



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0045877

(51)^{2020.01} G06T 9/20; G06T 3/40; G06T 7/55;
G06T 9/00; H04N 19/96; G06K 9/00;
H04N 19/103; H04N 19/167; H04N
19/597; G06T 9/40

(13) B

(21) 1-2021-07206

(22) 15/02/2021

(86) PCT/US2021/018103 15/02/2021

(87) WO2021/202002 07/10/2021

(30) 63/002,314 30/03/2020 US; 17/083,912 29/10/2020 US

(45) 26/05/2025 446

(43) 27/06/2022 411A

(73) TENCENT AMERICA LLC (US)

2747 Park Boulevard, Palo Alto, California 94306, United States of America

(72) ZHANG, Xiang (CN); GAO, Wen (US); LIU, Shan (US).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO MÃ THÔNG TIN CỦA ĐÁM MÂY ĐIỂM, THIẾT BỊ TẠO
MÃ THÔNG TIN CỦA ĐÁM MÂY ĐIỂM VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BỞI
MÁY TÍNH KHÔNG TẠM THỜI

(21) 1-2021-07206

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị tạo mã thông tin của đám mây điểm bao gồm các bước: thu nhận đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều; xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm được cô lập hay không; và tạo mã nút hiện thời ở chế độ cô lập dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời được cô lập và tạo mã nút hiện thời ở chế độ không cô lập, dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không được cô lập.

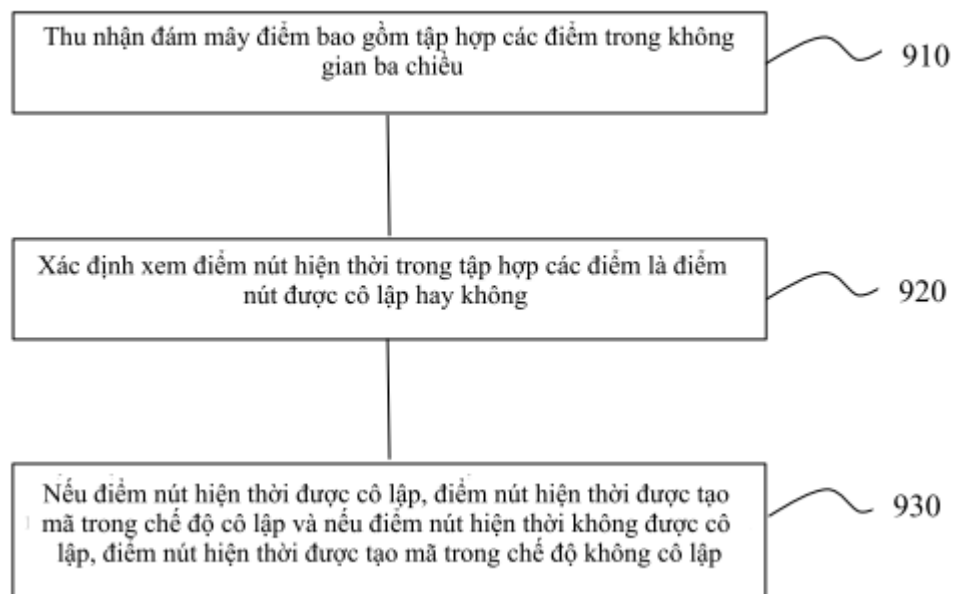


FIG. 9

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị tạo mã thông tin của đám mây điểm và phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc tạo mô hình đám mây điểm đã được sử dụng rộng rãi trong những năm gần đây. Ví dụ, mô hình này đã được sử dụng trong các phương tiện giao thông lái tự động để phát hiện và định vị vật thể, trong các hệ thống thông tin địa lý (geographic information system, viết tắt là GIS) để lập bản đồ, và trong các dự án di sản văn hóa để mô hình hóa và lưu trữ các bộ sưu tập và các vật thể di sản văn hóa, v.v..

Các đám mây điểm chứa tập hợp các điểm nhiều chiều, điển hình là ba chiều (three dimensional, viết tắt là 3D), mỗi điểm bao gồm thông tin vị trí 3D và các thuộc tính phụ chẳng hạn như màu sắc, độ phản xạ, v.v.. Các điểm nhiều chiều có thể được chụp nhờ sử dụng nhiều camera và/hoặc các bộ cảm biến độ sâu, thông qua việc phát hiện và ánh sáng và đo khoảng cách (Light Detection and Ranging, viết tắt là LIDAR) theo các thiết đặt khác nhau, và có thể được tạo nên từ hàng ngàn đến hàng tỷ điểm, nhờ đó cho phép các sự biểu diễn dưới dạng thực của các cảnh gốc.

Các kỹ thuật nén được cần đến để làm giảm lượng dữ liệu được yêu cầu để biểu diễn đám mây điểm cho việc truyền nhanh hơn và/hoặc giảm lưu trữ. Như được giải thích trong các tài liệu không phải sáng chế từ [1] đến [4], nhóm các chuyên gia ảnh động (Moving Picture Experts Group, viết tắt là MPEG), nhóm làm việc của tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế (International Organization for Standardization, viết tắt là ISO) và ủy ban kỹ thuật điện quốc tế (International Electrotechnical Commission, viết tắt là IEC), đã lập ra ủy ban kỹ thuật liên hợp

(JTC 1/SC 29/WG 11) và nhóm thực hiện nhiệm vụ cụ thể (MPEG-PCC) để chuẩn hóa các kỹ thuật nén đối với các đám mây điểm tĩnh và/hoặc động.

Tài liệu không phải sáng chế [1]: Các trường hợp sử dụng để nén đám mây điểm (Use Cases for Point Cloud Compression), ISO/IEC JTC1/SC29 WG11 Doc. N16331, Geneva, CH, tháng 6 năm 2016.

Tài liệu không phải sáng chế [2]: Các yêu cầu để nén đám mây điểm (Requirements for Point Cloud Compression), ISO/IEC JTC1/SC29 WG11 Doc. N16330, Geneva, CH, tháng 6 năm 2016.

Tài liệu không phải sáng chế [3]: Mô tả bộ mã hóa/bộ giải mã G-PCC (G-PCC Codec description), ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Doc. M18673, tháng 7 năm 2019.

Tài liệu không phải sáng chế [4]: Tài liệu của ISO/IEC CD 23090-9 nén đám mây điểm dựa trên hình học (Geometry-based Point Cloud Compression), ISO/IEC JTC1/SC29 WG11 Doc. N18478, Geneva, tháng 7 năm 2019.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế hướng đến bước tạo mã đám mây điểm (Point Cloud Coding, viết tắt là PCC), và cụ thể hơn, đến các phương pháp, các thiết bị và các hệ thống tạo mã các điểm bản sao và được cô lập nhằm mục đích đưa ra việc nén đám mây điểm được nâng cao.

