ dự đoán phẳng và DC được sử dụng để dự đoán các vùng mượt và thay đổi dần dần, trong khi các chế độ dự đoán góc được sử dụng để nắm bắt các cấu trúc hướng khác nhau. Có 65 chế độ dự đoán hướng được tổ chức khác nhau cho từng dạng hình khối của khối chữ nhật. Các chế độ dự đoán này tương ứng với các hướng dự đoán khác nhau như được minh họa trong Fig.4. Chế độ dự đoán nội ảnh được mở rộng hơn nữa với các công cụ như dự đoán nội ảnh với Nhiều Đường tham chiếu (MRL) và Dự đoán nội ảnh với Phân vùng phụ (ISP).

Về phía bộ mã hóa, chế độ dự đoán nội ảnh tốt nhất theo tiêu chí tốc độ biến dạng được chọn, và chỉ mục của nó được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã. Để thực hiện báo hiệu chỉ mục chế độ đã được chọn thông qua mã hóa entropy, một danh sách Các chế độ có thể xảy ra nhất (MPM) được xây dựng.

Trong VTM-5.0, danh sách MPM chứa 6 chế độ dự đoán nội ảnh để báo hiệu chế độ dự đoán nội ảnh của khối hiện tại [1]. Danh sách MPM được tạo từ các chế độ dự đoán của các CU được mã hóa bên trong ở trên cùng và bên trái của CU hiện tại và một

số chế độ mặc định. CU trên cùng và bên trái nằm ở cạnh phải và phía dưới của khối hiện tại, như trong Fig.5.

$L \equiv$ chế độ dự đoán của CU bên trái (giá trị trong đoạn $[0 - 66]$)

$A \equiv$ chế độ dự đoán của CU phía trên (giá trị trong đoạn $[0 - 66]$)

offset = 61

mod = 64

Khởi tạo danh sách MPM:

MPM[0] = PLANAR_IDX

MPM[1] = DC_IDX

MPM[2] = VER_IDX

MPM[3] = HOR_IDX

MPM[4] = VER_IDX - 4

MPM[5] = VER_IDX + 4

Xây dựng danh sách MPM:

if (L = A)

if (L > DC_IDX)

MPM[0] = PLANAR_IDX

MPM[1] = L

MPM[2] = ((L + offset) % mod) + 2

MPM[3] = ((L - 1) % mod) + 2

MPM[4] = DC_IDX

MPM[5] = ((L + offset - 1) % mod) + 2

else

sử dụng các giá trị khởi tạo

Khác

if ((L > DC_IDX) && (A > DC_IDX))

MPM[0] = PLANAR_IDX

MPM[1] = L

MPM[2] = A

MPM[3] = DC_IDX

MPM[4] = ((max(L,A) + offset) % mod) + 2 if L and A are not adjacent

= ((max(L,A) + offset - 1) % mod) + 2, otherwise

$$\begin{aligned} \text{MPM}[5] &= ((\max(L,A) - 1) \% \text{mod}) + 2 \text{ if } L \text{ and } A \text{ are not adjacent} \\ &= ((\max(L,A) - 0) \% \text{mod}) + 2 \text{ otherwise} \end{aligned}$$

else if ($L + A \geq 2$)

$$\text{MPM}[0] = \text{PLANAR_IDX}$$

$$\text{MPM}[1] = \max(L,A)$$

$$\text{MPM}[2] = \text{DC_IDX}$$

$$\text{MPM}[3] = ((\max(L,A) + \text{offset}) \% \text{mod}) + 2$$

$$\text{MPM}[4] = ((\max(L,A) - 1) \% \text{mod}) + 2$$

$$\text{MPM}[5] = ((\max(L,A) + \text{offset} - 1) \% \text{mod}) + 2$$

else

sử dụng các giá trị khởi tạo

Sử dụng kẻ vòng trong đoạn [2-66], nó có thể được viết tương đương

$$((L + \text{offset}) \% \text{mod}) + 2 \equiv L - 1$$

$$((L + \text{offset} - 1) \% \text{mod}) + 2 \equiv L - 2$$

$$((L - 1) \% \text{mod}) + 2 \equiv L + 1$$

$$((L - 0) \% \text{mod}) + 2 \equiv L + 2$$

Sử dụng các mối quan hệ trên, có thể chỉ ra rằng dẫn xuất danh sách MPM được minh họa trong Fig.6.

Trong dự đoán nội ảnh thông thường, nếu chế độ dự đoán của khối hiện tại tương ứng với một trong sáu chế độ MPM, điều này được báo hiệu qua *mpmFlag* với giá trị 1 và sau đó bằng truyền tín hiệu chế độ ứng viên từ danh sách MPM bằng cách sử dụng lược đồ mã hóa độ dài thay đổi được hiển thị trong Fig.7. A và L biểu thị trong Fig.7 các chế độ dự đoán của CU bên trên và bên trái tương ứng. Nếu không, *mpmFlag* bằng 0 và chỉ mục ứng viên trong tập hợp của 61 chế độ còn lại được mã hóa nhị phân cắt cụt với 5 hoặc 6 bit.

Đối với chế độ dự đoán nội ảnh với MRL, dòng tham chiếu được sử dụng cho dự đoán được báo hiệu bằng cờ *multiRefIdx*. Các giá trị hợp lệ của *multiRefIdx* là 0, 1 và 3, truyền tín hiệu dòng tham chiếu thứ nhất, thứ hai hoặc thứ tư. Khi *multiRefIdx* khác 0, (có nghĩa là dòng tham chiếu thứ hai hoặc thứ tư được sử dụng), chế độ dự đoán luôn thuộc danh sách MPM. Do đó, *mpmFlag* không được báo hiệu. Hơn nữa, chế độ phẳng bị loại trừ khỏi danh sách. Điều này có nghĩa là, khi *multiRefIdx* khác 0, chỉ có năm chế

độ dự đoán là có sẵn như các ứng viên có thể. Khi *multiRefIdx* khác 0, chế độ dự đoán được báo hiệu như trong Fig.8.

Đối với chế độ dự đoán nội ảnh với ISP, kiểu phân chia được sử dụng cho CU được báo hiệu bằng cờ gọi là *ispMode*. *ispMode* chỉ được mã hóa khi *multiRefIdx* bằng 0. Các giá trị hợp lệ của *ispMode* là 0, 1 và 2, truyền tín hiệu không có phân chia, phân chia ngang và phân chia dọc tương ứng. Nếu *ispMode* khác 0, tức là nếu CU đích được phân chia, thì chế độ dự đoán luôn thuộc về danh sách MPM. Do đó, trong trường hợp này, *mpmFlag* không được báo hiệu. Chế độ dự đoán được mã hóa bằng cách sử dụng trong Fig.7.

Trong buổi hội thảo JVET lần thứ 12 tại Macao, đã nhất trí tích hợp Dự đoán liên bên trong kết hợp (CIIP) trong VVC. Công cụ này sau đó đã được đơn giản hóa bởi [3]. Trong phiên bản đơn giản hóa của CIIP, chế độ hợp nhất kết hợp tuyến tính phẳng và một dự đoán được lập chỉ mục hợp nhất. Trọng số bên trong w_{intra} và trọng số liên w_{inter} để kết hợp các mẫu dự đoán nội ảnh và các mẫu dự đoán liên ảnh phụ thuộc vào số lượng các khối được mã hóa bên trong lân cận. Sử dụng lại các ký hiệu trong Fig.5, if (TopCU and LeftCU are intra-coded)

$$w_{intra} = 3$$

$$w_{inter} = 1$$

else if (either TopCU or LeftCU is intra-coded)

$$w_{intra} = 2$$

$$w_{inter} = 2$$

else

$$w_{intra} = 1$$

$$w_{inter} = 3$$

MIP, như được thông qua trong phiên bản H.266/VVC hiện tại, được mô tả trong [2]. Đối với MIP, quá trình tạo mẫu tham chiếu bao gồm việc lấy riêng W các điểm ảnh ở phía trên được thiết lập lại H và các điểm ảnh ở bên trái được thiết lập lại. Các mẫu tham chiếu này không được lọc. Các mẫu tham chiếu được tính trung bình, dẫn đến vector của 4 có các giá trị trong trường hợp $W = H = 4$ và 8 các giá trị cho các khối lớn hơn. Vector của các mẫu tham chiếu được lấy trung bình được nhân với ma trận trọng

số, và vector của các độ lệch được thêm vào. Cuối cùng, dự đoán của khối hiện tại thu được bằng cách nội suy tuyến tính kết quả. Các mẫu tham chiếu ban đầu được sử dụng để nội suy các ranh giới.

Ba tập hợp S_0, S_1, S_2 của các ma trận và vector có sẵn để bộ mã hóa lựa chọn. Đối với các khối có kích thước 4×4 , tập hợp S_0 chứa 18 các ma trận và vector độ lệch có kích thước 16×4 và 16 tương ứng. Đối với các khối có kích thước $4 \times 8, 8 \times 4$ và 8×8 , S_1 bao gồm 10 các ma trận có kích thước 16×8 và các độ lệch có kích thước 16. Cuối cùng, đối với tất cả các hình dạng khối khác, tập hợp S_2 bao gồm 7 các ma trận có kích thước 64×8 và 6 vector độ lệch có kích thước 64.

Tùy thuộc vào chế độ và hình dạng khối, vector đầu vào, mà các tác giả gọi $bdry_{red}$ là “ranh giới giảm”, được sắp xếp lại như sau:

$$bdry_{red} = \begin{cases} [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}] & \text{for } W = H = 4 \text{ and } mode < 18 \\ [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}] & \text{for } W = H = 4 \text{ and } mode \geq 18 \\ [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}] & \text{for } \max(W, H) = 8 \text{ and } mode < 10 \\ [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}] & \text{for } \max(W, H) = 8 \text{ and } mode \geq 10 \\ [bdry_{red}^{top}, bdry_{red}^{left}] & \text{for } \max(W, H) > 8 \text{ and } mode < 6 \\ [bdry_{red}^{left}, bdry_{red}^{top}] & \text{for } \max(W, H) > 8 \text{ and } mode \geq 6. \end{cases}$$

trong đó các mẫu ranh giới trung bình ở trên cùng và ở bên trái được biểu thị $bdry_{red}^{top}$ và $bdry_{red}^{left}$, tương ứng, như được mô tả trong Fig.9.

Sau đó, tập hợp giảm đầu ra $rapred_{red}$ của các mẫu cho các khối được dự đoán được tạo ra như sau: $pred_{red} = A \cdot bdry_{red} + b$.

Ma trận trọng số A và vector độ lệch b được chọn trong số các tập hợp S_0, S_1, S_2 tùy thuộc vào chế độ và hình dạng khối như $A = A_{idx}^m$ trong đó

$$idx(W, H) = \begin{cases} 0 & \text{for } W = H = 4 \\ 1 & \text{for } \max(W, H) = 8 \\ 2 & \text{for } \max(W, H) > 8. \end{cases}$$

Và

$$m = \begin{cases} mode & \text{for } W = H = 4 \text{ and } mode < 18 \\ mode - 17 & \text{for } W = H = 4 \text{ and } mode \geq 18 \\ mode & \text{for } \max(W, H) = 8 \text{ and } mode < 10 \\ mode - 9 & \text{for } \max(W, H) = 8 \text{ and } mode \geq 10 \\ mode & \text{for } \max(W, H) > 8 \text{ and } mode < 6 \\ mode - 5 & \text{for } \max(W, H) > 8 \text{ and } mode \geq 6. \end{cases}$$

Các quá trình nội suy được thực hiện trong $pred_{red}$ trong trường hợp của khối 8×8 và 8×4 được minh họa như trong Fig.10 và Fig.11 tương ứng.

Đối với các khối lớn hơn, các mẫu tham chiếu được nhóm lại và tính trung bình để vector đầu vào 8 có độ dài là các mẫu, như minh họa trong Fig.12 cho khối 16×16 .

Phương thức này yêu cầu lưu trữ các tập hợp S_0, S_1, S_2 mà tương ứng với

- 18 các ma trận có kích thước 16×4 và 18 độ lệch có kích thước 16;
- 10 các ma trận có kích thước 16×8 và 10 độ lệch có kích thước 16;
- 6 các ma trận có kích thước 64×8 và 6 độ lệch có kích thước 64.

đại diện cho 6336 các tham số được mã hóa, tương ứng với 7,92 kilobyte dữ liệu khi được lưu trữ dưới dạng giá trị 10 bit.

Chế độ MIP trước tiên được báo hiệu bằng cờ gọi là *mipFlag*, giá trị 1 nghĩa là chế độ MIP được sử dụng để dự đoán khối hiện tại, và 0 nghĩa là một trong 67 chế độ dự đoán nội ảnh thông thường được sử dụng. Khi *mipFlag* bằng 1, *multiRefIdx* nhất thiết phải bằng 0, nghĩa là dòng tham chiếu thứ nhất được sử dụng, và *ispMode* bằng 0, tức là không có sự phân chia CU đích. Do đó, khi *mipFlag* bằng 1, *multiRefIdx* và *ispMode* không được viết. Nếu *mipFlag* bằng 1, chế độ MIP sau đó được báo hiệu thông qua cây quyết định nhị phân dựa trên danh sách của 3 MPM.

Để xử lý trường hợp chế độ dự đoán nội ảnh để dự đoán khối hiện tại là một trong 67 chế độ dự đoán nội ảnh thông thường và chế độ dự đoán CU ở bên phải của khối hiện tại hoặc chế độ dự đoán CU ở cạnh đáy của khối hiện tại là chế độ MIP, ánh xạ giữa mỗi chế độ MIP và một trong các chế độ thông thường cho phép thay thế chế độ MIP này bằng chế độ thông thường được ánh xạ của nó. Ánh xạ cũng cho phép thay thế vòng cách, tức là một chế độ thông thường bằng chế độ MIP được ánh xạ của nó.

