



(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
1-0052238
(51)^{2020.01} H04N 19/119; H04N 19/44; H04N 19/176 (13) B

(21) 1-2021-02359 (22) 01/10/2019
(86) PCT/US2019/054069 01/10/2019 (87) WO2020/072494 09/04/2020
(30) 62/739,446 01/10/2018 US; 62/739,677 01/10/2018 US; 62/739,531 01/10/2018 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/11/2021 404A
(73) OP SOLUTIONS, LLC (US)
368 Middle Street, Amherst, Massachusetts 01002, United States of America
(72) KALVA, Hari (US); FURHT, Borivoje (US).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) BỘ GIẢI MÃ

(21) 1-2021-02359

(57) Sáng chế đề cập đến bộ giải mã bao gồm hệ mạch được tạo cấu hình để nhận dòng bit, xác định xem liệu chế độ phân chia theo hàm mũ có được bật, phân chia khối thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai theo đường cong, và tái tạo dữ liệu điểm ảnh của khối và sử dụng đường cong này, vùng thứ nhất và vùng thứ hai không phải là hình chữ nhật. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp mã hóa.

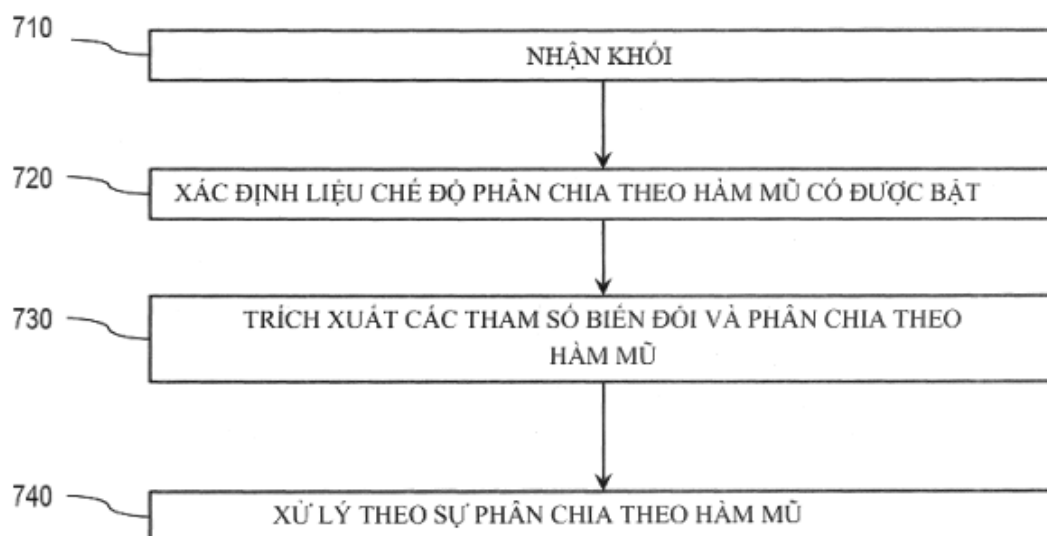


FIG. 7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung liên quan đến lĩnh vực công nghệ nén và giải nén video số, bao gồm việc mã hóa và việc giải mã. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp và các hệ thống để phân chia theo hàm mũ các đơn vị lập mã

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ mã hóa-giải mã video (video codec) có thể bao gồm mạch điện tử hoặc phần mềm mà nén hoặc giải nén video số. Nó có thể chuyển đổi video chưa được nén sang định dạng nén hoặc ngược lại. Trong ngữ cảnh nén video, thiết bị mà nén video (và/hoặc thực hiện các chức năng nén) có thể được gọi chung là bộ mã hóa, và thiết bị mà giải nén video (và/hoặc thực hiện các chức năng giải nén) có thể được gọi là bộ giải mã.

Định dạng của dữ liệu được nén có thể tuân theo tiêu chuẩn đặc tả nén video. Quá trình nén có thể bị mất mát do video được nén thiếu một số thông tin có trong video ban đầu. Hậu quả của điều này có thể bao gồm video được giải nén có thể có chất lượng thấp hơn video không được nén ban đầu vì không có đủ thông tin để tạo lại chính xác video ban đầu.

Có thể có các mối quan hệ phức tạp giữa chất lượng video, lượng dữ liệu được sử dụng để thể hiện video (ví dụ: được xác định bởi tốc độ bit), độ phức tạp của các thuật toán mã hóa và giải mã, độ nhạy đối với mất mát và lỗi dữ liệu, dễ chỉnh sửa, truy cập ngẫu nhiên, sự trễ đầu cuối-đầu cuối (ví dụ: độ trễ), và những thứ tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế, bộ giải mã có thể bao gồm mạch mà có thể được tạo cấu hình để nhận dòng bit. Theo một phương án, mạch này có thể còn được tạo cấu hình để xác định xem liệu chế độ phân chia theo số mũ có được phép và để phân chia một khối thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai theo đường cong. Theo một phương án, hệ mạch này cũng có thể được tạo cấu hình để tạo lại dữ liệu điểm ảnh của

khối bằng cách sử dụng đường cong trong đó vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể không phải là hình chữ nhật.

Bộ giải mã có thể còn bao gồm một hoặc nhiều các đặc trưng sau đây mà được thực hiện riêng rẽ hoặc được kết hợp với nhau. Theo một phương án, chế độ phân chia theo số mũ có thể được báo hiệu trong dòng bit. Theo một phương án, đường cong phân chia khối thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được đặc tả bởi mẫu được xác định trước. Theo một phương án khác, đường cong phân chia khối thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được đặc tả bởi giá trị hệ số được xác định trước. Hơn nữa, theo một phương án, chế độ phân chia theo số mũ là có sẵn cho các kích thước khối lớn hơn hoặc bằng 8×8 mẫu luma (độ sáng). Theo một phương án khác, việc tạo lại dữ liệu điểm ảnh có thể bao gồm việc tính toán bộ dự đoán cho vùng thứ nhất bằng cách sử dụng vector chuyển động liên quan có trong dòng bit. Theo một phương án khác, bộ giải mã cũng có thể bao gồm bộ xử lý bộ giải mã entropy mà có thể được tạo cấu hình để nhận dòng bit và giải mã dòng bit này thành các hệ số được lượng tử hóa. Bộ giải mã cũng có thể bao gồm bộ xử lý biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược mà có thể được tạo cấu hình để xử lý các hệ số được lượng tử hóa bao gồm việc thực hiện biến đổi cosin rời rạc ngược. Hơn nữa, bộ giải mã có thể bao gồm bộ lọc giải khối, bộ đệm khung, và bộ xử lý dự đoán nội bộ. Theo một phương án, dòng bit có thể bao gồm tham số chỉ báo liệu chế độ phân chia theo số mũ có được bật cho khối hay không. Theo một phương án khác, khối có thể tạo thành một phần của cây quyết định cây tứ phân cộng với nhị phân (quadtree plus binary decision tree). Ngoài ra, khối có thể là một nút không phải là lá (non-leaf node) của cây quyết định cây tứ phân cộng với nhị phân. Theo một phương án, khối có thể là một đơn vị cây lập mã (coding tree unit) hoặc một đơn vị lập mã (coding unit). Theo một phương án khác, vùng thứ nhất có thể là một đơn vị lập mã hoặc một đơn vị dự đoán.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp có thể bao gồm bước nhận, bởi bộ giải mã, dòng bit và xác định, bởi bộ giải mã này liệu chế độ phân chia theo số mũ có được bật hay không. Phương pháp này cũng có thể bao gồm bước xác định, bởi bộ giải mã, đường cong phân chia khối thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai và có thể tạo lại, bởi bộ giải mã, dữ liệu điểm ảnh của khối và sử dụng đường cong này.

Phương pháp này có thể còn bao gồm một hoặc nhiều đặc trưng sau đây mà được thực hiện riêng rẽ hoặc được kết hợp với nhau. Theo một phương án, chế độ phân chia theo số mũ có thể được báo hiệu trong dòng bit. Theo phương án khác, đường cong phân chia khối thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được đặc trưng bởi mẫu được xác định trước. Theo một phương án, đường cong phân chia khối thành vùng thứ nhất và vùng thứ hai có thể được đặc trưng bởi giá trị hệ số được xác định trước. Theo một phương án, chế độ phân chia theo số mũ có thể có sẵn cho các kích thước khối lớn hơn hoặc bằng 8×8 mẫu luma. Theo một phương án khác, việc tạo lại dữ liệu điểm ảnh có thể bao gồm việc tính toán bộ dự đoán cho vùng thứ nhất bằng cách sử dụng vectơ chuyển động liên quan có trong dòng bit. Theo phương án khác, bộ giải mã có thể bao gồm bộ xử lý bộ giải mã entropy mà có thể được tạo cấu hình để nhận dòng bit và giải mã dòng bit thành các hệ số được lượng tử hóa. Bộ giải mã cũng có thể bao gồm bộ xử lý biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược mà có thể được tạo cấu hình để xử lý các hệ số được lượng tử hóa bao gồm việc thực hiện biến đổi cosin rời rạc ngược. Hơn nữa, bộ giải mã có thể bao gồm bộ lọc giải khối, bộ đệm khung, và bộ xử lý dự đoán nội bộ. Theo một phương án, dòng bit có thể bao gồm tham số chỉ báo liệu chế độ phân chia theo số mũ có được bật cho khối. Theo một phương án khác, khối có thể tạo thành một phần của cây quyết định cây tứ phân cộng với nhị phân. Ngoài ra, khối có thể là một nút không phải là nút của cây quyết định cây tứ phân cộng với nhị phân. Theo một phương án khác, khối có thể là một đơn vị cây lập mã hoặc một đơn vị lập mã. Theo một phương án, vùng thứ nhất có thể là đơn vị lập mã hoặc đơn vị dự đoán.

Các sản phẩm chương trình máy tính không khả biến (ví dụ, các sản phẩm chương trình máy tính được thể hiện ở dạng vật lý) cũng được mô tả để lưu các lệnh, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu của một hoặc nhiều hệ thống máy tính, sẽ khiến cho ít nhất một bộ xử lý dữ liệu thực thi các lệnh này. Tương tự, các hệ thống máy tính cũng được mô tả mà có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu và bộ nhớ được nối với một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu. Bộ nhớ có thể lưu trữ tạm thời hoặc vĩnh viễn các lệnh mà khiến cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện một hoặc nhiều lệnh được mô tả ở đây. Ngoài ra, các phương pháp có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý dữ liệu nằm trong một hệ thống máy tính hoặc phân bố giữa

hay hoặc nhiều hệ thống máy tính. Các hệ thống máy tính này có thể được kết nối và có thể trao đổi dữ liệu và/hoặc các lệnh hoặc các chỉ dẫn khác hoặc dạng tương tự thông qua một hoặc nhiều kết nối, bao gồm việc kết nối qua mạng (ví dụ: internet, mạng diện rộng không dây, mạng cục bộ, mạng diện rộng, mạng có dây, hoặc dạng tương tự), thông qua kết nối trực tiếp giữa một hoặc nhiều hệ thống máy tính, v.v..

Chi tiết của một hoặc nhiều biến thể của sáng chế được mô tả ở đây được trình bày trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các đặc trưng và ưu điểm khác của sáng chế được mô tả ở đây sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết và các hình vẽ, cũng như từ yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự phân chia khối của các điểm ảnh;

Fig.2 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự phân chia theo hình học;

Fig.3A là hình vẽ minh họa ví dụ về sự phân chia theo hàm mũ theo một số khía cạnh của sáng chế, mà có thể làm tăng hiệu quả nén;

Fig.3B là chuỗi hình vẽ minh họa mẫu ví dụ về các sự phân chia theo hàm mũ;

Fig.3C minh họa ví dụ về các đường cong kết hợp với 4 hệ số xác định trước, mà có thể xác định ví dụ về hàm mũ;

Fig.3D minh họa một ví dụ khác về khối thể hiện điểm bắt đầu P_1 và điểm kết thúc P_2 khác nhau chỉ báo sự phân chia khối chữ nhật;

Fig.4 là sơ đồ khối hệ thống minh họa ví dụ về bộ mã hóa video có khả năng thực hiện sự phân chia theo hàm mũ;

Fig.5A là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình mã hóa video có sự phân chia theo hàm mũ theo một số khía cạnh của sáng chế mà có thể giảm độ phức tạp mã hóa trong khi làm tăng hiệu quả nén;

Fig.5B là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình mã hóa video có sự phân chia theo hàm mũ bằng cách sử dụng các tham số phân chia theo một số khía cạnh của sáng chế;

Fig.5C là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình mã hóa video có sự phân chia theo hàm mũ bằng cách sử dụng biến đổi cosin rời rạc thích ứng hình dạng theo một số khía cạnh của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã có khả năng giải mã dòng bit bằng cách sử dụng sự phân chia theo hàm mũ;

Fig.7 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình giải mã dòng bit bằng cách sử dụng sự phân chia theo hàm mũ;

Fig.8 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự phân chia cây tứ phân cộng cây nhị phân (quad-tree plus binary tree partitioning) của khung;

Fig.9 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự phân chia theo hàm mũ ở mức CU của cây tứ phân cộng cây nhị phân được minh họa trên Fig.8;

Fig.10 là hình vẽ minh họa ảnh có chứa quả táo có thể không được phân chia hiệu quả bằng các đoạn thẳng;

Fig.11 là hình vẽ minh họa ví dụ khác về khối được phân chia theo sự phân chia theo hàm mũ;

Fig.12 là hình vẽ minh họa sự kế thừa các tham số phân chia theo hàm mũ bởi một khối hiện thời từ một khối liền kề theo không gian;

Fig.13 là hình vẽ minh họa các ví dụ về các khối liền kề theo không gian của khối hiện thời; và

Fig.14 là hình vẽ minh họa ví dụ về khối hiện thời với khối liền kề theo thời gian mà từ đó khối hiện thời kế thừa các tham số phân chia theo hàm mũ.

Các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ chỉ các thành phần giống nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số phương án thực hiện của sáng chế liên quan đến sự phân chia theo hàm mũ. Trong phân chia theo hàm mũ, một khối hình chữ nhật có thể được phân chia thành các vùng không phải là hình chữ nhật với một đường cong so với một đoạn thẳng. Việc sử dụng đường cong để phân chia các khối có thể cho phép phân chia theo sát ranh giới đối tượng hơn, dẫn đến sai số dự đoán bù chuyển động thấp hơn, phần dư nhỏ hơn, và do đó cải thiện hiệu quả nén. Trong một số phương án thực hiện, đường cong có thể được đặc trưng bởi một hàm mũ. Đường cong (ví dụ: hàm mũ) có thể được xác định bằng cách sử dụng các hệ số và/hoặc các mẫu được xác định trước, các mẫu và/hoặc các hệ số này có thể được báo hiệu trong dòng bit để bộ giải mã sử dụng. Trong một số phương án thực hiện, sự phân chia theo hàm mũ có thể có sẵn cho các

mẫu lớn hơn hoặc bằng 8×8 mẫu luma. Bằng cách phân chia các khối hình chữ nhật bằng một đường cong, có thể đạt được hiệu quả nén lớn hơn cho một số đối tượng nhất định so với các kỹ thuật giới hạn trong phân chia theo đoạn thẳng, chẳng hạn như phân chia hình học.