Theo khía cạnh của sáng chế, phương pháp được đề xuất để tạo mã thông tin của đám mây điểm, phương pháp được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý và bao gồm các bước: thu nhận đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều; xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm được cô lập hay không; và tạo mã nút hiện thời ở chế độ cô lập dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời được cô lập và tạo mã nút hiện thời ở chế độ không cô lập, dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không được cô lập.

Phương pháp có thể còn bao gồm, ở chế độ cô lập, việc xác định xem nút hiện thời là nút bản sao hay không.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước tạo mã số lượng bản sao và tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút bản sao.

Bước tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời có thể được thực hiện sau khi số lượng bản sao được tạo mã.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời được cô lập mà không tạo mã số lượng bản sao dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút bản sao.

Phương pháp có thể còn bao gồm, ở chế độ không cô lập, bước xác định xem nút hiện thời là nút lá hay không.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước tạo mã số lượng bản sao và chấm dứt sự phân chia cây dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút lá.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước tạo mã thông tin chiếm giữ và chèn thêm tất cả các nút con được chiếm giữ trong danh mục vào trước ra trước dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút lá.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị được đề xuất để tạo mã thông tin của đám mây điểm, thiết bị bao gồm: bộ nhớ lưu trữ một hoặc nhiều lệnh; và bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều lệnh để: thu nhận đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều; xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm được cô lập hay không; và tạo mã nút hiện thời ở chế độ cô lập dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời được cô lập và tạo mã nút hiện thời ở chế độ không cô lập, dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không được cô lập.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời có lưu trữ trên đó phương pháp tạo mã thông tin của đám mây điểm, phương pháp được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý và bao gồm các bước: thu nhận đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều; xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm được cô lập hay không; và tạo mã nút hiện thời ở chế độ cô lập dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời được cô lập

và tạo mã nút hiện thời ở chế độ không cô lập, dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không được cô lập.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là minh họa về sự phân chia cây bát phân theo không gian ba chiều theo phương án được lấy làm ví dụ.

Fig.2 là minh họa về sự phân chia cây bát phân và cấu trúc cây theo phương án được lấy làm ví dụ.

Fig.3 là minh họa về khung tạo mã các điểm được cô lập và bản sao theo phương án được lấy làm ví dụ.

Các hình vẽ từ Fig.4 tới Fig.6 là các ví dụ về các phương pháp tạo mã thông tin của đám mây điểm.

Fig.7 là sơ đồ về môi trường được lấy làm ví dụ mà trong đó các hệ thống và/hoặc các phương pháp, được mô tả ở đây, có thể được thực hiện.

Fig.8 là sơ đồ về các thành phần được lấy làm ví dụ của một hoặc nhiều thiết bị của Fig.7.

Fig.9 là lưu đồ về phương pháp tạo mã các điểm được cô lập và bản sao theo phương án được lấy làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nén đám mây điểm trong mô hình thử nghiệm 13 (Test Model 13, viết tắt là TMC13) trong MPEG

Như được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 3 và tài liệu không phải sáng chế 4, trong bộ mã hóa/bộ giải mã mô hình thử nghiệm 13 (TMC13), được ban hành bởi MPEG, thông tin hình học và các thuộc tính được kết hợp, chẳng hạn như màu sắc hoặc độ phản xạ, của các điểm của đám mây điểm, được nén riêng. Thông tin hình học, ví dụ, các tọa độ 3D của các điểm, được tạo mã bằng cách phân chia cây bát phân với thông tin chiếm giữ. Các thuộc tính sau đó được nén dựa vào hình học được tái cấu trúc nhờ sử dụng các kỹ thuật dự đoán, nâng cấp và biến đổi phân cấp thích ứng vùng. Việc phân chia cây bát phân và các quy trình mã hóa chiếm giữ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Phân chia cây bát phân: Trong TMC13, nếu bộ mã hóa/bộ giải mã hình học cây bát phân được sử dụng, mã hóa hình học xử lý như sau đây: Đầu tiên, hộp giới hạn trục được sắp thẳng hàng dạng lập phương B được định rõ bởi hai điểm $(0,0,0)$ và $(2^{M-1}, 2^{M-1}, 2^{M-1})$, trong đó 2^{M-1} định rõ kích cỡ của B và M được ghi rõ trong dòng bit.

Cấu trúc cây bát phân sau đó được xây dựng bằng việc chia nhỏ B một cách đệ quy. Ở mỗi giai đoạn, khối lập phương được chia nhỏ thành 8 khối lập phương con. Mã 8-bit, cụ thể mã chiếm giữ, sau đó được tạo ra bằng kết hợp trị số 1-bit với mỗi khối lập phương con nhằm chỉ báo liệu mã chứa các điểm (nghĩa là, liệu mã là đầy đủ và có trị số bằng 1) hoặc không (nghĩa là, liệu mã là trống và có trị số bằng 0). Chỉ khối lập phương con đầy đủ với kích cỡ lớn hơn so với 1 (nghĩa là, các điểm ảnh không ba chiều) còn được chia nhỏ. Fig.1 thể hiện minh họa về sự phân chia cây bát phân theo không gian 3D.

Ví dụ về sự phân chia cây bát phân hai bậc và mã chiếm giữ tương ứng được thể hiện trên Fig.2, trong đó các khối lập phương và các nút sẫm màu chỉ báo chúng được chiếm giữ bởi các điểm.

Mã hóa mã chiếm giữ

Mã chiếm giữ của mỗi nút sau đó được nén bởi bộ mã hóa số học. Mã chiếm giữ có thể được biểu hiện như S , là số nguyên 8-bit, và mỗi bit trong S chỉ báo trạng thái chiếm giữ của mỗi nút con. Hai phương pháp mã hóa để mã chiếm giữ tồn tại trong TMC13 là: mã hóa từng bit và mã hóa từng byte. Mã hóa từng bit được cho phép theo mặc định. Cả các phương pháp thực hiện tạo mã số học với việc tạo mô hình bối cảnh để mã hóa mã chiếm giữ, và trạng thái bối cảnh được khởi tạo vào lúc ban đầu của quy trình tạo mã và được nâng cấp trong suốt quy trình tạo mã.

Để mã hóa từng bit, tám bit trong S được mã hóa theo thứ tự nhất định trong đó mỗi bit được mã hóa bằng việc tham chiếu đến trạng thái chiếm giữ của các nút lân cận và các nút con của các nút lân cận, trong đó các nút lân cận ở cùng bậc với nút hiện thời.

Để mã hóa từng byte, S được mã hóa bằng việc tham chiếu đến:

- bảng tra cứu thích ứng (adaptive look up table, viết tắt là A-LUT), mà lưu dấu của các mã chiếm giữ thường xuyên nhất (ví dụ, 32) N , và
- bộ nhớ đệm mà lưu dấu của các mã chiếm giữ (ví dụ, 16) M được quan sát khác nhau cuối cùng.

