



- (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
1-0045036
(51)⁷ H04N 19/176; H04N 19/157; H04N 19/70; H04N 19/593; H04N 19/11 (13) B

-
- (21) 1-2019-03919 (22) 23/12/2016
(86) PCT/RU2016/000916 23/12/2016 (87) WO 2018/117892 28/06/2018
(45) 25/04/2025 445 (43) 25/09/2019 378A
(71) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China
(72) FILIPPOV, Alexey Konstantinovich (RU); RUFITSKIY, Vasily Alexeevich (RU).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

- (54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO NỘI BỘ ĐỂ MỞ RỘNG TẬP HỢP CÁC
CHẾ ĐỘ DỰ BÁO NỘI BỘ ĐỊNH HƯỚNG ĐỊNH TRƯỚC CỦA KHỐI MÃ HÓA
VIDEO HÌNH CHỮ NHẬT VÀ PHƯƠNG TIỆN BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG
MÁY TÍNH

(21) 1-2019-03919

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị dự báo nội bộ (100) và phương pháp dự báo nội bộ (400) để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Thiết bị dự báo nội bộ (100) bao gồm bộ xác định khuôn dạng (101) được tạo cấu hình để xác định khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật, bộ xác định phạm vi góc phụ (103) được tạo cấu hình để xác định phạm vi góc phụ trên cơ sở khuôn dạng, bộ mở rộng chế độ dự báo nội bộ định hướng (105) được tạo cấu hình để lựa chọn hướng phụ trong phạm vi định hướng phụ, và bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng phụ cho tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, và bộ dự báo nội bộ (107) được tạo cấu hình để dự báo nội bộ các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng.

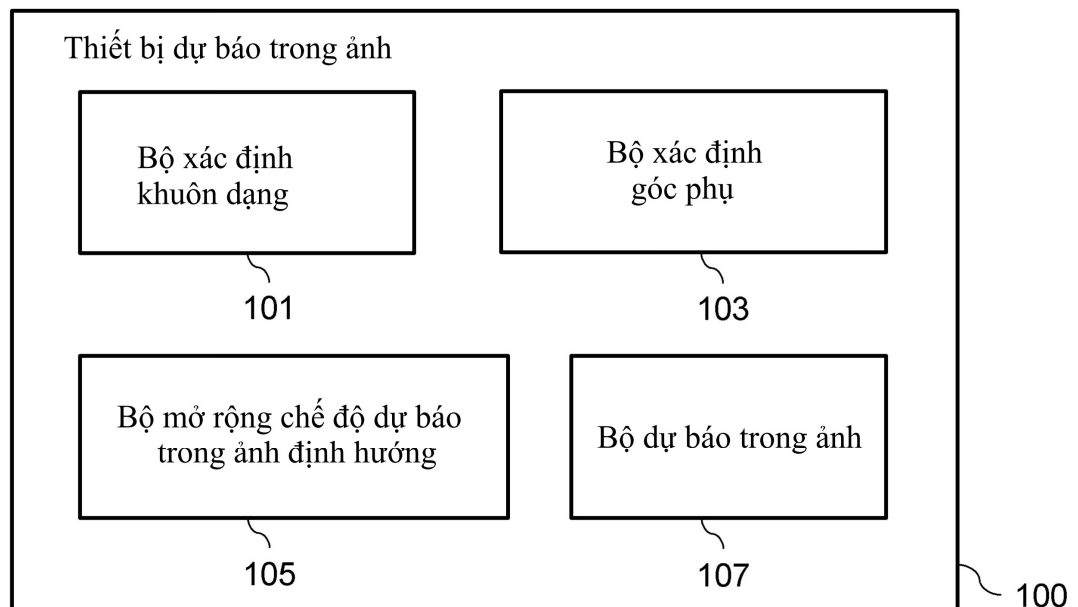


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hóa video. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến thiết bị dự báo nội bộ định hướng khối mã hóa video cũng như thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã bao gồm thiết bị dự báo nội bộ này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ứng dụng truyền thông và lưu trữ video số được thực hiện bởi phạm vi rộng của các thiết bị số, ví dụ các camera số, các điện thoại di động vô tuyến, các máy tính xách tay, các hệ thống phát thanh truyền hình, các hệ thống hội nghị viễn truyền video, v.v.. Một trong những nhiệm vụ quan trọng và thách thức nhất của các ứng dụng này là nén video. Nhiệm vụ của việc nén video là phức tạp và bị hạn chế bởi hai tham số mâu thuẫn: hiệu quả nén và độ phức tạp tính toán. Các tiêu chuẩn mã hóa video, như ITU-T H.264/AVC hoặc ITU-T H.265/HEVC chẳng hạn, tạo ra sự cân bằng tốt giữa các tham số này. Đối với lý do đó, sự hỗ trợ của các tiêu chuẩn mã hóa video là yêu cầu bắt buộc đối với hầu hết ứng dụng nén video bất kỳ.

Các tiêu chuẩn mã hóa video tiên tiến dựa trên việc phân chia ảnh nguồn thành các khối mã hóa video (hoặc các khối ngắn). Việc xử lý các khối này phụ thuộc vào kích thước, vị trí không gian của chúng và chế độ mã hóa được chỉ rõ bởi bộ mã hóa. Các chế độ mã hóa có thể được phân loại thành hai nhóm theo kiểu dự báo: các chế độ dự báo nội bộ và liên đới. Các chế độ dự báo nội bộ sử dụng các điểm ảnh của cùng một ảnh (gọi là khung hoặc ảnh) để tạo ra các mẫu tham chiếu để tính toán các trị số dự báo đối với các điểm ảnh của khối được cấu trúc lại. Dự báo nội bộ cũng được gọi là dự báo không gian. Các chế độ dự báo liên đới được thiết kế để dự báo thời gian và sử dụng các mẫu tham chiếu của các hình ảnh trước đó hoặc tiếp theo để dự báo các điểm ảnh của khối của hình ảnh hiện thời. Sau giai đoạn dự báo, việc mã hóa biến đổi được thực hiện đối với lỗi dự báo mà là sự khác nhau giữa tín hiệu ban đầu và sự dự báo của nó.

Sau đó, các hệ số biến đổi và thông tin phía được mã hóa sử dụng bộ mã hóa entropy (ví dụ, CABAC đối với AVC/H.264 và HEVC/H.265). Tiêu chuẩn ITU-T H.265/HEVC được làm thích ứng gần đây (ISO/IEC 23008-2:2013, "Công nghệ thông tin - mã hóa hiệu quả cao - Information technology - High efficiency coding và sự phân phối phương tiện trong các môi trường không đồng nhất – Phần 2: Mã hóa video hiệu quả cao - High efficiency video coding", tháng 11 năm 2013) tuyên bố một tập hợp các công cụ mã hóa video tiên tiến mà tạo ra sự cân bằng hợp lý giữa hiệu quả mã hóa và độ phức tạp tính toán. Tổng quan về tiêu chuẩn ITU-T H.265/HEVC đã được đưa ra bởi Gary J. Sullivan, "Tổng quan về tiêu chuẩn mã hóa video hiệu quả cao - High Efficiency Video Coding (HEVC)", trong IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 22, No. 12, tháng 12 năm 2012, toàn bộ nội dung của nó được kết hợp ở đây chỉ để tham khảo.

Tương tự tiêu chuẩn mã hóa video ITU-T H.264/AVC, tiêu chuẩn mã hóa video HEVC/H.265 tạo ra sự phân chia hình ảnh nguồn thành các khối, ví dụ, các bộ mã hóa (các CU). Mỗi CU có thể được chi thêm thành hoặc các CU nhỏ hơn hoặc các bộ dự báo (các PU). PU có thể được dự báo nội bộ hoặc dự báo liên đới theo loại xử lý được áp dụng đối với các điểm ảnh của PU. Trong trường hợp dự báo liên đới, PU biểu thị cùng của các điểm ảnh mà được xử lý bằng cách bù chuyển động sử dụng vector chuyển động được định rõ đối với PU. Đối với dự báo trong ảnh, các điểm ảnh liền kề của các khối lân cận được sử dụng làm các mẫu tham chiếu để dự báo khối hiện thời. PU định rõ chế độ dự báo mà được lựa chọn từ tập hợp các chế độ dự báo nội bộ đối với tất cả bộ biến đổi (các TU) được chứa trong PU này. TU có thể có các kích cỡ khác nhau (ví dụ, 4x4, 8x8, 16x16 và 32x32 điểm ảnh) và có thể được xử lý theo các cách khác nhau. Đối với TU, việc mã hóa biến đổi được thực hiện, ví dụ, lỗi dự báo bị biến đổi với sự biến đổi cosin rời rạc hoặc sự biến đổi sin rời rạc (theo tiêu chuẩn HEVC/H.265, nó được áp dụng cho các khối được mã hóa nội bộ) và được lượng tử hóa. Vì vậy, các điểm ảnh được cấu trúc lại chứa tiếng ồn lượng tử hóa (nó có thể trở nên rõ ràng, chẳng hạn, như hình khối giữa các bộ phận, các sự tạo tác chuồng cùng với các cạnh sắc, v.v.) mà các bộ lọc trong vòng lặp như Bộ lọc giải khối - Deblocking Filter (DBF), Độ lệch thích ứng mẫu - Sample Adaptive Offset (SAO) và Bộ lọc vòng thích ứng - Adaptive Loop Filter (ALF) cố gắng ngăn chặn. Việc sử dụng các kỹ thuật mã hóa dự báo phức tạp

(như bù chuyển động và dự báo nội bộ) và phân chia (ví dụ, cây tứ phân đối với các CU và các PU cũng như cây tứ thân dư thừa đối với các TU theo tiêu chuẩn HEVC/H.265 và cây tứ phân cộng cây nhị phân đối với phần mềm tham chiếu JEM bắt đầu từ phiên bản JEM-3.0) cho phép ủy ban tiêu chuẩn hóa giảm đáng kể phần dư thừa trong các PU.

Theo tiêu chuẩn HEVC/H.265, các chế độ dự báo nội bộ như được thể hiện trên Fig.5 bao gồm chế độ phẳng (trị số chế độ dự báo nội bộ là 0), chế độ DC (trị số chế độ dự báo nội bộ là 1), và 33 chế độ định hướng (trị số chế độ dự báo nội bộ nằm trong khoảng từ 2 đến 34, được biểu thị bởi các đường liền nét). Tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng được mở rộng lên tới 65 chế độ (tăng gần gấp đôi) bằng cách làm giảm góc bước giữa các chế độ dự báo nội bộ định hướng theo hệ số 2. Các đường nét chấm trên Fig.5 biểu thị các chế độ góc, mà được giới thiệu trong phần mềm JEM.

Đối với phần mềm JEM-3.0, cơ cấu phân chia mới dựa trên cả cây tứ phân và cây nhị phân (được gọi là QTBT) được đề xuất. Sự khác nhau cơ bản giữa các cơ cấu phân chia QT và QTBT là ở chỗ không chỉ cho phép hình vuông mà còn cả các khối hình chữ nhật bằng cách sử dụng cách phân chia dựa vào cả cây tứ phân và cây nhị phân. Fig.6 minh họa ví dụ về việc phân chia khối và cấu trúc dạng cây tương ứng bằng cách sử dụng QTBT, trong đó các đường nét liền biểu thị sự phân chia cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị sự phân chia cây nhị phân. Trong mỗi chế độ phân chia của cây nhị phân, kiểu phân chia được biểu thị bằng 0 (phân chia ngang) hoặc 1 (phân chia dọc).

Một số phí tổn cho việc báo hiệu và làm tăng độ phức tạp tính toán ở phía bộ mã hóa là giá của việc phân chia QTBT như so với sự phân chia trên cơ sở cây tứ phân thông thường được sử dụng trong tiêu chuẩn HEVC/H.265. Tuy nhiên, việc phân chia trên cơ sở QTBT được phú cho các đặc tính phân đoạn tốt hơn và chứng minh hiệu quả mã hóa cao hơn đáng kể so với cây tứ phân thông thường (“EE2.1: Sự tích hợp cấu trúc cây tứ phân cộng cây nhị phân với các công cụ JEM,” đóng góp JVET-C0024 cho cuộc họp JVET lần thứ ba, Geneva, Thụy Sĩ, tháng 5 năm 2016 bởi Han Huang, Kai Zhang, Yu-Wen Huang, Shawmin Lei). Tuy nhiên, việc phân chia QTBT có vấn đề nghiêm trọng: tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng sẵn có đã không bị thay đổi. Do vậy, bản chất không đối xứng của các khối hình chữ nhật được sử dụng bởi chế độ

QTBT đã không được tính toán, như được thể hiện trên Fig.7, tức là, số lượng các mẫu tham chiếu giống nhau được sử dụng dọc theo cả phía ngắn hơn và dài hơn của các khối hình chữ nhật. Do đó, số lượng các chế độ dự báo nội bộ định hướng không phụ thuộc vào khuôn dạng của các khối mà cũng không phụ thuộc vào tính sẵn có thực của các mẫu tham chiếu theo cách thực hiện hiện thời của chế độ QTBT.

Để khắc phục vấn đề nêu trên, cần phải có các thiết bị và các phương pháp mã hóa video, mà cho phép xử lý hiệu quả các khối mã hóa video hình chữ nhật.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất các thiết bị và các phương pháp mã hóa video, mà cho phép xử lý hiệu quả các khối mã hóa video hình chữ nhật kết hợp với cơ cấu dự báo nội bộ định hướng.

Các mục đích nói trên và các mục đích khác đã đạt được bởi đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các cách thực hiện tiếp theo là rõ ràng từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Sáng chế sử dụng các thuật ngữ, trong các phương án, có nghĩa như sau: lát (Slice) – vùng khác biệt về không gian của ảnh mà được mã hóa/giải mã một cách độc lập. Thông tin tiêu đề lát (Slice header) – Cấu trúc dữ liệu (Data structure) được tạo cấu hình để báo hiệu thông tin được kết hợp với lát cụ thể. Khối mã hóa video (hoặc khối ngắn) – dãy MxN (M-column by N-row – cột M x hàng N) của các điểm ảnh hoặc các mẫu (mỗi điểm ảnh/mẫu được kết hợp với ít nhất một trị số điểm ảnh/mẫu), hoặc dãy MxN của các hệ số biến đổi. Lưới bộ cây mã hóa - Coding Tree Unit (CTU) – kết cấu lưới được sử dụng để phân chia các khối của các điểm ảnh thành các khối macrô để mã hóa video. Bộ mã hóa - Coding Unit (CU) – khối mã hóa của các mẫu luma, hai khối mã hóa tương ứng của các mẫu màu của hình ảnh mà có ba dãy mẫu, hoặc khối mã hóa của các mẫu của ảnh đen trắng hoặc ảnh mà được mã hóa sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu. Bộ tham số ảnh - Picture Parameter Set (PPS) – cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho không hoặc nhiều ảnh được mã hóa toàn bộ như được xác định bởi phần tử cú pháp được thấy trong mỗi đầu đoạn lát. Bộ tham số trình tự - Sequence Parameter Set (SPS) - cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa toàn bộ như được xác

định bởi nội dung của phần tử cú pháp được thấy trong PPS được đề cập tới bởi phần tử cú pháp được thấy trong mỗi đầu đoạn lát. Bộ tham số video - Video Parameter Set (VPS) - cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa toàn bộ. Bộ dự báo - Prediction Unit (PU) – khối dự báo của các mẫu, hai khối dự báo tương ứng của các mẫu màu của ảnh mà có ba dãy mẫu, hoặc khối dự báo của các mẫu của ảnh đen trắng hoặc ảnh mà được mã hóa sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và cú pháp được sử dụng để dự báo các mẫu khối dự báo. Bộ biến đổi – Transform Unit (TU) – khối biến đổi của các mẫu luma, hai khối biến đổi tương ứng của các mẫu màu của ảnh mà có ba dãy mẫu, hoặc khối biến đổi của các mẫu của ảnh đen trắng hoặc ảnh mà được mã hóa sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và cú pháp được sử dụng để dự báo các mẫu khối biến đổi. Thông tin nâng cao bổ sung - Supplemental enhancement information (SEI) – thông tin nội bộ mà có thể được chèn vào dòng bit video để tăng cường sử dụng video. Thông tin luma chỉ báo độ sáng của mẫu ảnh. Thông tin màu chỉ báo màu sắc của mẫu hình ảnh, mà có thể được mô tả dưới dạng thành phần màu có sự khác nhau về màu đỏ (Cr) và thành phần màu có sự khác nhau về màu xanh (Cb).