Trong các phương án hiện tại, thay vì sử dụng tập hợp S_0 cho kích thước khối 4×4 , ma trận đơn M_0 và vector độ lệch b_0 có kích thước 16×4 và 16 tương ứng được sử dụng. Thay vì sử dụng tập hợp S_1 cho các kích thước khối $4 \times 8, 8 \times 4$ và 8×8 , ma trận đơn M_1 và vector độ lệch b_1 có kích thước 16×8 và 16 tương ứng được sử dụng. Thay vì sử dụng tập hợp S_2 cho tất cả các hình dạng khối khác, ma trận đơn M_2 và vector độ lệch b_2 có kích thước 64×8 và 64 tương ứng được sử dụng. Số lượng này 800 là các tham số được mã hóa, tương ứng với 1,0 kilobyte khi được lưu trữ dưới dạng giá trị 10 bit.

Theo một số phương án, việc truyền tín hiệu SMIP, sử dụng một số phần tử trên của H.266/VVC có thể được thực hiện thông qua *mipFlag*, giá trị bằng 1 nghĩa là bây giờ là chế độ MIP đơn. Tùy thuộc vào hình dạng của khối hiện tại, mỗi (M_0, b_0) , (M_1, b_1) hoặc (M_2, b_2) được sử dụng để dự đoán khối hiện tại.

Bây giờ, ánh xạ được đề cập ở trên rút gọn thành SMIP đến phẳng.

Một biến thể thứ nhất của báo hiệu SMIP ở trên là đặt *mipFlag* sau *mpmFlag* và trước báo hiệu bit MPM thứ nhất. Bây giờ, nếu *mipFlag* bằng 1, chế độ ứng viên được báo hiệu từ danh sách MPM bằng cách sử dụng lược đồ mã hóa độ dài thay đổi được hiển thị trong Fig.13.

Một biến thể thứ hai là đặt *mipFlag* sau báo hiệu bit MPM thứ nhất và trước báo hiệu bit MPM thứ hai. Bây giờ, nếu *mipFlag* bằng 1, chế độ ứng viên được báo hiệu từ danh sách MPM bằng cách sử dụng lược đồ mã hóa độ dài thay đổi được minh họa trong Fig.14.

Trong biến thể thứ ba, thay vì sử dụng *mipFlag*, SMIP có thể được đưa vào danh sách MPM, trước DC. Việc suy dẫn MPM trở thành như được mô tả trong Fig.15.

Trong biến thể thứ tư, thay vì sử dụng *mipFlag*, SMIP cũng có thể được đưa vào danh sách MPM, sau DC. Việc suy dẫn MPM trở thành như được mô tả trong Fig.16.

Trong biến thể thứ năm, *mipFlag* không được sử dụng, như đã giải thích ở trên (biến thể thứ ba và thứ tư). SMIP thay thế phẳng, nghĩa là SMIP có báo hiệu là phẳng.

Trong biến thể thứ sáu, *mipFlag* không được sử dụng, như đã giải thích ở trên (biến thể thứ ba, thứ tư và thứ năm) và SMIP thay thế DC, có nghĩa là SMIP sở hữu báo hiệu của DC.

Biến thể thứ bảy có thể được kết hợp với bất kỳ biến thể nào của báo hiệu SMIP ở trên. Về phía bộ mã hóa, khi SMIP được chọn làm chế độ dự đoán nội ảnh để dự đoán khối hiện tại, các phép biến đổi Nhiều lựa chọn biến đổi (MTS) và/hoặc Biến đổi thứ cấp không phân tách (NSST) có thể bị giải hoạt, ngụ ý rằng, đối với các biến đổi đã giải hoạt, tín hiệu cờ không được ghi vào dòng bit. Về phía bộ giải mã, sau khi giải mã các cờ truyền tín hiệu cho dự đoán nội ảnh, nếu SMIP được chọn làm chế độ dự đoán nội ảnh để dự đoán khối hiện tại, sẽ không có sự giải mã của các cờ của các phép biến đổi đã giải hoạt.

Phẳng, là chế độ dự đoán nội ảnh duy nhất được sử dụng một cách có hệ thống trong phiên bản đơn giản hóa của CIIP được mô tả ở trên, có thể được thay thế bằng SMIP.

Vì SMIP có ít tham số (800), các tham số này có thể được học trực tuyến (ví dụ: khi mã hóa khung) và gửi đi. Chính xác hơn, về phía bộ mã hóa, đối với mỗi nhóm của n các khung, các tham số của SMIP có thể được học trước tiên trên các cặp (mẫu tham chiếu được giải mã, khối) được dẫn xuất từ n các kênh độ chói. Sau đó, các tham số đã học được mã hóa. Cuối cùng, nhóm của n các khung được mã hóa bằng các tham số đã học. Về phía bộ giải mã, đối với mỗi nhóm n của các khung, các tham số của SMIP được giải mã trước tiên. Sau đó, nhóm này được giải mã bằng cách sử dụng các tham số đã học.

Phương pháp huấn luyện cho SMIP được mô tả dưới đây có thể áp dụng cho huấn luyện trực tuyến, như mô tả ở trên hoặc huấn luyện ngoại tuyến. Phương pháp huấn luyện cho SMIP được mô tả trong liên kết với Fig.17 minh họa đồ thị mẫu để dự đoán khối hiện tại từ các mẫu tham chiếu lân cận của nó thông qua SMIP và mỗi trong số 67 chế độ dự đoán nội ảnh thông thường trong H.266/VVC cho các khối 4×4 (tổng quát cho các khối 8×8 và các khối 16×16 để đơn giản). Theo một số phương án của sáng chế, mỗi cặp ma trận trọng số và vectơ độ lệch $(\mathbf{M}_i, \mathbf{b}_i)$, $i \in \llbracket 0, 2 \rrbracket$, được huấn luyện phối hợp với các chế độ dự đoán nội ảnh thông thường trong H.266/VVC bằng cách xác định đồ thị trong Fig.17 và tối thiểu hóa hàm mục tiêu trên ma trận trọng số $\mathbf{M}_i$ và vectơ độ lệch $\mathbf{b}_i$ thông qua sự lan truyền ngược. Thành phần sơ đồ được gọi là “Dự đoán SMIP” là phép tính trung bình, phép biến đổi affine và phép nội suy tuyến tính được mô tả trong Fig.9, Fig.10 hoặc Fig.12, tùy thuộc vào kích thước khối mà ma trận trọng số và vectơ độ lệch đang được học. Thành phần sơ đồ được gọi là “dự đoán thông thường” là dự đoán thông qua từng dự đoán trong số 67 dự đoán nội ảnh thông thường trong H.266/VVC, được hiển thị trong Fig.18. Fig.18 minh họa dự đoán mẫu về khối hiện tại thông qua mỗi chế độ trong số 67 chế độ dự đoán nội ảnh trong H.266/VVC cho các khối 4×4 (tổng quát hóa cho các khối 8×8 và 16×16 để đơn giản).

Trong Fig.18, các mẫu tham chiếu được vectơ hóa. Sau đó, dự đoán của chế độ của thư mục i được minh họa dưới dạng tích vô hướng giữa véc tơ của mẫu tham chiếu và ma trận chế độ $\mathbf{U}_i$, $i = \text{DC, planar, 2, 3, ..., 66..}$ Dự đoán chế độ dưới dạng tích vô

hướng phù hợp với chủ nghĩa hình thức đồ thị cho huấn luyện. Ví dụ, đối với các khối 4×4 U_2, U_{18}, U_{34} , và U_{50} được mô tả trong Fig.19.

Trong quá trình huấn luyện, dự đoán SMIP được cắt ra, như được minh họa Fig.17. Khi cường độ điểm ảnh của tất cả các cặp (mẫu tham chiếu, khối) để huấn luyện được chuẩn hóa từ $\llbracket 0, 1023 \rrbracket$ thành $[-1, 0, 1, 0]$, giá trị nhỏ nhất để cắt là $-1, 0$ và giá trị lớn nhất là $1, 0$. Trong sự lan truyền ngược, gradient của đầu ra của hàm cắt so với đầu vào của nó được thay thế bởi gradient của phép đồng nhất, tức là hàm không đổi $f(x) = 1, \forall x \in \mathbb{R}$. Để mô phỏng trong quá trình huấn luyện quá trình lựa chọn nhanh trong H.266/VVC, hàm mục tiêu được tối thiểu hóa trên ma trận trọng số $\mathbf{M}_i$ và vector độ lệch $\mathbf{b}_i, i \in \llbracket 0, 2 \rrbracket$, kết hợp SAD giữa khối hiện tại tại $\mathbf{Y}$ và mỗi chế độ dự đoán và mỗi chế độ được ước tính chi phí truyền tín hiệu (xem Công thức 1 tối thiểu hóa cho việc học $(\mathbf{M}_i, \mathbf{b}_i)$).

$$\min_{\mathbf{M}_i, \mathbf{b}_i} \mathbb{E} \left[\sum_{j \in S} \text{smoothmin}(\varepsilon_{\text{DC}}, \varepsilon_{\text{planar}}, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_{66}, \varepsilon_{\text{SMIP}}, \sigma)_j \right], \varepsilon_j =$$

$$511.5 \|\mathbf{Y} - \text{pred}_j\|_1 + \gamma c_j, j \in S \quad (1)$$

$$S = \{\text{DC}, \text{planar}, 2, 3, \dots, 66, \text{SMIP}\}$$

Yếu tố 511.5 bù trừ cho việc bình thường hóa cường độ điểm ảnh nêu trên từ $\llbracket 0, 1023 \rrbracket$ đến $[-1.0, 1.0]$ trong quá trình huấn luyện.

Trong mức tối thiểu hóa ở trên, kỳ vọng được ước tính thông qua giá trị trung bình trên tất cả các cặp (mẫu tham chiếu, khối) để huấn luyện.

$c_j = \alpha_j (1 \ll 15)$ là chi phí truyền tín hiệu được ước tính của chế độ của chỉ mục.

j .

$$\alpha_{\text{planar}} = 2$$

$$\alpha_{\text{DC}} = 3$$

$$\alpha_2 = \alpha_{18} = \alpha_{50} = \alpha_{66} = 5$$

$$\alpha_k = 7, k \in \llbracket 2, 66 \rrbracket \setminus \{2, 18, 50, 66\}$$

$$\alpha_{\text{SMIP}} = 1$$

$$\gamma = 0.001$$

$$\text{smoothmin}(\varepsilon_{\text{DC}}, \varepsilon_{\text{planar}}, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_{66}, \varepsilon_{\text{SMIP}}, \sigma)_j = \frac{\varepsilon_j \exp(\sigma \varepsilon_j)}{\sum_{k \in S} \exp(\sigma \varepsilon_k)}, \sigma \in \mathbb{R}^-$$

σ được giảm trôi chảy từ 0 xuống -10,0 khi quá trình huấn luyện tiến triển.

Sau khi chạy thuật toán huấn luyện đề cập ở trên, các độ lệch đã được học được biến đổi thông qua Công thức (2) (phép biến đổi các độ lệch đã được học để bù trừ cho việc chuẩn hóa cường độ điểm ảnh trong quá trình huấn luyện) để bù trừ cho việc chuẩn hóa cường độ điểm ảnh nêu trên từ $[0, 1023]$ thành $[-1, 0, 1, 0]$ mà áp dụng trong giai đoạn huấn luyện, nhưng không áp dụng trong giai đoạn thử nghiệm bên trong H.266/VVC.

$$b_{i,j} \leftarrow 511.5(-\sum_k M_{i,jk} + b_{i,j} + 1.0) \quad (2)$$

$M_{i,kj}$ biểu thị hệ số tại vị trí (j, k) trong ma trận trọng số M_i .

$b_{i,j}$ biểu thị hệ số tại vị trí j trong vector độ lệch b_i .

Sau đó, mỗi trọng số đã học được nhân với $\beta = 1 \ll p$, trong đó $p \in \mathbb{N}^*$ phụ thuộc vào các dịch chuyển bit liên quan đến phép biến đổi affine SMIP tại thời điểm thử nghiệm bên trong H.266/VVC. Cuối cùng, các trọng số và độ lệch kết quả đều được làm tròn đến số nguyên gần nhất, tạo ra ma trận trọng số được lượng tử hóa $\bar{M}_i$ và vector độ lệch được lượng tử hóa $\bar{b}_i$.

Sau phương pháp huấn luyện được đề cập ở trên, $\bar{M}_0$ và $\bar{b}_0$ được minh họa trong Fig.20, $\bar{M}_1$ và $\bar{b}_1$ được minh họa trong Fig.21, $\bar{M}_2$ và $\bar{b}_2$ được minh họa trong Fig.22.

Fig.23 minh họa sơ đồ khối của ví dụ về hệ thống trong đó nhiều khía cạnh và các phương án được triển khai. Hệ thống 2300 có thể được minh họa như thiết bị bao gồm các thành phần khác nhau được mô tả bên dưới và được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều khía cạnh được mô tả trong tài liệu này. Ví dụ về các thiết bị như vậy bao gồm, nhưng không giới hạn, các thiết bị điện tử khác nhau như máy tính cá nhân, máy tính xách tay, điện thoại thông minh, máy tính bảng, hộp giải mã đa phương tiện kỹ thuật số, bộ thu truyền hình kỹ thuật số, hệ thống ghi video cá nhân, thiết bị gia dụng được kết nối, và máy chủ. Các phần tử của hệ thống 2300, đơn lẻ hoặc kết hợp, có thể được minh họa trong một mạch tích hợp (IC) duy nhất, nhiều IC và/hoặc các linh kiện rời. Ví dụ, theo ít nhất một phương án, các phần tử xử lý và bộ mã hóa/giải mã của hệ thống 2300 được phân phối trên nhiều IC và/hoặc các linh kiện rời. Theo các phương án khác nhau, hệ thống 2300 được ghép nối tương tác với một hoặc nhiều hệ thống khác, hoặc các thiết bị điện tử khác, ví dụ, thông qua bộ nối truyền thông hoặc thông qua các cổng đầu vào và/hoặc đầu ra chuyên dụng. Theo các phương án khác nhau, hệ thống

2300 được tạo cấu hình để triển khai một hoặc nhiều khía cạnh được mô tả trong tài liệu này.