Cờ nhị phân chỉ báo liệu S là A-LUT hoặc không được mã hóa. Nếu S nằm trong A-LUT, chỉ số nằm trong A-LUT được mã hóa bằng việc sử dụng bộ mã hóa số học nhị phân. Nếu S không nằm trong A-LUT, sau đó cờ nhị phân chỉ báo liệu S nằm trong bộ nhớ đệm hoặc không được mã hóa. Nếu S nằm trong bộ nhớ đệm, sau đó sự biểu diễn nhị phân của chỉ số của nó được mã hóa bằng việc sử dụng bộ mã hóa số học nhị phân. Ngoài ra, nếu S không nằm trong bộ nhớ đệm, sau đó sự biểu diễn nhị phân của S được mã hóa bằng việc sử dụng bộ mã hóa số học nhị phân.

Quy trình giải mã bắt đầu bằng việc phân tích các chiều của hộp giới hạn B từ dòng bit. Cấu trúc cây bát phân tương tự sau đó được xây dựng bằng việc chia nhỏ B theo các mã chiếm giữ được giải mã.

Trong sơ đồ bộ mã hóa/bộ giải mã được thảo luận ở trên, các điểm bản sao có thể tham chiếu đến các điểm trong cấu trúc cây bát phân với cùng vị trí hình học, nhưng các thuộc tính của chúng có thể là khác nhau. Theo phương án được lấy làm ví dụ, các thuộc tính có thể là màu sắc, độ phản xạ hoặc các nét đặc thù khác được kết hợp với cùng vị trí hình học. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở các thuộc tính khác nhau. Như vậy, theo phương án được lấy làm ví dụ khác, các điểm bản sao có thể tham chiếu đến các điểm trong cấu trúc cây bát phân với cùng vị trí hình học, và có cùng thuộc tính. Trong một số các trường hợp, bộ mã hóa có thể cần giữ số lượng điểm không đổi sau khi nén kể cả khi sự lượng tử hóa hình học được thực hiện. Điều này có thể dẫn đến tình huống trong đó nhiều điểm được lượng tử hóa tới cùng vị trí, sinh ra nhiều điểm bản sao.

Mặt khác, các điểm được cô lập là các điểm mà là các điểm đơn với vị trí hình học đồng nhất trong nút cây bát phân. Ví dụ, nếu đám mây điểm chứa duy

nhất một điểm, sau đó điểm này là điểm được cô lập của nút cây bát phân rẽ. Ví dụ, nếu nút cụ thể có duy nhất một nút con được chiếm giữ, nút cụ thể sẽ là nút được cô lập.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, (các) điểm được cô lập có thể có một hoặc nhiều điểm miễn là chúng có cùng vị trí hình học độc nhất trong nút cây bát phân. Theo cách hiểu khác, các điểm được cô lập có thể có các bản sao.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế, tạo mã các điểm bản sao và được cô lập nâng cao sự thực hiện tạo mã tổng thể. Chẳng hạn, phương pháp tạo mã bản sao và/hoặc các điểm được cô lập giảm số lượng các bit được sử dụng để tạo mã, do đó dẫn đến kết quả là tốc độ bit được nâng cao. Hơn nữa, bộ nhớ được sử dụng để mã hóa và giải mã có thể được giảm và tốc độ mã hóa và giải mã có thể được tăng nhờ bước tạo mã các điểm bản sao và được cô lập. Theo sáng chế, các phương pháp tạo mã các điểm bản sao và được cô lập được nêu thêm.

Theo sáng chế, các phương pháp, các thiết bị và các hệ thống được đề nghị có thể được sử dụng riêng hoặc được kết hợp theo thứ tự bất kỳ. Hơn nữa, mỗi trong số các phương pháp (hoặc các phương án), bộ mã hóa, và bộ giải mã có thể được thực hiện bằng việc xử lý hệ mạch (ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc một hoặc nhiều hệ mạch được tích hợp). Theo một ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện chương trình mà được lưu trữ trong phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời. Hơn nữa, các sáng chế ở đây không giới hạn ở các công dụng liên quan đến phần mềm TMC13 hoặc chuẩn MPEG-PCC.

Khung tạo mã các điểm được cô lập và bản sao

Fig.3 minh họa phương án được lấy làm ví dụ về phương án tạo mã tổng thể. Nút cây bát phân có thể được tạo mã theo thứ tự được định trước, trong trường hợp này, thứ tự tạo mã theo chiều rộng được sử dụng, trong đó cấu trúc dữ liệu vào trước ra trước (first-in-first-out, viết tắt là FIFO) (hoặc danh mục FIFO) được áp dụng. Đối với mỗi nút cây bát phân, các tiêu chuẩn khác nhau được áp dụng để xác định xem nút hiện thời được cô lập hay không. Nếu nút được cô lập, nút hiện thời được tạo mã ở chế độ cô lập, trong đó số lượng bản sao và vị trí hình

học của các điểm được cô lập được tạo mã. Ngoài ra, nút hiện thời được tạo mã như sau đây: nếu nút hiện thời là nút lá, số lượng bản sao có thể được tạo mã cho nút và sự phân chia cây được chấm dứt. Mặt khác, nếu nút hiện thời không phải là nút lá, mã chiếm giữ sau đó được tạo mã, và tất cả các nút con được chiếm giữ được chèn thêm vào FIFO.

Tạo mã chế độ bản sao

Như được thể hiện trên Fig.3, chế độ bản sao có thể được áp dụng cho các nút lá hoặc điểm được cô lập. Theo phương án được lấy làm ví dụ, ở chế độ bản sao, có thể cần báo hiệu số lượng các điểm bản sao. Vì số lượng tối thiểu các điểm bản sao là một, số lượng được giảm bằng một trước khi tạo mã. Để tạo mã số lượng, một có thể tạo mã các bit dẫn đầu với bối cảnh và tạo mã entropi.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, bảng cú pháp của `num_duplicate_points` có thể như được thể hiện trên Fig.4. Trên Fig.4, “`num_duplicated_points_is_one`” định rõ nếu `num_duplicate_points` bằng với 1, “`num_duplicated_points_is_two`” định rõ nếu `num_duplicate_points` bằng với 2 và “`num_duplicated_points_minus_three`” định rõ `num_duplicate_points` như sau đây:

$$\text{num_duplicate_points} = \text{num_duplicated_points_minus_three} + 3.$$

Ví dụ, thao tác tạo mã có thể xác định số lượng các điểm bản sao cho nút hiện thời. Ở đây, thao tác tạo mã có thể xác định xem số lượng các điểm bản sao là một. Nếu số lượng các điểm bản sao là một, “`num_duplicated_points_is_one`” có thể được định rõ. Theo phương án được lấy làm ví dụ, phương pháp có thể bao gồm việc định rõ rằng “`num_duplicated_points_is_one`” bằng việc chỉ báo hoặc thiết đặt cờ.