Nói chung, sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp để nâng cao cơ cấu dự báo nội bộ định hướng trong cơ cấu QTBT. Cụ thể hơn, sáng chế mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng sẵn có tùy theo khuôn dạng của khối được dự báo, cho phép hoặc không cho phép một số chế độ dự báo nội bộ định hướng tùy theo tính sẵn có của các mẫu tham chiếu, báo hiệu các chế độ dự báo nội bộ định hướng được chứa trong tập hợp con mở rộng thông qua việc ánh xạ chế độ và cờ một bit.

Các phương án của sáng chế đề xuất, trong số các phương án khác, những ưu điểm sau: tăng mã hóa bổ sung sau khi tích hợp kỹ thuật này vào các ứng dụng mã hóa – giải mã, mở rộng trong các hệ biến hóa mã hóa video hỗn hợp thích hợp với phần mềm HM và dãy mã hóa-giải mã video VPX cũng như trong các chế độ mã hóa video tiên tiến và thế hệ tiếp theo (phần mềm JEM và dãy mã hóa-giải mã video VPX/AV1), các độ phức tạp phần cứng và tính toán thấp ở cả phía bộ mã hóa và bộ giải mã, thực hiện dễ dàng trong việc mã hóa-giải mã này mà sử dụng các cơ cấu dự báo nội bộ định hướng thông thường.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến thiết bị dự báo nội bộ để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật, mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước được kết hợp với hướng định trước trong phạm vi định hướng định trước, thiết bị dự báo nội bộ bao gồm bộ xác định khuôn dạng được tạo cấu hình để xác định độ rộng và độ cao của khối mã hóa video, và xác định khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở độ rộng và độ cao, bộ xác định phạm vi góc phụ được tạo cấu hình để xác định phạm vi góc phụ (α) trên cơ sở khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật, phạm vi góc phụ (α) được kết hợp với phạm vi định hướng phụ khác với phạm vi định hướng định trước, bộ mở rộng chế độ dự báo nội bộ định hướng được tạo cấu hình để lựa chọn hướng phụ trong phạm vi định hướng phụ, và bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng phụ cho tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, và bộ dự báo nội bộ được tạo cấu hình để dự báo nội bộ các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng.

Về vấn đề này, thuật ngữ “hướng” là hướng trong khối mã hóa video được sử dụng để dự báo nội bộ định hướng trong khối mã hóa video. Thuật ngữ “phạm vi hướng” là phạm vi bao phủ các hướng nói trên.

Theo cách thức thực hiện thứ nhất của thiết bị dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ nhất như vậy, bộ xác định phạm vi góc phụ được tạo cấu hình để xác định phạm vi góc phụ (α) trên cơ sở công thức sau:

$$\alpha = \frac{\pi}{4} - \arctan\left(\frac{L_{\text{shorter}}}{L_{\text{longer}}}\right)$$

trong đó α biểu thị phạm vi góc phụ, và $L_{\text{shorter}} / L_{\text{longer}}$ biểu thị khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật.

Theo cách thức thực hiện thứ hai của thiết bị dự báo nội bộ theo cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, L_{shorter} biểu thị độ rộng của khối mã hóa video hình chữ nhật và L_{longer} biểu thị độ cao của khối mã hóa video hình chữ nhật theo hướng dọc của khối mã hóa video hình chữ nhật, hoặc L_{shorter} biểu

thị độ cao của khối mã hóa video hình chữ nhật và L_{longer} biểu thị độ rộng của khối mã hóa video hình chữ nhật theo hướng ngang của khối mã hóa video hình chữ nhật.

Theo cách thức thực hiện thứ ba của thiết bị dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc dạng thực hiện trước bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, bộ mở rộng chế độ dự báo nội bộ định hướng còn được tạo cấu hình để lựa chọn hướng phụ thêm trong phạm vi định hướng phụ, và bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng thêm được kết hợp với hướng phụ thêm cho tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.

Theo cách thức thực hiện thứ tư của thiết bị dự báo nội bộ theo cách thức thực hiện thứ ba của khía cạnh thứ nhất, hướng phụ của chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng và hướng phụ thêm của chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng thêm khác bởi bước dịch chuyển theo các góc định trước.

Theo cách thức thực hiện thứ năm của thiết bị dự báo nội bộ theo cách thức thực hiện thứ tư của khía cạnh thứ nhất, bước dịch chuyển theo các góc định trước được đưa ra bởi công thức sau:

$$s = \frac{\pi}{64}$$

trong đó s biểu thị bước dịch chuyển theo góc định trước.

Theo cách thức thực hiện thứ sáu của thiết bị dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc dạng thực hiện trước bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, thiết bị dự báo nội bộ còn bao gồm bộ loại bỏ chế độ dự báo nội bộ định hướng được tạo cấu hình để lựa chọn chế độ dự báo nội bộ định hướng trong tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn được kết hợp với hướng ngược với phạm vi định hướng phụ, và loại bỏ chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn khỏi tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.

Theo cách thức thực hiện thứ bảy của thiết bị dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc dạng thực hiện trước bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, phạm vi định hướng phụ và phạm vi định hướng định trước là liền kề nhau.

Theo cách thức thực hiện thứ tám của thiết bị dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc dạng thực hiện trước bất kỳ của khía cạnh thứ nhất, khối

mã hóa video hình chữ nhật là đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự báo (PU), hoặc đơn vị biến đổi (TU).

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hóa để mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật, thiết bị mã hóa bao gồm thiết bị dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc dạng thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ nhất để tạo ra khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo, và bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã để giải mã khối mã hóa video hình chữ nhật được mã hóa, thiết bị giải mã bao gồm thiết bị dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc dạng thực hiện bất kỳ của khía cạnh thứ nhất để tạo ra khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo, và bộ khôi phục được tạo cấu hình để khôi phục khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở khối mã hóa video hình chữ nhật được mã hóa và khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến phương pháp dự báo nội bộ để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật, mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước được kết hợp với hướng định trước trong phạm vi định hướng định trước, phương pháp dự báo nội bộ bao gồm bước độ rộng và độ cao của khối mã hóa video, xác định khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở độ rộng và độ cao, xác định phạm vi góc phụ (α) trên cơ sở khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật, phạm vi góc phụ (α) được kết hợp với phạm vi định hướng phụ khác với phạm vi định hướng định trước, lựa chọn hướng phụ trong phạm vi định hướng phụ, bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng phụ cho tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, và các trị số điểm ảnh dự báo nội bộ của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng.

Theo cách thức thực hiện thứ nhất của phương pháp dự báo nội bộ theo khía cạnh thứ tư như vậy, phương pháp dự báo nội bộ còn bao gồm bước lựa chọn chế độ dự báo nội bộ định hướng trong tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn được

kết hợp với hướng ngược với phạm vi định hướng phụ, và loại bỏ chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn khỏi tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.

Phương pháp dự báo nội bộ có thể được thực hiện bởi thiết bị dự báo nội bộ. Các đặc điểm khác của phương pháp dự báo nội bộ thu được trực tiếp từ các đặc điểm hoặc chức năng của thiết bị dự báo nội bộ.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề cập đến chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ tư như vậy hoặc dạng thực hiện bất kỳ theo khía cạnh thứ tư khi được thực hiện trên máy tính.

Sáng chế có thể được thực hiện ở phần cứng và/hoặc phần mềm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án nữa của sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ minh họa thiết bị dự báo nội bộ để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật;

Fig.2 là sơ đồ minh họa thiết bị mã hóa để mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật;

Fig.3 là sơ đồ minh họa thiết bị giải mã để giải mã khối mã hóa video hình chữ nhật được mã hóa;

Fig.4 là sơ đồ minh họa phương pháp dự báo nội bộ để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật;

Fig.5 là sơ đồ minh họa khối mã hóa video minh họa các chế độ dự báo nội bộ định hướng khác nhau;

Fig.6a và Fig.6b là các hình vẽ minh họa ví dụ về việc phân chia khối và cấu trúc dạng cây tương ứng bằng cách sử dụng cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT);

Fig.7a và Fig.7b là các hình vẽ lần lượt minh họa các cách thức hiện của cơ cấu dự báo nội bộ định hướng trong các cơ cấu cây tứ phân - binary-tree (QT và cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT);

Fig.8a và Fig.8b là hình vẽ minh họa sự mở rộng của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước tùy thuộc vào khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật đã cho;

Fig.9 là sơ đồ minh họa sự mở rộng của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước tùy thuộc vào khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật đã cho;

Fig.10 là sơ đồ minh họa sự bảo toàn của bản số của các chế độ dự báo nội bộ định hướng tùy thuộc vào khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật đã cho;

Fig.11 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc phân chia khối và cấu trúc dạng cây tương ứng bằng cách sử dụng cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT), trong đó số lượng các mẫu tham chiếu sẵn có dọc theo phía dài hơn là ít hơn chiều dài gấp đôi của nó trong khối mã hóa video hình chữ nhật;

Fig.12 là hình vẽ minh họa cho phép hoặc ngăn chặn tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước tùy thuộc vào tính sẵn có của các mẫu tham chiếu của khối mã hóa video hình chữ nhật đã cho;

Fig.13 là hình vẽ minh họa bước thứ nhất của cơ cấu báo hiệu đối với sự mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng;

Fig.14 là hình vẽ minh họa bước thứ hai của cơ cấu báo hiệu đối với sự mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng;

Fig.15 là hình vẽ minh họa quy trình giải mã đối với trị số chế độ nội bộ định hướng bằng cách ứng dụng cơ cấu báo hiệu;

Fig.16 là sơ đồ minh họa cách thực hiện của cơ cấu báo hiệu được ứng dụng trong thiết bị mã hóa;

Fig.17 là sơ đồ minh họa cách thực hiện của cơ cấu báo hiệu được ứng dụng trong thiết bị giải mã;

Fig.18a và Fig.18b là các sơ đồ minh họa các cách thực hiện của cơ cấu báo hiệu được ứng dụng cho cơ cấu dự báo nội bộ nâng cao - Enhanced Intra-Prediction (EIP); và

Fig.19 là sơ đồ minh họa thiết bị mã hóa để mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật bao gồm thiết bị dự báo nội bộ.

Trên các hình vẽ khác nhau, các ký hiệu tham chiếu giống hệ nhau sẽ được sử dụng cho các dấu hiệu giống hệt nhau hoặc ít nhất là tương đương về chức năng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả dưới đây được thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo, mà tạo ra phần bản chất kỹ thuật của sáng chế, và trong đó được thể hiện, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể trong đó sáng chế có thể được bao gồm. Cần được hiểu rằng, các khía cạnh khác có thể được sử dụng và các sự thay đổi kết cấu hoặc logic có thể được thực hiện mà không chệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phần mô tả chi tiết dưới đây không được thực hiện theo nghĩa giới hạn, như phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định là các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Chẳng hạn, cần được hiểu rằng, sáng chế có liên quan đến phương pháp được mô tả cũng có thể đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu bước của phương pháp cụ thể được mô tả, thiết bị tương ứng có thể bao gồm bộ phận để thực hiện bước của phương pháp đã mô tả, thậm chí nếu bộ phận này không được mô tả hoặc minh họa rõ ràng trên các hình vẽ. Ngoài ra, cần được hiểu rằng, các đặc điểm của các khía cạnh mẫu khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi có ghi chú cụ thể khác.

Fig.1 là sơ đồ minh họa thiết bị dự báo nội bộ để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật. Mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước được kết hợp với hướng định trước trong phạm vi định hướng định trước. Thiết bị dự báo nội bộ 100 bao gồm bộ xác định khuôn dạng 101 được tạo cấu hình để xác định độ rộng và độ cao của khối mã hóa video, và xác định khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở độ rộng và độ cao, bộ xác định phạm vi góc phụ 103 được tạo cấu hình để xác định phạm vi góc phụ (α) trên cơ sở khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật, phạm vi góc phụ (α) được kết hợp với phạm vi định hướng phụ khác với phạm vi định hướng định trước, bộ mở rộng chế độ dự báo nội bộ định

hướng 105 được tạo cấu hình để lựa chọn hướng phụ trong phạm vi định hướng phụ, và bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng phụ cho tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, và bộ dự báo nội bộ 107 được tạo cấu hình để dự báo nội bộ các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng.

Fig.2 là sơ đồ minh họa thiết bị mã hóa 200 để mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật. Thiết bị mã hóa 200 bao gồm thiết bị dự báo nội bộ 100 để tạo ra khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo, và bộ mã hóa 201 được tạo cấu hình để mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo.

Fig.3 là sơ đồ minh họa thiết bị giải mã 300 để giải mã khối mã hóa video hình chữ nhật được mã hóa. Thiết bị giải mã 300 bao gồm thiết bị dự báo nội bộ 100 để tạo ra khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo, và bộ khôi phục 301 được tạo cấu hình để khôi phục khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở khối mã hóa video hình chữ nhật được mã hóa và khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo.

Fig.4 là sơ đồ minh họa phương pháp dự báo nội bộ 400 để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật. Mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước được kết hợp với hướng định trước trong phạm vi định hướng định trước. Phương pháp dự báo nội bộ 400 bao gồm bước xác định 401 độ rộng và độ cao của khối mã hóa video, xác định 403 khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở độ rộng và độ cao, xác định 405 phạm vi góc phụ (α) trên cơ sở khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật, phạm vi góc phụ (α) được kết hợp với phạm vi định hướng phụ khác với phạm vi định hướng định trước, lựa chọn 407 hướng phụ trong phạm vi định hướng phụ, bổ sung 409 chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng phụ cho tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, và dự báo nội bộ 411 các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật trên cơ sở chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng.