Hệ thống 2300 bao gồm ít nhất bộ xử lý 2310 được tạo cấu hình để thực hiện các lệnh được tải trong đó để triển khai, ví dụ, các khía cạnh khác nhau được mô tả trong tài liệu này. Bộ xử lý 2310 có thể bao gồm bộ nhớ được nhúng, giao diện đầu ra đầu vào, và nhiều loại vi mạch khác được biết đến trong lĩnh vực này. Hệ thống 2300 bao gồm ít nhất một bộ nhớ 2320 (ví dụ: thiết bị bộ nhớ khả biến và/hoặc thiết bị bộ nhớ không khả biến). Hệ thống 2300 bao gồm thiết bị lưu trữ 2340, có thể bao gồm bộ nhớ không khả biến và/hoặc bộ nhớ khả biến, bao gồm nhưng không giới hạn ở Bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xóa bằng điện (EEPROM), Bộ nhớ chỉ đọc (ROM), Bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (PROM), Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ nhanh, ổ đĩa từ tính và/hoặc ổ đĩa quang. Thiết bị lưu trữ 2340 có thể bao gồm thiết bị lưu trữ nội bộ, thiết bị lưu trữ đính kèm (bao gồm thiết bị lưu trữ có thể tháo rời và không thể tháo rời) và/hoặc thiết bị lưu trữ có thể truy cập mạng, như các ví dụ không giới hạn.

Hệ thống 2300 bao gồm mô-đun bộ mã hóa/giải mã 2330 được tạo cấu hình, ví dụ, để xử lý dữ liệu để cung cấp video được mã hóa hoặc video được giải mã, và mô-đun bộ mã hóa/giải mã 2330 có thể bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ của riêng nó. Mô-đun bộ mã hóa/giải mã 2330 đại diện cho (các) mô-đun có thể được bao gồm trong một thiết bị để thực hiện các chức năng mã hóa và/hoặc giải mã. Như đã biết, một thiết bị có thể bao gồm một hoặc cả hai mô-đun mã hóa và giải mã. Ngoài ra, mô-đun bộ mã hóa/giải mã 2330 có thể được triển khai như một phần tử riêng biệt của hệ thống 2300 hoặc có thể được kết hợp trong bộ xử lý 2310 như một sự kết hợp giữa phần cứng và phần mềm mà những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng đã biết. Mã chương trình được tải vào bộ xử lý 2310 hoặc bộ mã hóa/giải mã 2330 để thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong tài liệu này có thể được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 2340 và sau đó được tải vào bộ nhớ 2320 để bộ xử lý 2310 thực hiện. Theo các phương án khác nhau, một hoặc nhiều bộ xử lý 2310, bộ nhớ 2320, thiết bị lưu trữ 2340 và mô-đun bộ mã hóa/giải mã 2330 có thể lưu trữ một hoặc nhiều mục khác nhau trong quá trình thực hiện các quy trình được mô tả trong tài liệu này. Các mục được lưu trữ như vậy có thể bao gồm nhưng không giới hạn ở video đầu vào, video được giải mã

hoặc các phần của video đã giải mã, dòng bit, ma trận, các biến và kết quả trung gian hoặc cuối cùng từ việc xử lý các phương trình, công thức, phép toán và logic vận hành.

Theo một số phương án, bộ nhớ bên trong bộ xử lý 2310 và/hoặc mô-đun bộ mã hóa/giải mã 2330 được sử dụng để lưu trữ các lệnh và cung cấp bộ nhớ hoạt động để xử lý nếu cần thiết trong quá trình mã hóa hoặc giải mã. Tuy nhiên, theo các phương án khác, bộ nhớ bên ngoài thiết bị xử lý (ví dụ: thiết bị xử lý có thể là bộ xử lý 2310 hoặc mô-đun bộ mã hóa/giải mã 2330) được sử dụng cho một hoặc nhiều chức năng này. Bộ nhớ ngoài có thể là bộ nhớ 2320 và/hoặc thiết bị lưu trữ 2340, ví dụ: bộ nhớ khả biến động và/hoặc bộ nhớ nhanh không khả biến. Theo một vài phương án, bộ nhớ nhanh không khả biến ngoài được sử dụng để lưu trữ hệ điều hành của, ví dụ, TV. Theo ít nhất một phương án, bộ nhớ khả biến động ngoài nhanh, ví dụ như RAM được sử dụng làm bộ nhớ hoạt động cho các hoạt động mã hóa và giải mã video, chẳng hạn như cho MPEG-2 (MPEG đề cập đến Nhóm chuyên gia về hình ảnh di động, MPEG-2 cũng được đề cập đến như ISO/IEC 13818 và 13818-1 còn được gọi là H.222 và 13818-2 còn được gọi là H.262), HEVC (HEVC đề cập đến Mã hóa video hiệu quả cao, còn được gọi là H.265 và MPEG -H Part 2), hoặc VVC (Mã hóa video đa năng, một tiêu chuẩn mới đang được phát triển bởi JVET, Nhóm chuyên gia video chung).

Đầu vào cho các phần tử của hệ thống 2300 có thể được cung cấp thông qua các thiết bị đầu vào khác nhau như được chỉ ra trong khối 2330. Các thiết bị đầu vào như vậy bao gồm, nhưng không giới hạn ở, (i) phần tần số vô tuyến (RF) mà tiếp nhận tín hiệu RF được truyền qua, ví dụ, không gian bởi một đài phát sóng, (ii) thiết bị đầu cuối đầu vào Bộ phận (COMP) (hoặc một tập hợp các thiết bị đầu cuối đầu vào COMP), (iii) thiết bị đầu cuối đầu vào đường truyền dẫn tuần tự đa năng (USB) và/hoặc (iv) thiết bị đầu cuối đầu vào giao diện đa phương tiện phân giải cao (HDMI). Các ví dụ khác, không được hiển thị trong Fig.23, bao gồm video tổng hợp.

Theo các phương án khác nhau, thiết bị đầu vào của khối 2430 có các phần tử xử lý đầu vào tương ứng được liên kết như đã biết trong lĩnh vực này. Ví dụ, phần RF có thể được liên kết với các phần tử thích hợp để (i) chọn một tần số mong muốn (còn được gọi là chọn tín hiệu, hoặc giới hạn dải tần tín hiệu ở một dải tần số), (ii) chuyển đổi giảm tín hiệu đã chọn, (iii) giới hạn băng tần lại thành dải tần số hẹp hơn để chọn (ví dụ) dải tần tín hiệu có thể được gọi là kênh theo các phương án nhất định, (iv) giải điều chế tín hiệu được chuyển đổi xuống và tín hiệu giới hạn băng tần, (v) thực hiện sửa lỗi, và (vi)

phân kênh để chọn dòng mong muốn của gói dữ liệu. Phần RF của các phương án khác nhau bao gồm một hoặc nhiều phần tử để thực hiện các chức năng này, ví dụ, bộ chọn tần số, bộ chọn tín hiệu, bộ giới hạn băng tần, bộ chọn kênh, bộ lọc, bộ chuyển đổi giảm, bộ giải điều chế, bộ sửa lỗi và bộ phân kênh. Phần RF có thể bao gồm bộ điều chỉnh thực hiện nhiều chức năng khác nhau, bao gồm, ví dụ, chuyển đổi giảm tín hiệu nhận được xuống tần số thấp hơn (ví dụ, tần số trung gian hoặc tần số gần băng tần cơ sở) hoặc đến băng tần cơ sở. Trong một phương án hộp giải mã tín hiệu, phần RF và phần tử xử lý đầu vào liên quan của nó tiếp nhận tín hiệu RF được truyền qua vật có dây (ví dụ: cáp) và thực hiện lựa chọn tần số bằng cách lọc, chuyển đổi xuống và lọc lại để đạt được băng tần được mong muốn. Các phương án khác nhau sắp xếp lại thứ tự của các phần tử được mong muốn ở trên (và các phần tử khác), loại bỏ một số phần tử này, và/hoặc thêm các phần tử khác thực hiện các chức năng tương tự hoặc khác nhau. Việc thêm phần tử có thể bao gồm việc chèn phần tử vào giữa các phần tử hiện có, chẳng hạn như chèn bộ khuếch đại và bộ chuyển đổi tương tự sang kỹ thuật số. Theo các phương án khác nhau, phần RF bao gồm một ăng ten.

Ngoài ra, các thiết bị đầu cuối USB và/hoặc HDMI có thể bao gồm các bộ xử lý giao diện tương ứng để kết nối hệ thống 2300 với các thiết bị điện tử khác qua kết nối USB và/hoặc HDMI. Cần phải hiểu rằng các khía cạnh khác nhau của xử lý đầu vào, ví dụ, sửa lỗi Reed-Solomon, có thể được thực hiện, ví dụ, trong IC xử lý đầu vào riêng biệt hoặc trong bộ xử lý 2310 khi cần thiết. Tương tự, các khía cạnh của xử lý giao diện USB hoặc HDMI có thể được thực hiện trong các IC giao diện riêng biệt hoặc trong bộ xử lý 2310 khi cần thiết. Dòng được giải điều chế, sửa lỗi và phân kênh được cung cấp cho các phần tử xử lý khác nhau, bao gồm, ví dụ, bộ xử lý 2310 và bộ mã hóa/giải mã 2330 hoạt động kết hợp với bộ nhớ và các phần tử lưu trữ để xử lý dòng dữ liệu khi cần thiết để trình bày trên thiết bị đầu ra.

Các phần tử khác nhau của hệ thống 2300 có thể được cung cấp trong một vỏ tích hợp, bên trong vỏ tích hợp, các phần tử khác nhau có thể được kết nối với nhau và truyền dữ liệu giữa chúng bằng cách sử dụng cách bố trí kết nối phù hợp, ví dụ, bộ nối bên trong như đã biết trong lĩnh vực này, bao gồm bộ nối Inter-IC (I2C), hệ thống dây điện và bảng mạch in.

Hệ thống 2300 bao gồm giao diện truyền thông 2350 cho phép truyền thông với các thiết bị khác qua kênh truyền thông 2360. Giao diện truyền thông 2350 có thể bao

gồm, nhưng không giới hạn, một bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và nhận dữ liệu qua kênh truyền thông 2360. Giao diện truyền thông 2350 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, modem hoặc các mạng và kênh truyền thông 2360 có thể được triển khai, ví dụ, trong môi trường có dây và/hoặc không dây.

Dữ liệu được truyền trực tuyến, hoặc được cung cấp theo cách khác, tới hệ thống 2300, theo nhiều phương án khác nhau, sử dụng mạng không dây như mạng Wi-Fi, ví dụ IEEE 802.11 (IEEE đề cập đến Hội Kỹ sư Điện và Điện tử). Tín hiệu Wi-Fi của các phương án này được tiếp nhận qua kênh truyền thông 2360 và giao diện truyền thông 2350 được điều chỉnh cho truyền thông Wi-Fi. Kênh truyền thông 2360 trong số các phương án này thường được kết nối với điểm truy cập hoặc bộ định tuyến cung cấp quyền truy cập vào các mạng bên ngoài bao gồm Internet để cho phép các ứng dụng phát trực tuyến và các truyền thông thời gian thực dựa trên nền tảng internet khác. Các phương án khác cung cấp dữ liệu được truyền trực tuyến đến hệ thống 2300 bằng cách sử dụng hộp giải mã tín hiệu cung cấp dữ liệu qua kết nối HDMI của khối đầu vào 2330. Vẫn còn các phương án khác cung cấp dữ liệu được truyền trực tuyến tới hệ thống 2300 bằng cách sử dụng kết nối RF của khối đầu vào 2330. Như đã chỉ ra ở trên, các phương án khác nhau cung cấp dữ liệu theo cách không truyền trực tuyến. Ngoài ra, các phương án khác nhau sử dụng các mạng không dây ngoài Wi-Fi, ví dụ như mạng di động hoặc mạng Bluetooth.

Hệ thống 2300 có thể cung cấp tín hiệu đầu ra cho các thiết bị đầu ra khác nhau, bao gồm màn hình hiển thị 2400, loa 2310 và các thiết bị ngoại vi khác 2420. Màn hình hiển thị 2400 của các phương án khác nhau bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ: màn hình cảm ứng, màn hình đi-ốt phát quang hữu cơ (OLED), màn hình cong và/hoặc màn hình có thể gấp lại. Màn hình hiển thị 2400 có thể dành cho TV, máy tính bảng, máy tính xách tay, điện thoại di động (điện thoại di động) hoặc thiết bị khác. Màn hình hiển thị 2400 cũng có thể được tích hợp với các thành phần khác (ví dụ như trong điện thoại thông minh), hoặc riêng biệt (ví dụ: màn hình bên ngoài cho máy tính xách tay). Các thiết bị ngoại vi khác 2420, trong các ví dụ khác nhau của các phương án, một hoặc nhiều đĩa video kỹ thuật số độc lập (hoặc đĩa đa năng kỹ thuật số) (DVR, cho cả hai thuật ngữ), đầu đĩa, hệ thống âm thanh nổi và/hoặc hệ thống chiếu sáng. Các phương án khác nhau sử dụng một hoặc nhiều thiết bị ngoại vi 2420 cung cấp chức năng dựa trên

đầu ra của hệ thống 2300. Ví dụ, đầu đĩa thực hiện chức năng phát đầu ra của hệ thống 2300.