Nếu số lượng các điểm bản sao không là một, thao tác tạo mã có thể xác định xem số lượng các điểm bản sao là hai. Nếu số lượng các điểm bản sao là hai, mã có thể định rõ rằng “`num_duplicated_points_is_two`”. Tuy nhiên, nếu số lượng các điểm bản sao không là hai, thao tác tạo mã có thể định rõ rằng $\text{num_duplicate_points} = \text{num_duplicated_points_minus_three} + 3.$

Theo phương án được lấy làm ví dụ, bằng việc thực hiện quy trình được minh họa trên Fig.4, hiệu quả tạo mã tối ưu có thể được thu.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, quy trình giải mã có thể được thực hiện theo ngược lại nhờ sử dụng số lượng các điểm bản sao được định rõ như được thể hiện trên Fig.4.

Theo phương án được lấy làm ví dụ khác, bảng cú pháp của `num_duplicate_points` có thể được thể hiện trên Fig.5. Trên Fig.5, “`num_duplicated_points_is_one`” định rõ nếu `num_duplicate_points` equals bằng với 1 và “`num_duplicated_points_minus_two`” định rõ `num_duplicate_points` như sau đây:

$$\text{num_duplicate_points} = \text{num_duplicated_points_minus_two} + 2.$$

Tạo mã chế độ được cô lập

Theo khía cạnh của sáng chế, các tiêu chuẩn khác nhau có thể được sử dụng để xác định xem chế độ được cô lập là thích hợp hay không. Theo phương án được lấy làm ví dụ, chế độ được cô lập là thích hợp chỉ nếu độ sâu phân chia hiện thời nhỏ hơn so với ngưỡng. Theo phương án được lấy làm ví dụ, ngưỡng có thể được cố định hoặc có thể được định rõ bởi cú pháp bậc cao, chẳng hạn như tập hợp thông số chuỗi, tập hợp thông số hình học hoặc đầu mảng, v.v.. Theo phương án được lấy làm ví dụ khác, bên cạnh việc kiểm tra độ sâu phân chia, phương pháp có thể bao gồm việc kiểm tra nếu nút hiện thời không có anh em trong cấu trúc cây bát phân. Nếu nút hiện thời có ít nhất một anh em, chế độ được cô lập là không thích hợp.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, nếu chế độ được cô lập là thích hợp, cờ được báo hiệu để chỉ báo liệu nút hiện thời có các điểm được cô lập hay không. Cờ này có thể được tạo mã với hoặc không với bước tạo mã entropi, và các bối cảnh khác nhau có thể được sử dụng để nâng cao hiệu quả tạo mã. Theo một phương án, cờ được tạo mã bằng bước tạo mã entropi với một bối cảnh. Tiếp theo, nếu cờ được cô lập là đúng, chế độ bản sao có thể được áp dụng nếu các điểm bản sao được cho phép. Cuối cùng, vị trí được cô lập được báo hiệu và vị trí này có

thể được tạo mã với hoặc không với bước tạo mã entropi, và nhiều bối cảnh có thể được áp dụng. Theo phương án được lấy làm ví dụ, vị trí được cô lập là nhánh được tạo mã mà không tạo mã entropi.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, bảng cú pháp gồm chế độ được cô lập có thể như được thể hiện trên Fig.6.

Chẳng hạn, thao tác tạo mã đầu tiên có thể xác định xem chế độ được cô lập là thích hợp hay không. Theo phương án được lấy làm ví dụ, chế độ được cô lập là thích hợp chỉ nếu độ sâu phân chia hiện thời nhỏ hơn so với ngưỡng (nghĩa là, “if (geomIsolatedModeFlag && depth <= geomIsolatedModeMaxDepth)”). Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn theo đó, và như vậy, theo phương án được lấy làm ví dụ khác, kiểm tra tính thích hợp của chế độ được cô lập dựa vào độ sâu phân chia hiện thời có thể được bỏ qua. Theo phương án được lấy làm ví dụ khác, kiểm tra tính thích hợp của chế độ được cô lập có thể dựa vào tiêu chuẩn khác nhau.

Tiếp theo, thao tác tạo mã có thể xác định nếu nút hiện thời là nút được cô lập (ví dụ, “geom_được cô lập_cờ” được thiết đặt). Dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút được cô lập, vị trí hình học của nút hiện thời được tạo mã (ví dụ, isolated_position_x, isolated_position_y, isolated_position_z).

Theo phương án được lấy làm ví dụ, thao tác tạo mã có thể còn bao gồm việc xác định nếu nút hiện thời là nút bản sao (ví dụ, “!geomRemoveDuplicateFlag”). Trong trường hợp này, số lượng các điểm bản sao cũng được tạo mã. Theo phương án được lấy làm ví dụ, số lượng các điểm bản sao có thể được tạo mã nhờ sử dụng phương pháp được minh họa trên Fig.4 hoặc Fig.5. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn theo đó, và như vậy, các phương pháp tạo mã nút khác có thể được thực hiện.

Trên Fig.6, geomIsolatedModeFlag và geomIsolatedModeMaxDepth được định rõ trong cú pháp bậc cao để xác định tính thích hợp của chế độ được cô lập. Độ sâu chỉ báo độ sâu phân chia của nút cây bát phân hiện thời. Trong trường hợp này, chế độ được cô lập là thích hợp chỉ khi geomIsolatedModeFlag là đúng và độ sâu nhỏ hơn so với hoặc bằng với geomIsolatedModeMaxDepth.

geom_isolated_flag định rõ nếu nút hiện thời được tạo mã ở chế độ được cô lập. geomRemoveDuplicateFlag được định rõ trong cú pháp bậc cao để chỉ báo tính thích hợp của chế độ bản sao. num_duplicate_points định rõ số lượng các điểm bản sao trong nút hiện thời như được mô tả ở trên. isolated_position_x, isolated_position_y và isolated_position_z định rõ vị trí được cô lập.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, quy trình giải mã có thể được thực hiện theo ngược lại nhờ sử dụng số lượng các điểm bản sao được định rõ như được thể hiện trên Fig.6.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, phương pháp được minh họa trên Fig.6, để tạo mã bản sao và/hoặc các điểm được cô lập giảm số lượng các bit được sử dụng để tạo mã, do đó dẫn đến kết quả là tốc độ bit được nâng cao. Hơn nữa, bộ nhớ được sử dụng để mã hóa và giải mã có thể được giảm và tốc độ mã hóa và giải mã có thể được tăng nhờ tạo mã các điểm bản sao và được cô lập.

Fig.7 là sơ đồ về hệ thống truyền thông được lấy làm ví dụ 700 mà trong đó các hệ thống và/hoặc các phương pháp, được mô tả ở đây, có thể được thực hiện. Như được thể hiện trên Fig.7, hệ thống truyền thông 700 có thể bao gồm thiết bị người dùng 710, nền tảng 720, và mạng 730. Các thiết bị của hệ thống truyền thông 700 có thể nối liền với nhau thông qua các kết nối có dây, các kết nối không dây, hoặc kết hợp của các kết nối không dây và có dây.