Ngoài ra, một số phương án thực hiện của sáng chế liên quan đến việc dự đoán các tham số phân chia theo hàm mũ bằng cách sử dụng các khối tham chiếu theo không gian và/hoặc thời gian. Trong một số phương án thực hiện, đối với một khối hiện thời nhất định, một biến hợp nhất phân chia theo hàm mũ có thể được báo hiệu rằng khối hiện thời nhất định có thể kế thừa tất cả hoặc một số tham số phân chia theo hàm mũ này từ một khối khác. Khối khác này có thể là liền kề theo không gian hoặc thời gian. Bằng cách cho phép các khối kế thừa các tham số phân chia theo hàm mũ từ các khối khác, lượng tín hiệu báo hiệu trong dòng bit có thể được giảm bớt, điều này có thể đạt được hiệu quả nén cao hơn.

Hơn nữa, một số phương án thực hiện của sáng chế có thể bao gồm việc thực hiện phép biến đổi cosin rời rạc thích ứng hình dạng (shape adaptive discrete cosine transformation - SADCT) trên các vùng (ví dụ: khối) đã được phân chia thành các vùng không phải hình chữ nhật với một đường cong so với một đoạn thẳng. Trong trường hợp khối được phân chia theo hàm mũ, có khả năng các vùng kết quả (ví dụ: các phần chia) sẽ dẫn đến một vùng có lỗi dự đoán thấp, và vùng khác có lỗi dự đoán cao. Theo đó, sáng chế có thể bao gồm việc thực hiện SADCT cho vùng có lỗi dự đoán thấp. Bằng cách thực hiện SADCT cho vùng có lỗi dự đoán thấp, hiệu quả nén có thể được cải thiện. Và trong một số phương án thực hiện, trong quá trình giải mã, SADCT ngược có thể được thực hiện cho một vùng được phân chia bằng cách phân chia theo hàm mũ. Trong một số phương án thực hiện, SADCT ngược có thể được báo hiệu trong dòng bit như một lựa chọn biến đổi bổ sung cho phép biến đổi cosin rời rạc toàn khối (discrete cosine transformation - DCT) cho phân đoạn có lỗi dự đoán thấp. Trong một số phương án thực hiện, SADCT ngược có thể được thực hiện dựa trên các tham số phân chia theo hàm mũ và không cần phải báo hiệu rõ ràng trong dòng bit rằng một SADCT ngược sẽ được thực hiện.

Bù chuyển động có thể bao gồm cách tiếp cận để dự đoán khung video hoặc một phần của khung hình đó cho các khung hình trước đó và/hoặc các khung tương lai

bằng cách tính đến chuyển động của camera và/hoặc các đối tượng trong video. Nó có thể được ứng dụng trong mã hóa và giải mã dữ liệu video để nén video, ví dụ như trong mã hóa và giải mã sử dụng tiêu chuẩn nhóm chuyên gia hình ảnh chuyển động (Motion Picture Experts Group - MPEG) -2 (còn được gọi là tiêu chuẩn mã hóa video nâng cao (AVC)). Bù chuyển động có thể mô tả một bức ảnh theo sự biến đổi của một hình ảnh tham chiếu thành hình ảnh hiện thời. Hình ảnh tham chiếu có thể là trước đó theo thời gian hoặc từ tương lai khi so sánh với hình ảnh hiện thời. Khi các ảnh có thể được tổng hợp chính xác từ các ảnh đã truyền và/hoặc được lưu trữ trước đó, hiệu quả nén có thể được cải thiện.

Phân chia khối có thể đề cập đến phương pháp trong lập mã hóa để tìm các vùng chuyển động tương tự. Một số dạng phân chia khối có thể được tìm thấy trong các tiêu chuẩn mã hóa-giải mã video bao gồm MPEG-2, H.264 (còn được gọi là AVC hoặc MPEG-4 Phần 10) và H.265 (còn được gọi là mã hóa video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding - HEVC)). Theo các cách tiếp cận phân chia khối ví dụ, các khối không chồng chéo của khung video có thể được phân chia thành các khối con hình chữ nhật để tìm các phân chia khối chứa các điểm ảnh có chuyển động tương tự. Cách tiếp cận này có thể hoạt động tốt khi tất cả các điểm ảnh của một phân chia khối có chuyển động tương tự. Chuyển động của các điểm ảnh trong khối có thể được xác định liên quan đến các khung đã được mã hóa trước đó.

Fig.1 là hình vẽ minh họa một ví dụ về sự phân chia khối của các điểm ảnh, theo một phương án thực hiện. Một hình ảnh hình chữ nhật ban đầu hoặc khối 100, bản thân nó có thể là một khối con (ví dụ: một nút trong cây mã hóa), có thể được phân chia thành các khối con hình chữ nhật. Ví dụ, ở 110, khối 100 được phân chia thành hai khối con hình chữ nhật 110a và 110b. Các khối con 110a và 110b sau đó có thể được xử lý riêng biệt. Một ví dụ khác, ở 120, khối 100 được phân chia thành bốn khối con hình chữ nhật 120a, 120b, 120c và 120d. Bản thân các khối con có thể còn được chia nhỏ hơn nữa cho đến khi xác định được rằng các điểm ảnh trong các khối con có cùng chuyển động, đạt đến kích thước khối tối thiểu, hoặc các tiêu chí khác. Khi các điểm ảnh trong một khối con có chuyển động tương tự, vector chuyển động có thể mô tả chuyển động của tất cả các điểm ảnh trong vùng đó.

Một số cách tiếp cận để lập mã video có thể bao gồm việc phân chia hình học trong đó khối hình chữ nhật (ví dụ, như minh họa trên Fig.1) còn được chia bởi một đoạn thẳng thành hai vùng có thể không phải là hình chữ nhật. Ví dụ, Fig.2 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự phân chia hình học. Khối hình chữ nhật 200 làm ví dụ (có thể có chiều rộng là M điểm ảnh và chiều cao là N điểm ảnh, được ký hiệu là $M \times N$ điểm ảnh) có thể được chia dọc theo đoạn thẳng P1P2 205 thành hai vùng (vùng 0 và vùng 1). Khi các điểm ảnh trong vùng 0 có chuyển động tương tự, vector chuyển động có thể mô tả chuyển động của tất cả các điểm ảnh trong vùng đó. Vector chuyển động có thể được sử dụng để nén vùng 0. Tương tự, khi các điểm ảnh trong vùng 1 có chuyển động tương tự, vector chuyển động liên kết có thể mô tả chuyển động của các điểm ảnh trong vùng 1. Phân chia hình học như vậy có thể được báo hiệu đến bộ thu (ví dụ: bộ giải mã) bằng cách mã hóa các vị trí P1 và P2 (hoặc biểu diễn các vị trí P1 và P2) trong dòng bit video.

Khi mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng phân chia hình học, đoạn thẳng 205 (hoặc cụ thể hơn là các điểm P1 và P2) có thể được xác định. Nhưng đoạn thẳng có thể không có khả năng phân chia khối theo cách phản ánh ranh giới đối tượng. Do đó, việc phân chia bằng các đoạn thẳng có thể không có khả năng phân chia khối theo cách hiệu quả (ví dụ, sao cho bất kỳ phần dư tạo thành nào là nhỏ). Điều này có thể đúng khi khối có thể chứa các điểm ảnh (ví dụ: các mẫu luma) biểu diễn một đối tượng hoặc ranh giới có ranh giới cong (ví dụ: không thẳng). Ví dụ, bây giờ đề cập đến Fig.10, một ảnh chứa quả táo có thể không được phân chia hiệu quả bằng các đoạn thẳng được thể hiện. Quả táo bao gồm một số khối hình chữ nhật cho biết các phần của ảnh, nếu được phân chia bằng một đoạn thẳng theo phân chia hình học, thì việc phân chia có thể không theo sát ranh giới của đối tượng (ví dụ: quả táo).

Một số phương án thực hiện của sáng chế bao gồm việc phân chia khối hình chữ nhật thành các vùng không phải là hình chữ nhật với một đường cong so với một đoạn thẳng. Việc sử dụng đường cong để phân chia các khối có thể cho phép các phân chia bám sát ranh giới đối tượng hơn, dẫn đến sai số dự đoán thấp hơn, phần dư nhỏ hơn, và do đó cải thiện hiệu quả nén. Trong một số phương án thực hiện, đường cong có thể được đặc trưng bởi một hàm mũ. Đường cong (ví dụ: hàm mũ) có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng các hệ số và/hoặc các chỉ số được xác định trước, có thể được

báo hiệu trong dòng bit để bộ giải mã sử dụng. Trong một số phương án thực hiện, phân chia theo hàm mũ có thể có sẵn cho các khối lớn hơn hoặc bằng 8×8 mẫu luma. Bằng cách phân chia các khối hình chữ nhật bằng đường cong, sáng chế có thể đạt được hiệu quả nén cao hơn cho một số đối tượng nhất định so với các kỹ thuật bị giới hạn trong phân chia bằng đoạn thẳng, chẳng hạn như phân chia hình học.

Fig.3A là hình vẽ minh họa ví dụ về phân chia theo hàm mũ theo một số khía cạnh của sáng chế, mà có thể làm tăng hiệu quả nén. Khối hình chữ nhật 300 bao gồm các điểm ảnh (ví dụ: các mẫu luma). Ví dụ, khối hình chữ nhật 300 có thể có kích thước 8×8 điểm ảnh (ví dụ: các mẫu luma), hoặc lớn hơn.

Trên Fig.3A, khối hình chữ nhật 300 có thể được phân chia thành hai vùng (ví dụ: vùng 0 và vùng 1, được ký hiệu tương ứng là 310 và 315) bằng đường cong 305. Tất cả các mẫu luma trong vùng 310 có thể được coi là có chuyển động giống nhau hoặc tương tự và có thể được biểu diễn bằng cùng một vector chuyển động. Tương tự, tất cả các mẫu luma trong vùng 315 có thể được coi là có chuyển động giống nhau hoặc tương tự và có thể được biểu diễn bằng cùng một vector chuyển động. Trong một số phương án thực hiện, tất cả các mẫu luma ở bên trái hoặc phía trên đoạn đường cong 305 chia khối hình chữ nhật 300 có thể được coi là thuộc vùng 0 (310). Trong một số phương án, tất cả các mẫu luma ở bên phải hoặc phía dưới đoạn đường cong 305 chia khối hình chữ nhật 300 có thể được coi là thuộc vùng 1 (315). Trong một số phương án, tất cả các mẫu luma mà đoạn đường cong chia khối hình chữ nhật 300 qua đó thuộc vùng 0 (310). Trong một số phương án thực hiện, tất cả các mẫu luma mà đoạn đường cong chia khối hình chữ nhật 300 qua đó có thể được coi là thuộc vùng 1 (315). Các phương án khác có thể được thực hiện.

Trong một số phương án, bằng cách thực hiện phân chia theo hàm mũ, có thể giảm số lượng phân chia có thể xảy ra (ví dụ: so với phân chia hình học), điều này có thể làm giảm yêu cầu tính toán của việc đánh giá ước lượng chuyển động để xác định sự phân chia thích hợp (ví dụ: để xác định đoạn thẳng tốt nhất để phân chia một khối). Trong một số phương án thực hiện, bằng cách thực hiện phân chia theo hàm mũ, các vùng không phải hình chữ nhật (ví dụ: 310 và 315) có thể theo sát ranh giới đối tượng hơn, do đó giảm lỗi dự đoán, kích thước dư, và tăng hiệu quả nén so với mã hóa video bằng cách sử dụng phân chia hình học.

Phân chia theo hàm mũ có thể được biểu diễn trong dòng bit. Trong một số phương án, chế độ phân chia theo hàm mũ có thể được sử dụng và các tham số thích hợp có thể được báo hiệu trong dòng bit. Ví dụ, phân chia theo hàm mũ có thể được biểu diễn trong dòng bit bằng cách báo hiệu các mẫu phân chia theo hàm mũ được xác định trước. Fig.3B là một loạt các hình vẽ minh họa các sự phân chia mẫu làm ví dụ, theo một phương án. Các phân chia theo hàm mũ thông thường này có thể chỉ định một tập hợp các định hướng được xác định trước. Trong một số phương án, báo hiệu có thể được thực hiện bằng cách đưa chỉ số vào một hoặc nhiều phân chia theo hàm mũ thông thường (ví dụ: mẫu) mà được xác định trước. Ví dụ, Fig.3C minh họa các đường cong ví dụ được liên kết với 4 mẫu được xác định trước (1,2,3,4), theo một phương án. Số lượng các độ cong mẫu có thể khác nhau trong một số phương án.

Theo một ví dụ khác, phân chia theo hàm mũ có thể được biểu diễn trong dòng bit bằng cách báo hiệu các hệ số xác định trước cho biết mức độ cong, có thể cho phép bổ sung các hàm mũ.

Trong một số phương án, mẫu được xác định trước được sử dụng trong chế độ phân chia theo hàm mũ có thể chỉ báo đoạn thẳng. Ví dụ, trên Fig.3C, đoạn được đánh chỉ số theo hệ số 1 là đoạn thẳng, có thể được coi là một trường hợp đặc biệt của phân chia theo hàm mũ và có thể dẫn đến kết quả tương tự như phân chia hình học.

Trong một số phương án, cả hai mẫu định hướng, ví dụ về mẫu định hướng được minh họa trên Fig.3B, và các mẫu được xác định trước, ví dụ về mẫu được xác định trước được minh họa trên Fig.3C, có thể được sử dụng để báo hiệu hiệu quả một số lượng lớn các phân chia theo hàm mũ tiềm năng.

Trong một số phương án thực hiện, chỉ số bắt đầu và kết thúc có thể được xác định trước. Ví dụ, Fig.3A minh họa một đoạn đường cong bắt đầu từ góc dưới bên trái của khối chữ nhật 300 và kết thúc ở góc trên bên phải của khối chữ nhật 300 theo một phương án. Trong một số phương án, các chỉ số bắt đầu và kết thúc có thể được báo hiệu rõ ràng trong dòng bit. Ví dụ, Fig.3D minh họa một khối ví dụ khác hiển thị các chỉ số bắt đầu P1 và kết thúc P2 khác nhau phân chia khối chữ nhật 300. Chỉ số bắt đầu P1 và kết thúc P2 có thể được báo hiệu trực tiếp hoặc có thể được chỉ báo bằng một chỉ số thành một tập hợp các giá trị được xác định trước. Theo một số phương án, có thể có các tham số khác.

Trong một số phương án, các tham số phân chia theo hàm mũ không cần phải được đưa vào dòng bit cho mỗi khối đang được phân chia theo hàm mũ (ví dụ: đối với chế độ phân chia theo hàm mũ là đúng). Ví dụ, đối với khối hiện thời nhất định, các tham số phân chia theo hàm mũ có thể được kế thừa từ khối khác (đôi khi được gọi là khối mẹ). Khối mẹ có thể liên kế theo không gian và/hoặc thời gian. Khối mẹ có thể được chỉ báo trong dòng bit bởi chỉ số trong danh sách xác định trước và/hoặc có thể được chỉ báo bằng cách ít nhất là xây dựng một danh sách ứng viên, mà chỉ số được báo hiệu trong dòng bit.