Trong các phương án khác nhau, tín hiệu điều khiển được truyền thông giữa hệ thống 2300 và màn hình hiển thị 2400, loa 2410, hoặc các thiết bị ngoại vi khác 2420 bằng cách sử dụng báo hiệu như AV.Link, Điều khiển điện tử gia dụng (CEC) hoặc các giao thức truyền thông khác cho phép điều khiển giữa thiết bị với thiết bị có hoặc không có sự can thiệp của người dùng. Các thiết bị đầu ra có thể được ghép nối truyền thông với hệ thống 2300 thông qua các kết nối chuyên dụng giữa các giao diện tương ứng 2370, 2380 và 2390. Ngoài ra, các thiết bị đầu ra có thể được kết nối với hệ thống 2300 bằng kênh truyền thông 2360 qua giao diện truyền thông 2350. Màn hình hiển thị 2400 và loa 2410 có thể được tích hợp trong một bộ phận duy nhất với các thành phần khác của hệ thống 2300 trong một thiết bị điện tử, ví dụ như TV. Theo các phương án khác nhau, giao diện hiển thị 2370 bao gồm bộ điều khiển màn hình, ví dụ như, ví dụ như chip điều khiển thời gian (T Con).

Ngoài ra, màn hình hiển thị 2400 và loa 2410 có thể tách biệt khỏi một hoặc nhiều thành phần khác, ví dụ, nếu phần RF của đầu vào 2430 là một phần của hộp giải mã tín hiệu riêng biệt. Theo nhiều phương án khác nhau, trong đó màn hình 2400 và loa 2410 là các thành phần bên ngoài, tín hiệu đầu ra có thể được cung cấp thông qua các kết nối đầu ra chuyên dụng, bao gồm, ví dụ: cổng HDMI, cổng USB hoặc đầu ra COMPT.

Việc triển khai được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong, ví dụ, một phương pháp hoặc một quy trình, thiết bị, chương trình phần mềm, dòng dữ liệu hoặc tín hiệu. Ngay cả khi chỉ được thảo luận trong bối cảnh của một hình thức triển khai duy nhất (ví dụ, chỉ được thảo luận như một phương pháp), thì việc triển khai các dấu hiệu kỹ thuật được thảo luận cũng có thể được thực hiện dưới các hình thức khác (ví dụ, thiết bị hoặc chương trình). Thiết bị có thể được triển khai, ví dụ, phần cứng, phần mềm và phần sụn thích hợp. Các phương pháp này có thể được thực hiện trong, ví dụ, thiết bị, chẳng hạn như, bộ xử lý, dùng để chỉ các thiết bị xử lý nói chung, bao gồm, ví dụ, máy tính, bộ vi xử lý, mạch tích hợp hoặc thiết bị logic có thể lập trình được. Bộ xử lý cũng bao gồm các thiết bị truyền thông, ví dụ như máy tính, điện thoại di động, hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân/di động (PDA), và các thiết bị khác hỗ trợ truyền thông thông tin giữa người dùng cuối.

Theo một khía cạnh của các phương án sáng chế, thiết bị 2100 để mã hóa và/hoặc giải mã video được đề xuất, thiết bị bao gồm bộ xử lý 2310 và ít nhất một bộ nhớ 2320, 2340 được kết hợp với bộ xử lý, bộ xử lý 2310 được tạo cấu hình để thực hiện bất kỳ trong số các phương án của phương pháp được mô tả ở trên.

Như sẽ thấy rõ đối với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, việc triển khai có thể tạo ra nhiều loại tín hiệu được định dạng để nhớ thông tin, ví dụ, có thể được lưu trữ hoặc được truyền đi. Thông tin có thể bao gồm, ví dụ, lệnh để thực hiện một phương pháp, hoặc dữ liệu được tạo ra bởi một trong các cách triển khai được mô tả. Ví dụ, một tín hiệu có thể được định dạng để nhớ dòng bit của một phương án được mô tả. Tín hiệu như vậy có thể được định dạng, ví dụ, dưới dạng sóng điện từ (ví dụ, sử dụng một phần tần số vô tuyến của phổ) hoặc như một tín hiệu bằng tần cơ sở. Việc định dạng có thể bao gồm, ví dụ, mã hóa chuỗi dữ liệu và điều chỉnh sóng mang với luồng dữ liệu được mã hóa. Thông tin mà tín hiệu nhớ có thể là, ví dụ, thông tin tương tự hoặc kỹ thuật số. Như đã biết, tín hiệu có thể được truyền qua nhiều loại liên kết có dây hoặc không dây khác nhau. Tín hiệu có thể được lưu trữ trên vật đọc được bởi bộ xử lý.

Hơn nữa, bất kỳ phương pháp nào cũng có thể được triển khai dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính (độc lập hoặc chung) bao gồm các lệnh thực hiện được bởi máy tính mà có thể được thực hiện bởi bộ xử lý. Sản phẩm chương trình máy tính có các lệnh thực hiện được bằng máy tính có thể được lưu trữ trong vật lưu trữ đọc được bởi máy tính tạm thời hoặc không tạm thời tương ứng của hệ thống 2300, bộ mã hóa 100 và/hoặc bộ giải mã 200.

Điều quan trọng cần lưu ý là một hoặc nhiều phần tử trong các quy trình có thể được kết hợp, thực hiện theo một thứ tự khác hoặc bị loại trừ theo một số phương án trong khi vẫn thực hiện các khía cạnh của sáng chế. Các bước khác có thể được thực hiện song song, trong đó bộ xử lý không đợi hoàn thành đầy đủ một bước trước khi bắt đầu bước khác.

Hơn nữa, các khía cạnh của các phương án hiện tại có thể ở dạng vật lưu trữ đọc được bởi máy tính. Có thể sử dụng bất kỳ sự kết hợp nào của một hoặc nhiều vật lưu trữ đọc được bằng máy tính. Vật lưu trữ đọc được bởi máy tính có thể ở dạng sản phẩm chương trình đọc được bởi máy tính được bao gồm trong một hoặc nhiều vật đọc được bởi máy tính và có mã chương trình đọc được bởi máy tính được bao gồm trong đó được

máy tính thực hiện. Vật lưu trữ đọc được bởi máy tính như được sử dụng ở đây được coi là vật lưu trữ không tạm thời do khả năng vốn có để lưu trữ thông tin trong đó cũng như khả năng vốn có để cung cấp khả năng truy xuất thông tin từ đó. Ví dụ, vật lưu trữ đọc được bởi máy tính có thể là, nhưng không giới hạn ở, hệ thống, thiết bị hoặc dụng cụ điện tử, từ tính, quang học, điện từ, hồng ngoại hoặc bán dẫn, hoặc bất kỳ sự kết hợp thích hợp nào của những điều đã nói ở trên.

Cần phải đánh giá cao rằng danh sách sau đây, trong khi cung cấp các ví dụ cụ thể hơn về các vật lưu trữ đọc được bởi máy tính mà sáng chế có thể được áp dụng, chỉ là một danh sách minh họa và không đầy đủ đã được biết bởi những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Danh sách các ví dụ bao gồm đĩa máy tính di động, đĩa cứng, ROM, EPROM, bộ nhớ nhanh, bộ nhớ chỉ đọc đĩa compact di động (CD-ROM), thiết bị lưu trữ quang, thiết bị lưu trữ từ tính hoặc bất kỳ sự kết hợp phù hợp nào của những thiết bị này.

Theo một khía cạnh của các phương án hiện tại, vật lưu trữ đọc được bởi máy tính chứa chương trình phần mềm được cung cấp bao gồm các lệnh mã chương trình để thực hiện bất kỳ phương án nào trong số các phương pháp của các phương án hiện tại, bao gồm cả các phương pháp nêu trên.

Như đã trình bày chi tiết ở trên, theo sáng chế, một số khía cạnh liên quan đến thiết bị bao gồm ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để mã hóa dữ liệu hình ảnh, ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để, hoặc phương pháp mã hóa dữ liệu hình ảnh, phương pháp này bao gồm, chế độ dự đoán nội ảnh ít nhất một khối thứ nhất của dữ liệu hình ảnh nêu trên bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng phép biến đổi đơn thứ nhất, phép biến đổi đơn thứ nhất thu được bằng cách xem xét kích thước khối thứ nhất nêu trên. Dữ liệu hình ảnh có thể ví dụ là một khung hình ảnh. Theo một số phương án, chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng phép biến đổi đơn thứ nhất để dự đoán các khối dữ liệu hình ảnh có kích thước khối thứ nhất. Theo một số phương án, phép biến đổi đơn thứ nhất thu được từ tập hợp bao gồm một ma trận đơn và một vectơ độ lệch đơn. Theo một số phương án, chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng phép biến đổi đơn thứ hai để dự đoán nội ảnh khối dữ liệu thứ hai của các dữ liệu hình ảnh có kích thước khác biệt so với kích thước khối thứ nhất.

Theo một số phương án, khi kích thước khối là 4×4 điểm ảnh, ma trận đơn có kích thước là 16×4 điểm ảnh và/hoặc vectơ đơn có kích thước là 16 điểm ảnh. Theo

một số phương án, khi kích thước khối là 4×8 điểm ảnh, 8×4 điểm ảnh hoặc 8×8 điểm ảnh, ma trận đơn có kích thước là 16×8 điểm ảnh và/hoặc vector đơn có kích thước là 16 điểm ảnh. Theo một số phương án, khi kích thước khối khác so với 4×4 điểm ảnh 4×8 điểm ảnh, 8×4 điểm ảnh hoặc 8×8 điểm ảnh, ma trận đơn có kích thước là 64×8 điểm ảnh và/hoặc vector đơn có kích thước là 64 điểm ảnh.

Theo một số phương án, ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để, hoặc phương pháp bao gồm, mã hóa thông tin báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh là một dòng bit. Theo một số phương án, độ dài mã hóa thay đổi được sử dụng để báo hiệu nhiều Chế độ dự đoán (MPM) trong dòng bit, thứ tự độ dài mã hóa thay đổi cho biết các chế độ dự đoán và cho biết thông tin được mã hóa như một trong số nhiều Chế độ dự đoán. Theo một số phương án, nhiều Chế độ dự đoán chứa ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh thông thường. Theo một số phương án trong đó nhiều Chế độ dự đoán chứa ít nhất một phần tử DC truyền tín hiệu chế độ dự đoán nội ảnh DC, thay vào đó, thông tin được mã hóa, trước và/hoặc sau ít nhất một trong các phần tử DC. Theo một số phương án trong đó nhiều Chế độ dự đoán chứa ít nhất một phần tử Plana truyền tín hiệu chế độ dự đoán nội ảnh phẳng, thay vào đó, thông tin được mã hóa, trước và/hoặc sau ít nhất một trong các phần tử Phẳng.

Theo một số phương án, ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để, hoặc phương pháp này bao gồm, mã hóa ít nhất một tham số của phép biến đổi đơn thứ nhất và/hoặc thứ hai trong dòng bit (ví dụ ở cấp độ khung). Theo một số phương án, tham số có được bằng cách huấn luyện Mạng nơ ron chuyên sâu (Deep Neural Network).

Một số khía cạnh của sáng chế liên quan đến thiết bị bao gồm ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để mã hóa dữ liệu hình ảnh, hoặc phương pháp mã hóa dữ liệu hình ảnh, độ dài mã hóa thay đổi được sử dụng để báo hiệu nhiều Chế độ dự đoán bằng cách mã hóa này, ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để, hoặc phương pháp bao gồm:

- dự đoán nội ảnh ít nhất một khối thứ nhất của dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng ít nhất phép biến đổi thứ nhất, ít nhất phép biến đổi thứ nhất thu được bằng cách xem xét kích thước khối thứ nhất,

- mã hóa thông tin báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh trong một dòng bit, thông tin này được mã hóa như một trong số nhiều Chế độ dự đoán.

Một số phương án liên quan đến phương pháp mã hóa dữ liệu hình ảnh bao gồm, hoặc một thiết bị bao gồm ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để mã hóa dữ liệu hình

ảnh và, để dự đoán nội ảnh, hoặc dự đoán bằng cách kết hợp chế độ dự đoán liên ảnh và dự đoán nội ảnh, ít nhất một khối thứ nhất của dữ liệu hình ảnh này bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng phép biến đổi thứ nhất để dự đoán các khối có kích thước khối thứ nhất, chế độ dự đoán nội ảnh sử dụng phép biến đổi đơn thứ hai để dự đoán nội ảnh khối thứ hai của dữ liệu hình ảnh có kích thước khác với kích thước khối thứ nhất.

Một số khía cạnh của sáng chế liên quan đến thiết bị bao gồm ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để, hoặc phương pháp bao gồm, thiết lập lại ít nhất một khối thứ nhất của dữ liệu hình ảnh được mã hóa trong dòng bit, bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh truyền tín hiệu việc sử dụng phép biến đổi đơn thứ nhất, phép biến đổi đơn thứ nhất có tính đến kích thước khối thứ nhất.

Theo một số phương án, theo chế độ dự đoán nội ảnh nêu trên, các khối của dữ liệu hình ảnh có kích thước khối thứ nhất được dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng phép biến đổi đơn thứ nhất để dự đoán. Theo một số phương án, theo chế độ dự đoán nội ảnh nêu trên, các khối của dữ liệu hình ảnh nêu trên có kích thước khác với kích thước khối thứ nhất được dự đoán nội ảnh bằng cách sử dụng phép biến đổi đơn thứ hai.

Theo một số phương án, phép biến đổi đơn thứ nhất thu được từ tập hợp bao gồm một ma trận đơn và một vector độ lệch đơn.