Hệ thống truyền thông 700 có thể hỗ trợ truyền một chiều dữ liệu. Ví dụ, thiết bị người dùng 710 thứ nhất có thể tạo mã dữ liệu video tại vị trí cục bộ để truyền tới thiết bị người dùng 710 thứ hai thông qua mạng 730. Thiết bị người dùng 710 thứ hai có thể nhận dữ liệu video được tạo mã của thiết bị người dùng 710 thứ nhất từ mạng 730, giải mã dữ liệu được tạo mã và hiển thị dữ liệu video được khôi phục. Truyền dữ liệu một chiều có thể là thông thường trong các ứng dụng phục vụ phương tiện, và tương tự.

Hệ thống truyền thông 700 có thể hỗ trợ truyền hai chiều dữ liệu. Ví dụ, hệ thống truyền thông 700 có thể hỗ trợ truyền hai chiều video được tạo mã mà có thể xuất hiện, ví dụ, trong suốt hội nghị qua video. Để truyền hai chiều dữ liệu,

mỗi thiết bị người dùng 710 có thể tạo mã dữ liệu video được chụp tại vị trí cục bộ để truyền tới thiết bị người dùng 710 khác thông qua mạng 730. Mỗi thiết bị người dùng 710 cũng có thể nhận dữ liệu video được tạo mã được truyền bởi thiết bị người dùng 710 khác, có thể giải mã dữ liệu được tạo mã và có thể hiển thị dữ liệu video được khôi phục tại thiết bị hiển thị cục bộ.

Thiết bị người dùng 710 bao gồm một hoặc nhiều thiết bị có khả năng nhận, tạo ra, lưu trữ, xử lý, và/hoặc cung cấp thông tin được kết hợp với nền tảng 720. Ví dụ, thiết bị người dùng 710 có thể bao gồm thiết bị tính toán (ví dụ, máy tính để bàn, máy tính xách tay, máy tính bảng, máy tính cầm tay, loa thông minh, máy chủ, v.v.), điện thoại di động (ví dụ, điện thoại thông minh, điện thoại radio, v.v.), thiết bị đeo được (ví dụ, cặp kính thông minh hoặc đồng hồ thông minh), hoặc thiết bị tương tự. Theo một số cách thực hiện, thiết bị người dùng 710 có thể nhận thông tin từ và/hoặc truyền thông tin tới nền tảng 720.

Nền tảng 720 bao gồm một hoặc nhiều thiết bị có khả năng cung cấp thông tin tới thiết bị người dùng 710, như được mô tả ở phần khác ở đây. Theo một số cách thực hiện, nền tảng 720 có thể bao gồm máy chủ đám mây hoặc nhóm các máy chủ đám mây. Theo một số cách thực hiện, nền tảng 720 có thể được thiết kế theo mô đun sao cho các thành phần phần mềm nhất định có thể được trao đổi vào hoặc ra phụ thuộc vào nhu cầu cụ thể. Như vậy, nền tảng 720 có thể dễ dàng và/hoặc nhanh chóng được tái cấu hình cho các công dụng khác nhau.

Theo một số cách thực hiện, như được thể hiện, nền tảng 720 có thể được làm chủ trong môi trường tính toán đám mây 722. Lưu ý, trong khi các cách thực hiện được mô tả ở đây mô tả nền tảng 720 như được làm chủ trong môi trường tính toán đám mây 722, theo một số cách thực hiện, nền tảng 720 không được dựa vào đám mây (ví dụ, có thể được thực hiện bên ngoài môi trường tính toán đám mây) hoặc có thể một phần được dựa vào đám mây.

Môi trường tính toán đám mây 722 bao gồm môi trường mà làm chủ nền tảng 720. Môi trường tính toán đám mây 722 có thể cung cấp sự tính toán, phần mềm, truy cập dữ liệu, lưu trữ, v.v., các dịch vụ mà không yêu cầu người dùng cuối (ví dụ, thiết bị người dùng 710) hiểu biết về vị trí vật lý và cấu hình của (các)

hệ thống và/hoặc (các) thiết bị mà làm chủ nền tảng 720. Như được thể hiện, môi trường tính toán đám mây 722 có thể bao gồm nhóm các nguồn tính toán 724 (được tham chiếu chung tới là “các nguồn tính toán 724” và riêng lẻ là “nguồn tính toán 724”).

Nguồn tính toán 724 bao gồm một hoặc nhiều máy tính cá nhân, các máy tính trạm, các thiết bị máy chủ, hoặc các loại khác của các thiết bị tính toán và/hoặc truyền thông. Theo một số cách thực hiện, nguồn tính toán 724 có thể làm chủ nền tảng 720. Các nguồn đám mây có thể bao gồm các đối tượng tính toán thực hiện trong nguồn tính toán 724, các thiết bị lưu trữ được cung cấp trong nguồn tính toán 724, các thiết bị chuyển dữ liệu được cung cấp bởi nguồn tính toán 724, v.v.. Theo một số cách thực hiện, nguồn tính toán 724 có thể truyền thông với các nguồn tính toán 724 khác thông qua các kết nối có dây, các kết nối không dây, hoặc kết hợp của các kết nối không dây và có dây.

Như còn được thể hiện trên Fig.7, nguồn tính toán 724 bao gồm nhóm các nguồn đám mây, chẳng hạn như một hoặc nhiều ứng dụng (“application, viết tắt là APP”) 724-1, một hoặc nhiều máy ảo (“virtual machine, viết tắt là VM”) 724-2, bộ lưu trữ được ảo hóa (“virtualized storage, viết tắt là VS”) 724-3, một hoặc nhiều bộ giám sát (“hypervisor, viết tắt là HYP”) 724-4, hoặc tương tự.

Ứng dụng 724-1 bao gồm một hoặc nhiều các ứng dụng phần mềm mà có thể được cung cấp cho hoặc được truy cập bởi thiết bị người dùng 710. Ứng dụng 724-1 có thể loại bỏ nhu cầu cài đặt và thực hiện các ứng dụng phần mềm trên thiết bị người dùng 710. Ví dụ, ứng dụng 724-1 có thể bao gồm phần mềm được kết hợp với nền tảng 720 và/hoặc phần mềm khác bất kỳ có khả năng được cung cấp thông qua môi trường tính toán đám mây 722. Theo một số cách thực hiện, một ứng dụng 724-1 có thể gửi/nhận thông tin tới/từ một hoặc nhiều các ứng dụng 724-1 khác, thông qua máy ảo 724-2.

Máy ảo 724-2 bao gồm cách thực hiện phần mềm của máy (ví dụ, máy tính) mà thực hiện các chương trình giống như máy vật lý. Máy ảo 724-2 có thể là máy ảo hệ thống hoặc máy ảo quy trình, phụ thuộc vào công dụng và mức độ tương ứng với máy thật bất kỳ của máy ảo 724-2. Máy ảo hệ thống có thể cung cấp nền

tầng hệ thống hoàn thiện mà hỗ trợ thực hiện hệ thống thao tác hoàn thiện (“operating system, viết tắt là OS”). Máy ảo quy trình có thể thực hiện chương trình đơn, và có thể hỗ trợ quy trình đơn. Theo một số cách thực hiện, máy ảo 724-2 có thể thực hiện thay cho người dùng (ví dụ, thiết bị người dùng 710), và có thể quản lý cơ sở hạ tầng của môi trường tính toán đám mây 722, chẳng hạn như quản lý dữ liệu, sự đồng bộ hóa, hoặc các sự chuyển dữ liệu trong khoảng thời gian dài.