Fig.4 là sơ đồ khối hệ thống minh họa một phương án ví dụ về bộ mã hóa video 400 có khả năng thực hiện phân chia theo hàm mũ, chẳng hạn như với SADCT. Bộ mã hóa video 400 theo ví dụ nhận video đầu vào 405, video này có thể được phân đoạn hoặc phân chia ban đầu theo sơ đồ xử lý, chẳng hạn như sơ đồ phân chia khối macro có cấu trúc cây (ví dụ: cây tứ phân cộng với cây nhị phân (quad-tree plus binary tree - QTBT)). Một ví dụ về sơ đồ phân chia khối macro có cấu trúc cây có thể bao gồm việc phân chia khung ảnh thành các phần tử khối lớn được gọi là đơn vị cây lập mã (coding tree unit - CTU). Trong một số phương án, mỗi CTU có thể còn được phân chia một hoặc nhiều lần thành nhiều khối con được gọi là đơn vị lập mã (coding unit - CU). Kết quả của việc phân chia này có thể bao gồm một nhóm các khối con có thể được gọi là các đơn vị dự đoán (predictive unit - PU). Đơn vị biến đổi (transform unit - TU) cũng có thể được sử dụng. Sơ đồ phân chia như vậy có thể bao gồm việc thực hiện phân chia theo hàm mũ theo một số khía cạnh của sáng chế. Ví dụ, Fig.8 minh họa ví dụ về phân chia QTBT của một khung, và Fig.9 minh họa ví dụ về phân chia theo hàm mũ ở mức CU của QTBT được minh họa trên Fig.8.

Ví dụ bộ mã hóa video 400 bao gồm bộ xử lý dự đoán nội bộ 415, bộ xử lý ước tính/bù chuyển động 420 (còn được gọi là bộ xử lý dự đoán liên kết) có khả năng hỗ trợ phân chia theo hàm mũ, bộ xử lý biến đổi/lượng tử hóa 425, bộ xử lý lượng tử hóa ngược/biến đổi ngược 430, bộ lọc trong vòng 435, bộ đệm hình ảnh được giải mã 440, và bộ xử lý mã hóa entropy 445. Trong một số phương án, bộ xử lý ước tính/bù chuyển động 420 có thể thực hiện việc phân chia theo hàm mũ, bao gồm việc xác định xem khối hiện tại có thể kế thừa các tham số phân chia theo hàm mũ từ khối khác hay không và khối nào sẽ kế thừa. Trong một số phương án, bộ xử lý biến đổi/lượng tử hóa

425 có thể thực hiện SADCT. Các tham số dòng bit mà báo hiệu các chế độ phân chia theo hàm mũ và kế thừa có thể được đưa vào bộ xử lý mã hóa entropy 445 để đưa vào dòng bit đầu ra 450.

Khi hoạt động, đối với mỗi khối của khung hình video đầu vào 405, có thể xác định việc xử lý khối thông qua dự đoán hình ảnh nội bộ hoặc sử dụng ước tính/bù chuyển động. Khối có thể được cung cấp cho bộ xử lý dự đoán nội bộ 410 hoặc bộ xử lý ước tính/bù chuyển động 420. Nếu khối được xử lý thông qua dự đoán nội bộ, bộ xử lý dự đoán nội bộ 410 có thể thực hiện xử lý để xuất ra bộ dự đoán. Nếu khối được xử lý thông qua ước lượng/bù chuyển động, bộ xử lý ước lượng/bù chuyển động 420 có thể thực hiện xử lý bao gồm cả việc sử dụng phân chia theo hàm mũ để xuất ra bộ dự đoán.

Phần dư có thể được hình thành bằng cách lấy video đầu vào trừ đi bộ dự đoán. Phần dư có thể được nhận bởi bộ xử lý biến đổi/lượng tử hóa 425, bộ xử lý này có thể thực hiện xử lý biến đổi (ví dụ: SADCT) để tạo ra các hệ số, có thể được lượng tử hóa. Các hệ số lượng tử hóa và bất kỳ thông tin báo hiệu liên quan nào có thể được cung cấp cho bộ xử lý mã hóa entropy 445 để mã hóa entropy và đưa vào dòng bit đầu ra 450. Bộ xử lý mã hóa entropy 445 có thể hỗ trợ mã hóa thông tin báo hiệu liên quan đến sự phân chia theo hàm mũ. Ngoài ra, các hệ số lượng tử hóa có thể được cung cấp cho bộ xử lý lượng tử hóa ngược/biến đổi ngược 430, bộ xử lý này có thể tái tạo các điểm ảnh, mà có thể được kết hợp với bộ dự đoán và được xử lý bởi bộ lọc trong vòng 435, đầu ra của bộ lọc được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh được giải mã 440 để sử dụng bởi bộ xử lý ước tính/bù chuyển động 420 mà có khả năng hỗ trợ phân chia theo hàm mũ.

Fig.5A là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 500A mã hóa video với sự phân chia theo hàm mũ theo một số khía cạnh của sáng chế có thể làm giảm độ phức tạp của mã hóa đồng thời làm tăng hiệu quả nén. Tại 510A, khung video có thể trải qua quá trình phân đoạn khối ban đầu, ví dụ, bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia khối macro có cấu trúc cây có thể bao gồm việc phân chia khung ảnh thành các CTU và CU. Tại 520, khối có thể được chọn để phân chia theo hàm mũ. Việc lựa chọn có thể bao gồm việc xác định theo quy tắc số đo mà khối sẽ được xử lý theo chế độ phân chia theo hàm mũ.

Tại 530A, sự phân chia theo hàm mũ có thể được xác định. Đường cong (ví dụ: 305) có thể được xác định sẽ tách các điểm ảnh chứa trong khối theo chuyển động giữa các khung hình của chúng thành hai vùng không phải hình chữ nhật (ví dụ: vùng 0 và vùng 1) sao cho các điểm ảnh (ví dụ: các mẫu luma) trong một trong các vùng (ví dụ: vùng 0) có chuyển động tương tự và các điểm ảnh trong vùng khác (ví dụ: vùng 1) có chuyển động tương tự. Tại 550A, sự phân chia theo hàm mũ xác định được có thể được báo hiệu trong dòng bit. Báo hiệu trong dòng bit có thể bao gồm, ví dụ, bao gồm một chỉ số vào một hoặc nhiều mẫu và/hoặc các hệ số được xác định trước.

Fig.5B là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 500B mã hóa video với sự phân chia theo hàm mũ theo một số khía cạnh của sáng chế mà có thể làm giảm độ phức tạp của mã hóa đồng thời làm tăng hiệu quả nén. Tại 510B, khung video có thể trải qua quá trình phân đoạn khối ban đầu, ví dụ, bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia khối macro có cấu trúc cây có thể bao gồm việc phân chia khung hình thành các CTU và CU. Tại 520B, khối có thể được chọn để phân chia theo hàm mũ. Việc lựa chọn có thể bao gồm việc xác định theo quy tắc số đo mà khối sẽ được xử lý theo chế độ phân chia theo hàm mũ.

Tại 530B, sự phân chia theo hàm mũ có thể được xác định. Đường cong (ví dụ: 305) có thể được xác định sẽ tách các điểm ảnh được chứa trong khối theo chuyển động giữa các khung hình của chúng thành hai vùng không phải hình chữ nhật (ví dụ: vùng 0 và vùng 1) sao cho các điểm ảnh (ví dụ: các mẫu luma) trong một trong các vùng (ví dụ: vùng 0) có chuyển động tương tự và các điểm ảnh trong vùng khác (ví dụ: vùng 1) có chuyển động tương tự.

Tại 540B, sự biểu diễn tham số phân chia có thể được xác định, có thể bao gồm việc xác định xem một khối hiện thời có kế thừa các tham số phân chia theo hàm mũ từ một khối khác hay không và khối khác mà khối hiện tại sẽ kế thừa từ đó.

Tại 550B, sự phân chia theo hàm mũ xác định được có thể được báo hiệu trong dòng bit. Báo hiệu trong dòng bit có thể bao gồm, ví dụ, bao gồm một chỉ số vào danh sách xác định trước gồm các khối liên kế theo không gian và thời gian.

Fig.5C là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 500C mã hóa video với sự phân chia theo hàm mũ và SADCT theo một số khía cạnh của sáng chế mà có thể làm giảm độ phức tạp của mã hóa đồng thời tăng hiệu quả nén. Tại 510C, khung video có thể

trải qua quá trình phân đoạn khối ban đầu, ví dụ, bằng cách sử dụng sơ đồ phân vùng khối macro có cấu trúc cây mà có thể bao gồm việc phân chia khung ảnh thành các CTU và CU. Tại 520C, khối có thể được chọn để phân chia theo hàm mũ. Việc lựa chọn có thể bao gồm việc xác định theo quy tắc số đo mà khối sẽ được xử lý theo chế độ phân chia theo hàm mũ.

Tại 530C, sự phân chia theo hàm mũ có thể được xác định. Đường cong (ví dụ: 305) có thể được xác định sẽ tách các điểm ảnh chứa trong khối theo chuyển động giữa các khung hình của chúng thành hai vùng không phải hình chữ nhật (ví dụ: vùng 0 và vùng 1) sao cho các điểm ảnh (ví dụ: các mẫu luma) trong một trong các vùng (ví dụ: vùng 0) có chuyển động tương tự và các điểm ảnh trong vùng khác (ví dụ: vùng 1) có chuyển động tương tự. Tại 540C, có thể xác định sự biến đổi thích hợp cho một hoặc nhiều vùng 0 và vùng 1. Ví dụ, có thể xác định vùng 0 hoặc vùng 1 có sai số dự đoán thấp hay không. Để xác định rằng vùng 0 có sai số dự đoán thấp, vùng 0 có thể được mã hóa bằng cách sử dụng SADCT. Để xác định rằng vùng 1 có sai số dự đoán thấp, vùng 1 có thể được mã hóa bằng cách sử dụng SADCT. Trong một số phương án, vùng có thể được coi là có sai số dự đoán thấp khi sai số dự đoán nằm dưới ngưỡng xác định trước.

Tại 550C, sự phân chia theo hàm mũ và sự lựa chọn biến đổi xác định được có thể được báo hiệu trong dòng bit. Báo hiệu trong dòng bit có thể bao gồm, ví dụ, bao gồm chỉ số vào một hoặc nhiều mẫu và/hoặc hệ số được xác định trước. Báo hiệu trong dòng bit có thể bao gồm, ví dụ, báo hiệu SADCT như một lựa chọn biến đổi bổ sung cho DCT toàn khối cho vùng (ví dụ: vùng 0 hoặc vùng 1) mà có lỗi dự đoán thấp.

Fig.6 là một sơ đồ khối hệ thống minh họa ví dụ về bộ giải mã 600 có khả năng giải mã một dòng bit 670 bằng cách sử dụng sự phân chia theo hàm mũ và/hoặc SADCT ngược. Bộ giải mã 600 bao gồm bộ xử lý giải mã entropy 610, bộ xử lý lượng tử hóa ngược và bộ xử lý biến đổi ngược 620, bộ lọc giải khối 630, bộ đệm khung 640, bộ xử lý bù chuyển động 650 và bộ xử lý dự đoán nội bộ 660. Trong một số phương án, dòng bit 670 bao gồm các tham số báo hiệu chế độ phân chia theo hàm mũ. Trong một số phương án, dòng bit 670 bao gồm các tham số báo hiệu loại biến đổi ngược để áp dụng (ví dụ: khối ngược DCT hoặc SADCT ngược). Bộ xử lý bù chuyển động 650

có thể tái tạo thông tin điểm ảnh bằng cách sử dụng sự phân chia theo hàm mũ và/hoặc SADCT ngược như được mô tả ở đây.

Khi hoạt động, dòng bit 670 có thể được bộ giải mã 600 nhận và đưa vào bộ xử lý bộ giải mã entropy 610, bộ xử lý này giải mã entropy dòng bit thành các hệ số lượng tử hóa. Các hệ số lượng tử hóa có thể được cung cấp cho bộ xử lý lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 620, bộ xử lý này có thể thực hiện lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược bằng cách sử dụng SADCT ngược và theo các tín hiệu trong dòng bit. Phép biến đổi ngược có thể tạo ra tín hiệu dư, tín hiệu này có thể được thêm vào đầu ra của bộ xử lý bù chuyển động 650 hoặc bộ xử lý dự đoán nội bộ 660 tùy theo chế độ xử lý. Đầu ra của bộ xử lý bù chuyển động 650 và bộ xử lý dự đoán nội bộ 660 có thể bao gồm việc dự đoán khối dựa trên khối đã được giải mã trước đó. Tổng của dự đoán và phần dư có thể được xử lý bởi bộ lọc giải khối 630 và được lưu trữ trong bộ đệm khung 640. Đối với một khối nhất định, (ví dụ: CU hoặc PU), khi dòng bit 670 báo hiệu rằng chế độ phân chia là phân chia theo hàm mũ, bộ xử lý bù chuyển động 650 có thể xây dựng dự đoán dựa trên sơ đồ phân chia theo hàm mũ được mô tả ở đây bao gồm, đối với khối hiện tại, trích xuất từ dòng bit một chỉ số vào danh sách xác định trước gồm các khối liên tiếp theo thời gian và không gian, và sử dụng các tham số phân chia theo hàm mũ cho khối được chỉ báo để tái tạo khối hiện thời.

Fig.7 là một lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 700 để giải mã dòng bit bằng cách sử dụng sự phân chia theo hàm mũ, mà trong một số phương án, có thể sử dụng SADCT ngược. Tại 710, khối (ví dụ: CTU, CU, PU) được nhận. Việc nhận có thể bao gồm việc trích xuất và/hoặc phân tích cú pháp khối và thông tin báo hiệu liên quan từ dòng bit. Tại 720, có thể xác định được chế độ phân chia theo hàm mũ có được bật hay không (ví dụ: đúng) cho khối. Nếu chế độ phân chia theo hàm mũ không được bật (ví dụ: sai), bộ giải mã có thể xử lý khối bằng cách sử dụng chế độ phân chia thay thế như phân chia hình học. Nếu chế độ phân chia theo hàm mũ được bật (ví dụ: đúng), ở 730, bộ giải mã có thể trích xuất và/hoặc xác định một hoặc nhiều tham số đặc trưng cho biến đổi và phân chia theo hàm mũ. Các tham số này có thể bao gồm, ví dụ: các chỉ số hệ số mũ, các giá trị hệ số mũ, các chỉ số mẫu định hướng và/hoặc các chỉ số của điểm bắt đầu và kết thúc của đường cong (ví dụ: P1P2). Các tham số trích xuất có thể bao gồm việc xác định và truy xuất các tham số từ dòng bit (ví dụ: phân tích cú pháp dòng

bit). Ví dụ, các tham số đã nêu có thể bao gồm các tham số biến đổi, mà có thể cho biết có nên xử lý khối bằng cách sử dụng SADCT ngược hay không. Hơn nữa, việc xác định một hoặc nhiều tham số đặc trưng cho phân vùng theo hàm mũ có thể bao gồm việc xác định rằng hợp nhất phân chia theo hàm mũ đã được báo hiệu và sử dụng chỉ mục có trong dòng bit, xác định khối liền kề mà từ đó khối hiện tại kế thừa các tham số phân vùng theo hàm mũ. Tại 740, khối có thể được xử lý theo sự phân chia theo hàm mũ (ví dụ: để tạo ra dự đoán), bao gồm việc xác định thông tin chuyển động liên quan cho từng vùng. Trong một số phương án, tại 740, khối có thể được xử lý thêm bằng cách sử dụng SADCT ngược.