Fig.5 là sơ đồ minh họa khối mã hóa video minh họa các chế độ dự báo nội bộ định hướng khác nhau. Các chế độ dự báo nội bộ như được thể hiện trên

Fig.5 bao gồm chế độ phẳng (trị số chế độ dự báo nội bộ là 0), chế độ DC (trị số chế độ dự báo nội bộ là 1), và 33 chế độ định hướng (trị số chế độ dự báo nội bộ nằm trong khoảng từ 2 đến 34, được biểu thị bởi các đường liền nét). Tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng được mở rộng lên tới 65 chế độ (tăng gần gấp đôi) bằng cách làm giảm góc bước giữa các chế độ dự báo nội bộ định hướng theo hệ số 2. Các đường nét chấm trên Fig.5 biểu thị các chế độ góc, mà được giới thiệu trong phần mềm JEM.

Fig.6a và Fig.6b là các hình vẽ minh họa ví dụ về việc phân chia khối và cấu trúc dạng cây tương ứng bằng cách sử dụng cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT), trong đó các đường nét liền biểu thị sự phân chia cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị sự phân chia cây nhị phân. Trong mỗi chế độ phân chia của cây nhị phân, kiểu phân chia được biểu thị bằng 0 (phân chia ngang) hoặc bằng 1 (phân chia dọc).

Fig.7a và Fig.7b là các hình vẽ lần lượt minh họa các cách thức hiện của cơ cấu dự báo nội bộ định hướng ở cây tứ phân - binary-tree (QT và các chế độ cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT). Ở đây, số lượng các mẫu tham chiếu giống nhau được sử dụng dọc theo cả phía ngắn hơn và dài hơn của các khối hình chữ nhật. Do đó, số lượng các chế độ dự báo nội bộ định hướng không phụ thuộc vào khuôn dạng của các khối mà cũng không phụ thuộc vào tính sẵn có thực của các mẫu tham chiếu theo cách thực hiện hiện thời của chế độ QTBT.

Fig.8a và Fig.8b là hình vẽ minh họa sự mở rộng của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước tùy thuộc vào khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật đã cho. Như được thể hiện trên Fig.8a, khuôn dạng của khối mã hóa video vuông là 1:1 và tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng thông thường được sử dụng để dự báo các trị số của khối mã hóa video được cấu trúc lại. Mặt khác, khối mã hóa video hình chữ nhật bao gồm các phía ngắn hơn và dài hơn, và tính bất đối xứng này có thể được sử dụng để nâng cao cơ cấu dự báo nội bộ định hướng hiện thời bằng cách tăng độ chính xác dự báo của nó. Như được minh họa trên Fig.8b, số lượng các chế độ dự báo nội bộ định hướng sẵn có có thể được tăng dọc theo phía dài.

Fig.9 là sơ đồ minh họa sự mở rộng của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước tùy thuộc vào khuôn dạng của khối mã hóa video hình

chữ nhật đã cho. Các bước xử lý tương ứng có thể được thực hiện bởi thiết bị dự báo nội bộ 100 và/hoặc phương pháp dự báo nội bộ 400. Trên Fig.9, các điểm ảnh hình vuông biểu thị các mẫu tham chiếu đối với dự báo nội bộ, trong đó thứ tự các xác suất mà các mẫu tham chiếu là sẵn có là: điểm ảnh tham chiếu với dấu chấm > điểm ảnh tham chiếu với các vết > điểm ảnh tham chiếu với các vết đường chéo.

Số lượng các chế độ dự báo nội bộ định hướng được đưa vào mới có thể phụ thuộc vào khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật. Góc mà bao gồm các chế độ mới này được xác định bởi công thức sau:

$$\alpha = \frac{\pi}{4} - \arctan\left(\frac{L_{\text{shorter}}}{L_{\text{longer}}}\right)$$

trong đó L_{shorter} và L_{longer} lần lượt là các độ dài của các phía ngắn hơn và dài hơn của khối mã hóa video hình chữ nhật. Như được minh họa trên Fig.9, L_{shorter} = độ rộng và L_{longer} = độ cao đối với hướng dọc của khối mã hóa video hình chữ nhật. Số lượng thực của các chế độ này có thể phụ thuộc vào góc giữa các chế độ định hướng lân cận và góc α được xác định bởi công thức trên.

Theo phiên bản cập nhật của phần mềm JEM (phiên bản JEM-4.0), bước dịch chuyển theo góc trung bình giữa các chế độ định hướng lân cận được xác định bởi bộ lọc nội suy dự báo nội bộ không phụ thuộc vào kích thước khối và bằng nhau:

$$s = \frac{\pi}{64}$$

Do vậy, trong trường hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng cách đều nhau, số N của chế độ được đưa vào mới bằng nhau:

$$N = \left\lfloor \frac{\alpha}{s} \right\rfloor = 16 - \left\lfloor \frac{64}{\pi} \arctan\left(\frac{L_{\text{shorter}}}{L_{\text{longer}}}\right) \right\rfloor$$

trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ là toán hạng sàn.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.9, số lượng các mẫu tham chiếu được mở rộng dọc theo phía dài hơn, và không được giảm đôi với phía ngắn hơn. Do đó, số lượng các chế độ dự báo nội bộ mà sẵn có dọc theo phía dài hơn (góc mà bao gồm các chế độ này được đánh dấu bằng đường nét liền) được tăng, nhưng số lượng các chế độ dự báo nội bộ mà sẵn có dọc theo phía ngắn hơn (góc mà bao gồm các chế độ này được đánh dấu bằng các đường nét đứt) không được giảm. Vì vậy, bản số của chế độ dự báo nội bộ được thiết đặt chỉ được tăng trong khi khuôn dạng

$$R_{\text{asp}} = \frac{L_{\text{shorter}}}{L_{\text{longer}}}$$

giảm. Mặt khác, cách tiếp cận khác để bảo toàn số lượng ban đầu các chế độ dự báo nội bộ định hướng là cũng có thể theo phương án khác.

Fig.10 là sơ đồ minh họa sự bảo toàn của bản số của các chế độ dự báo nội bộ định hướng tùy thuộc vào khuôn dạng của khối mã hóa video hình chữ nhật đã cho. Như được thể hiện trên Fig.10, số lượng các chế độ dự báo nội bộ định hướng được bổ sung dọc theo phía dài hơn (góc mà bao gồm các chế độ này được đánh dấu bằng đường nét liền) có thể bằng với số lượng các chế độ dự báo nội bộ định hướng được loại bỏ dọc theo phía ngắn hơn (góc mà bao gồm các chế độ này được đánh dấu bởi các đường nét đứt). Do vậy, bản số của tập hợp chế độ dự báo nội bộ vẫn giống như các khối hình vuông. Theo phương án này, việc liệu có nên mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ có sẵn hay không cũng có thể phụ thuộc vào tính sẵn có của các mẫu tham chiếu bởi vì chúng cần tạo ra bộ dự báo nội bộ.

Fig.11 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc phân chia khối và cấu trúc dạng cây tương ứng bằng cách sử dụng cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT), trong đó số lượng các mẫu tham chiếu sẵn có dọc theo phía dài hơn là ít hơn chiều dài gấp đôi của nó trong khối mã hóa video hình chữ nhật. Như được thể hiện trên Fig.11, cơ cấu phân chia cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT) tạo ra sự phân chia, trong đó số lượng thực của các mẫu tham chiếu sẵn có dọc theo phía dài hơn là ít hơn chiều dài gấp đôi của nó như được giả định trong các ví dụ ở trên Fig.9 và Fig.10. Do đó,

cách tiếp cận để tăng số lượng các chế độ dự báo nội bộ định hướng trong các ví dụ ở trên có thể cần được điều chỉnh theo tính sẵn có của các mẫu tham chiếu đối với trường hợp trên Fig.11.

Fig.12 là hình vẽ minh họa cho phép hoặc ngăn chặn tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước tùy thuộc vào tính sẵn có của các mẫu tham chiếu của khối mã hóa video hình chữ nhật đã cho trong cơ cấu phân chia cây tứ phân cộng cây nhị phân - quad-tree plus binary-tree (QTBT), trong đó vùng màu xám hình chữ nhật biểu thị khối mã hóa video được xử lý hiện thời, các điểm ảnh hình vuông với các sọc chéo chỉ báo các mẫu tham chiếu sẵn có, và các điểm ảnh hình vuông với các dấu chấm chỉ báo các mẫu tham chiếu không sẵn có.

Vùng không dự báo phân đoạn P của khối mã hóa video hình chữ nhật được tạo ra bằng cách sử dụng các mẫu tham chiếu nội suy có thể được tính toán như sau:

$$\begin{aligned} P_{\text{area}} &= \frac{S_{\text{uncov}}}{S_{\text{block}}} = \frac{S_{\text{uncov}}}{L_{\text{shorter}} \cdot L_{\text{longer}}} = \frac{L_{\text{shorter}}^2 \cdot \tan \gamma}{2 \cdot L_{\text{shorter}} \cdot L_{\text{longer}}} = \\ &= \frac{L_{\text{shorter}} \cdot \tan \gamma}{2 \cdot L_{\text{longer}}} = \frac{L_{\text{shorter}}}{L_{\text{longer}}} \cdot \frac{\tan \gamma}{2} = R_{\text{asp}} \cdot \frac{\tan \gamma}{2} \end{aligned}$$

trong đó L_{longer} và L_{shorter} lần lượt là các độ dài của các phía dài hơn và ngắn hơn của khối mã hóa video hình chữ nhật, γ là góc của chế độ dự báo nội bộ định hướng đã cho thuộc về tập hợp mở rộng, $S_{\text{block}} = L_{\text{shorter}} \cdot L_{\text{longer}}$ là vùng của khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo, $S_{\text{uncov}} = \frac{L_{\text{shorter}}^2 \cdot \tan \gamma}{2}$ là vùng không dự báo, ví dụ, vùng của khối mã hóa video mà không thể được dự báo sử dụng các mẫu tham chiếu không nội suy, như được đánh dấu bằng các sọc.

Do đó, hướng dự báo nội bộ gần hơn được nằm sát với bằng các đường nét đứt được đánh dấu đường chéo, phần lớn hơn của diện tích mà còn lại không thể được dự báo sử dụng các mẫu tham chiếu không nội suy. Theo ví dụ, tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng không được mở rộng nếu chiều dài L_{RSlonger}

của các mẫu tham chiếu không nội suy dọc theo phía dài hơn là ít hơn chiều dài gấp đôi của phía dài hơn:

$$L_{\text{RSlonger}} < 2 L_{\text{longer}} .$$

Nếu tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng được mở rộng, mong muốn báo hiệu các chế độ được mở rộng mới, mà không thể được thực hiện sử dụng các cơ cấu thông thường hiện có. Đối với mục đích này, cơ cấu báo hiệu 2 bước đối với sự mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng được đề xuất và được giải thích trên Fig.13 và Fig.14.

Fig.13 là hình vẽ minh họa bước thứ nhất của cơ cấu báo hiệu đối với sự mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng, trong đó tập hợp các chế độ mở rộng được ánh xạ tới tập hợp các chế độ dự báo nội bộ thông thường sử dụng thủ tục phản chiếu.

Fig.14 là hình vẽ minh họa bước thứ hai của cơ cấu báo hiệu đối với sự mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng, trong đó trong cờ một bit được sử dụng để phân biệt giữa các chế độ định hướng thông thường và mở rộng. Cờ được gán một giá trị “0” đối với chế độ thông thường và “1” đối với chế độ mở rộng. Hơn nữa, cờ trong cơ cấu báo hiệu chỉ được sử dụng cho các chế độ định hướng này đó là các sự phản ánh của các chế độ mở rộng.

Fig.15 là hình vẽ minh họa quy trình giải mã đối với trị số chế độ nội bộ định hướng bằng cách ứng dụng cơ cấu báo hiệu. Như được thể hiện trên Fig.15, các chế độ mở rộng của dự báo nội bộ định hướng được dán cờ là “1”, các chế độ thông thường có chế độ ánh xạ được dán cờ là “0”, và các chế độ khác không có trị số báo hiệu bổ sung.

Fig.16 là sơ đồ minh họa cách thực hiện của cơ cấu báo hiệu được ứng dụng trong thiết bị mã hóa. Trong bước xử lý thứ nhất 1601, chỉ số của chế độ dự báo nội bộ I_{IPM} được phân tích từ dòng bit. Sau đó, ở bước xử lý 1603, quyết định được đưa ra phụ thuộc vào việc liệu chế độ dự báo nội bộ được giải mã có phải là chế độ dự báo nội bộ định hướng không. Trong trường hợp sơ đồ báo hiệu được áp dụng trong ngữ cảnh mã hóa video HEVC, chế độ dự báo nội bộ là định hướng khi I_{IPM} lớn hơn 1. Nếu chế độ dự báo nội bộ là định hướng, ở bước xử lý 1605, quyết định được đưa ra phụ thuộc vào việc liệu chế độ dự báo nội bộ được giải mã có được mở rộng không. Chế độ dự báo nội bộ được giải mã được

mở rộng khi I_{IPM} lớn hơn $Q[\pi/2 + \arctan(\text{Width}/\text{Height})]$ và nhỏ hơn VDIAG_IDX , trong đó Width và Height là các độ dài của các phía ngắn và dài của khối mã hóa video hình chữ nhật được giải mã, và VDIAG_IDX là bằng 66 theo các phương án của sáng chế. Sau đó, cờ "ext_dir_mode_flag" được gán cho giá trị 0 đối với các chế độ thông thường mà có thể có mã mở rộng được ánh xạ (xem các bước xử lý 1607, 1609). Giá trị cho sự sai tỷ lệ (RD-cost) được ước tính đối với các chế độ thông thường ở bước xử lý 1611. Cờ "ext_dir_mode_flag" được gán cho giá trị 1 đối với các chế độ mở rộng (xem các bước xử lý 1613, 1615). Giá trị cho sự sai tỷ lệ (RD-cost) đối với các chế độ thông thường được ước tính ở bước xử lý 1617. Cờ "ext_dir_mode_flag" được xác định bằng cách tìm giá trị cho sự sai tỷ lệ (RD-cost) thấp nhất giữa các chế độ thông thường và các chế độ mở rộng ở bước xử lý 1619.

Fig.17 là sơ đồ minh họa cách thực hiện của cơ cấu báo hiệu được ứng dụng trong thiết bị giải mã. Trong bước xử lý thứ nhất 1701 chỉ số của chế độ dự báo nội bộ I_{IPM} được phân tích từ dòng bit. Sau đó, ở bước xử lý 1703, quyết định được đưa ra phụ thuộc vào việc liệu chế độ dự báo nội bộ được giải mã có phải là chế độ dự báo nội bộ định hướng không. Trong trường hợp sơ đồ báo hiệu được áp dụng trong ngữ cảnh mã hóa video HEVC, chế độ dự báo nội bộ là định hướng khi I_{IPM} lớn hơn 1. Nếu chế độ dự báo nội bộ là định hướng, ở bước xử lý 1705 quyết định được đưa ra phụ thuộc vào việc liệu chế độ dự báo nội bộ được giải mã có được mở rộng không. Chế độ dự báo nội bộ được giải mã được mở rộng khi I_{IPM} lớn hơn $Q[\pi/2 + \arctan(\text{Width}/\text{Height})]$ và nhỏ hơn VDIAG_IDX , trong đó Width và Height là các độ dài của các phía ngắn và dài của khối hình chữ nhật được giải mã, và VDIAG_IDX là bằng 66 theo các phương án của sáng chế. Đối với các chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng, trị số của cờ "ext_dir_mode_flag" được phân tích từ dòng bit ở bước xử lý 1707. Theo các phương án của sáng chế, cờ này được đưa vào trong dòng bit để mã hóa liệu có áp dụng cơ cấu được đề xuất cho bộ dự báo không. Ở bước xử lý 1709, quyết định được đưa ra để sử dụng cả sơ đồ dự báo mở rộng nếu ext_dir_mode_flag là bằng 1 (bước xử lý 1711a) hoặc dự báo thông thường nếu ext_dir_mode_flag không bằng 1 (bước xử lý 1711b), như được đề xuất bởi các phương án của sáng chế, để thu được tín hiệu dự báo. Quyết định ở bước xử lý 1709 được đưa ra trên cơ sở trị số của cờ "ext_dir_mode_flag", mà đã được xác định ở bước xử lý 1707.