Bộ lưu trữ được ảo hóa 724-3 bao gồm một hoặc nhiều hệ thống lưu trữ và/hoặc một hoặc nhiều thiết bị mà sử dụng các kỹ thuật ảo hóa nằm trong các hệ thống lưu trữ hoặc các thiết bị của nguồn tính toán 724. Theo một số cách thực hiện, nằm trong bối cảnh hệ thống lưu trữ, các loại của các sự ảo hóa có thể bao gồm sự ảo hóa khối và sự ảo hóa tệp tin. Sự ảo hóa khối có thể tham chiếu đến sự trừu tượng hóa (hoặc sự chia tách) của bộ lưu trữ logic từ bộ lưu trữ vật lý vậy nên hệ thống lưu trữ có thể được truy cập mà không liên quan đến bộ lưu trữ vật lý hoặc cấu trúc không đồng nhất. Sự chia tách có thể cho phép các người quản lý của hệ thống lưu trữ linh hoạt trong cách các người quản lý quản lý bộ lưu trữ đối với các người dùng cuối. Sự ảo hóa tệp tin có thể loại bỏ các sự phụ thuộc giữa dữ liệu được truy cập ở bậc tệp tin và vị trí trong đó các tệp tin được lưu trữ dưới dạng vật lý. Điều này có thể cho phép tối ưu hóa công dụng lưu trữ, củng cố máy chủ, và/hoặc thực hiện các di trú tệp tin không đứt gãy.

Bộ giám sát 724-4 có thể cung cấp các kỹ thuật ảo hóa phần cứng mà cho phép nhiều hệ thống thao tác (ví dụ, “các hệ thống thao tác khách”) để thực hiện đồng thời trên máy tính chủ, chẳng hạn như nguồn tính toán 724. Bộ giám sát 724-4 có thể biểu diễn nền tảng thao tác ảo cho các hệ thống thao tác khách, và có thể quản lý sự thực hiện của các hệ thống thao tác khách. Nhiều đối tượng của các hệ thống thao tác khác nhau có thể chia sẻ các nguồn phần cứng được ảo hóa.

Mạng 730 bao gồm một hoặc nhiều mạng có dây và/hoặc không dây. Ví dụ, mạng 730 có thể bao gồm mạng tế bào (cellular network) (ví dụ, mạng thế hệ thứ năm (fifth generation, viết tắt là 5G), mạng tiến hóa dài hạn (long-term evolution, viết tắt là LTE), mạng thế hệ thứ ba (third generation, viết tắt là 3G), mạng đa truy

cập phân chia theo mã (code division multiple access, viết tắt là CDMA), v.v.), mạng di động mặt đất công cộng (public land mobile network, viết tắt là PLMN), mạng vùng cục bộ (local area network, viết tắt là LAN), mạng diện rộng (wide area network, viết tắt là WAN), mạng vùng đô thị (metropolitan area network, viết tắt là MAN), mạng di động (ví dụ, mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (mạng điện thoại chuyển mạch công cộng, viết tắt là PSTN)), mạng riêng tư, mạng tùy biến không dây, mạng nội bộ, Internet, mạng cáp quang, hoặc tương tự, và/hoặc kết hợp của các loại mạng này hoặc các loại mạng khác.

Số lượng và sự bố trí của các thiết bị và các mạng được thể hiện trên Fig.7 được cung cấp như ví dụ. Trong thực tiễn, có thể có các thiết bị và/hoặc các mạng phụ, ít các thiết bị và/hoặc các mạng hơn, các thiết bị và/hoặc các mạng khác nhau, hoặc các thiết bị và/hoặc các mạng được bố trí khác nhau so với các thiết bị và/hoặc các mạng được thể hiện trên Fig.7. Hơn nữa, hai hoặc nhiều thiết bị được thể hiện trên Fig.7 có thể được thực hiện nằm trong thiết bị đơn, hoặc thiết bị đơn được thể hiện trên Fig.7 có thể được thực hiện như nhiều thiết bị được phân bố. Ngoài ra, hoặc thay thế, tập hợp các thiết bị (ví dụ, một hoặc nhiều thiết bị) của môi trường 700 có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng được mô tả như được thực hiện bởi tập hợp các thiết bị khác của môi trường 700.

Fig.8 là sơ đồ về các thành phần được lấy làm ví dụ của thiết bị 800. Thiết bị 800 có thể tương ứng với thiết bị người dùng 710 và/hoặc nền tảng 720. Như được thể hiện trên Fig.8, thiết bị 800 có thể bao gồm bus 810, bộ xử lý 820, bộ nhớ 830, thành phần lưu trữ 840, thành phần đầu vào 850, thành phần đầu ra 860, và giao diện truyền thông 870.

Bus 810 bao gồm thành phần mà cho phép truyền thông giữa các thành phần của thiết bị 800. Bộ xử lý 820 được thực hiện trong phần cứng, phần sụn, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 820 là bộ xử lý trung tâm (central processing unit, viết tắt là CPU), bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit, viết tắt là GPU), bộ xử lý được gia tốc (accelerated processing unit, viết tắt là APU), bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, viết tắt là DSP), mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate array,

viết tắt là FPGA), mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit, viết tắt là ASIC), hoặc loại thành phần xử lý khác. Theo một số cách thực hiện, bộ xử lý 820 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý có khả năng được lập trình để thực hiện chức năng. Bộ nhớ 830 bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, viết tắt là RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, viết tắt là ROM), và/hoặc loại thiết bị lưu trữ động hoặc tĩnh khác (ví dụ, bộ nhớ chớp, bộ nhớ dạng từ, và/hoặc bộ nhớ dạng quang) mà lưu trữ thông tin và/hoặc các lệnh để sử dụng bởi bộ xử lý 820.

Thành phần lưu trữ 840 lưu trữ thông tin và/hoặc phần mềm liên quan đến thao tác và cách sử dụng của thiết bị 800. Ví dụ, thành phần lưu trữ 840 có thể bao gồm đĩa cứng (ví dụ, ổ đĩa dạng từ, ổ đĩa dạng quang, ổ đĩa quang từ, và/hoặc ổ đĩa trạng thái rắn), đĩa compact (compact disc, viết tắt là CD), đĩa đa dụng kỹ thuật số (digital versatile disc, viết tắt là DVD), ổ đĩa mềm, hộp băng từ, ổ băng từ, và/hoặc loại khác của phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời, cùng với ổ đĩa tương ứng.