Mặc dù một số biến thể đã được mô tả chi tiết ở trên, các sửa đổi hoặc bổ sung khác vẫn có thể thực hiện được. Ví dụ, trong một số phương án thực hiện, sự phân chia theo hàm mũ có thể áp dụng cho các khối đối xứng (8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 , 128×128 , và tương tự) cũng như các khối bất đối xứng khác (8×4 , 16×8 , và tương tự).

Trong một số phương án thực hiện, dự đoán tham số mũ theo không gian và thời gian có thể được thực hiện cho kích thước khối luma là 16×16 hoặc lớn hơn, chẳng hạn như 64×64 và/hoặc 128×128 . Trong một số phương án, kích thước khối tối thiểu là 16×16 có thể được áp dụng.

Việc phân chia có thể được báo hiệu trong dòng bit dựa trên các quyết định về tốc độ-biến dạng trong bộ mã hóa. Việc mã hóa có thể dựa trên sự kết hợp của các phân chia thông thường được xác định trước (ví dụ: các mẫu), dự đoán theo thời gian và không gian của sự phân chia, và các độ lệch bổ sung. Mỗi vùng được phân chia theo hàm mũ có thể sử dụng dự đoán bù chuyển động hoặc dự đoán nội bộ. Ranh giới của các vùng được dự đoán có thể được làm phẳng trước khi phần dư được thêm vào. Đối với mã hóa dư, bộ mã hóa có thể chọn giữa DCT hình chữ nhật thông thường cho toàn khối và DCT thích ứng hình dạng cho từng vùng.

Trong một số phương án, cây quyết định tứ phân cộng với nhị phân (quadtree plus binary decision tree - QTBT) có thể được thực hiện. Trong QTBT, ở cấp độ đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit), các tham số phân chia của QTBT được thu nhận động để thích ứng với các đặc tính cục bộ mà không cần truyền bổ sung. Sau đó, ở mức đơn vị lập mã (Coding Unit - CU), cấu trúc cây quyết định phân loại chung có thể loại bỏ các lần lặp không cần thiết và kiểm soát nguy cơ dự đoán sai. Trong một số

phương án, sự phân chia theo hàm mũ có thể có sẵn như một tùy chọn phân chia bổ sung có sẵn ở mọi nút lá của QTBT. Trong một số phương án, sự phân chia theo hàm mũ có sẵn như một công cụ mã hóa bổ sung ở mức CU của phân chia QTBT. Ví dụ, Fig.8 minh họa ví dụ về phân chia QTBT của một khung, và Fig.9 minh họa ví dụ về phân chia theo hàm mũ ở mức CU của QTBT được minh họa trong Fig.8.

Trong một số phương án, bộ giải mã bao gồm bộ xử lý phân chia theo hàm mũ tạo ra sự phân chia theo hàm mũ cho khối hiện thời và cung cấp tất cả thông tin liên quan đến phân chia cho các quy trình phụ thuộc. Bộ xử lý phân chia theo hàm mũ có thể ảnh hưởng trực tiếp đến việc bù chuyển động vì nó có thể được thực hiện theo phân đoạn trong trường hợp khối được phân chia theo hàm mũ. Hơn nữa, bộ xử lý phân chia này có thể cung cấp thông tin hình dạng cho bộ xử lý dự đoán nội bộ và bộ xử lý mã hóa biến đổi.

Trong một số phương án, các phần tử cú pháp bổ sung có thể được báo hiệu ở các mức phân cấp khác nhau của dòng bit. Để cho phép phân chia theo hàm mũ cho toàn bộ một chuỗi, một cờ cho phép có thể được mã hóa trong bộ tham số trình tự (Sequence Parameter Set - SPS). Hơn nữa, cờ CTU có thể được mã hóa ở mức đơn vị cây lập mã (coding tree unit - CTU) để cho biết liệu có bất kỳ đơn vị lập mã nào (coding unit - CU) sử dụng phân chia theo hàm mũ hay không. Cờ CU có thể được mã hóa để cho biết liệu đơn vị lập mã hiện thời có sử dụng phân chia theo hàm mũ hay không. Các tham số chỉ định đường cong trên khối có thể được mã hóa. Đối với mỗi vùng, cờ có thể được giải mã, cờ này xác định xem vùng hiện thời được dự đoán liên kết hay nội bộ.

Trong một số phương án, kích thước vùng tối thiểu có thể được chỉ định.

Bây giờ đề cập đến Fig.11, là sơ đồ minh họa một ví dụ khác về khối 1100 được phân chia theo sự phân chia theo hàm mũ. Do sự phân chia theo hàm mũ có thể sẽ được sử dụng cho các khối (ví dụ: các đơn vị lập mã) chứa các đối tượng có ranh giới đối tượng cong, nên có khả năng việc phân chia sẽ dẫn đến một vùng có sai số dự đoán thấp, và một vùng khác có sai số dự đoán cao. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.11, khối được phân chia bằng đường cong, theo sự phân chia theo hàm mũ. Giả sử các mẫu luma trong khối thể hiện một quả bóng và nền, hai vùng (S0 và S1) sẽ bao gồm các mẫu luma lần lượt tương ứng với nền và quả bóng. Kết quả là vùng S0 sẽ có

sai số dự đoán cao vì vùng S0 liên quan đến nền trong khi vùng S1 sẽ có sai số dự đoán thấp vì vùng S1 liên quan đến quả bóng. Theo đó, một số khía cạnh của sáng chế có thể bao gồm việc thực hiện SADCT cho khu vực có sai số dự đoán thấp. Bằng cách thực hiện SADCT cho vùng có sai số dự đoán thấp, thay vì DCT toàn khối, hiệu quả nén có thể được cải thiện.

Trong một số phương án, trong quá trình giải mã, các tham số để thực hiện SADCT ngược có thể được suy ra từ các tham số phân chia theo hàm mũ. Ví dụ: kích thước biến đổi có thể được xác định từ chỉ số mẫu phân chia theo hàm mũ.

Trong một số phương án, SADCT có thể được thực hiện cho các khối có kích thước 64x64 và/hoặc 128x128. Trong một số phương án, SADCT có thể được báo hiệu như một lựa chọn chuyển đổi bổ sung thành DCT toàn khối cho phân đoạn có sai số dự đoán thấp.

Bây giờ đề cập đến Fig.12, là sơ đồ minh họa sự kế thừa của các tham số phân chia theo hàm mũ bởi khối hiện thời 1205 từ khối liền kề theo không gian 1210. Đường cong này biểu thị ranh giới đối tượng 1215 trong ảnh. Khối hiện thời 1205 và khối liền kề theo không gian 1210 cho biết khối đơn vị lập mã hoặc khối đơn vị dự đoán trong cây tứ phân cộng với cây nhị phân (quad-tree plus binary tree - QTBT). Như được minh họa, ranh giới đối tượng 1215 nói chung bao gồm độ cong tương đối đồng đều. Cả khối liền kề 1210 và khối hiện thời 1205 sẽ được phân chia bằng cách sử dụng phân chia theo hàm mũ. Việc sử dụng một số phương án của sáng chế, thay vì gửi tất cả các tham số phân chia theo hàm mũ (ví dụ: các chỉ số để định hình và/hoặc các mẫu định hướng, các hệ số, các chỉ số bắt đầu, các chỉ số kết thúc và/hoặc tương tự), sự hợp nhất phân chia theo hàm mũ có thể được báo hiệu trong dòng bit cùng với chỉ số cho khối liền kề 1210. Trong quá trình giải mã khối hiện thời, khối hiện thời có thể kế thừa một số hoặc tất cả các tham số phân chia theo hàm mũ từ khối liền kề được chỉ báo. Fig.13 minh họa các ví dụ về các khối liền kề theo không gian cho khối hiện tại. Các khối liền kề theo không gian có thể bao gồm các khối (ví dụ: các đơn vị lập mã hoặc các đơn vị dự đoán) nằm ở cùng một vị trí như (ví dụ: chồng chéo với) A0 (phía dưới bên trái), A1 (bên trái), B0 (phía trên bên phải), B1 (phía trên) và B2 (phía trên bên trái).

Ngoài ra, khối liên kết mà từ đó khối hiện thời đã kế thừa các tham số phân chia theo hàm mũ có thể là liên kết theo thời gian. Fig.14 minh họa ví dụ về khối hiện thời 1405 có khối liên kết 1410 theo thời gian mà từ đó khối hiện thời 1405 kế thừa các tham số phân chia theo hàm mũ. Như minh họa trên Fig.14, hình ảnh tham chiếu 1415 bao gồm khối liên kết 1410, có vectơ chuyển động liên kết 1420, đặc trưng cho chuyển động của khối liên kết 1410 từ hình ảnh tham chiếu 1415 đến hình ảnh hiện thời 1425, có chứa khối hiện thời 1405. Việc sử dụng một số phương án của sáng chế, thay vì gửi tất cả các tham số phân chia theo hàm mũ (ví dụ: các chỉ số để định hình và/hoặc các mẫu định hướng, các hệ số, và/hoặc tương tự), sự hợp nhất phân chia theo hàm mũ có thể được báo hiệu trong dòng bit cùng với chỉ số cho khối liên kết 1410. Trong quá trình giải mã khối hiện thời 1405, khối hiện thời 1405 có thể kế thừa một số hoặc tất cả các tham số phân chia theo hàm mũ từ khối liên kết 1410 được chỉ báo.

Trong một số phương án, khối mẹ không cần phải là khối liên kết, ví dụ, có thể là một khối khác trong khung hiện thời đã được giải mã trước đó.

Trong một số phương án, khối hiện thời chỉ có thể kế thừa một số tham số phân chia theo hàm mũ từ một khối khác. Ví dụ, khối hiện thời có thể kế thừa tham số thứ nhất (ví dụ: mẫu định hình) từ khối mẹ thứ nhất, và các tham số bổ sung (ví dụ: điểm bắt đầu, điểm kết thúc, mẫu hướng, và tương tự) có thể được đưa vào dòng bit.

Sáng chế được mô tả ở đây cung cấp nhiều lợi thế kỹ thuật. Ví dụ, một số phương án của sáng chế có thể cung cấp cho việc phân chia các khối để tăng hiệu quả nén. Trong một số phương án, bằng cách thực hiện phân chia theo cách sát ranh giới đối tượng hơn, có thể đạt được hiệu ứng hình ảnh hiệu quả. Tương tự, trong một số phương án, bằng cách chuyển đổi lựa chọn sang DCT toàn khối và áp dụng SADCT cho các vùng được phân chia theo hàm mũ thực hiện phân chia theo cách sát ranh giới đối tượng hơn, việc chặn các thành phần lạ tại các ranh giới đối tượng có thể được giảm bớt. Trong một số phương án, bằng cách triển khai SADCT như một phần bổ sung có sai số dự đoán thấp, hiệu quả nén có thể được tăng lên và độ phức tạp có thể giảm xuống.

Một hoặc nhiều khía cạnh hoặc tính năng của sáng chế được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong hệ mạch điện tử kỹ thuật số, hệ mạch tích hợp, các mạch tích hợp ứng dụng cụ thể được thiết kế đặc biệt (application specific integrated circuits -

ASICs), các mảng cổng có thể lập trình theo trường (field programmable gate arrays - FPGAs), phần cứng máy tính, phần sụn, phần mềm và/hoặc sự kết hợp của chúng. Các khía cạnh hoặc tính năng khác nhau này có thể bao gồm việc thực hiện trong một hoặc nhiều chương trình máy tính có thể thực thi và/hoặc có thể diễn giải trên hệ thống lập trình được bao gồm ít nhất một bộ xử lý có thể lập trình, có thể là mục đích đặc biệt hoặc mục đích chung, được kết hợp để nhận dữ liệu và các lệnh từ, và để truyền dữ liệu và các lệnh tới, hệ thống lưu trữ, ít nhất một thiết bị đầu vào, và ít nhất một thiết bị đầu ra. Hệ thống lập trình được hoặc hệ thống tính toán có thể bao gồm các máy khách và các máy chủ. Máy khách và máy chủ thường cách xa nhau và thường tương tác thông qua mạng truyền thông. Mỗi quan hệ của máy khách và máy chủ phát sinh do các chương trình máy tính chạy trên các máy tính tương ứng và có mối quan hệ máy khách-máy chủ với nhau.

Các chương trình máy tính này, cũng có thể được gọi là chương trình, phần mềm, các ứng dụng phần mềm, các ứng dụng, các thành phần, hoặc mã, bao gồm các lệnh máy cho bộ xử lý có thể lập trình, và có thể được thực hiện bằng ngôn ngữ thủ tục cấp cao, ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng, ngôn ngữ lập trình chức năng, ngôn ngữ lập trình logic, và/hoặc trong ngôn ngữ hệ thống/máy. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “phương tiện có thể đọc được bằng máy” đề cập đến bất kỳ sản phẩm chương trình máy tính, máy và/hoặc thiết bị nào, chẳng hạn như các đĩa từ, các đĩa quang, bộ nhớ và các thiết bị logic có thể lập trình (Programmable Logic Devices - PLD), được sử dụng để cung cấp các lệnh máy và/hoặc dữ liệu tới bộ xử lý có thể lập trình, bao gồm cả phương tiện có thể đọc được bằng máy để nhận các lệnh máy dưới dạng tín hiệu có thể đọc được bằng máy. Thuật ngữ “tín hiệu có thể đọc được bằng máy” đề cập đến bất kỳ tín hiệu nào được sử dụng để cung cấp các lệnh máy và/hoặc dữ liệu cho bộ xử lý có thể lập trình được. Phương tiện đọc được bằng máy có thể lưu trữ các lệnh máy như vậy mà không cần chuyển tiếp, chẳng hạn như đối với bộ nhớ trạng thái rắn không tạm thời hoặc ổ cứng từ tính hoặc bất kỳ phương tiện lưu trữ tương đương nào. Phương tiện có thể đọc được bằng máy có thể lưu trữ thay thế hoặc bổ sung các lệnh máy như vậy theo cách tạm thời, chẳng hạn như bộ nhớ đệm bộ xử lý hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên khác được liên kết với một hoặc nhiều lõi bộ xử lý vật lý.

Để tạo ra sự tương tác với người dùng, một hoặc nhiều khía cạnh hoặc tính năng của sáng chế được mô tả ở đây có thể được triển khai trên máy tính có thiết bị hiển thị, chẳng hạn như ống tia âm cực (cathode ray tube - CRT) hoặc màn hình tinh thể lỏng (cathode ray tube - LCD) hoặc màn hình đi-ốt phát sáng (light emitting diode - LED) để hiển thị thông tin cho người dùng và bàn phím và thiết bị trỏ, chẳng hạn như chuột hoặc bi xoay mà người dùng có thể cung cấp đầu vào cho máy tính. Các loại thiết bị khác cũng có thể được sử dụng để tương tác với người dùng. Ví dụ, phản hồi được cung cấp cho người dùng có thể là bất kỳ hình thức phản hồi cảm giác nào, chẳng hạn như phản hồi hình ảnh, phản hồi thính giác hoặc phản hồi xúc giác; và đầu vào từ người dùng có thể được nhận dưới mọi hình thức, bao gồm đầu vào âm thanh, giọng nói hoặc xúc giác. Các thiết bị đầu vào có thể có khác bao gồm màn hình cảm ứng hoặc các thiết bị cảm ứng khác như bàn di chuột điện dung hoặc điện trở đa điểm, phần cứng và phần mềm nhận dạng giọng nói, các máy quét quang học, các con trỏ quang học, các thiết bị chụp ảnh kỹ thuật số và phần mềm diễn giải liên quan, và dạng tương tự.