Theo một số phương án, khi kích thước khối là 4×4 điểm ảnh, ma trận đơn có kích thước là 16×4 điểm ảnh và/hoặc vector đơn có kích thước là 16 điểm ảnh. Theo một số phương án, khi kích thước khối là 4×8 điểm ảnh, 8×4 điểm ảnh hoặc 8×8 điểm ảnh, ma trận đơn có kích thước là 16×8 điểm ảnh và/hoặc vector đơn có kích thước là 16 điểm ảnh. Theo một số phương án, trong đó khi kích thước khối là khác so với 4×4 điểm ảnh, 4×8 điểm ảnh, 8×4 điểm ảnh hoặc 8×8 điểm ảnh, ma trận đơn có kích thước là 64×8 điểm ảnh và/hoặc vector đơn có kích thước là 64 điểm ảnh.

Theo một số phương án, độ dài mã hóa thay đổi được sử dụng để báo hiệu nhiều Chế độ dự đoán (MPM) trong dòng bit nêu trên, thứ tự độ dài mã hóa thay đổi cho biết các chế độ dự đoán và cho biết thông tin được mã hóa như một trong số nhiều Chế độ dự đoán. Theo một số phương án, nhiều Chế độ dự đoán chứa ít nhất một chế độ dự đoán nội ảnh thông thường. Theo một số phương án trong đó nhiều Chế độ dự đoán chứa ít nhất một phần tử DC truyền tín hiệu chế độ dự đoán nội ảnh DC, thay vào đó, thông tin được mã hóa, trước và/hoặc sau ít nhất một trong các phần tử DC. Theo một

số phương án trong đó nhiều Chế độ dự đoán chứa ít nhất một phần tử phẳng truyền tín hiệu chế độ dự đoán nội ảnh phẳng, thay vào đó, thông tin được mã hóa, trước và/hoặc sau ít nhất một trong các phần tử Phẳng.

Theo một số phương án, phương pháp bao gồm, mã hóa ít nhất một tham số của phép biến đổi đơn thứ nhất và/hoặc thứ hai trong dòng bit (ví dụ ở cấp độ khung). Theo một số phương án, ít nhất một tham số có được bằng cách huấn luyện Mạng nơ ron chuyên sâu.

Một số khía cạnh của sáng chế liên quan đến thiết bị bao gồm ít nhất một bộ xử lý được thích ứng để mã hóa dữ liệu hình ảnh, hoặc phương pháp mã hóa dữ liệu hình ảnh, độ dài mã hóa thay đổi được sử dụng để báo hiệu nhiều Chế độ dự đoán bằng cách mã hóa dữ liệu hình ảnh, bộ xử lý này được thích ứng để, hoặc phương pháp bao gồm:

- thiết lập lại ít nhất một khối thứ nhất của dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh để báo hiệu việc sử dụng ít nhất một phép biến đổi thứ nhất có tính đến kích thước khối thứ nhất,

- giải mã thông tin để báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh dòng bit, thông tin được mã hóa như một trong nhiều Chế độ dự đoán.

Một số khía cạnh liên quan đến thiết bị lưu trữ chương trình không tạm thời, đọc được bởi máy tính, minh họa một cách hữu hình chương trình bao gồm các lệnh được máy tính thực hiện để thực hiện bất kỳ phương pháp nào ở trên theo sáng chế, theo bất kỳ phương án nào của nó.

[1]"JVET-L0222 CE3 6.6.1: a simple 6-MPM list construction with truncated binary coding for non-MPM signaling" của nhóm tác giả: A. M. Kotra, B. Wang, S. Esenlik, H. Gao, J. Chen, M. G. Sarwer, G. W. Hsu, Y. W. Huang, S. M. Lei, L. Li, J. Heo, J. Choi, S. Yoo, J. Lim, S. Kim, A. K. Ramasubramonian, G. Van der Auwera, M. Karczewicz, tại hội nghị thứ 12 của Joint Video Exploration Team (JVET) thuộc ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, tổ chức tại Macao, Trung Quốc từ ngày 3 đến ngày 12 tháng 10 năm 2018.

[2]"JVET-N0217 CE3: affine linear weighted intra prediction (CE3-4.1, CE3-4.2)" được thực hiện bởi nhóm tác giả Jonathan Pfaff, Björn Stallenberger, Michael Schäfer, Philipp Merkle, Philipp Helle, Tobias Hinz, Heiko Schwarz, Detlev Marpe, Thomas Wiegand, tại hội nghị thứ 14 tại Geneva, Thụy Sĩ vào tháng 3 năm 2019.

[3] "JVET-N0302 CE10: CIIP with position-independent weights" được thực hiện bởi nhóm tác giả Luong Pham Van, Geert Van der Auwera, Adarsh K. Ramasubramonian, Vadim Seregin, Marta Karczewicz, tại hội nghị thứ 14 tại Geneva, Switzerland vào tháng 3 năm 2019.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị để mã hóa dữ liệu hình ảnh sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách tính trung bình các mẫu tham chiếu được lấy trong vùng lân cận của khối hiện tại của dữ liệu hình ảnh;

áp dụng trọng số các mẫu tham chiếu được lấy trung bình của tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách sử dụng ma trận trọng số và áp dụng vector của các độ lệch cho các mẫu tham chiếu được lấy trung bình đã trọng số để thu được khối trung gian của các giá trị, trong đó ma trận trọng số và vector của các độ lệch được lựa chọn chỉ dựa trên kích thước của khối hiện tại; và

thu công cụ dự đoán cho khối hiện tại bằng cách nội suy tuyến tính khối trung gian của các giá trị.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×4 , ma trận trọng số có kích thước là 16×4 và vector của các độ lệch có kích thước là 16;

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 16×8 và vector của các độ lệch có kích thước là 16; và

đáp ứng với kích thước khối hiện tại khác với 4×4 , 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 64×8 và vector của các độ lệch có kích thước là 64.

3. Thiết bị theo điểm 1, còn bao gồm:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí cao nhất thứ nhất hoặc thứ hai trong danh sách có thứ tự; và

mã hóa thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

4. Thiết bị theo điểm 1, còn bao gồm:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí ngay trước hoặc ngay sau vị trí của chế độ dự đoán DC; và

mã hóa thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

5. Thiết bị theo điểm 1, còn bao gồm:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự thay cho chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai trong danh sách có thứ tự;

liên kết chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất với mã độ dài thay đổi của chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai, chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai là chế độ dự đoán nội ảnh phẳng hoặc chế độ dự đoán nội ảnh DC; và

mã hóa thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

6. Phương pháp để mã hóa dữ liệu hình ảnh sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất, phương pháp này bao gồm:

bước thu tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách tính trung bình các mẫu tham chiếu được lấy trong vùng lân cận của khối hiện tại của dữ liệu hình ảnh;

bước áp dụng trọng số các mẫu tham chiếu được lấy trung bình của tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách sử dụng ma trận trọng số và áp dụng vectơ của các độ lệch cho các mẫu tham chiếu được lấy trung bình đã trọng số để thu

được khối trung gian của các giá trị, trong đó ma trận trọng số và vector của các độ lệch được lựa chọn chỉ dựa trên kích thước của khối hiện tại; và

bước thu công cụ dự đoán cho khối hiện tại bằng cách nội suy tuyến tính khối trung gian của các giá trị.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó:

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×4 , ma trận trọng số có kích thước là 16×4 và vector của các độ lệch có kích thước là 16;

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 16×8 và vector của các độ lệch có kích thước là 16; và

đáp ứng với kích thước khối hiện tại khác với 4×4 , 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 64×8 và vector của các độ lệch có kích thước là 64.

8. Phương pháp theo điểm 6, còn bao gồm:

bước thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

bước thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí cao nhất thứ nhất hoặc thứ hai trong danh sách có thứ tự; và

bước mã hóa thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 6, còn bao gồm:

bước thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

bước thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí ngay trước hoặc ngay sau vị trí của chế độ dự đoán DC; và

bước mã hóa thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

10. Phương pháp theo điểm 6, còn bao gồm:

bước thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

bước thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự thay cho chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai trong danh sách có thứ tự;

bước liên kết chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất với mã độ dài thay đổi của chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai, chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai là chế độ dự đoán nội ảnh phẳng hoặc chế độ dự đoán nội ảnh DC; và

bước mã hóa thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

11. Thiết bị giải mã dữ liệu hình ảnh sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất, thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách tính trung bình các mẫu tham chiếu được lấy trong vùng lân cận của khối hiện tại của dữ liệu hình ảnh;

áp dụng trọng số các mẫu tham chiếu được lấy trung bình của tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách sử dụng ma trận trọng số và áp dụng vector của các độ lệch cho các mẫu tham chiếu được lấy trung bình đã trọng số để thu được khối trung gian của các giá trị, trong đó ma trận trọng số và vector của các độ lệch được lựa chọn chỉ dựa trên kích thước của khối hiện tại; và

thu công cụ dự đoán cho khối hiện tại bằng cách nội suy tuyến tính khối trung gian của các giá trị.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó:

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×4 , ma trận trọng số có kích thước là 16×4 và vector của các độ lệch có kích thước là 16;

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 16×8 và vector của các độ lệch có kích thước là 16; và

đáp ứng với kích thước khối hiện tại khác với 4×4 , 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 64×8 và vectơ của các độ lệch có kích thước là 64.

13. Thiết bị theo điểm 11, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí cao nhất thứ nhất hoặc thứ hai trong danh sách có thứ tự; và

giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

14. Thiết bị theo điểm 11, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí ngay trước hoặc ngay sau vị trí của chế độ dự đoán DC; và

giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

15. Thiết bị theo điểm 11, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự thay cho chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai trong danh sách có thứ tự;

liên kết chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất với mã độ dài thay đổi của chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai, chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai là chế độ dự đoán nội ảnh phẳng hoặc chế độ dự đoán nội ảnh DC; và

giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

16. Thiết bị theo điểm 11, trong đó chế độ mã hóa dựa trên nhiều lựa chọn biến đổi hoặc trên biến đổi thứ cấp không thể phân tách bị ngắt và không có phần tử cú pháp nào được giải mã cho chế độ mã hóa này khi chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất được bật.

17. Thiết bị theo điểm 11, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất là chế độ dự đoán nội ảnh liên ảnh kết hợp.

18. Thiết bị theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình thêm để giải mã ít nhất một tham số đại diện của ma trận trọng số và vectơ của các độ lệch từ dòng bit.

19. Thiết bị theo điểm 11, trong đó ma trận trọng số và vectơ của các độ lệch được học bằng phương pháp huấn luyện.

20. Phương pháp giải mã dữ liệu hình ảnh sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất, phương pháp bao gồm các bước:

thu tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách tính trung bình các mẫu tham chiếu được lấy trong vùng lân cận của khối hiện tại của dữ liệu hình ảnh;

áp dụng trọng số các mẫu tham chiếu được lấy trung bình của tập hợp các mẫu tham chiếu được lấy trung bình bằng cách sử dụng ma trận trọng số và áp dụng vectơ của các độ lệch cho các mẫu tham chiếu được lấy trung bình đã trọng số để thu được khối trung gian của các giá trị, trong đó ma trận trọng số và vectơ của các độ lệch được lựa chọn chỉ dựa trên kích thước của khối hiện tại; và

thu công cụ dự đoán cho khối hiện tại bằng cách nội suy tuyến tính khối trung gian của các giá trị.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó:

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×4 , ma trận trọng số có kích thước là 16×4 và vectơ của các độ lệch có kích thước là 16;

đáp ứng với kích thước khối hiện tại là 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 16×8 và vectơ của các độ lệch có kích thước là 16; và

đáp ứng với kích thước khối hiện tại khác với 4×4 , 4×8 , 8×4 hoặc 8×8 , ma trận trọng số có kích thước là 64×8 và vectơ của các độ lệch có kích thước là 64.

22. Phương pháp theo điểm 20, còn bao gồm bước:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí cao nhất thứ nhất hoặc thứ hai trong danh sách có thứ tự; và

giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

23. Phương pháp theo điểm 20, còn bao gồm bước:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự ở vị trí ngay trước hoặc ngay sau vị trí của chế độ dự đoán DC; và

giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

24. Phương pháp theo điểm 20, còn bao gồm bước:

thiết lập danh sách có thứ tự của các chế độ dự đoán nội ảnh có khả năng nhất cho khối hiện tại, mỗi chế độ dự đoán nội ảnh của danh sách có thứ tự được liên kết với

một mã có độ dài thay đổi theo chức năng của thứ hạng của nó trong danh sách có thứ tự;

thêm chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất vào danh sách có thứ tự thay cho chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai trong danh sách có thứ tự;

liên kết chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất với mã độ dài thay đổi của chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai, chế độ dự đoán nội ảnh thứ hai là chế độ dự đoán nội ảnh phẳng hoặc chế độ dự đoán nội ảnh DC; và

giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên danh sách có thứ tự, thông tin này báo hiệu việc sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất.

25. Phương pháp theo điểm 20, trong đó chế độ mã hóa dựa trên nhiều lựa chọn biến đổi hoặc trên biến đổi thứ cấp không thể phân tách bị ngắt và không có phần tử cú pháp nào được giải mã cho chế độ mã hóa này khi chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất được bật.

26. Phương pháp theo điểm 20, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh thứ nhất là chế độ dự đoán nội ảnh liên ảnh kết hợp.

27. Phương pháp theo điểm 20, trong đó ma trận trọng số và vectơ của các độ lệch được học bằng phương pháp huấn luyện.

28. Phương tiện lưu trữ thông tin không tạm thời lưu trữ các lệnh mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 20.