Cơ cấu báo hiệu có thể áp dụng được cho phổ rộng hơn của các trường hợp theo các phương án của sáng chế. Ví dụ, nó có thể được sử dụng để làm giảm tổng chi phí báo hiệu gây ra bởi tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được sử dụng trong kỹ thuật dự báo nội bộ nâng cao - Enhanced Intra-Prediction (EIP) được đề xuất bởi Google đối với dãy mã hóa giải mã VPX của nó. Kỹ thuật EIP này cần phải nâng cao hiệu quả nén của các khối dự báo nội bộ trong các ảnh dự báo liên đới. EIP là cơ cấu hai lần để tăng số lượng các hướng dự báo sẵn có, trong đó các khối với các chế độ dự báo liên đới tốt được mã hóa ban đầu, và sau đó các khối nội bộ với sự truy cập vào nhiều ranh giới hơn được điền vào.

Fig.18a và Fig.18b là các sơ đồ minh họa các cách thực hiện của cơ cấu báo hiệu được ứng dụng cho cơ cấu dự báo nội bộ nâng cao - Enhanced Intra-Prediction (EIP). Trong các trường hợp này được thể hiện trên Fig.18a và Fig.18b, 4 phía (2π) và 3 ($3\pi/2$) của khối mã hóa video là sẵn có đối với dự báo nội bộ định hướng. Các đường nét liền biểu thị các hướng từ góc chính và các đường nét đứt biểu thị các hướng từ góc phụ. Trong cả hai trường hợp, tập hợp các chế độ dự báo nội bộ sẵn có là nhiều hơn đối với trường hợp.

Như được mô tả ở trên, cơ cấu báo hiệu 2 bước giống nhau có thể được thực hiện để báo hiệu chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn thuộc về góc nào bằng cách sử dụng cờ một bit. Thứ nhất, chế độ định hướng có thể được ánh xạ lên từ góc chính nếu chế độ định hướng được lựa chọn từ góc phụ. Thứ hai, cờ một bit có thể được thiết đặt là "ON" nếu hướng được lựa chọn từ góc phụ; nếu không thì, cờ có thể được thiết đặt là "OFF".

Fig.19 là sơ đồ minh họa thiết bị mã hóa 200 để mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật bao gồm thiết bị dự báo nội bộ 100. Thiết bị giải mã 300 có thể được thực hiện tương tự.

Trong khi dấu hiệu hoặc khía cạnh đặc biệt của sáng chế có thể đã được bộc lộ đối với chỉ một trong số vài cách thực hiện hoặc phương án, dấu hiệu hoặc khía cạnh này có thể được kết hợp với một hoặc nhiều dấu hiệu hoặc khía cạnh của các cách thực hiện hoặc các phương án như có thể được mong muốn hoặc thuận lợi cho ứng dụng đã cho hoặc đặc biệt bất kỳ. Hơn nữa, đến mức mà các thuật ngữ "bao gồm", "có", "với", hoặc các biến đổi khác của chúng được sử dụng hoặc trong phần mô tả chi tiết hoặc phần yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ này

được dự định bao gồm theo cách tương tự với thuật ngữ "gồm có". Ngoài ra, các thuật ngữ "mẫu", "chẳng hạn" và "ví dụ" chỉ đơn thuần là ví dụ, thay vì tốt nhất hoặc tối ưu. Các thuật ngữ "được liên kết" và "được kết nối", cùng với các đạo hàm của chúng có thể đã được sử dụng. Cần hiểu rằng, các thuật ngữ này có thể đã được sử dụng để chỉ báo rằng hai yếu tố hợp tác hoặc tương tác với nhau bất kể chúng có tiếp xúc vật lý hoặc điện trực tiếp hay không, hoặc chúng không tiếp xúc trực tiếp với nhau.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể đã được minh họa và được mô tả ở đây, điều được đánh giá là một loạt các cách thực hiện xen kẽ và/hoặc tương đương có thể được thay thế cho các khía cạnh cụ thể được thể hiện và được mô tả mà không chệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế. Sáng chế này được dự định bao gồm các điều chỉnh hoặc các biến đổi bất kỳ của các khía cạnh cụ thể được thảo luận ở đây.

Mặc dù các yếu tố trong phân yêu cầu bảo hộ dưới đây được thuật lại theo trình tự cụ thể với sự tạo nhãn tương ứng, trừ khi các sự thuật lại yêu cầu bảo hộ nếu không thì ngụ ý trình tự cụ thể để thực hiện một số yếu tố hoặc tất cả yếu tố đó, các yếu tố đó không nhất thiết phải được giới hạn để được thực hiện theo trình tự cụ thể đó.

Nhiều sự thay đổi, sửa đổi, và biến đổi sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng vì những bộc lộ ở trên. Tất nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng dễ dàng nhận ra rằng có nhiều ứng dụng của sáng chế ngoài các ứng dụng được mô tả ở đây. Trong khi sáng chế đã được mô tả có dựa vào một hoặc nhiều phương án cụ thể, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng nhận ra rằng nhiều sự thay đổi có thể được tạo ra mà không chệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, cần phải hiểu rằng trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phần tương đương của nó, sáng chế có thể được áp dụng khác hơn là được mô tả cụ thể ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị dự báo nội bộ (100) để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật, mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước được kết hợp với hướng định trước nằm trong khoảng định hướng định trước, thiết bị dự báo nội bộ (100) này bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ nhớ lưu trữ các lệnh có thể thực hiện được;

bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các lệnh có thể thực hiện được để:

xác định độ rộng và độ cao của khối mã hóa video,

xác định hệ số co của khối mã hóa video hình chữ nhật dựa trên độ rộng và độ cao;

xác định khoảng góc bổ sung (α) dựa trên hệ số co của khối mã hóa video hình chữ nhật, khoảng góc bổ sung (α) được kết hợp với khoảng định hướng bổ sung khác với khoảng định hướng định trước;

lựa chọn chế độ dự báo nội bộ định hướng từ tập hợp mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng, trong đó tập hợp mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng bao gồm các chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng nằm trong khoảng định hướng bổ sung và các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước nằm trong khoảng định hướng định trước; và

các trị số điểm ảnh dự báo nội bộ của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật theo chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn.

2. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 1, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định khoảng góc bổ sung (α) dựa trên công thức sau đây:

$$\alpha = \frac{\pi}{4} - \arctan\left(\frac{L_{\text{shorter}}}{L_{\text{longer}}}\right)$$

trong đó α biểu thị khoảng góc bổ sung, và $L_{\text{shorter}} / L_{\text{longer}}$ biểu thị hệ số co của khối mã hóa video hình chữ nhật.

3. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 2, trong đó L_{shorter} biểu thị độ rộng của khối mã hóa video hình chữ nhật và L_{longer} biểu thị độ cao của khối mã hóa video hình chữ nhật theo hướng dọc của khối mã hóa video hình chữ nhật, hoặc trong đó L_{shorter} biểu thị độ cao của khối mã hóa video hình chữ nhật và L_{longer} biểu thị độ rộng của khối mã hóa video hình chữ nhật theo hướng ngang của khối mã hóa video hình chữ nhật.
4. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để lựa chọn hướng bổ sung nằm trong khoảng định hướng bổ sung, và bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng bổ sung khác vào tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.
5. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 4, trong đó hướng bổ sung của chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng và hướng bổ sung khác của chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng khác là khác nhau bởi các bước góc định trước.
6. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 5, trong đó các bước góc định trước được đưa ra bởi công thức sau đây:

$$s = \frac{\pi}{64}$$

trong đó s biểu thị bước góc định trước.

7. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

lựa chọn chế độ dự báo nội bộ định hướng nằm trong tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước, chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn được kết hợp với hướng đối diện với khoảng định hướng bổ sung, và

loại bỏ chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn khỏi tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.

8. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 7, trong đó khoảng định hướng bổ sung và khoảng định hướng định trước là liền kề nhau.
9. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 8, trong đó khối mã hóa video hình chữ nhật là đơn vị mã hóa (coding unit - CU),

đơn vị dự báo (prediction unit - PU), hoặc đơn vị biến đổi (transform unit - TU).

10. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

cung cấp khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo; và

mã hóa khối mã hóa video hình chữ nhật dựa trên khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo.

11. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

thu được khối mã hóa video hình chữ nhật được mã hóa;

cung cấp khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo; và

khôi phục khối mã hóa video hình chữ nhật dựa trên khối mã hóa video hình chữ nhật được mã hóa và khối mã hóa video hình chữ nhật được dự báo.

12. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để lựa chọn hướng bổ sung nằm trong khoảng định hướng bổ sung, và bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng bổ sung vào tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.

13. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 1, trong đó khi độ rộng lớn hơn độ cao, trị số của mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng nằm trong khoảng định hướng bổ sung là lớn hơn 66.

14. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 1, trong đó khi độ cao lớn hơn độ rộng, trị số của mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng nằm trong khoảng định hướng bổ sung là nhỏ hơn 2.

15. Thiết bị dự báo nội bộ (100) theo điểm 4, trong đó chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng phản ánh chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.

16. Phương pháp dự báo nội bộ (400) để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật, mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước được kết hợp với hướng định trước nằm trong khoảng định hướng định trước, phương pháp dự báo nội bộ (400) này bao gồm các bước:

xác định (401) độ rộng và độ cao của khối mã hóa video;

xác định (403) hệ số co của khối mã hóa video hình chữ nhật dựa trên độ rộng và độ cao;

xác định (405) khoảng góc bổ sung (α) dựa trên hệ số co của khối mã hóa video hình chữ nhật, khoảng góc bổ sung (α) được kết hợp với khoảng định hướng bổ sung khác với khoảng định hướng định trước;

lựa chọn (407) chế độ dự báo nội bộ định hướng từ tập hợp mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng, trong đó tập hợp mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng bao gồm các chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng nằm trong khoảng định hướng bổ sung và các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước nằm trong khoảng định hướng định trước; và

dự báo nội bộ (411) các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật dựa trên chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn.

17. Phương pháp dự báo nội bộ (400) theo điểm 16, phương pháp này còn bao gồm bước:

lựa chọn hướng bổ sung nằm trong khoảng định hướng bổ sung, và bổ sung chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng được kết hợp với hướng bổ sung vào tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước.

18. Phương pháp dự báo nội bộ (400) theo điểm 16, trong đó khi độ rộng lớn hơn độ cao, trị số của mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng nằm trong khoảng định hướng bổ sung là lớn hơn 66.

19. Phương pháp dự báo nội bộ (400) theo điểm 16, trong đó khi độ cao lớn hơn độ rộng, trị số của mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng nằm trong khoảng định hướng bổ sung là nhỏ hơn 2.

20. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa mã chương trình để thực hiện, khi được thực hiện trên máy tính, phương pháp dự báo nội bộ để mở rộng tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của khối mã hóa video hình chữ nhật, mỗi chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước của tập hợp các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước được kết hợp với hướng định trước nằm trong khoảng định hướng định trước, phương pháp dự báo nội bộ (400) này bao gồm các bước:

xác định (401) độ rộng và độ cao của khối mã hóa video;

xác định (403) hệ số co của khối mã hóa video hình chữ nhật dựa trên độ rộng và độ cao;

xác định (405) khoảng góc bổ sung (α) dựa trên hệ số co của khối mã hóa video hình chữ nhật, khoảng góc bổ sung (α) được kết hợp với khoảng định hướng bổ sung khác với khoảng định hướng định trước;

lựa chọn (407) chế độ dự báo nội bộ định hướng từ tập hợp mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng, trong đó tập hợp mở rộng của các chế độ dự báo nội bộ định hướng bao gồm các chế độ dự báo nội bộ định hướng mở rộng nằm trong khoảng định hướng bổ sung và các chế độ dự báo nội bộ định hướng định trước nằm trong khoảng định hướng định trước; và

dự báo nội bộ (411) các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh của khối mã hóa video hình chữ nhật dựa trên chế độ dự báo nội bộ định hướng được lựa chọn.