Trong phần mô tả nêu trên và trong các điểm yêu cầu bảo hộ, các cụm từ như “ít nhất một trong số” hoặc “một hoặc nhiều trong số” có thể xuất hiện theo sau là danh sách liên tiếp các yếu tố hoặc tính năng. Thuật ngữ “và/hoặc” cũng có thể xuất hiện trong danh sách hai hoặc nhiều yếu tố hoặc tính năng. Trừ khi có mâu thuẫn ngầm hoặc rõ ràng với ngữ cảnh mà nó được sử dụng, cụm từ như vậy nhằm mục đích có nghĩa là bất kỳ yếu tố hoặc tính năng nào được liệt kê riêng lẻ hoặc bất kỳ yếu tố hoặc tính năng nào được đưa ra kết hợp với bất kỳ yếu tố hoặc tính năng nào khác được đưa ra. Ví dụ, các cụm từ “ít nhất một trong số A và B”; “một hoặc nhiều A và B”; và “A và/hoặc B” đều có nghĩa là “chỉ có A, chỉ có B, hoặc có cả A và B”. Cách diễn giải tương tự cũng dành cho danh sách bao gồm ba mục trở lên. Ví dụ, các cụm từ “ít nhất một trong số A, B, và C”; “một hoặc nhiều A, B, và C”; và “A, B và/hoặc C” đều có nghĩa là “chỉ có A, chỉ có B, chỉ có C, có A và B, có A và C, có B và C, hoặc có cả A và B và C”. Ngoài ra, việc sử dụng thuật ngữ “dựa trên” ở trên và trong các yêu cầu bảo hộ mục đích có nghĩa là “dựa trên ít nhất một phần”, sao cho tính năng hoặc yếu tố chưa được đưa ra cũng được phép.

Sáng chế được mô tả ở đây có thể được bao hàm trong các hệ thống, máy, phương pháp và/hoặc sản phẩm tùy thuộc vào cấu hình mong muốn. Các phương án được nêu trong phần mô tả ở trên không đại diện cho tất cả các phương án phù hợp với sáng chế được mô tả ở đây. Thay vào đó, chúng chỉ là một số ví dụ phù hợp với các khía cạnh liên quan đến sáng chế được mô tả. Mặc dù một số biến thể đã được mô tả chi tiết ở trên, các sửa đổi hoặc bổ sung khác vẫn có thể thực hiện được. Đặc biệt, các tính năng và/hoặc biến thể khác có thể được cung cấp ngoài những tính năng được nêu ở đây. Ví dụ, các cách thực hiện được mô tả nêu trên có thể hướng đến các tổ hợp và tổ hợp con khác nhau của các tính năng được bộc lộ và/hoặc các tổ hợp và tổ hợp con của một số tính năng khác được bộc lộ ở trên. Ngoài ra, các luồng logic được mô tả trong các hình kèm theo và/hoặc được mô tả ở đây không nhất thiết yêu cầu thứ tự cụ thể được chỉ ra, hoặc thứ tự tuần tự, để đạt được kết quả mong muốn. Các cách thực hiện khác có thể nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã bao gồm hệ mạch được tạo cấu hình để:

nhận dòng bit bao gồm hình ảnh được lập mã, hình ảnh được lập mã bao gồm đơn vị cây lập mã bao gồm nhiều đơn vị lập mã và thông tin báo hiệu bao gồm chỉ số thứ nhất để xác định điểm bắt đầu và chỉ số thứ hai để xác định điểm cuối của ranh giới không thẳng trong đơn vị cây lập mã xác định ít nhất các vùng thứ nhất và thứ hai không phải là hình chữ nhật trong đơn vị cây lập mã và phân chia ít nhất một đơn vị lập mã trong đơn vị cây lập mã thành các khối con thứ nhất và thứ hai không phải là hình chữ nhật được định vị trong các vùng thứ nhất và thứ hai một cách lần lượt;

xác định, bằng cách sử dụng chỉ số thứ nhất và chỉ số thứ hai, điểm bắt đầu và điểm kết thúc của ranh giới không thẳng trong đơn vị cây lập mã;

tạo ra các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ nhất trong vùng thứ nhất,

tạo ra các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ hai trong vùng thứ hai,

làm phẳng các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ nhất và các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ hai qua ranh giới không thẳng, và

giải mã đơn vị cây lập mã bằng cách bổ sung các giá trị điểm ảnh dư vào các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ nhất và thứ hai được làm phẳng.

2. Bộ giải mã theo điểm 1 trong đó, ranh giới không thẳng là đường cong.

3. Bộ giải mã theo điểm 1 trong đó, hình ảnh tương ứng với ảnh chứa đối tượng có ranh giới được làm cong, và ranh giới không thẳng biểu diễn ranh giới được làm cong của đối tượng.

4. Bộ giải mã theo điểm 1 trong đó, đơn vị cây lập mã là $N \times N$, trong đó mỗi đơn vị lập mã là $N/2 \times N/2$, và N là một trong số 128, 64, hoặc 32.
5. Bộ giải mã theo điểm 1 trong đó, điểm bắt đầu là trên rìa thứ nhất của đơn vị cây lập mã khoảng cách độ lệch thứ nhất từ góc thứ nhất của đơn vị cây lập mã.
6. Bộ giải mã theo điểm 5, trong đó, điểm kết thúc là được định vị trên rìa thứ hai của đơn vị cây lập mã là khoảng cách độ lệch thứ hai từ góc thứ hai của đơn vị cây lập mã.
7. Bộ giải mã bao gồm hệ mạch được tạo cấu hình để:
 - nhận dòng bit bao gồm hình ảnh được lập mã, hình ảnh được lập mã bao gồm đơn vị cây lập mã bao gồm nhiều đơn vị lập mã và thông tin báo hiệu bao gồm chỉ số thứ nhất để xác định điểm bắt đầu và chỉ số thứ hai để xác định điểm kết thúc của ranh giới không thẳng xác định ít nhất các vùng thứ nhất và thứ hai không phải là hình chữ nhật trong đơn vị cây lập mã,
 - xác định, bằng cách sử dụng chỉ số thứ nhất và chỉ số thứ hai, điểm bắt đầu và điểm kết thúc của ranh giới không thẳng trong đơn vị cây lập mã;
 - tạo ra các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ nhất trong vùng thứ nhất;
 - tạo ra các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ hai trong vùng thứ hai;
 - làm phẳng các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ nhất và các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ hai qua ranh giới không thẳng, và
 - giải mã đơn vị cây lập mã bằng cách bổ sung các giá trị điểm ảnh dư vào các giá trị điểm ảnh dự đoán thứ nhất và thứ hai được làm phẳng.

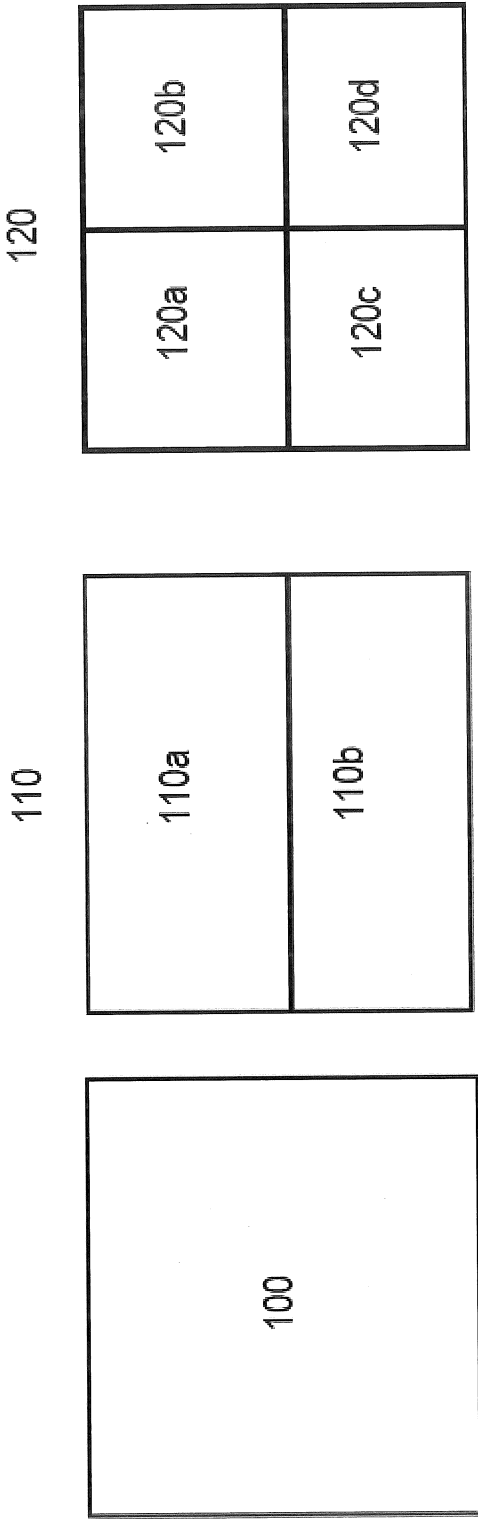


FIG. 1

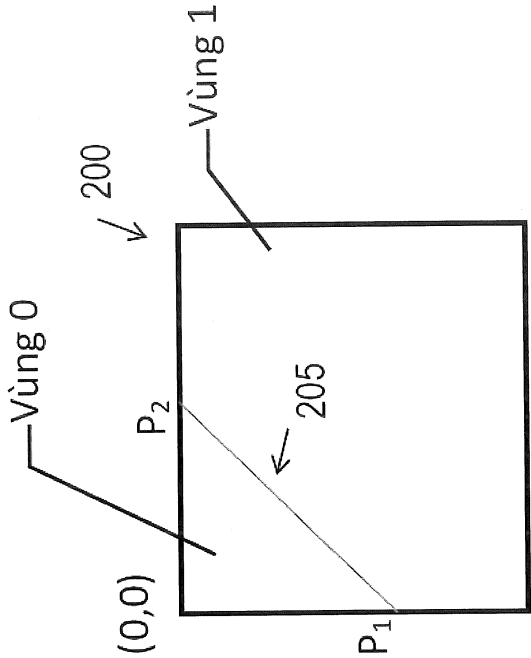
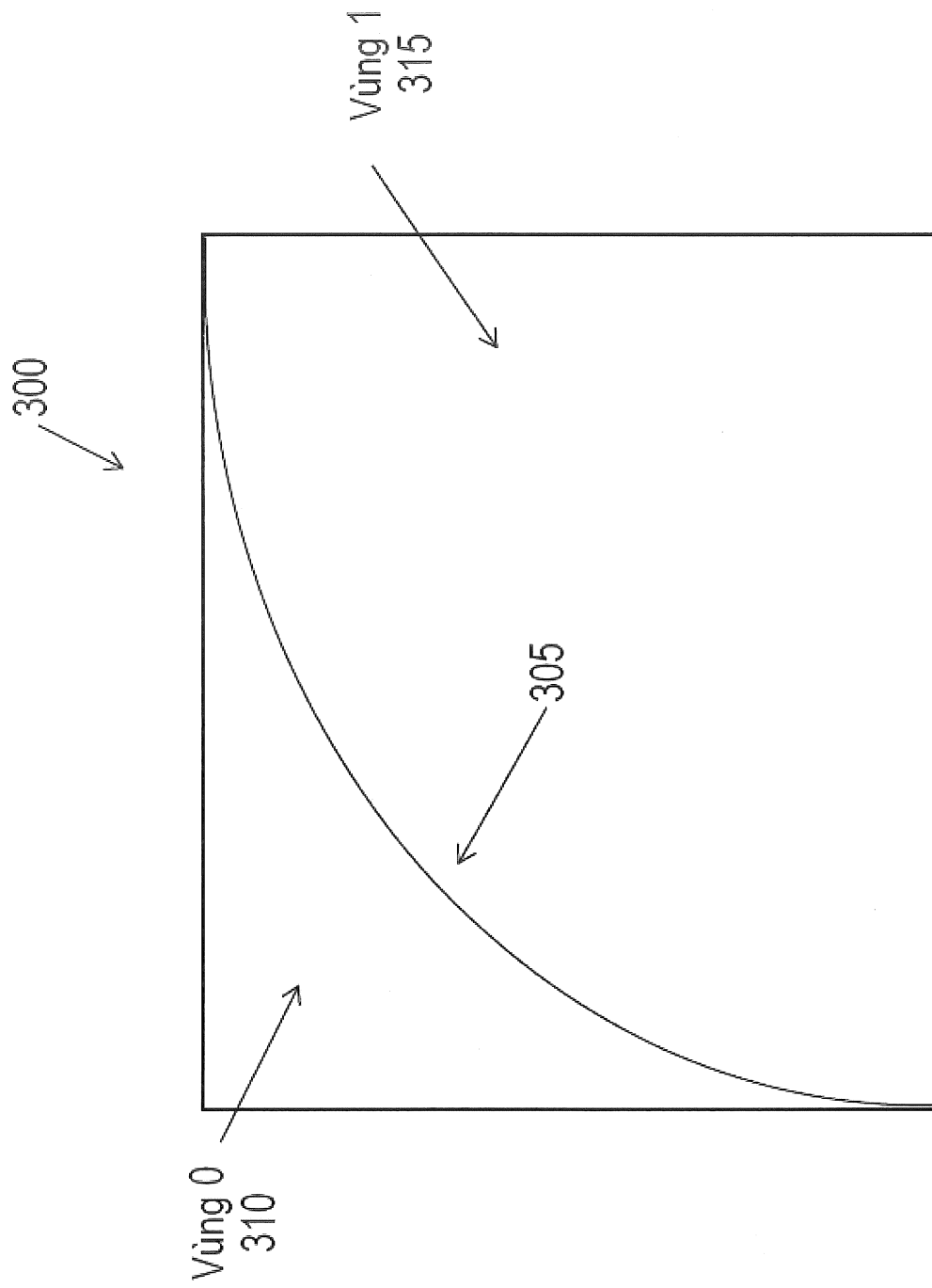