1/22

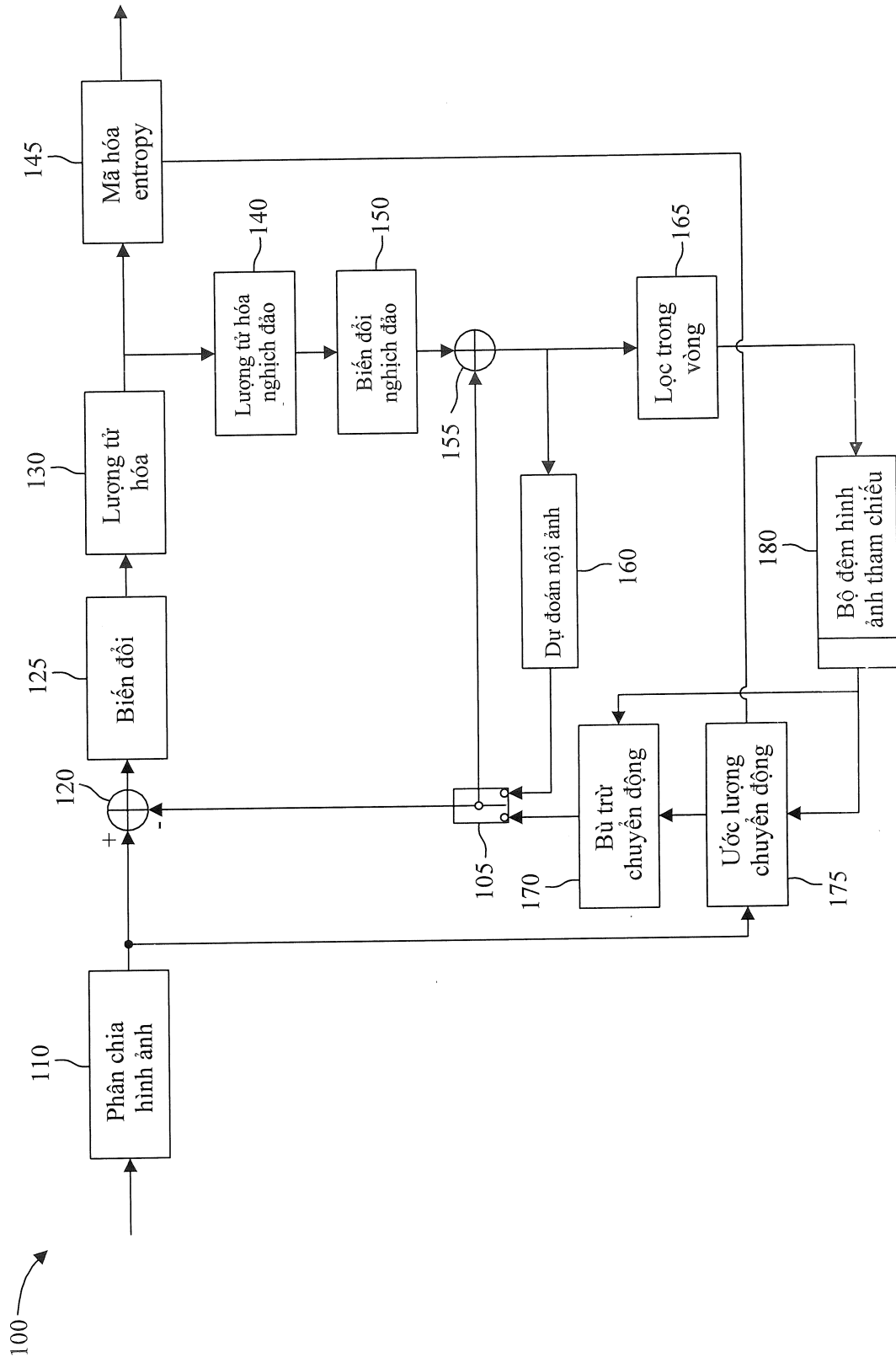


FIG.1

2/22

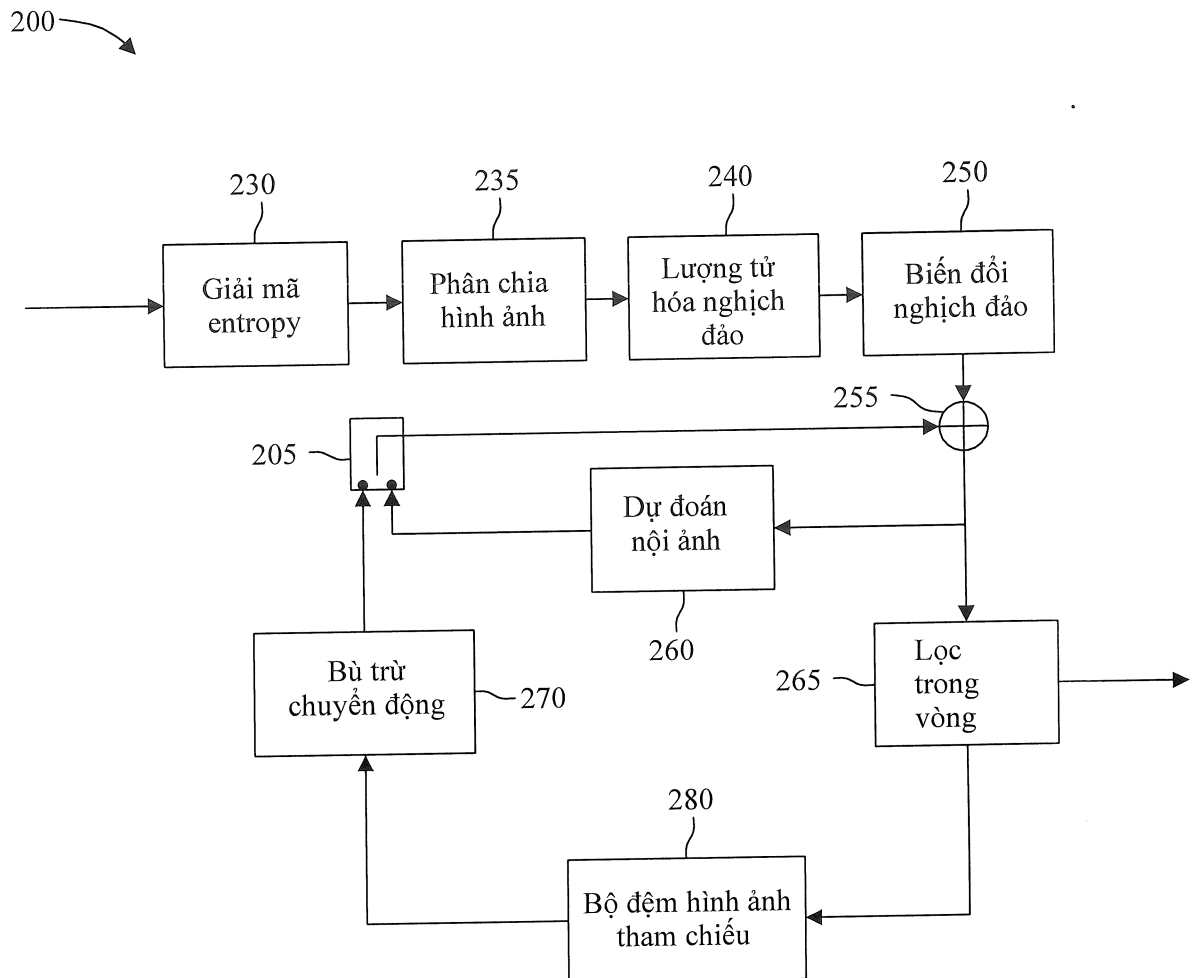
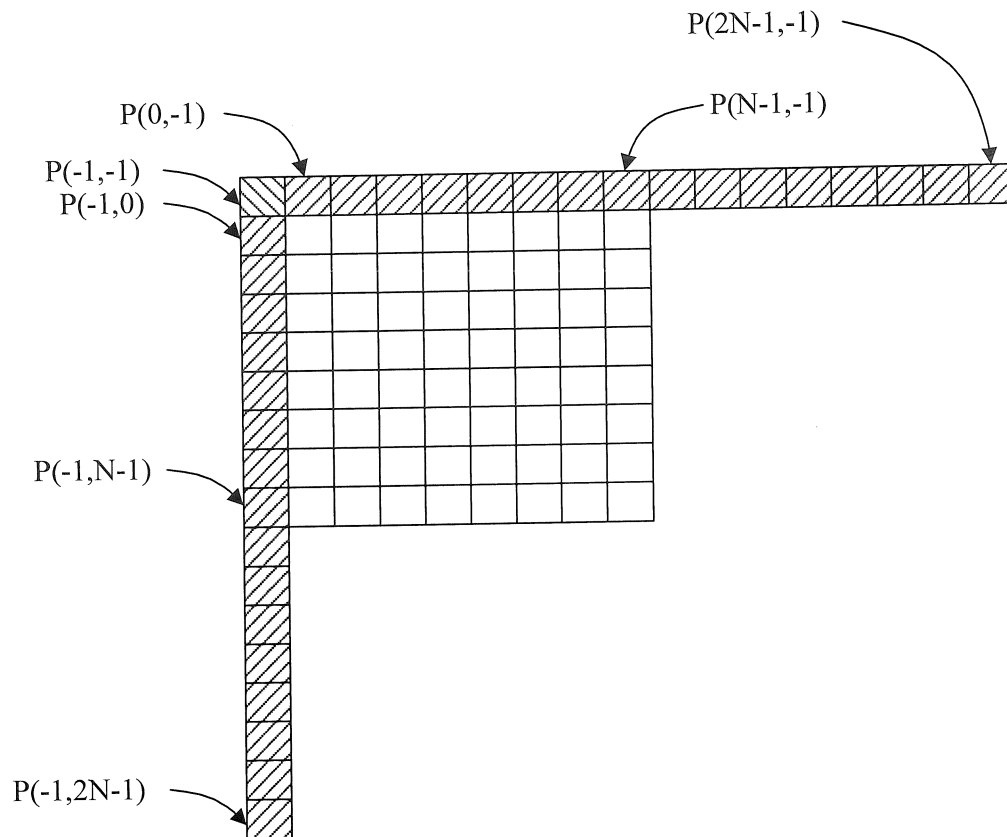


FIG.2

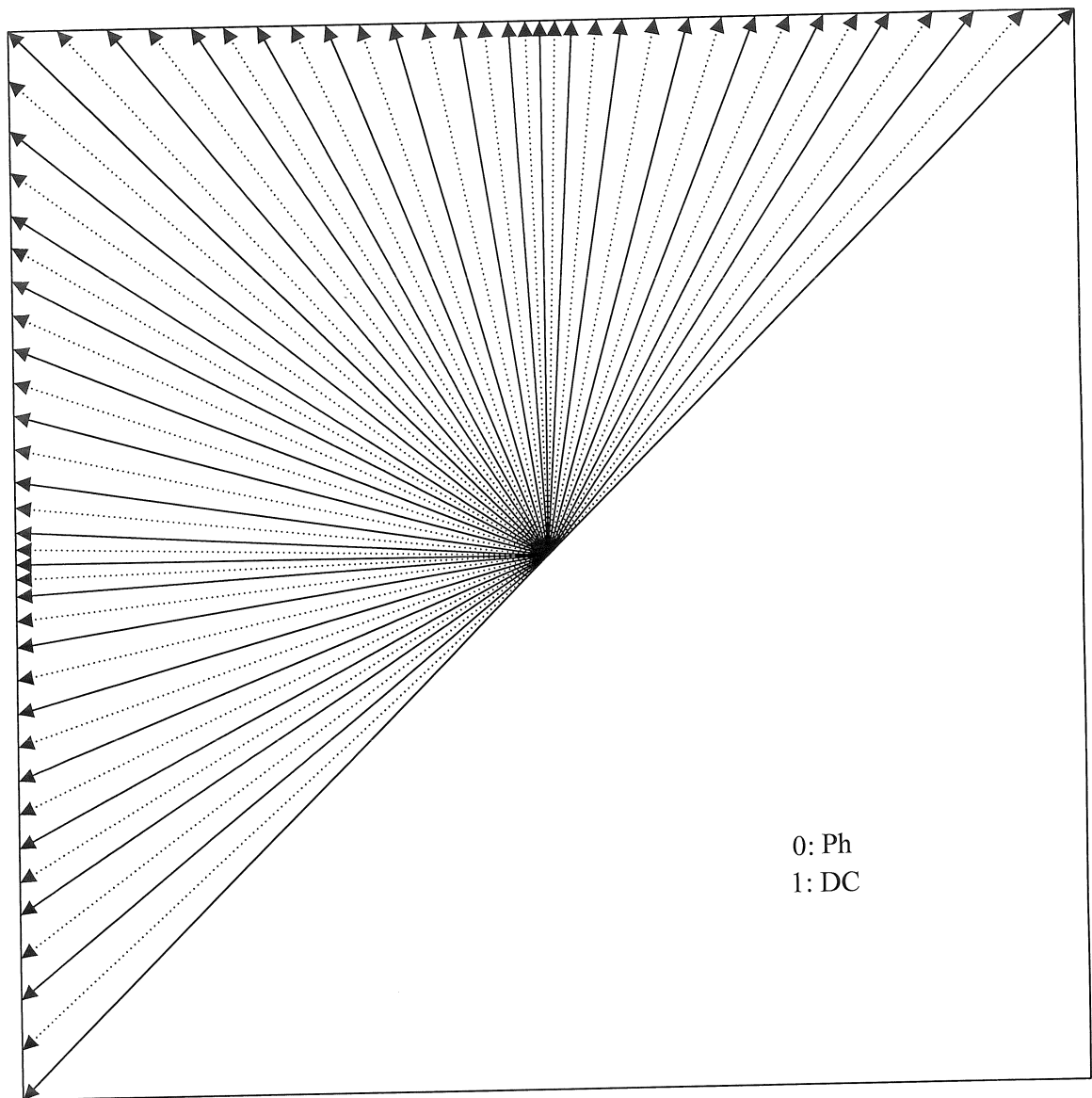
3/22



Các mẫu tham chiếu cho Dự đoán nội ảnh trong H.266 / VVC trong trường hợp khối hiện tại vuông ($W=H=N$), các giá trị điểm ảnh tại tọa độ (x,y) được chỉ ra trong hình bởi $P_l(x,y)$