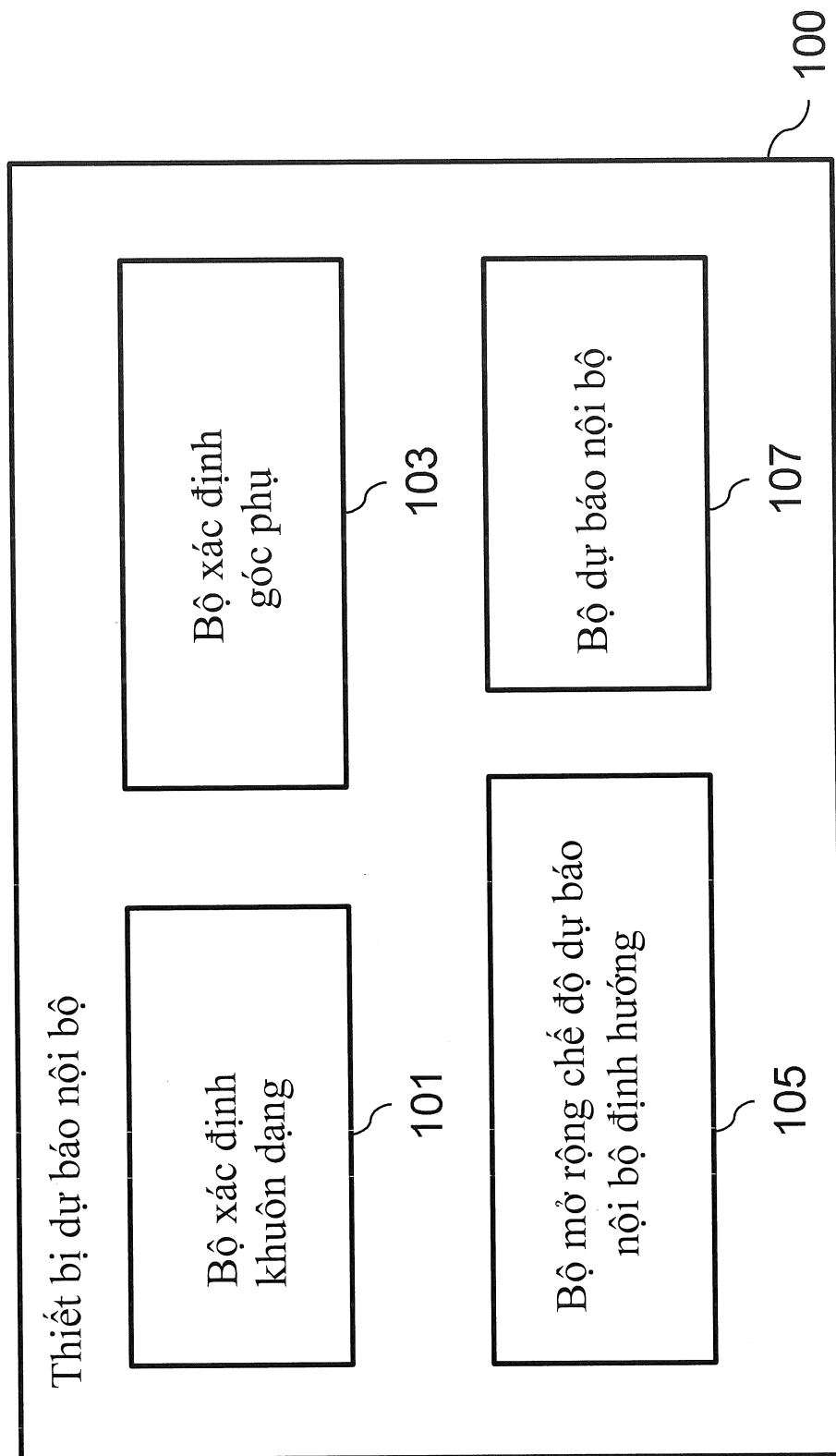


FIG.1

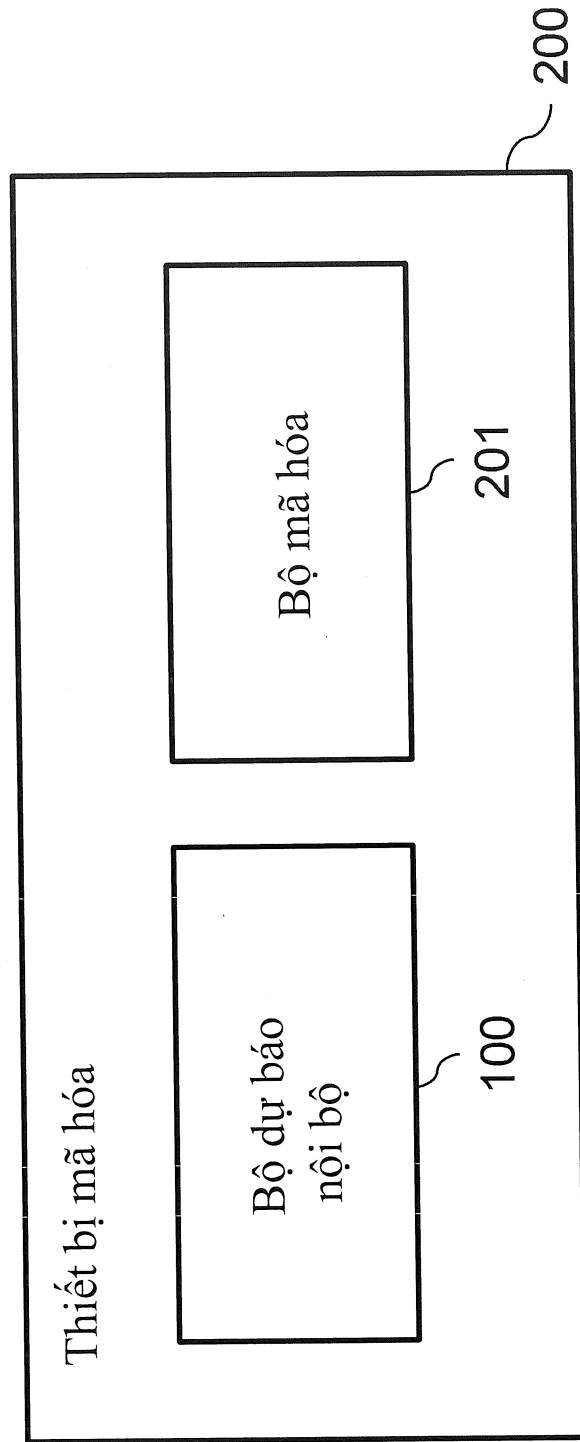


FIG.2

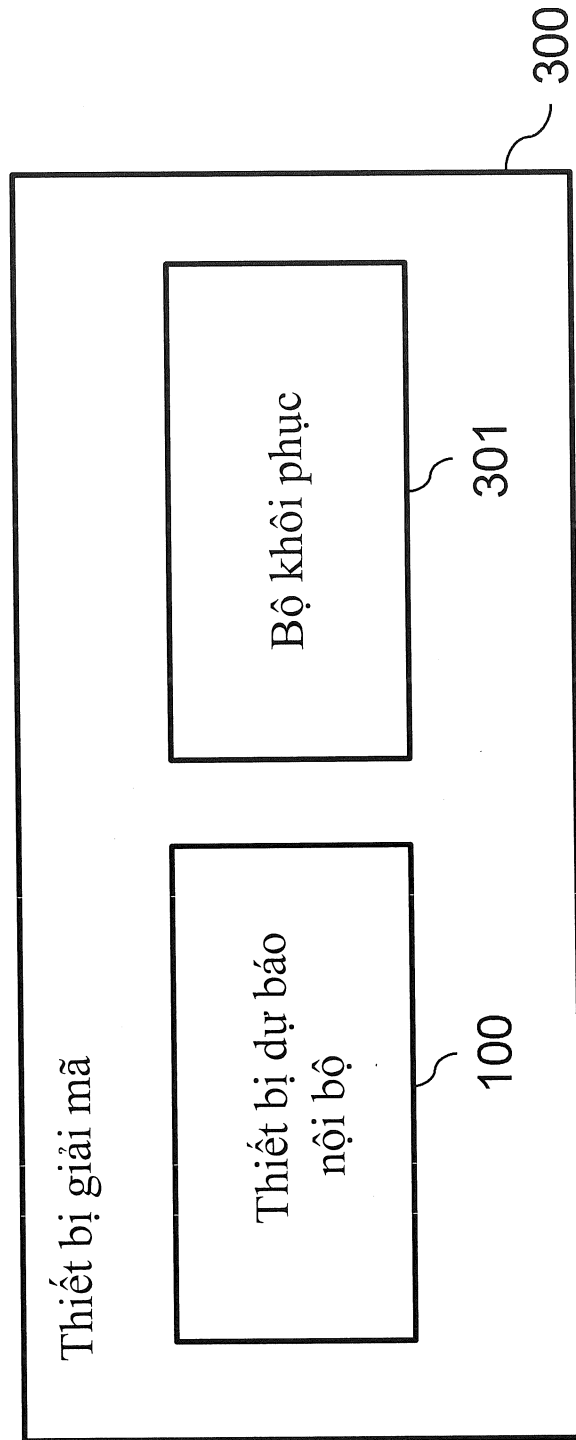
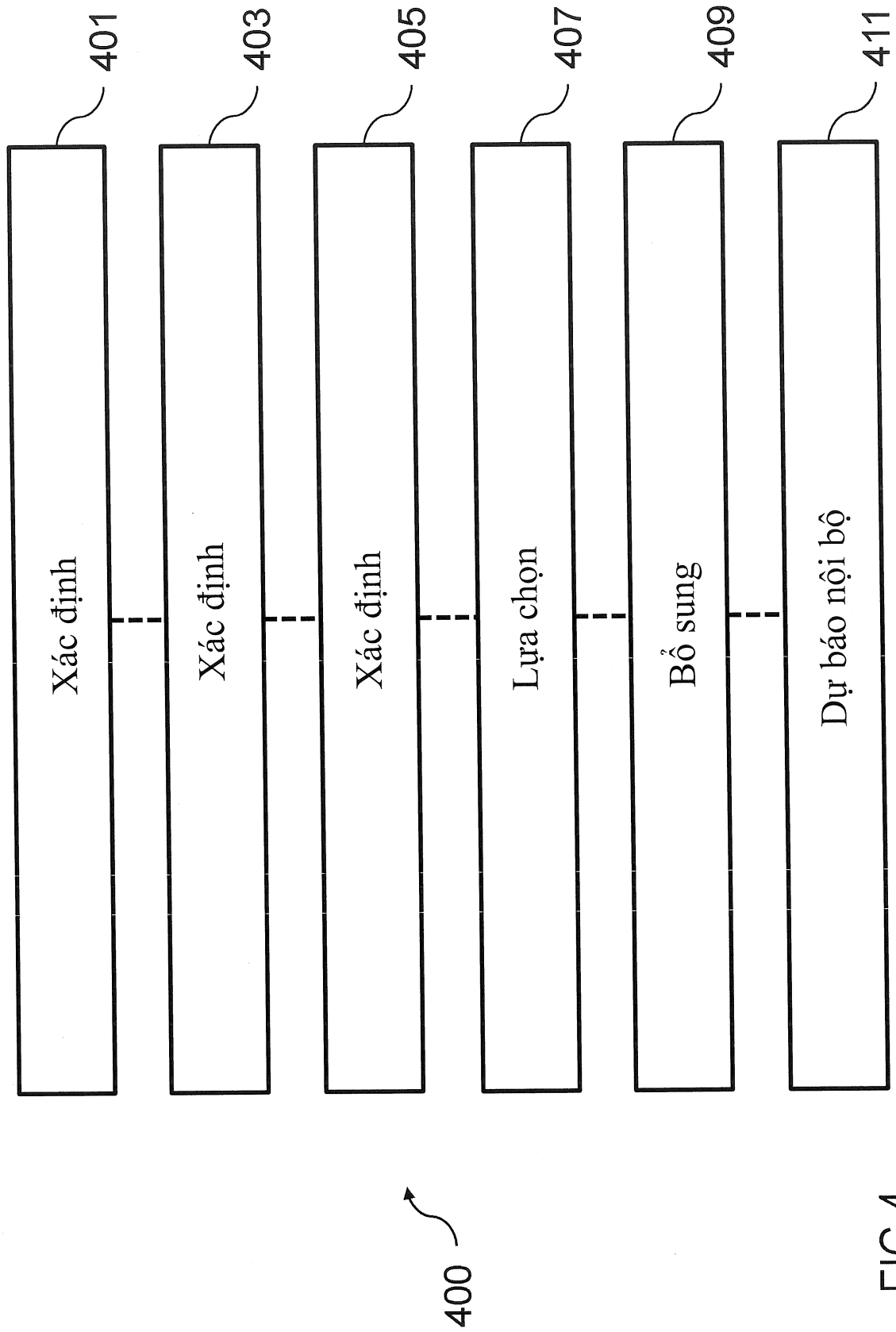