FIG. 2

2/16

**FIG. 3A**

3/16

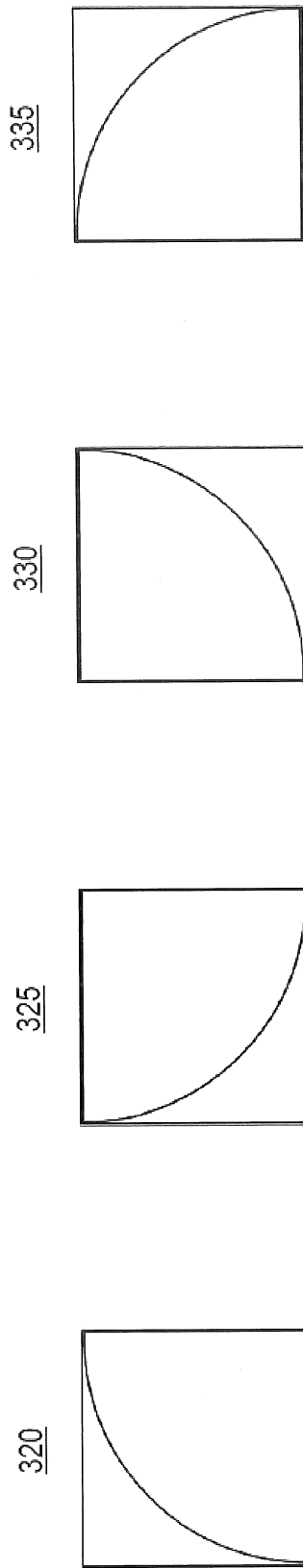


FIG. 3B

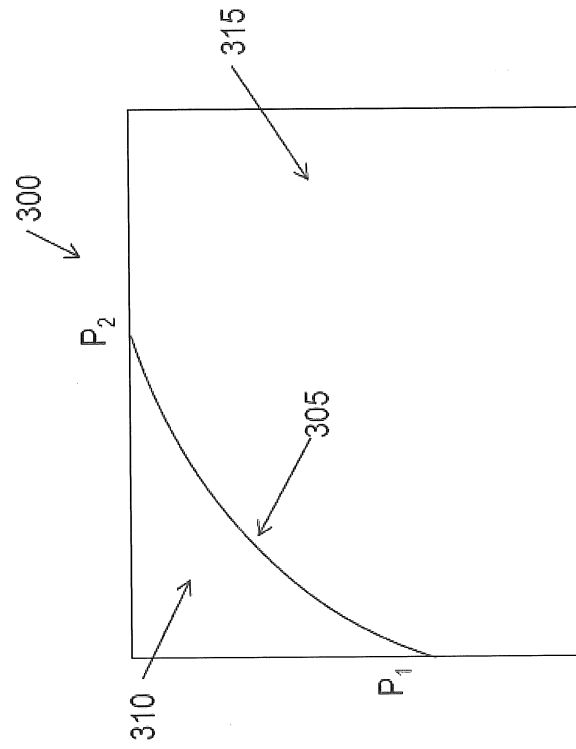


FIG. 3D

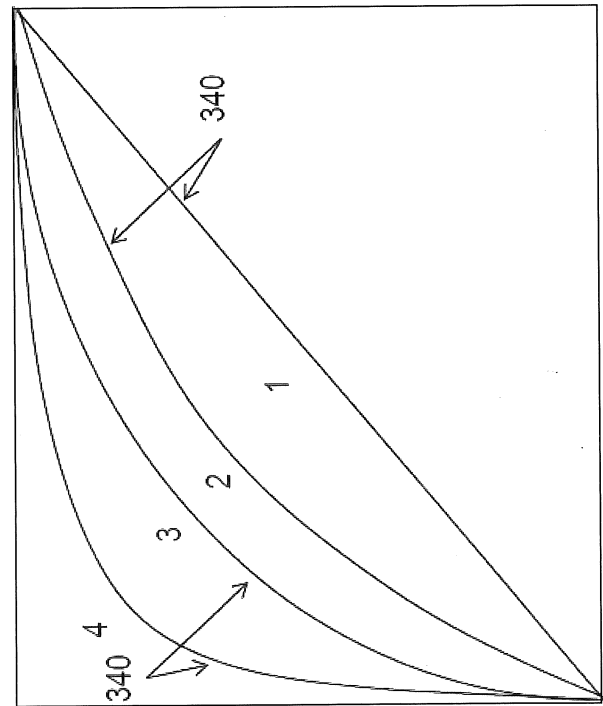


FIG. 3C

4/16

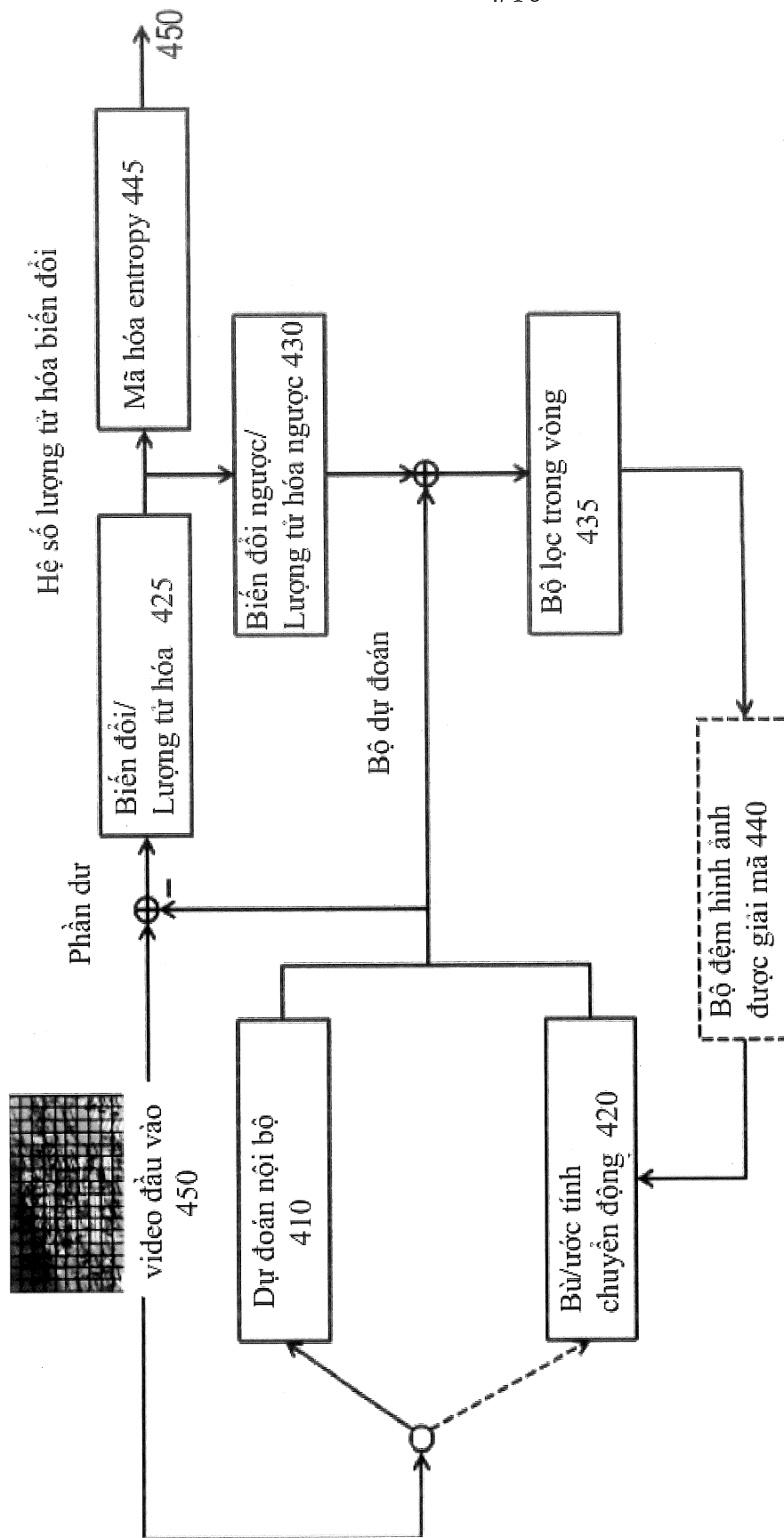


FIG. 4

5/16