FIG.3

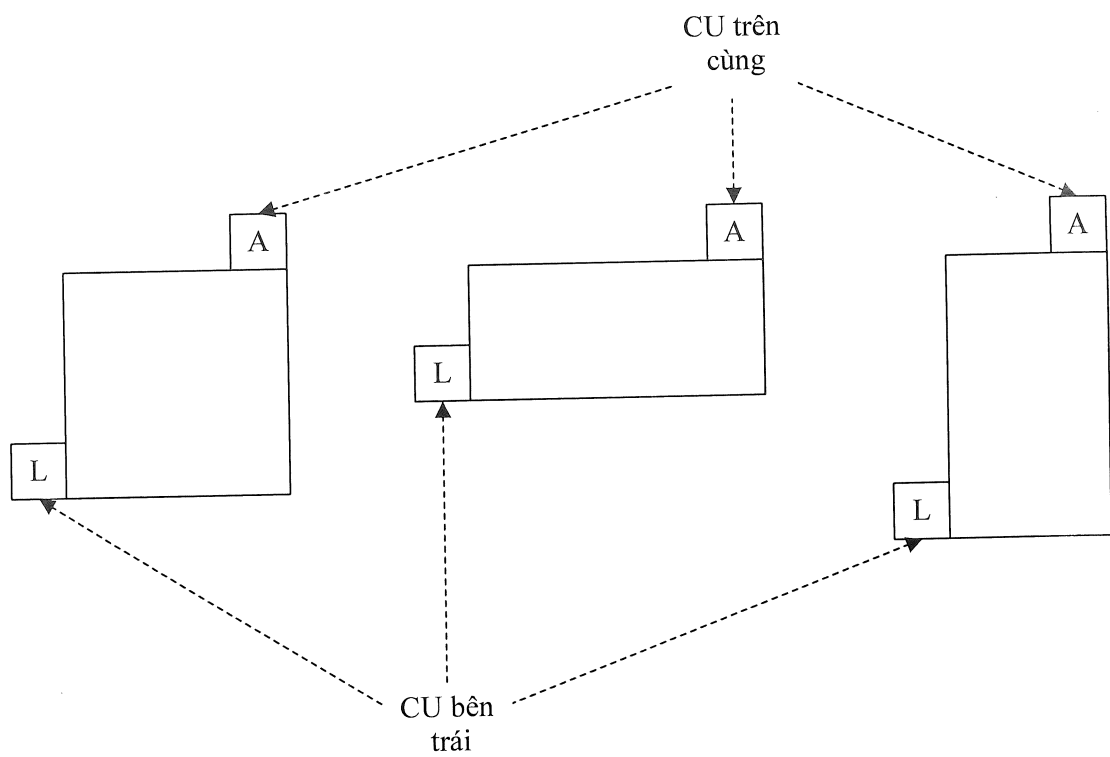
4/22



Các hướng dự đoán cho các khối vuông trong H.266/VCC

FIG.4

5/22



Các vị trí trên cùng và bên trái CU để suy dẫn danh sách MPM trong và cho các hình dạng khối khác nhau

FIG.5

6/22

Các điều kiện		MPM[0]	MPM[1]	MPM[2]	MPM[3]	MPM[4]	MPM[5]
L=A	L≠PLANAR_IDX and L≠DC_IDX	PLANAR_IDX	L	L-1	L+1	DC_IDX	L-2
	Otherwise	PLANAR_IDX	DC_IDX	VER_IDX	HOR_IDX	VER_IDX-4	VER_IDX+4
L≠A	L > DC_IDX and A > DC_IDX	PLANAR_IDX	L	A	DC_IDX	max(L,A)-2, if L and A are Adjacent else max(L,A)-1	max(L,A)+2, if L and A are Adjacent else max(L,A)+1
		PLANAR_IDX	max(L,A)	DC_IDX	max(L,A)-1	max(L,A)+1	max(L,A)-2
	Otherwise	PLANAR_IDX	DC_IDX	VER_IDX	HOR_IDX	VER_IDX-4	VER_IDX+4

Sự suy dẫn MPM trong VTM-5,0 A và L biểu thị cho các Chế độ dự đoán của các CU phía trên và bên trái tương ứng

FIG.6

7/22

Chỉ mục ứng viên	Mã
MPM[0]	0
MPM[1]	10
MPM[2]	110
MPM[3]	1110
MPM[4]	11110
MPM[5]	11111

Báo hiệu MPM trong VTM-5,0

FIG.7

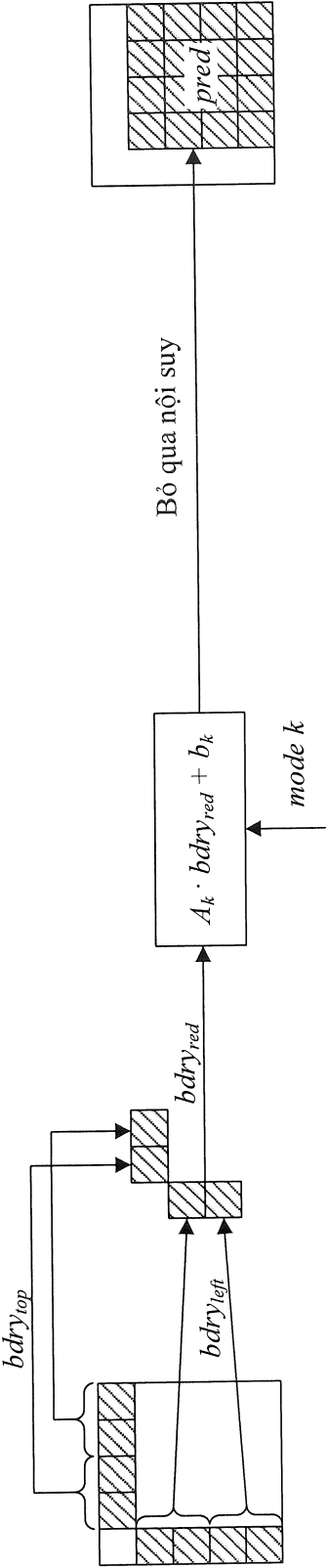
Chỉ mục ứng viên	Mã
MPM[1]	0
MPM[2]	10
MPM[3]	110
MPM[4]	1110
MPM[5]	1111

Báo hiệu MPM khi *multiRefIdx* > 0 VTM-5,0

FIG.8

8/22

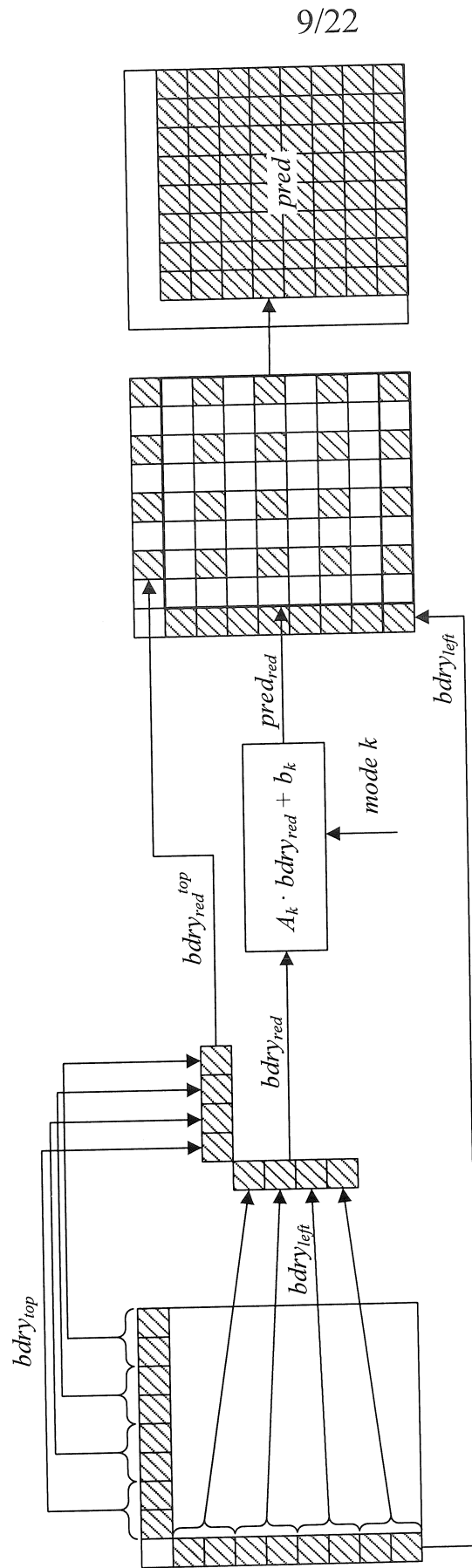
Trường hợp 4x4:



Quy trình dự đoán nội ảnh trọng số tuyến tính affin cho khối 4x4

FIG.9

Trường hợp $\delta x \delta$:

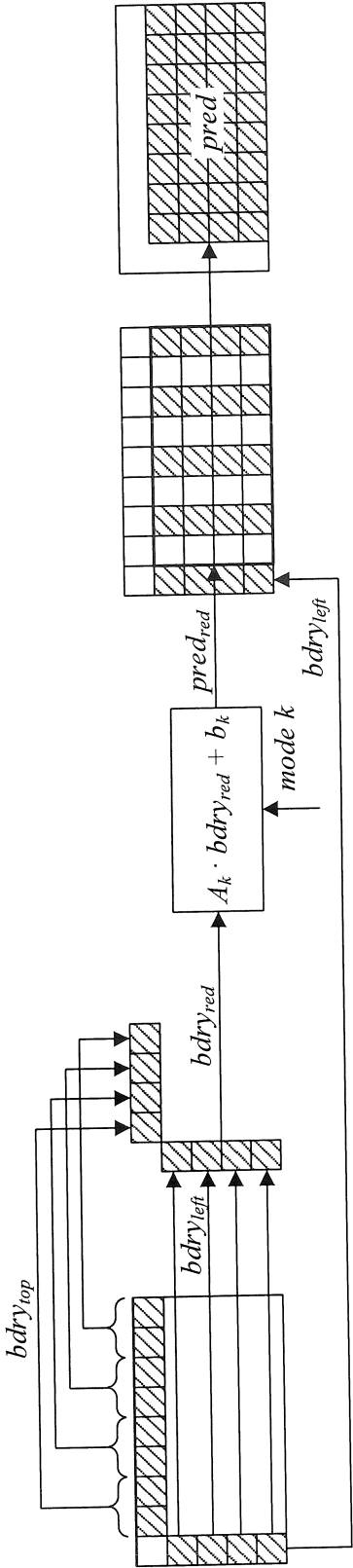


Quy trình dự đoán nội ảnh trọng số tuyến tính affine cho khối 8x8

FIG.10

10/22

Trường hợp 8x4:



Quy trình dự đoán nội ảnh trọng số tuyến tính affine cho khối 8x4

FIG.11

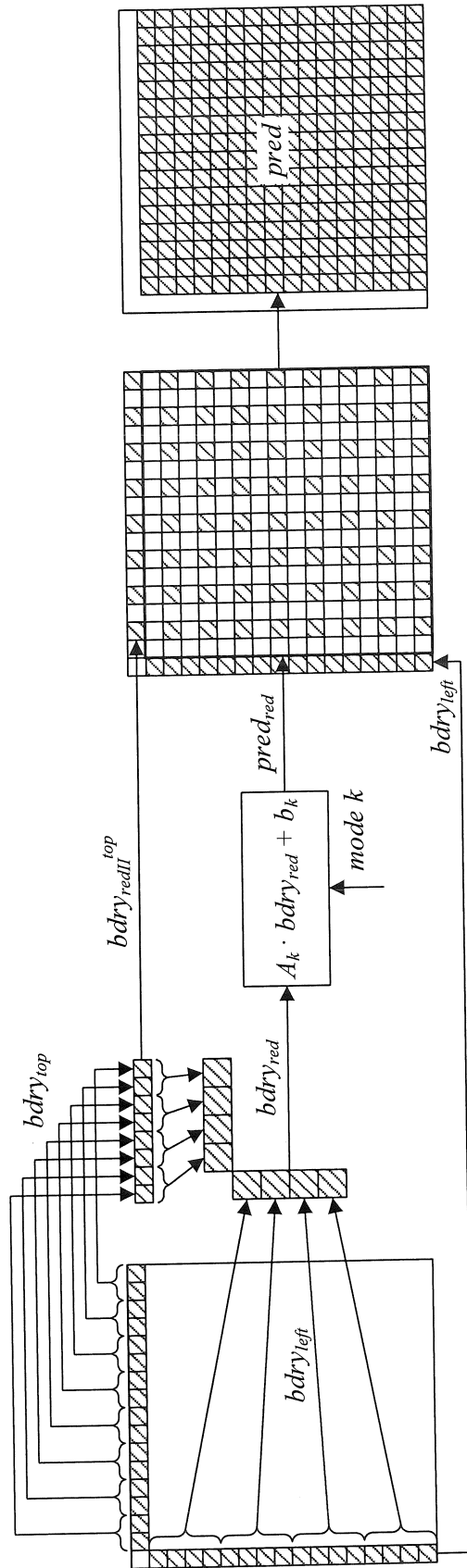


FIG.12

Quy trình dự đoán nội ảnh trọng số tuyến tính affin cho khối 16x16

12/22

Chỉ mục ứng viên	Mã
SMIP	1
MPM[0]	00
MPM[1]	010
MPM[2]	0110
MPM[3]	01110
MPM[4]	011110
MPM[5]	011111

Báo hiệu MPM khi *mipFlag* được đặt trước Bit báo hiệu MPM thứ nhất

FIG.13

Chỉ mục ứng viên	Mã
MPM[0]	0
SMIP	11
MPM[1]	100
MPM[2]	1010
MPM[3]	10110
MPM[4]	101110
MPM[5]	101111