FIG.3

4/19



5/19

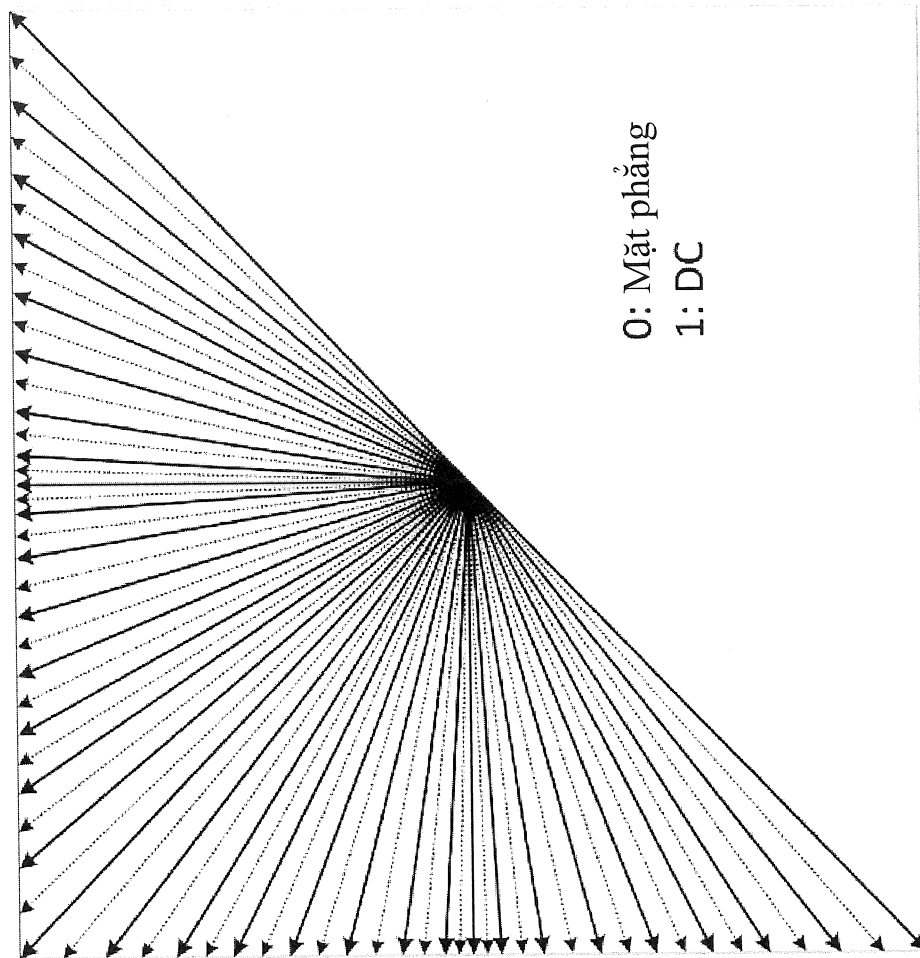


FIG.5

6/19

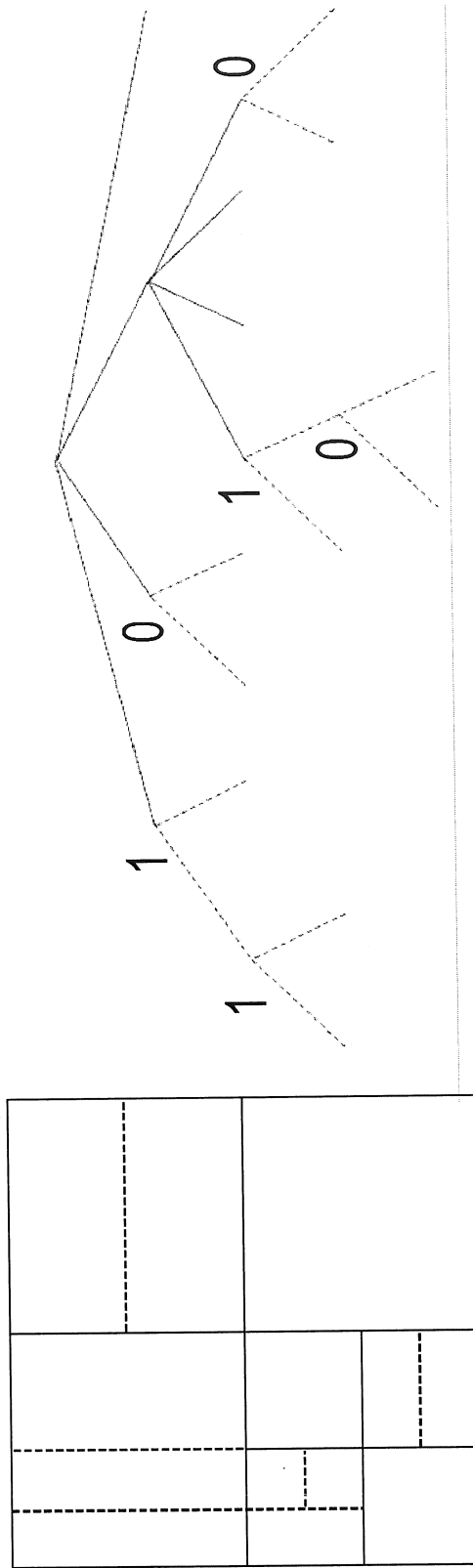
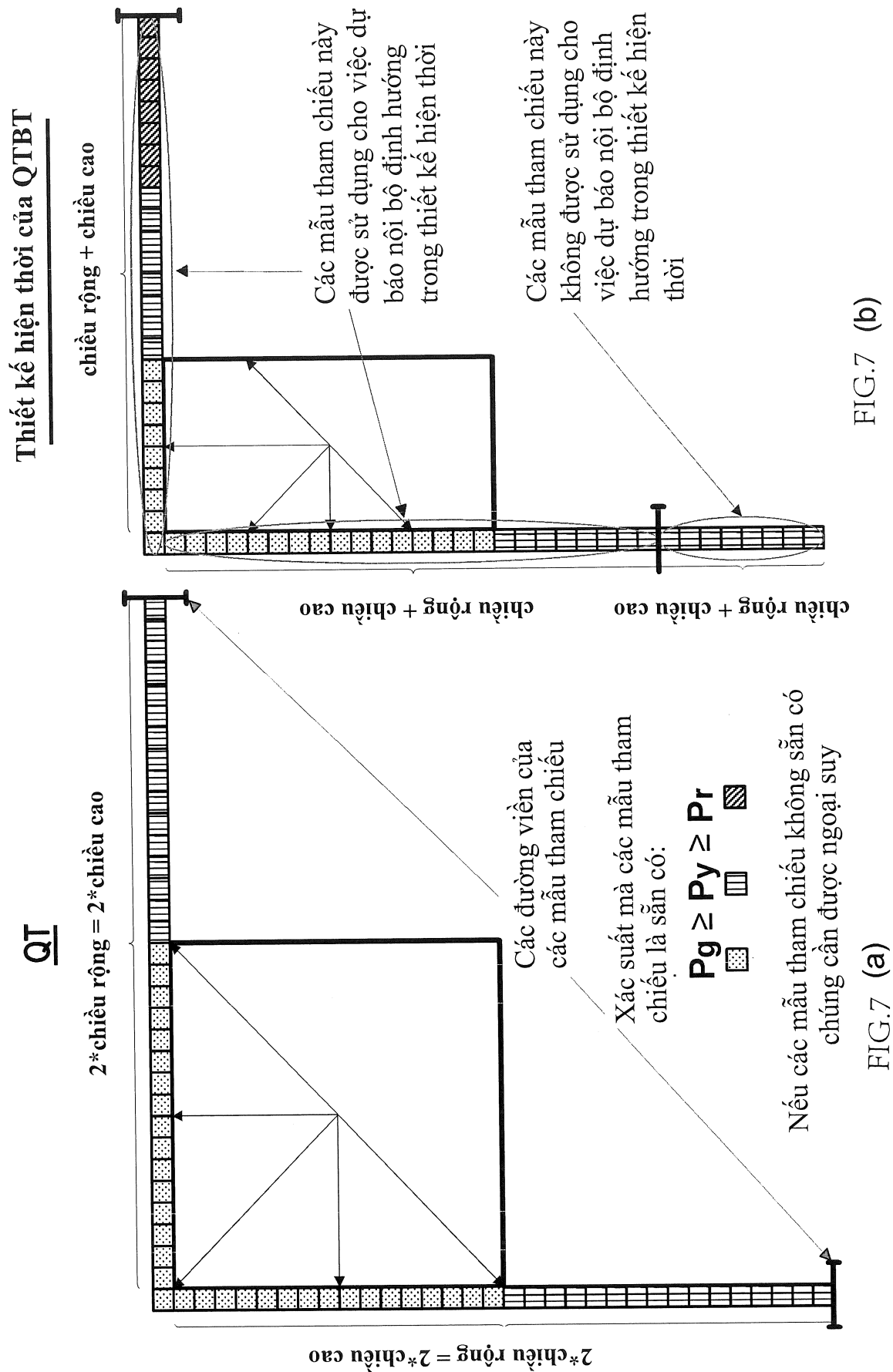


FIG.6 (b)

FIG.6 (a)

7/19



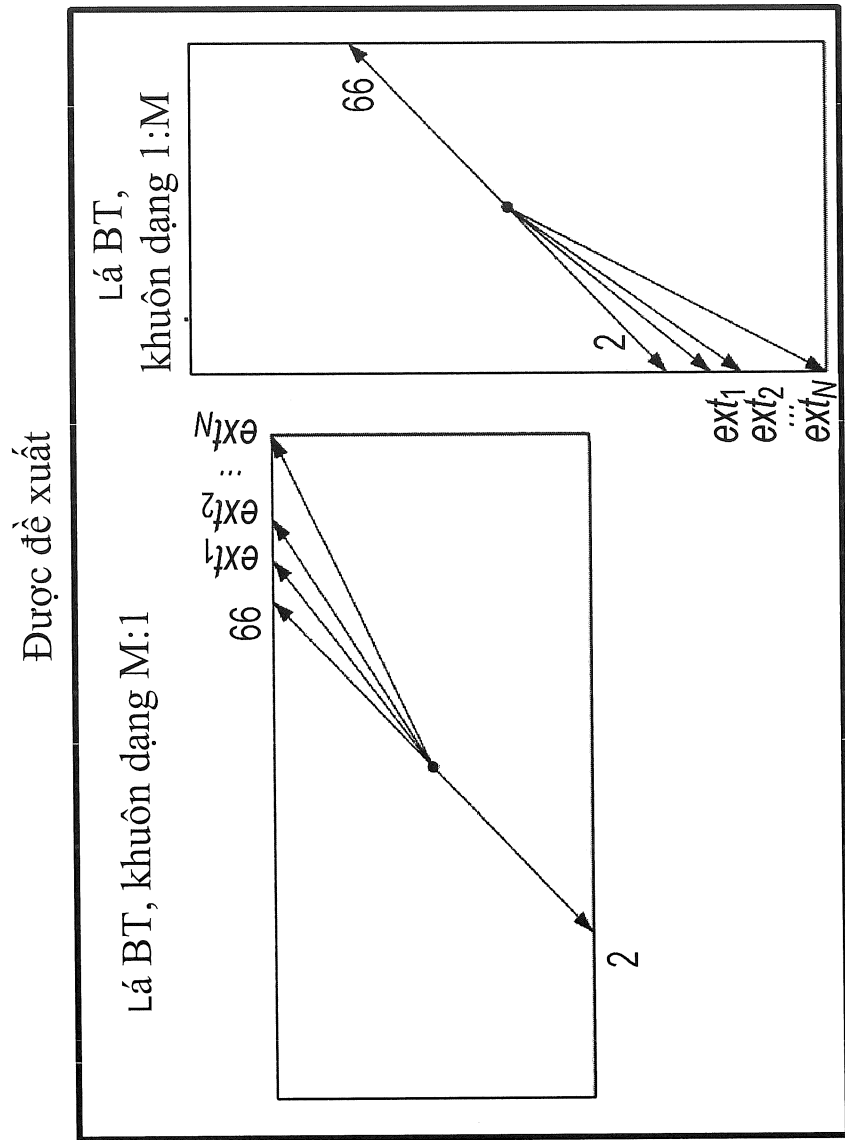


FIG.8 (b)

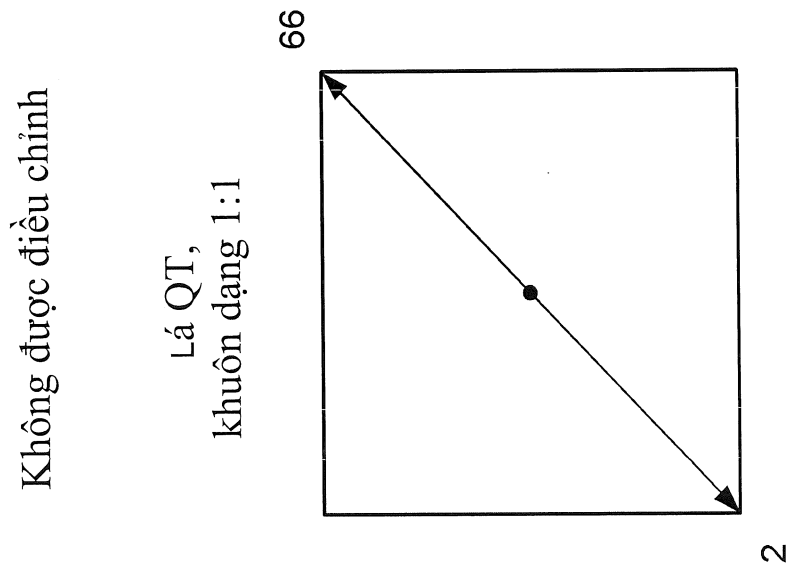


FIG.8 (a)