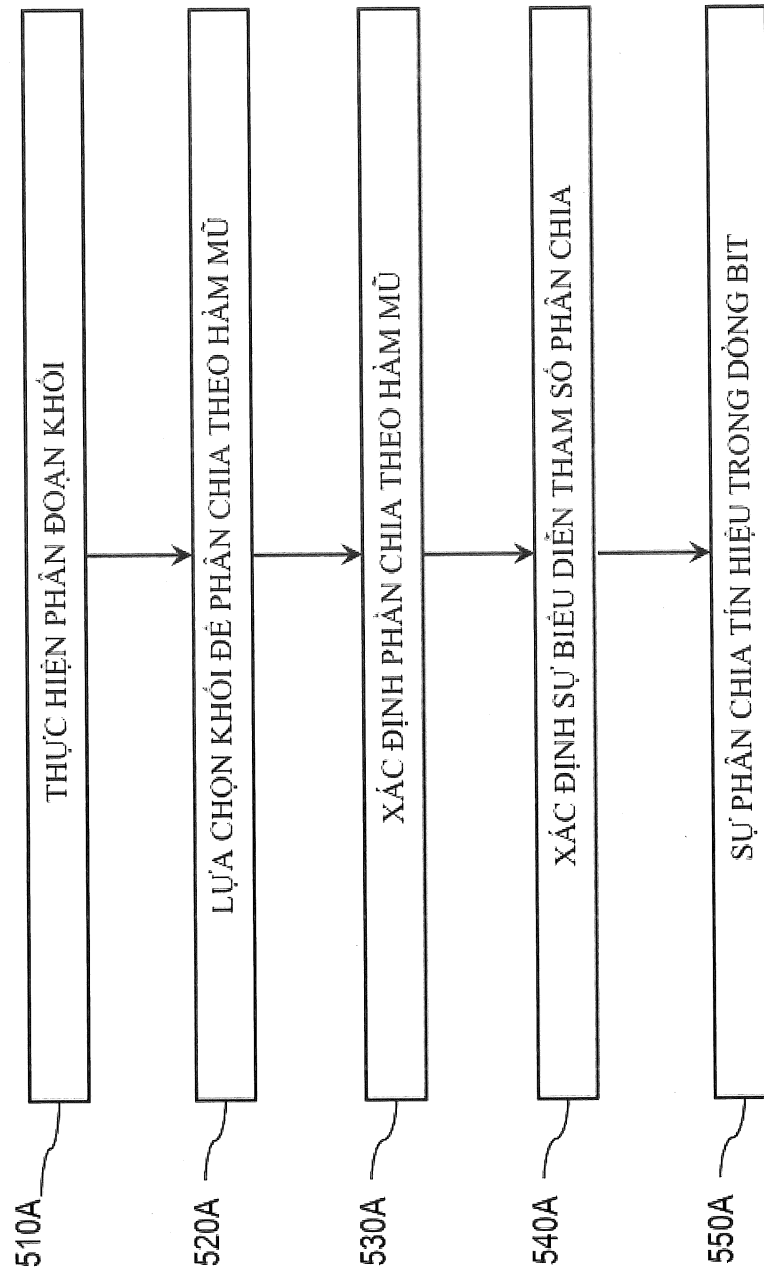


FIG. 5A

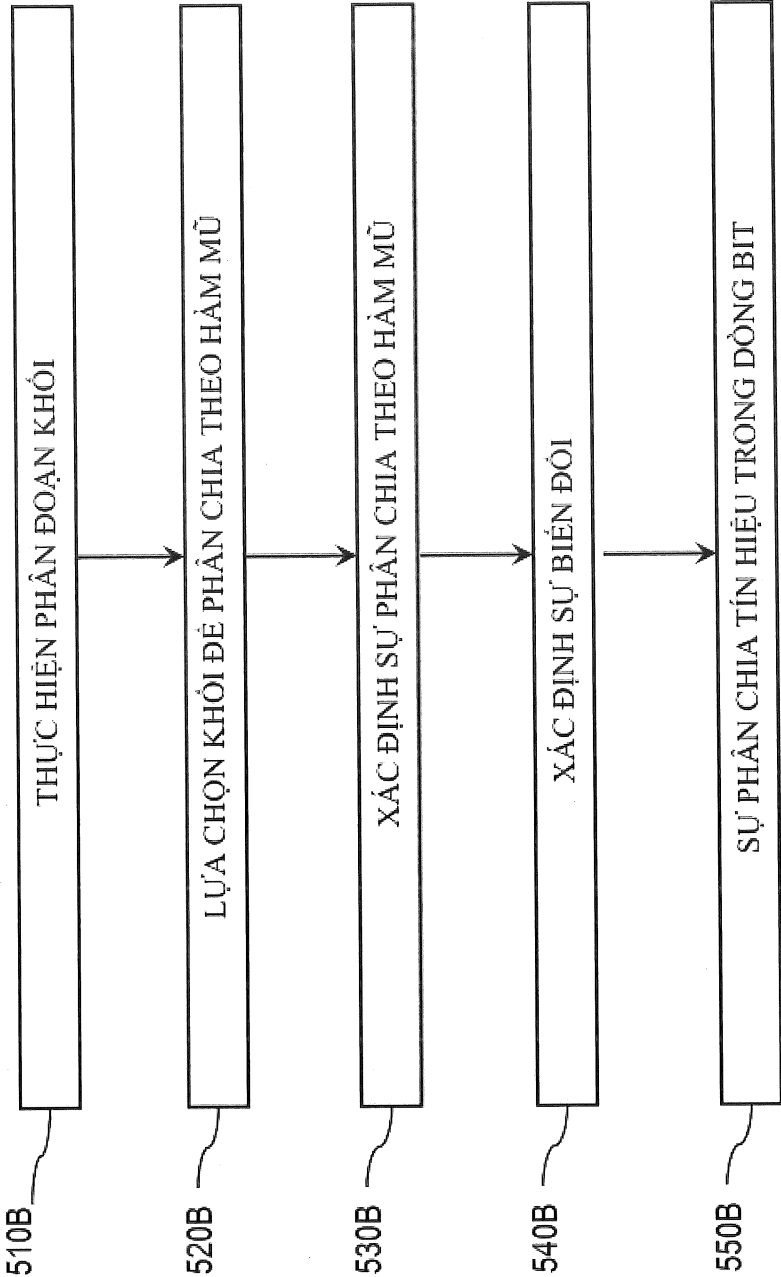


FIG. 5B

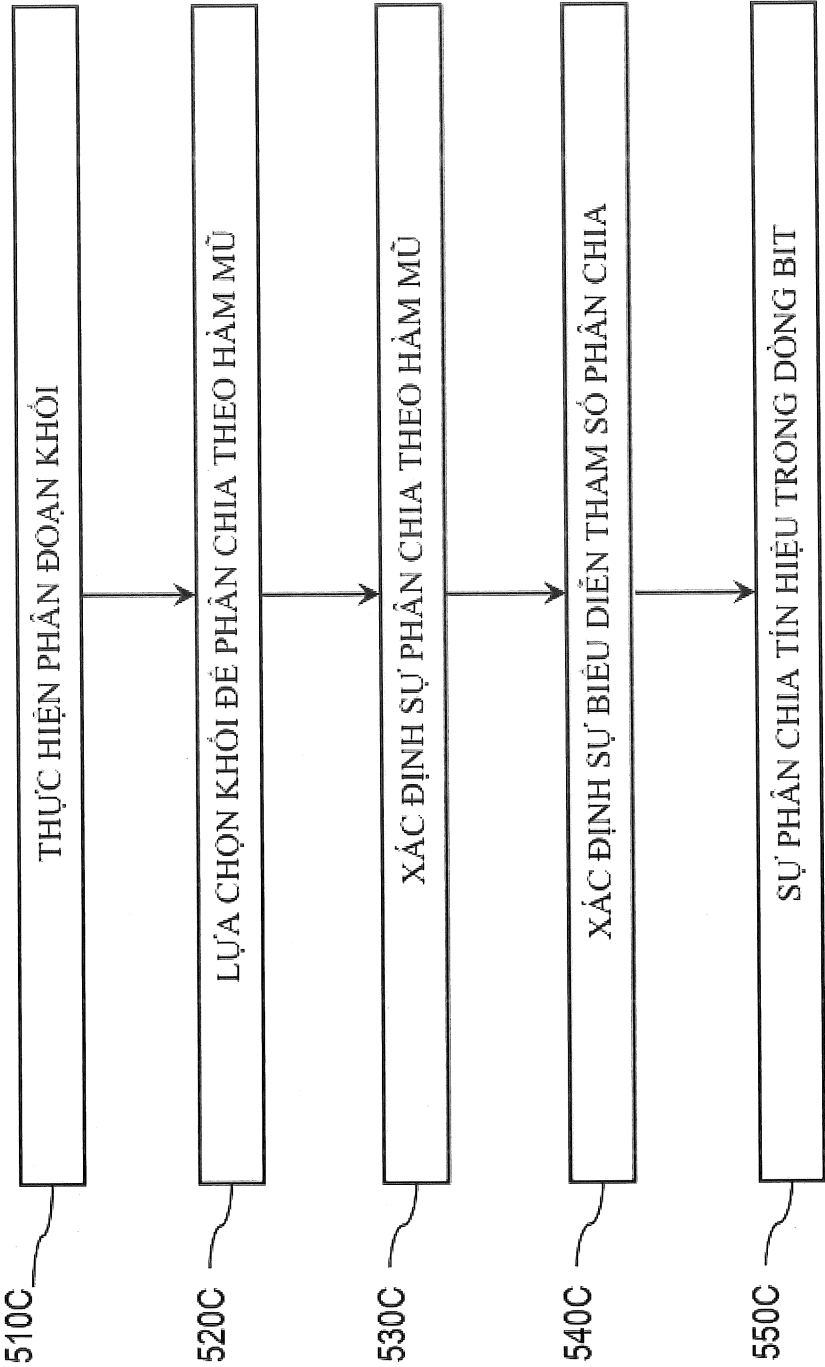


FIG. 5C

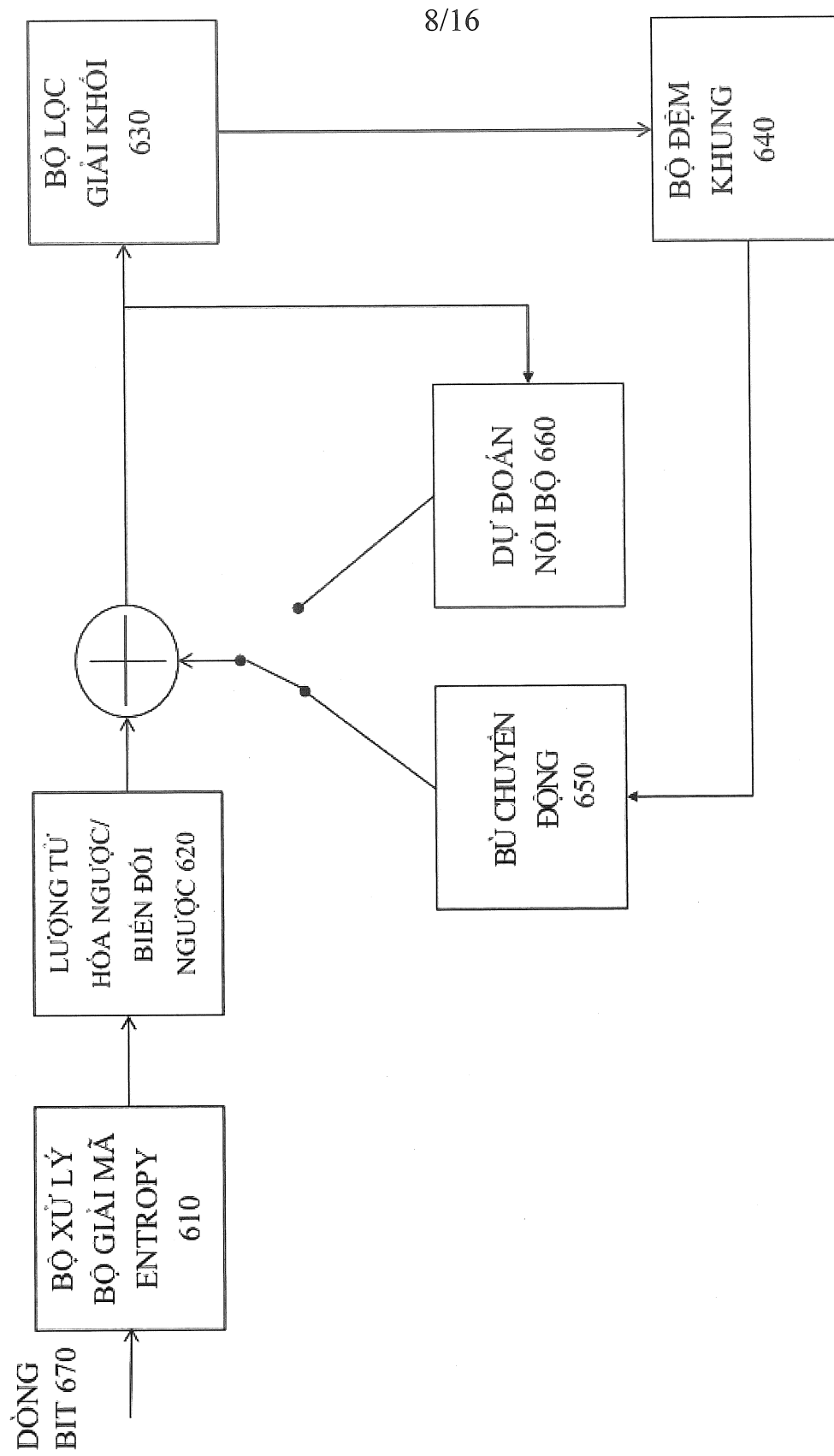


FIG. 6

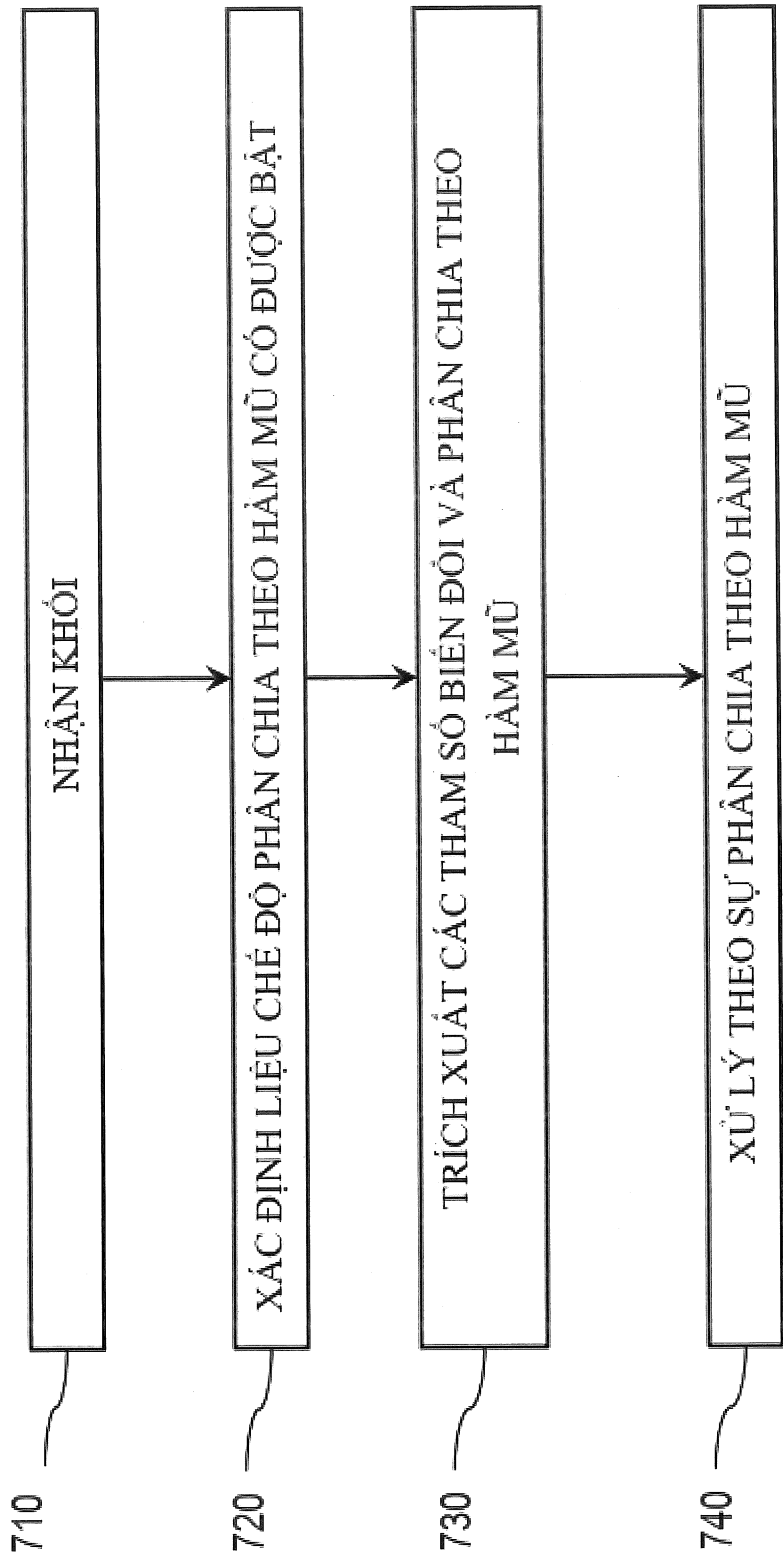
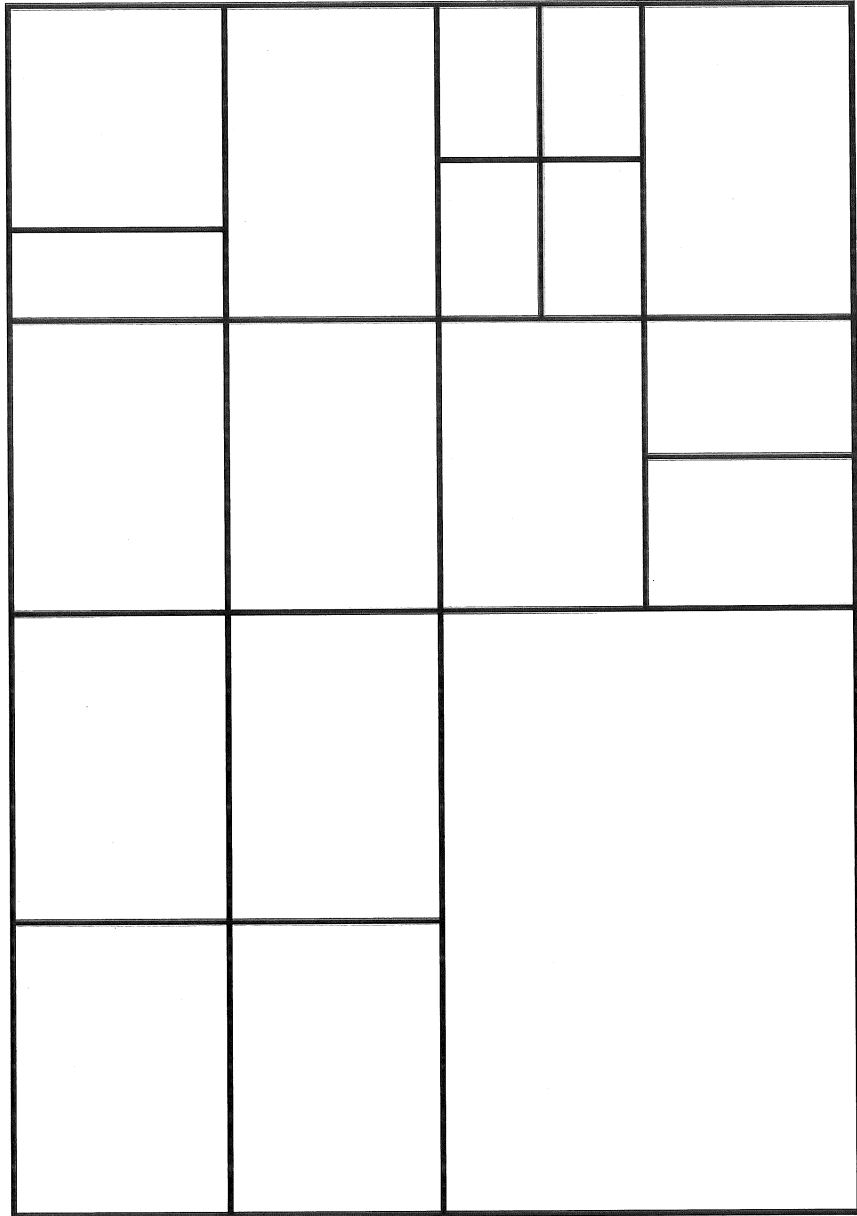