Thành phần đầu vào 850 bao gồm thành phần mà cho phép thiết bị 800 nhận thông tin, chẳng hạn như thông qua đầu vào người dùng (ví dụ, màn hình cảm ứng, bàn phím, vùng phím, chuột, nút, công tắc, và/hoặc micrô). Ngoài ra, hoặc thay thế, thành phần đầu vào 850 có thể bao gồm bộ cảm biến thông tin cảm biến (ví dụ, thành phần hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system, viết tắt là GPS), máy đo gia tốc, con quay hồi chuyển, và/hoặc bộ dẫn động). Thành phần đầu ra 860 bao gồm thành phần mà cung cấp thông tin đầu ra từ thiết bị 800 (ví dụ, màn hình, loa, và/hoặc một hoặc nhiều các điốt phát quang (light-emitting diode, viết tắt là LED)).

Giao diện truyền thông 870 bao gồm thành phần tương tự thiết bị thu phát (ví dụ, thiết bị thu phát và/hoặc bộ nhận và bộ truyền riêng) mà cho phép thiết bị 800 truyền thông với các thiết bị khác, chẳng hạn như thông qua kết nối có dây, kết nối không dây, hoặc kết hợp của các kết nối không dây và có dây. Giao diện truyền thông 870 có thể cho phép thiết bị 800 nhận thông tin từ thiết bị khác và/hoặc cung cấp thông tin cho thiết bị khác. Ví dụ, giao diện truyền thông 870

có thể bao gồm giao diện Ethernet, giao diện dạng quang, giao diện đồng trục, giao diện tia hồng ngoại, giao diện tần số vô tuyến (radio frequency, viết tắt là RF), giao diện bus nối tiếp đa năng (universal serial bus, viết tắt là USB), giao diện Wi-Fi, giao diện mạng tế bào, hoặc tương tự.

Theo phương án được lấy làm ví dụ, thiết bị 800 có thể thực hiện một hoặc nhiều quy trình được mô tả ở đây. Thiết bị 800 có thể thực hiện các quy trình này phản hồi lại bộ xử lý 820 thực hiện các lệnh phần mềm được lưu trữ bởi phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời, chẳng hạn như bộ nhớ 830 và/hoặc thành phần lưu trữ 840. Phương tiện đọc được bởi máy tính được định rõ ở đây như thiết bị bộ nhớ không tạm thời. Thiết bị bộ nhớ bao gồm không gian bộ nhớ nằm trong thiết bị lưu trữ vật lý đơn hoặc không gian bộ nhớ truyền qua nhiều các thiết bị lưu trữ vật lý.

Các lệnh phần mềm có thể được ghi vào trong bộ nhớ 830 và/hoặc thành phần lưu trữ 840 từ phương tiện đọc được bởi máy tính khác hoặc từ thiết bị khác thông qua giao diện truyền thông 870. Khi được thực hiện, các lệnh phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ 830 và/hoặc thành phần lưu trữ 840 có thể khiến bộ xử lý 820 thực hiện một hoặc nhiều quy trình được mô tả ở đây.

Ngoài ra, hoặc thay thế, hệ mạch gắn cứng có thể được sử dụng thay cho hoặc kết hợp với các lệnh phần mềm để thực hiện một hoặc nhiều quy trình được mô tả ở đây. Do đó, các cách thực hiện được mô tả ở đây không giới hạn ở sự kết hợp cụ thể bất kỳ của hệ mạch phần cứng và phần mềm.

Số lượng và sự bố trí của các thành phần được thể hiện trên Fig.8 được cung cấp làm ví dụ. Trong thực tiễn, thiết bị 800 có thể bao gồm các thành phần phụ, ít các thành phần hơn, các thành phần khác nhau, hoặc các thành phần được bố trí khác nhau so với các thành phần được thể hiện trên Fig.8. Ngoài ra, hoặc thay thế, tập hợp các thành phần (ví dụ, một hoặc nhiều thành phần) của thiết bị 800 có thể thực hiện một hoặc nhiều các chức năng được mô tả như được thực hiện bởi tập hợp các thành phần khác của thiết bị 800.

Fig.9 là lưu đồ về quy trình được lấy làm ví dụ 900 để tạo mã các điểm được cô lập và bản sao của đám mây điểm. Theo một số cách thực hiện, một hoặc nhiều khối quy trình của Fig.9 có thể được thực hiện bởi thiết bị người dùng 710. Theo một số cách thực hiện, một hoặc nhiều khối quy trình của Fig.9 có thể được thực hiện bởi thiết bị khác hoặc nhóm các thiết bị tách riêng với hoặc bao gồm thiết bị người dùng 710, chẳng hạn như nền tảng 720.

Như được thể hiện trên Fig.9, theo thao tác 910, đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều có thể được thu nhận. Trong thao tác 920, xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm nút được cô lập (nghĩa là, nút được cô lập) hay không. Trong thao tác 930, nếu nút hiện thời được cô lập, nút hiện thời được tạo mã ở chế độ cô lập và nếu nút hiện thời không được cô lập, nút hiện thời được tạo mã ở chế độ không cô lập.

Ở chế độ cô lập, cần được xác định xem nút hiện thời là nút bản sao hay không. Nếu nút hiện thời là nút bản sao, số lượng bản sao được tạo mã, và sau đó, vị trí hình học của nút hiện thời được cô lập được tạo mã. Nếu nút hiện thời không phải là nút bản sao, vị trí hình học của nút hiện thời được cô lập được tạo mã mà không thực hiện thao tác tạo mã số lượng bản sao.

Ở chế độ không cô lập, nút hiện thời được tạo mã như sau đây: nếu nút hiện thời là nút lá, số lượng bản sao có thể được tạo mã cho nút và sự phân chia cây được chấm dứt. Mặt khác, nếu nút hiện thời không phải là nút lá, mã chiếm giữ sau đó được tạo mã, và tất cả các nút con được chiếm giữ được chèn thêm vào danh mục FIFO.

Sáng chế nêu trên đưa ra sự minh họa và sự mô tả, nhưng không phải toàn bộ hoặc giới hạn các cách thực hiện ở dạng chính xác được bộc lộ. Có thể có các sự sửa đổi và các sự thay đổi là dựa trên sự bộc lộ nêu trên hoặc có thể thu được từ thực tiễn của các cách thực hiện.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ thành phần sẽ được hiểu theo nghĩa rộng là phần cứng, phần sụn, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm.

Rõ ràng là các hệ thống và/hoặc các phương pháp, được mô tả ở đây, có thể được thực hiện dưới các dạng phần cứng, phần sụn, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm khác nhau. Mã phần mềm hoặc phần cứng điều khiển chuyên dụng thực tế được sử dụng để thực hiện các hệ thống và/hoặc các phương pháp này không giới hạn bởi các cách thực hiện. Do đó, thao tác và hành vi của các hệ thống và/hoặc các phương pháp đã được mô tả ở đây mà không tham chiếu đến mã phần mềm cụ thể — được hiểu là phần mềm và phần cứng có thể được thiết kế để thực hiện các hệ thống và/hoặc các phương pháp dựa vào phần mô tả ở đây.