9/19

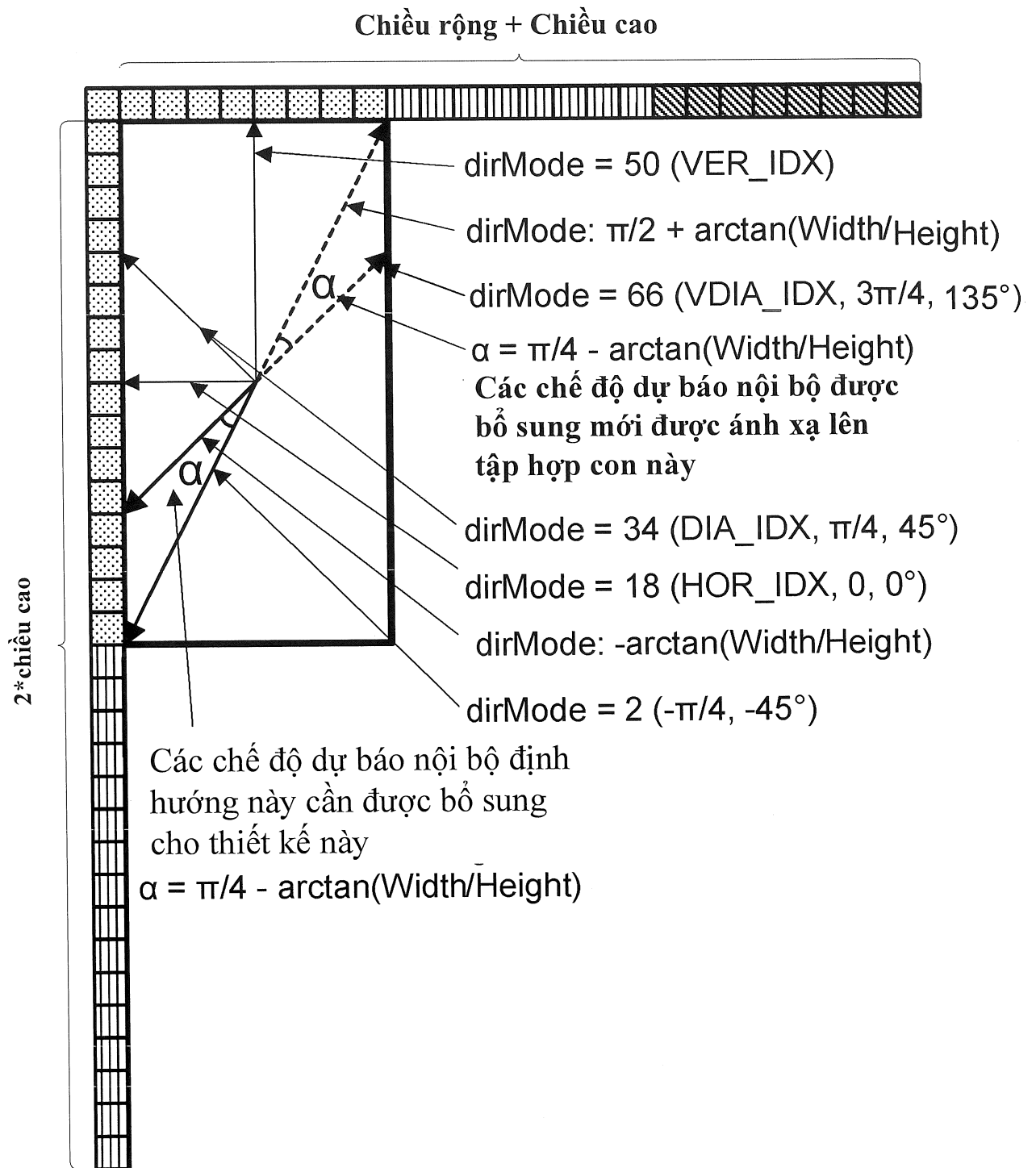


FIG.9

10/19

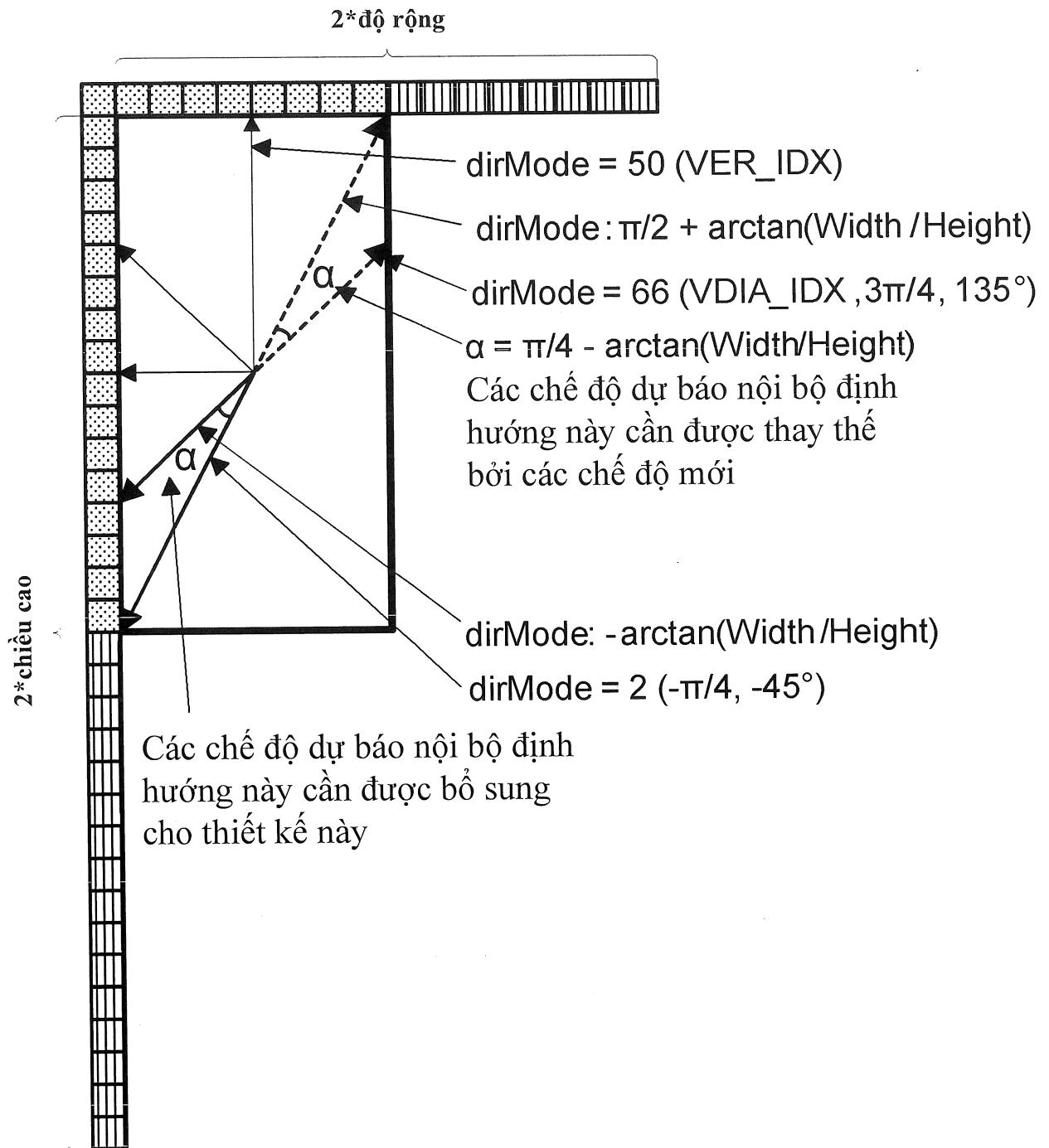


FIG.10

11/19

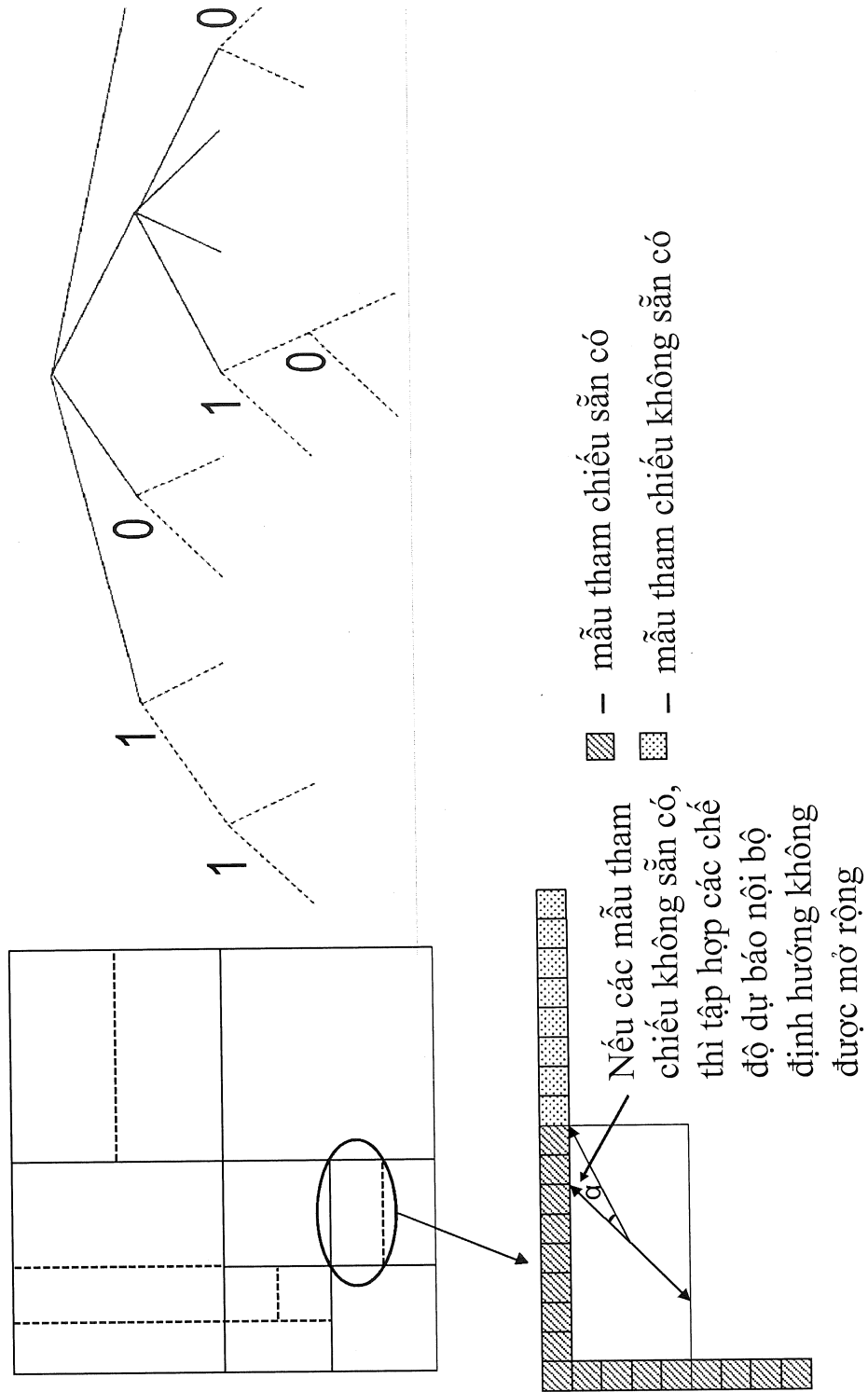


FIG.11

12/19

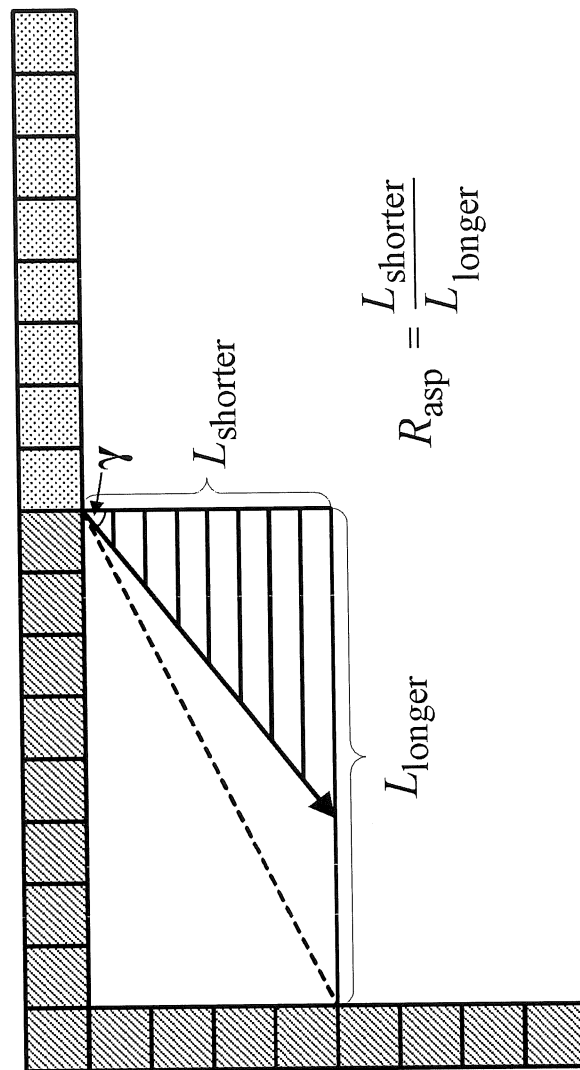


FIG.12

13/19

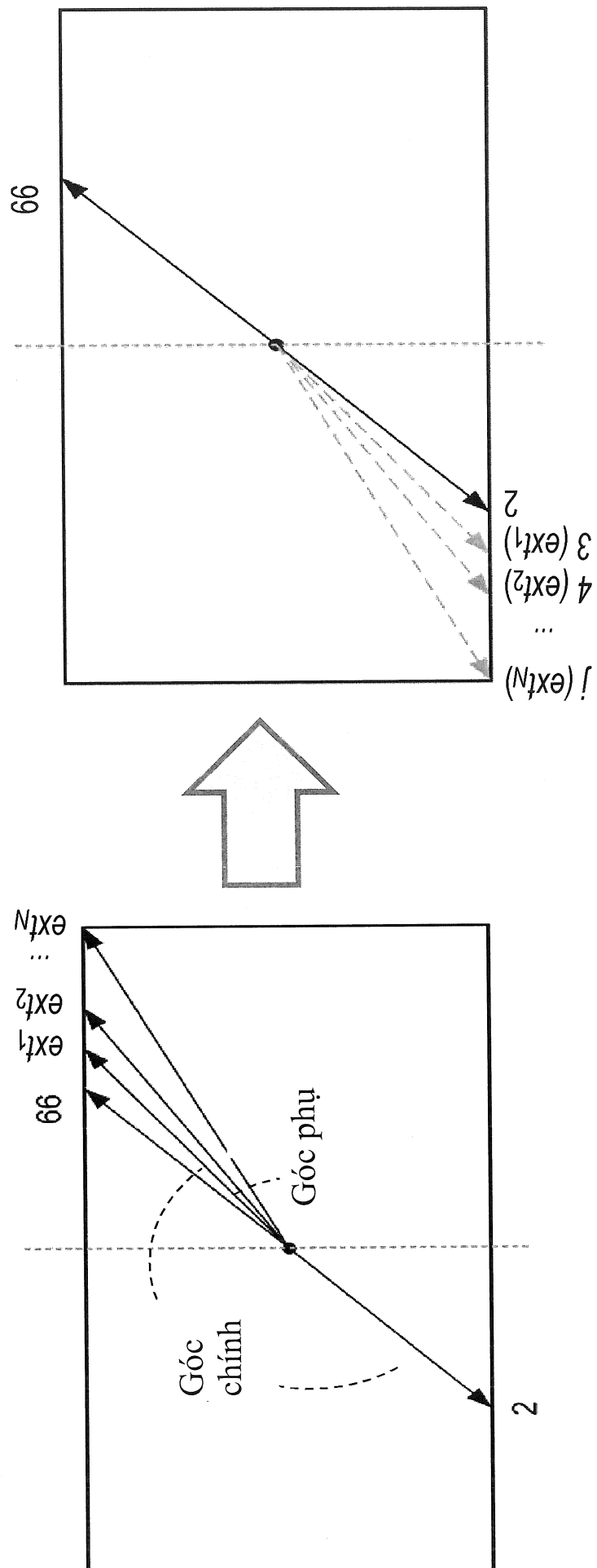


FIG.13

14/19

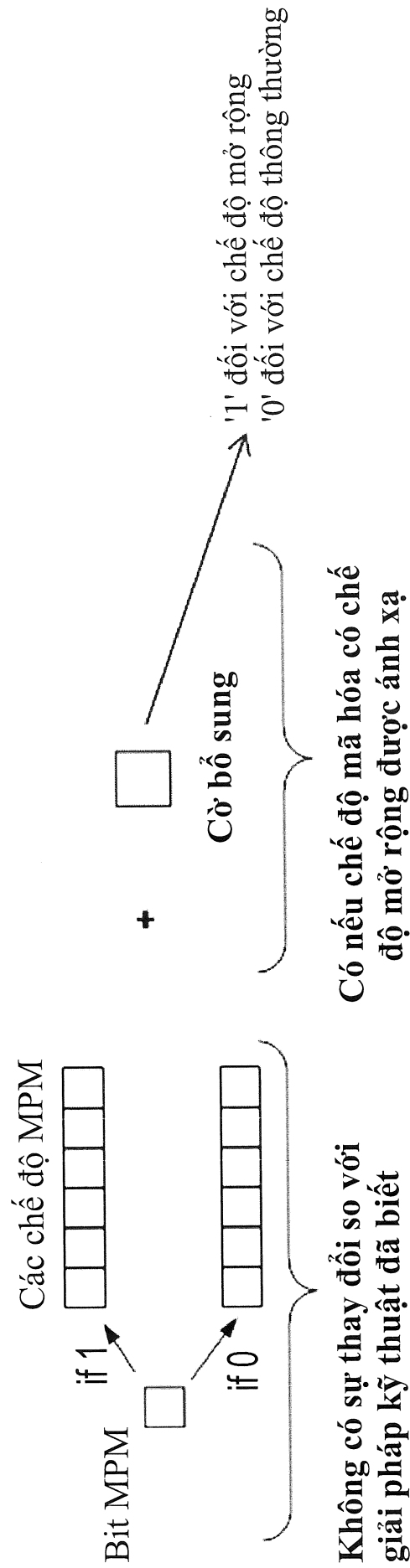


FIG.14

Chỉ số chế độ nội bộ được giải mã	Chỉ số chế độ nội bộ được mã hóa	Trị số cờ bổ sung
2	2	0
3	3	0
...		
j	j	0
$j+1$	$j+1$	N/A
...		
66	66	N/A
ext_1	3	1
ext_2	4	1
...		
ext_W	j	1