FIG. 7

10/16

800**FIG. 8**

11/16

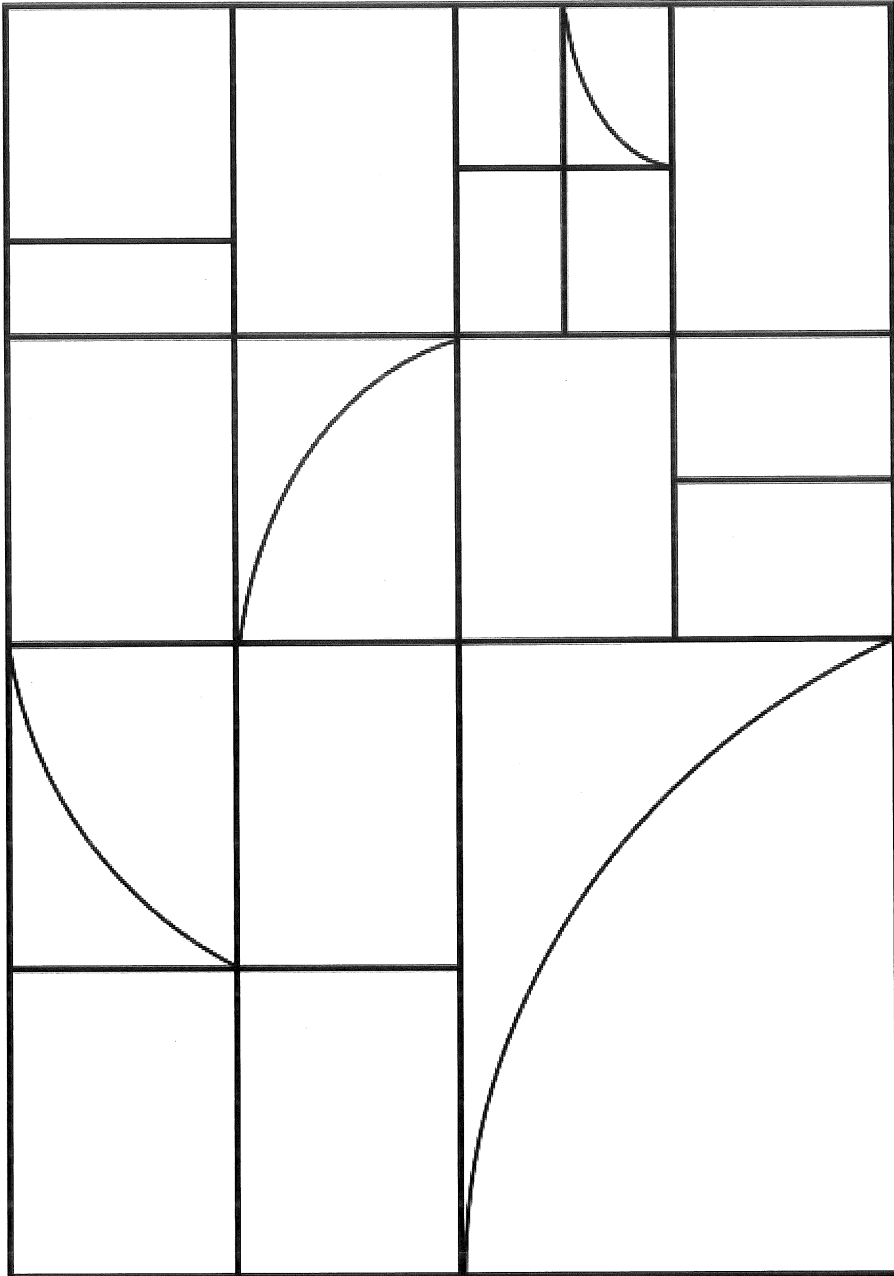
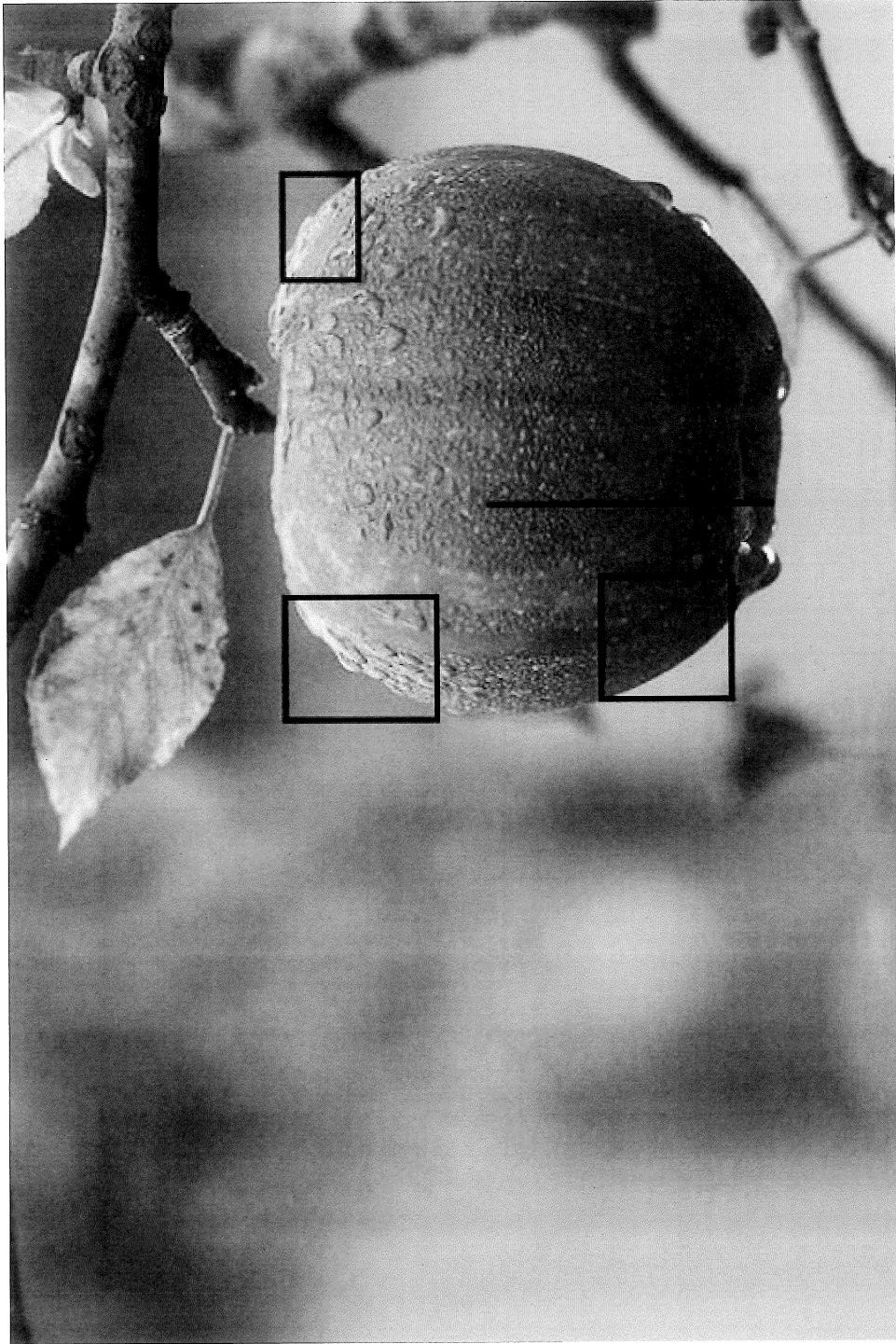
900

FIG. 9

12/16

1000**FIG. 10**

13/16

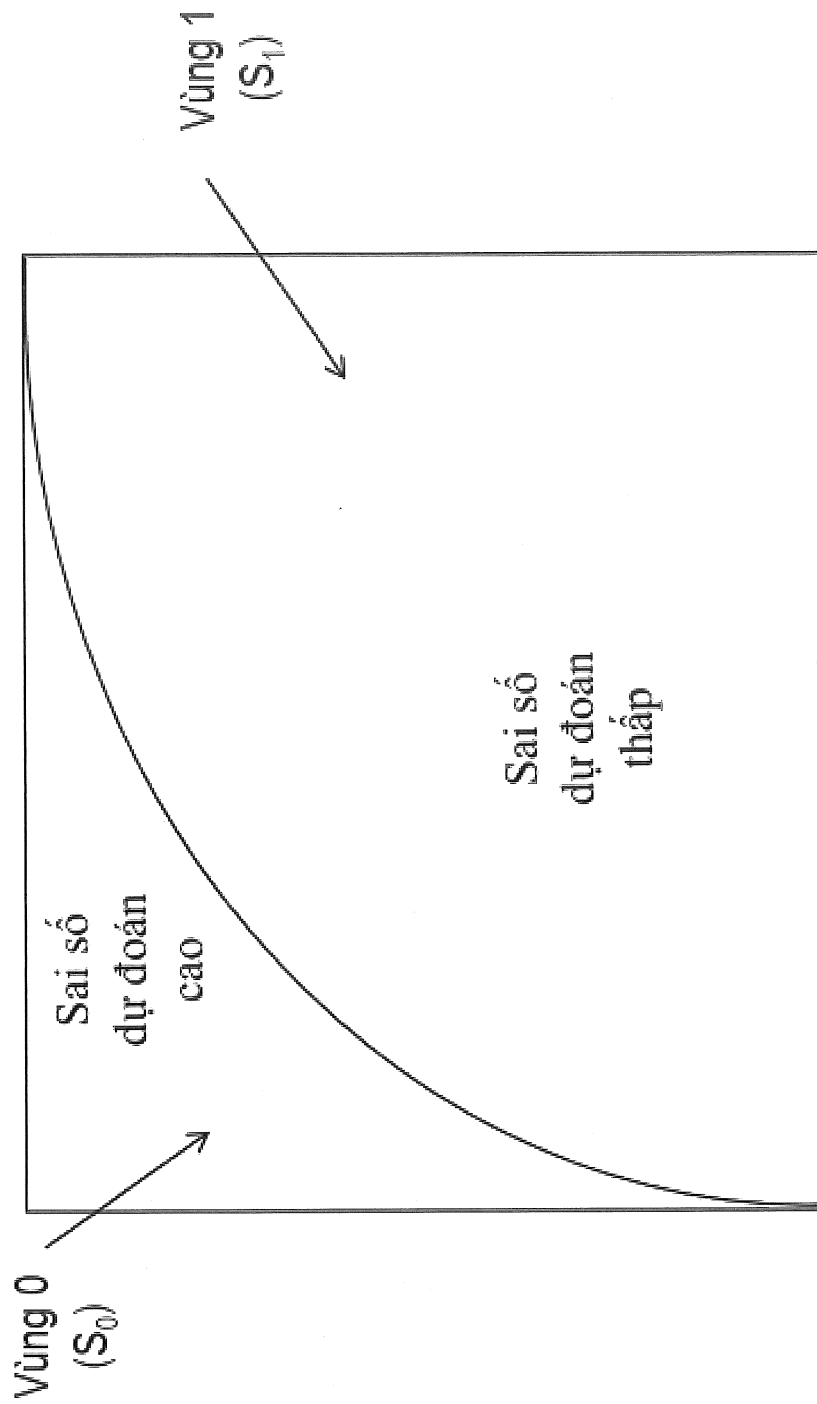


FIG. 11

14/16

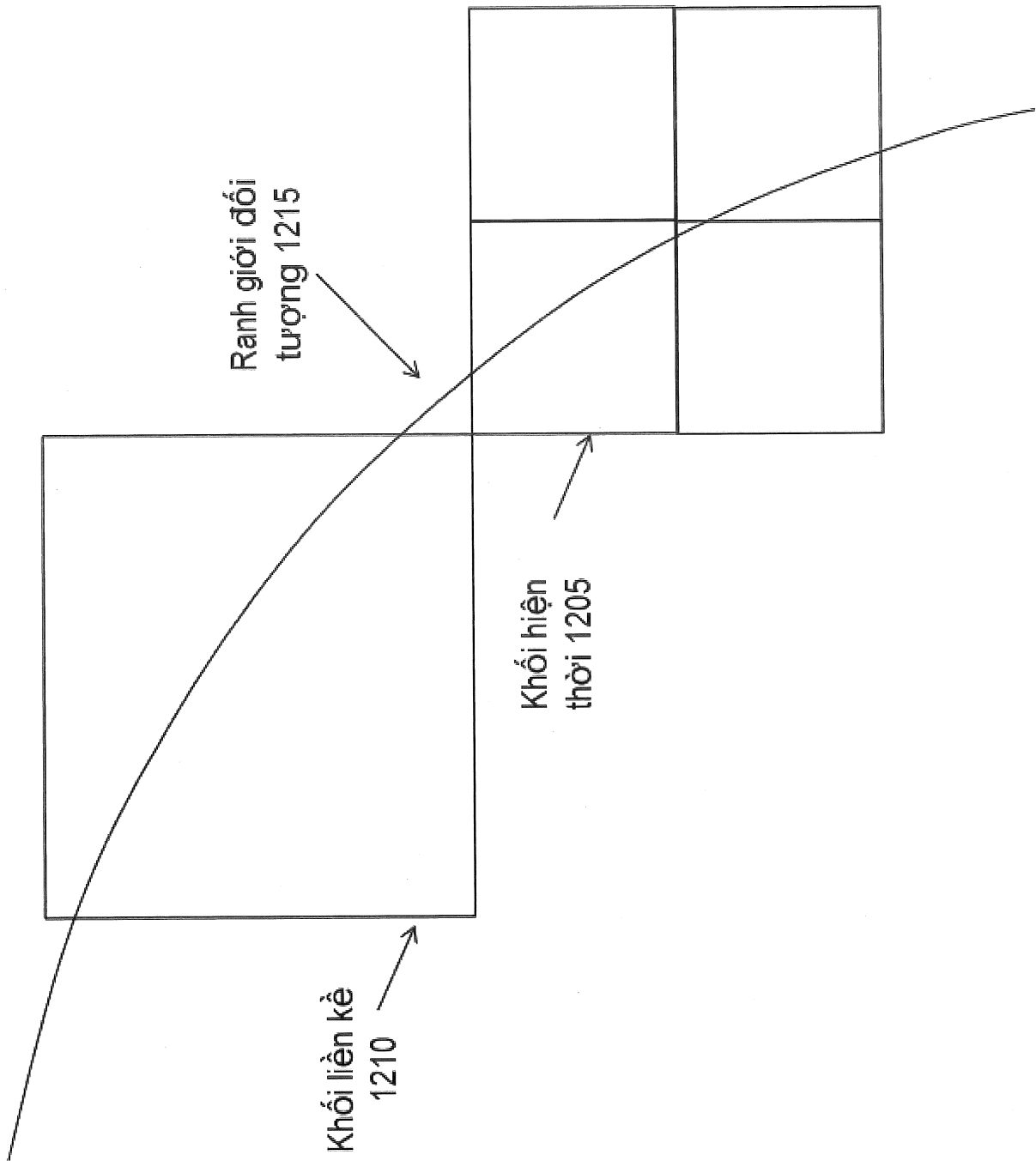


FIG. 12

15/16

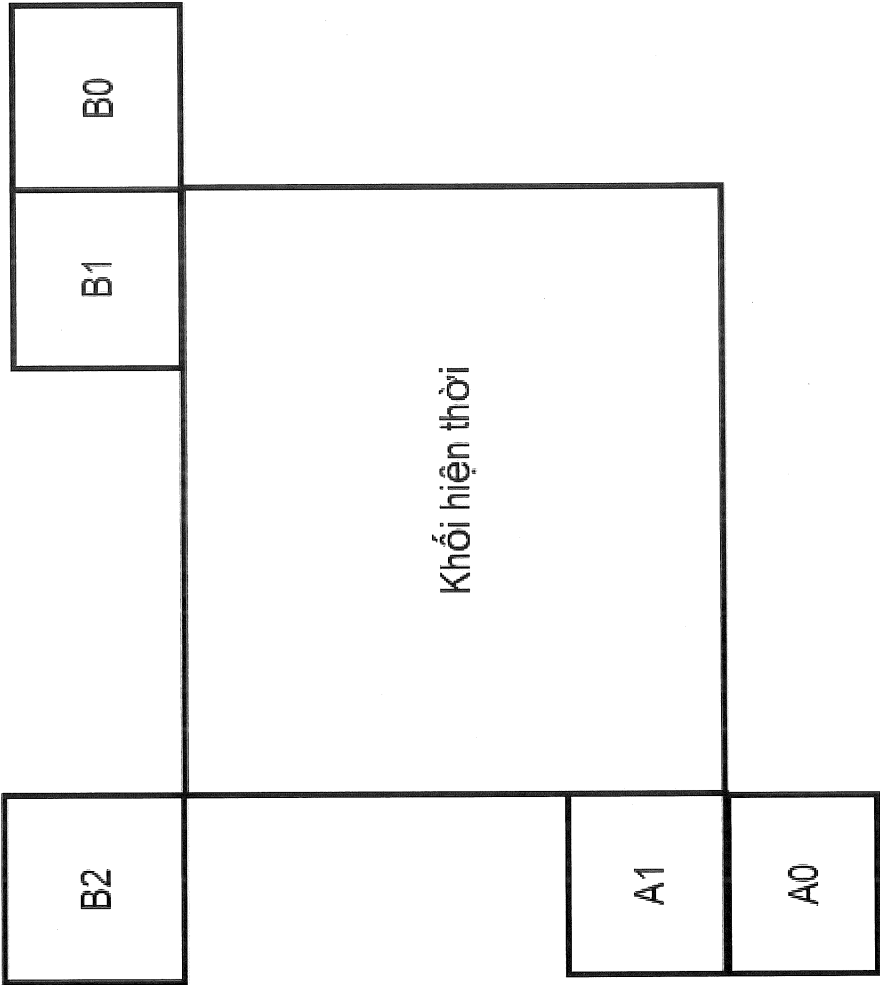


FIG. 13

16/16