Báo hiệu MPM khi *mipFlag* được đặt trước Bit báo hiệu MPM thứ nhất

FIG.14

13/22

Các điều kiện		MPM[0]	MPM[1]	MPM[2]	MPM[3]	MPM[4]	MPM[5]
L=A	L≠PLANAR_IDX and L≠DC_IDX	PLANAR_IDX	L	L-1	L+1	SMIP	DC_IDX
	Otherwise	PLANAR_IDX	SMIP	DC_IDX	VER_IDX	HOR_IDX	VER_IDX-4
L≠A	L > DC_IDX and A > DC_IDX	PLANAR_IDX	L	A	SMIP	DC_IDX	max(L,A)-2, if L and A are Adjacent else max(L,A)-1
		PLANAR_IDX	max(L,A)	SMIP	DC_IDX	max(L,A)-1	max(L,A)+1
	Otherwise	PLANAR_IDX	SMIP	DC_IDX	VER_IDX	HOR_IDX	VER_IDX-4

Sự suy dẫn MPM khi SMIP được đặt vào danh sách MPM, trước DC

FIG.15

14/22

Các điều kiện		MPM[0]	MPM[1]	MPM[2]	MPM[3]	MPM[4]	MPM[5]
L=A	L≠PLANAR_IDX and L≠DC_IDX	PLANAR_IDX	L	L-1	L+1	DC_IDX	SMIP
	Otherwise	PLANAR_IDX	DC_IDX	SMIP	VER_IDX	HOR_IDX	VER_IDX-4
L≠A	L > DC_IDX and A > DC_IDX	PLANAR_IDX	L	A	DC_IDX	SMIP	max(L,A)-2, if L and A are Adjacent else max(L,A)-1
	Otherwise	PLANAR_IDX	max(L,A)	DC_IDX	SMIP	max(L,A)-1	max(L,A)+1
	Otherwise	PLANAR_IDX	DC_IDX	SMIP	VER_IDX	HOR_IDX	VER_IDX-4

Sự suy dẫn MPM khi SMIP được đặt vào danh sách MPM, sau DC

FIG.16

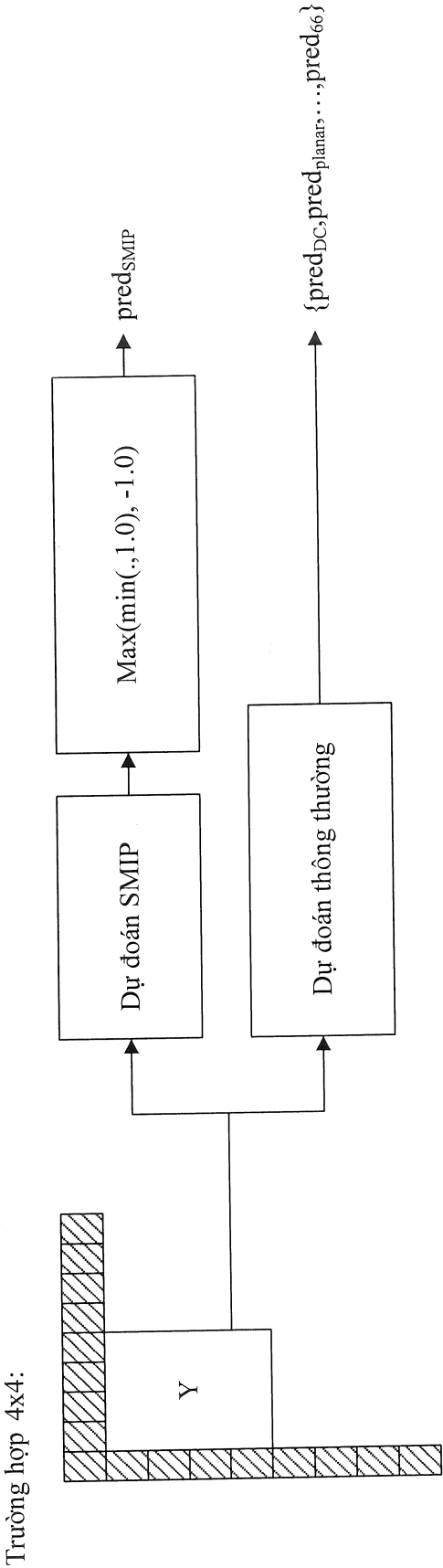
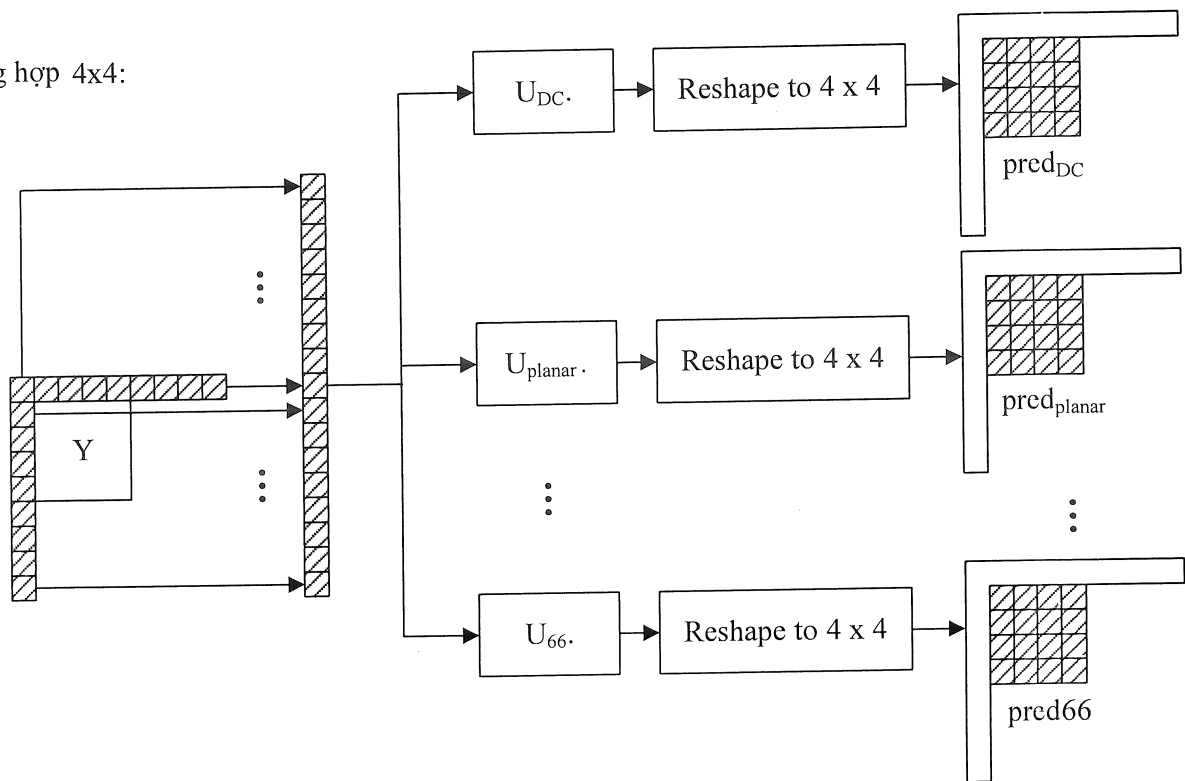


FIG.17

16/22

Trường hợp 4x4:



Dự đoán khối hiện tại Y qua mỗi một trong số 67 Chế độ dự đoán nội ảnh trong H.266/VCC cho các khối 4x4 (tổng quát cho các khối 8x8 và 16x16 để đơn giản)

FIG.18

[illegible][illegible][illegible]

FIG.19

19/22

110	8	134	4
123	70	33	31
120	192	15	28
-23	249	4	26
4	31	150	71
23	82	62	89
-5	155	26	81
-26	205	7	71
-1	24	33	201
-3	65	20	175
-23	124	3	153
-36	168	-5	129
-5	19	-18	260
-11	49	-11	229
-26	93	-14	203
-35	132	-16	175

$\overline{M}_0$

0 0 -1 0 0 -1 -2 0 0 -1 -1 -1 0 0 0 0

$\overline{b}_0$

Minh họa của $\overline{M}_0$ và $\overline{b}_0$

FIG.20

20/22

17	73	14	7	54	76	10	6
-40	112	95	19	0	36	19	16
-26	6	125	106	-10	20	16	18
-18	3	16	223	-7	9	12	18
-14	21	19	17	-20	135	83	15
-39	50	54	42	-33	77	66	40
-39	12	80	96	-30	43	49	46
-30	1	32	172	-26	27	36	44
-12	11	12	16	-18	8	144	95
-34	24	35	42	-30	17	101	101
-35	4	49	86	-33	17	72	95
-34	1	27	137	-30	13	55	86
-10	6	6	15	-11	-1	20	231
-25	13	21	39	-20	3	34	192
-29	2	34	71	-26	7	36	162
-30	-1	21	113	-26	7	32	141

$\overline{M}_I$

0, -1, 0, -1, -1, -1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, -1, 0

$\overline{b}_I$

Minh họa của $\overline{M}_I$ và $\overline{b}_I$

FIG.21

[illegible]
$$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccc} -1 & -3 & -4 & -2 & 3 & -2 & 1 & 4 & -1 & -4 & -2 & -2 & 0 & 0 & 2 & 3 & 2 & -3 & -2 & -1 & 4 & 7 & \cdots \\ \cdots & 3 & 4 & 2 & 1 & -6 & 3 & 7 & 9 & 6 & 2 & 1 & 1 & 1 & 7 & 6 & 6 & 6 & 0 & 2 & 3 & 3 & \cdots \\ \cdots & 6 & 7 & 9 & 8 & 5 & -2 & -1 & 0 & 5 & 6 & 9 & 7 & 8 & 5 & 5 & 1 & 4 & 3 & 6 & 5 & 3 \end{array}$$
$$\overline{b}_2$$

FIG.22

22/22

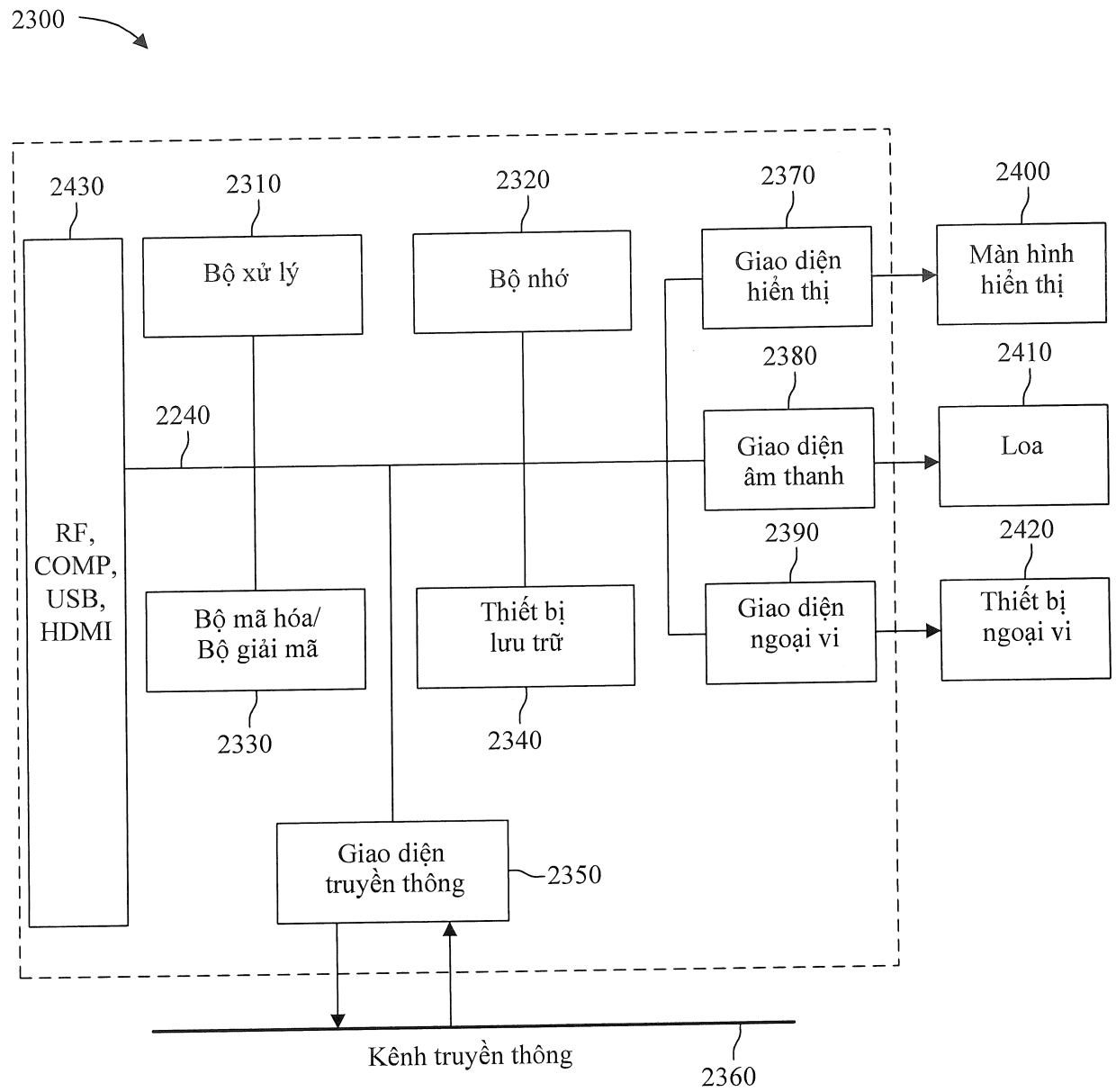


FIG.23