Không có sự báo hiệu bổ sung đối với các trường hợp này

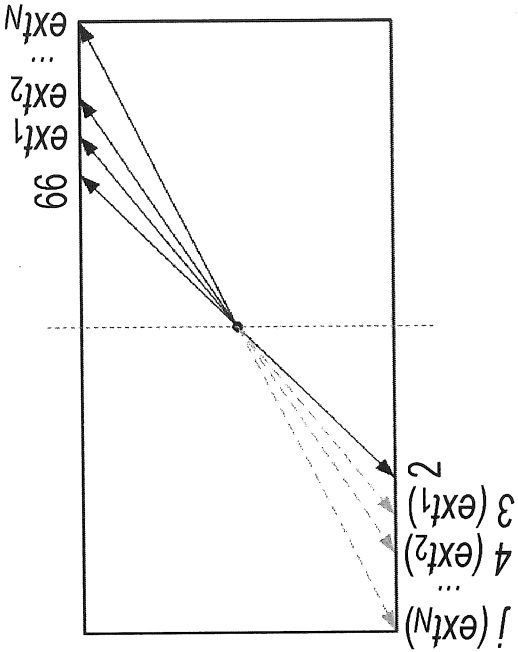
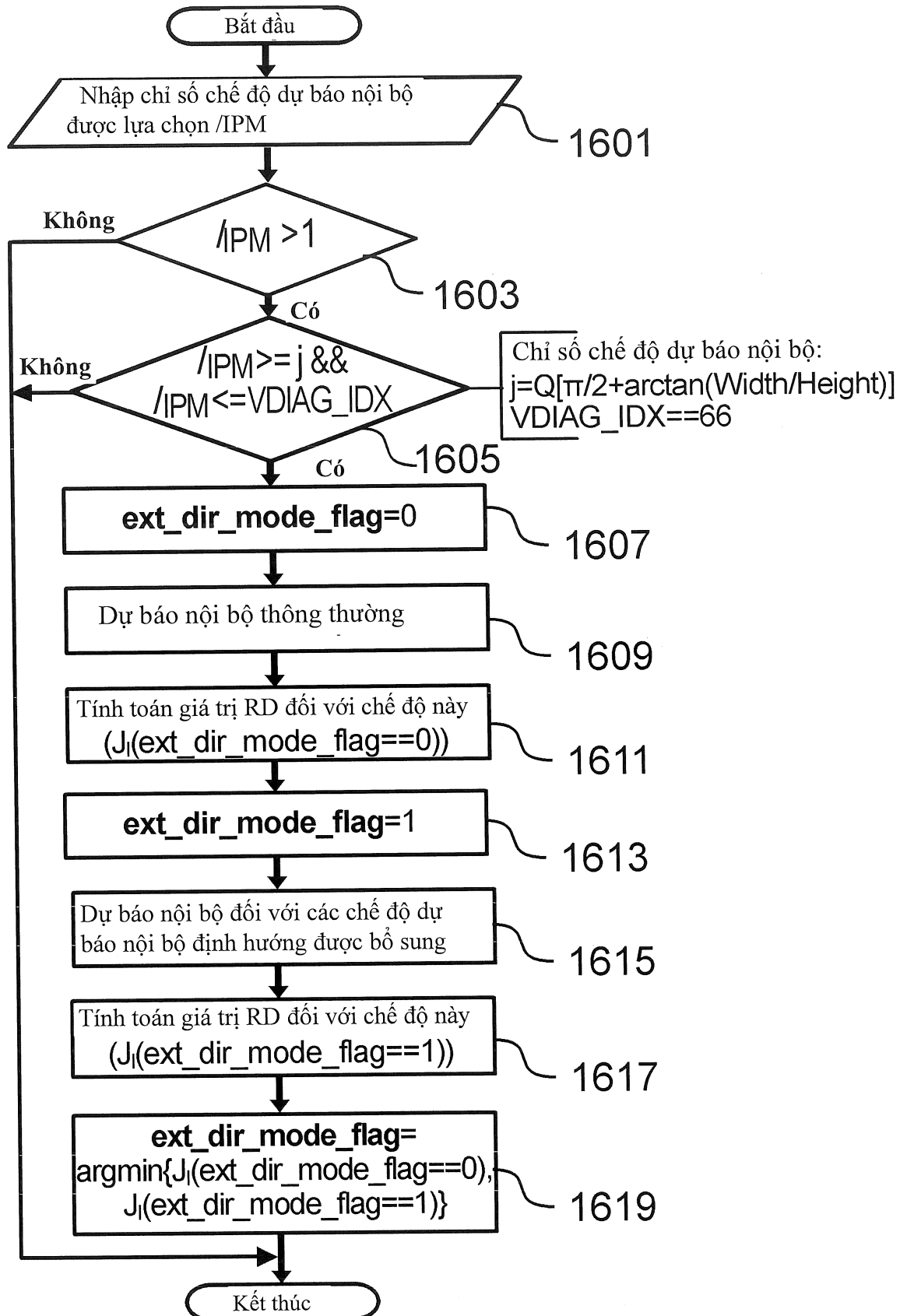


FIG.15

16/19

FIG.16



17/19

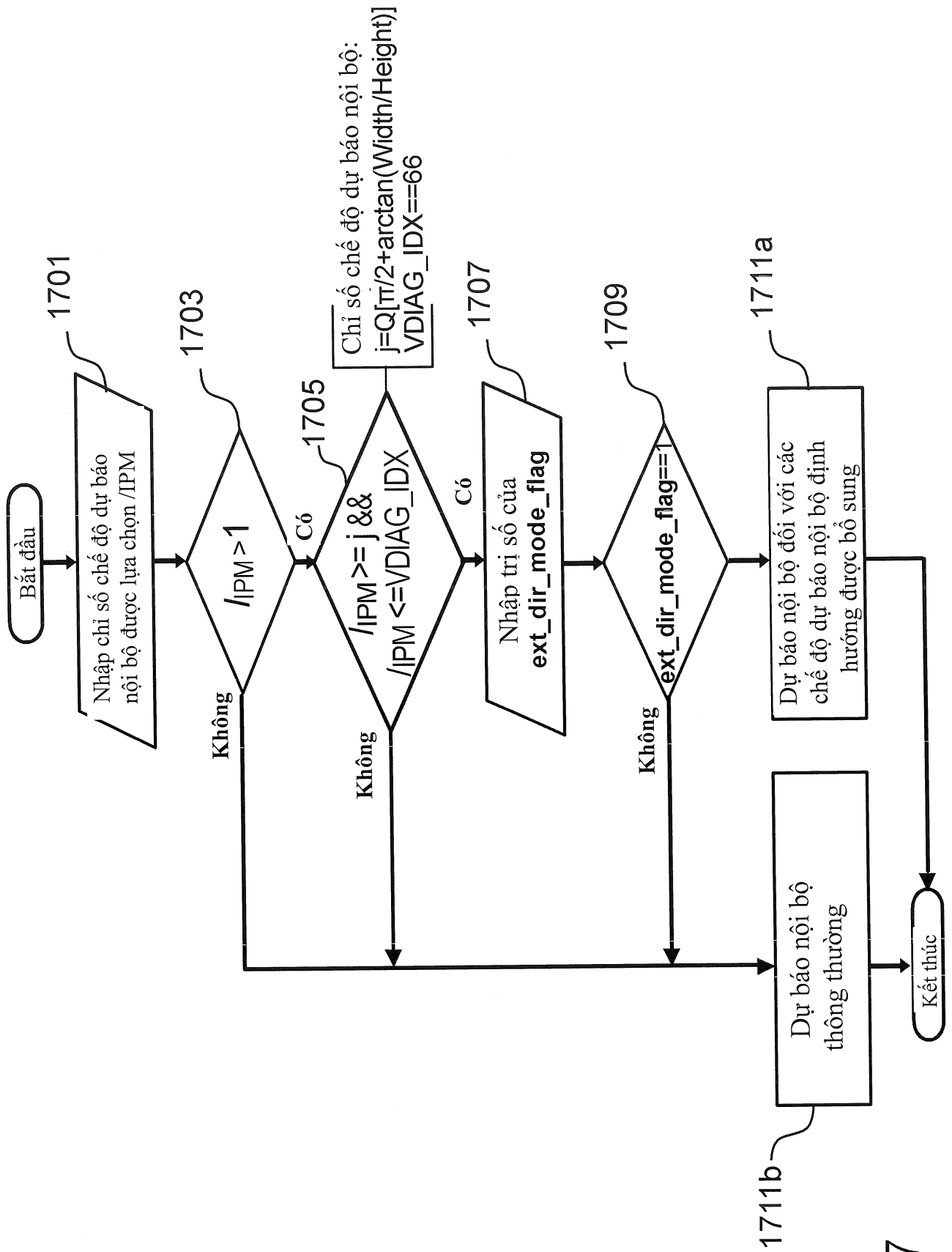
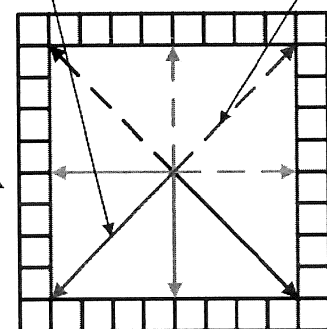
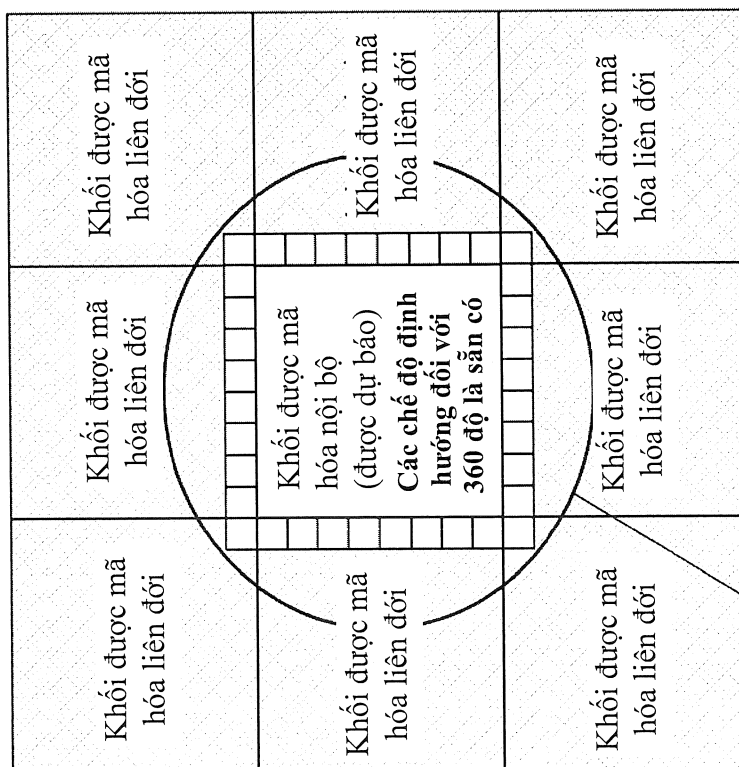


FIG.17

FIG.18 (a)

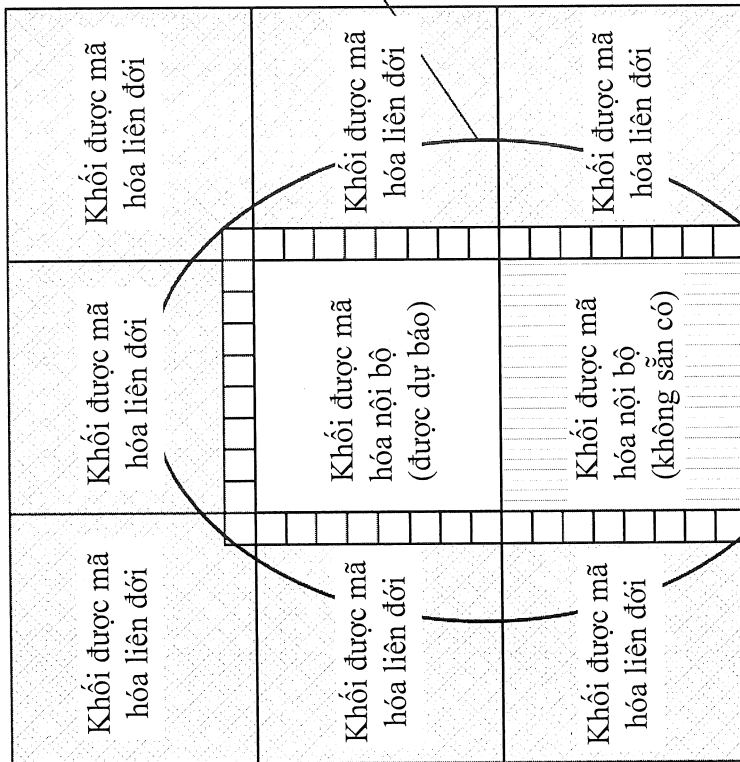


Hướng tương ứng từ góc chính

Nếu hướng được lựa chọn từ góc phụ, thì ánh xạ nó lên hướng tương ứng từ góc chính

Hướng từ góc phụ

FIG.18 (b)



Đôi với góc β_1 với chế độ dự báo nội bộ định hướng là không sẵn có

$\beta = \arctan(\text{Width}/(3 \cdot \text{Height}))$

Hướng từ góc phụ

18/19

Hướng tương ứng từ góc chính

— Góc chính

- - - Góc phụ

Thiết đặt cờ một bit ON nếu hướng được lựa chọn từ góc phụ. Nếu không thì, thiết đặt nó OFF

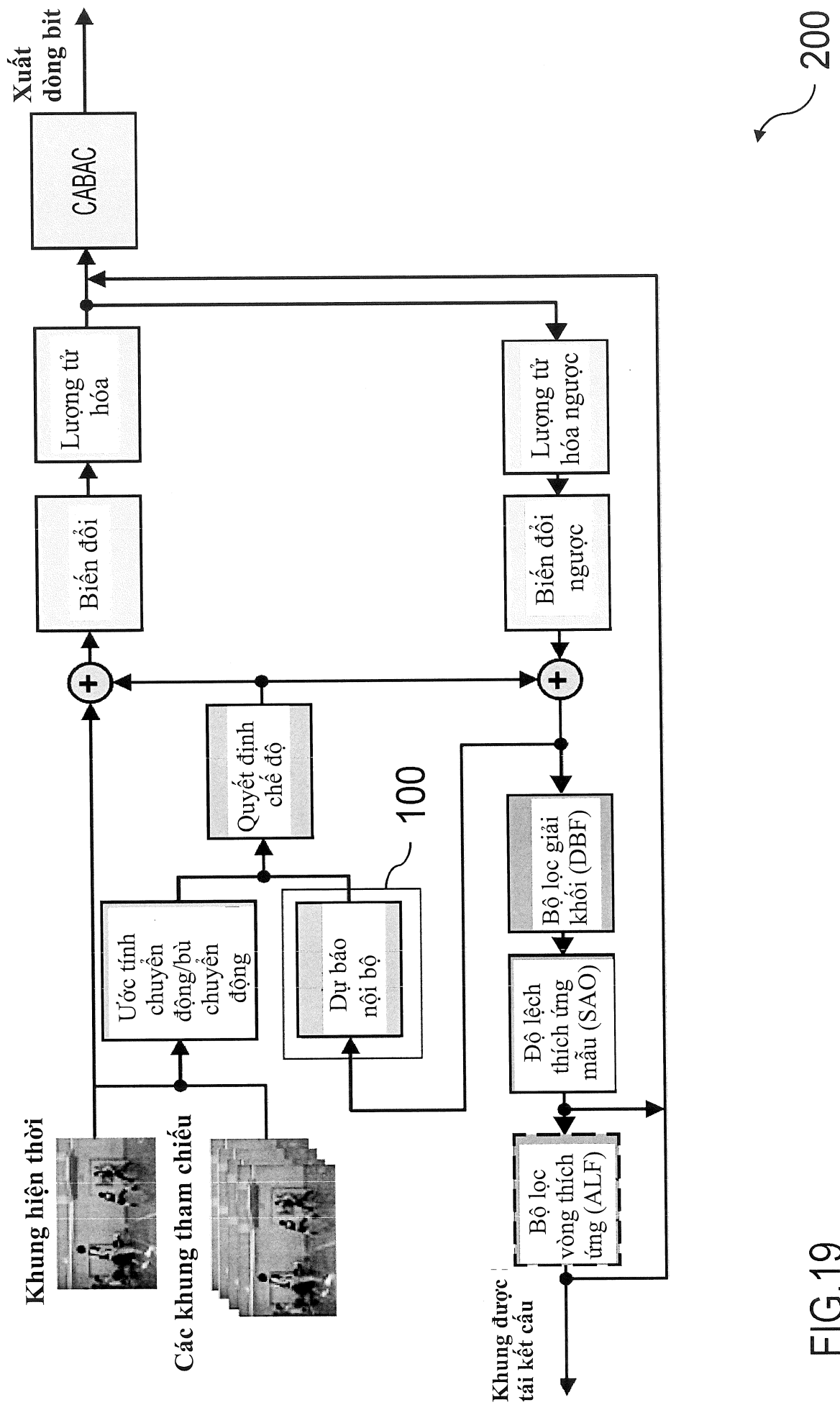


FIG.19