Mặc dù các sự kết hợp cụ thể của các đặc điểm được nêu trong yêu cầu bảo hộ và/hoặc được bộc lộ trong phần mô tả, các sự kết hợp này không nhằm giới hạn phần bộc lộ của các cách thực hiện khả thi. Thực tế, nhiều đặc điểm trong số này có thể được kết hợp theo nhiều cách không được nêu cụ thể trong yêu cầu bảo hộ và/hoặc được bộc lộ trong phần mô tả. Mặc dù mỗi điểm bảo hộ phụ thuộc được liệt kê dưới đây có thể phụ thuộc trực tiếp vào duy nhất một điểm yêu cầu bảo hộ, phần bộc lộ các cách thực hiện khả thi bao gồm mỗi điểm bảo hộ độc lập kết hợp với tất cả điểm yêu cầu bảo hộ khác trong bộ yêu cầu bảo hộ.

Không có yếu tố, hoạt động, hoặc hướng dẫn nào được sử dụng ở đây được hiểu là quan trọng hoặc thiết yếu trừ khi được mô tả rõ ràng như vậy. Đồng thời, như được sử dụng ở đây, các mạo từ “a” và “an” nhằm mục đích bao gồm một hoặc nhiều mục, và có thể được sử dụng thay thế được cho “một hoặc nhiều.” Hơn nữa, như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “tập hợp” nhằm bao gồm một hoặc nhiều mục (ví dụ, mục liên quan, mục không liên quan, kết hợp của mục liên quan và không liên quan, v.v.), và có thể được sử dụng thay thế được cho “một hoặc nhiều.” Khi mà duy nhất một mục được ám chỉ, thuật ngữ “một” hoặc ngôn ngữ tương tự được sử dụng. Đồng thời, như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “có,” hoặc tương tự nhằm chỉ các thuật ngữ mở. Hơn nữa, cụm từ “dựa vào” nhằm ám chỉ “dựa, ít nhất một phần, vào” trừ khi được trình bày rõ ràng theo cách khác.

Tham chiếu tới (các) đơn liên quan

Sáng chế yêu cầu quyền ưu tiên từ đơn sáng chế Mỹ tạm thời số 63/002,314, được nộp ngày 30 tháng 3 năm 2020, và đơn sáng chế Mỹ số 17/083,912, được nộp ngày 29 tháng 10 năm 2020, toàn bộ các đơn này được kết hợp ở đây nhằm viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo mã thông tin của đám mây điểm, trong đó phương pháp này được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý và bao gồm các bước:

thu nhận đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều;
xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm được cô lập hay không;
và

dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời được cô lập, tạo mã nút hiện thời ở chế độ cô lập, trong đó, số lượng bản sao hoặc vị trí hình học của nút hiện thời được tạo mã, và dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không được cô lập, tạo mã nút hiện thời ở chế độ không cô lập, trong đó:

số lượng bản sao được tạo mã cho nút hiện thời dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút lá, hoặc

thông tin chiếm giữ được tạo mã dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút lá.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước, ở chế độ cô lập, xác định xem nút hiện thời là nút bản sao hay không.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo mã số lượng bản sao và tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút bản sao.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời được thực hiện sau khi số lượng bản sao được tạo mã.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời được cô lập mà không tạo mã số lượng bản sao dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút bản sao.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước, ở chế độ không cô lập, xác định xem nút hiện thời là nút lá hay không.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo mã số lượng bản sao và chấm dứt sự phân chia cây dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút lá.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo mã thông tin chiếm giữ và chen thêm tất cả các nút con được chiếm giữ trong danh mục vào trước ra trước dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút lá.

9. Thiết bị tạo mã thông tin của đám mây điểm, trong đó thiết bị này bao gồm:

ít nhất một bộ nhớ lưu trữ mã chương trình máy tính; và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để truy cập mã chương trình máy tính và thao tác như được lệnh bởi mã chương trình máy tính, mã chương trình máy tính bao gồm các bước:

mã thu nhận được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý thu nhận đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều;

mã xác định cô lập được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm được cô lập hay không; và

mã mã hóa được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý, dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời được cô lập, tạo mã nút hiện thời ở chế độ cô lập, trong đó, số lượng bản sao hoặc vị trí hình học của nút hiện thời được tạo mã, và

dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không được cô lập, tạo mã nút hiện thời ở chế độ không cô lập, trong đó:

số lượng bản sao được tạo mã cho nút hiện thời dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút lá, hoặc

thông tin chiếm giữ được tạo mã dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút lá.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó, ở chế độ cô lập, mã chương trình máy tính còn bao gồm mã xác định bản sao được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý xác định xem nút hiện thời là nút bản sao hay không.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó mã xác định bản sao còn được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo mã số lượng bản sao và tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút bản sao.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó bước tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời được thực hiện sau khi số lượng bản sao được tạo mã.

13. Thiết bị theo điểm 10, trong đó mã xác định bản sao còn được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời được cô lập mà không tạo mã số lượng bản sao dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút bản sao.

14. Thiết bị theo điểm 9, trong đó, ở chế độ không cô lập, mã chương trình máy tính còn bao gồm mã xác định lá được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý xác định xem nút hiện thời là nút lá hay không.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó mã xác định lá còn được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý tạo mã số lượng bản sao và chấm dứt sự phân chia cây dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút lá.

16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó mã xác định lá còn được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý thực hiện bước tạo mã thông tin chiếm giữ và chèn thêm tất cả các nút con được chiếm giữ trong danh mục vào trước ra trước dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút lá.

17. Phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời lưu trữ trên đó mã máy tính mà khi được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý có thể khiến bộ xử lý tạo mã thông tin của đám mây điểm bằng cách:

thu nhận đám mây điểm bao gồm tập hợp các điểm theo không gian ba chiều;

xác định xem nút hiện thời trong tập hợp các điểm được cô lập hay không;

và

dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời được cô lập, tạo mã nút hiện thời ở chế độ cô lập, trong đó, số lượng bản sao hoặc vị trí hình học của nút hiện thời được tạo mã, và dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không được cô lập, tạo mã nút hiện thời ở chế độ không cô lập, trong đó:

số lượng bản sao được tạo mã cho nút hiện thời dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút lá, hoặc

thông tin chiếm giữ được tạo mã dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút lá.

18. Phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời theo điểm 17, còn bao gồm, ở chế độ cô lập, bước xác định xem nút hiện thời là nút bản sao hay không.

19. Phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời theo điểm 18, còn bao gồm các bước:

tạo mã số lượng bản sao và tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời là nút bản sao; và

tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời được cô lập mà không tạo mã số lượng bản sao dựa vào việc xác định rằng nút hiện thời không phải là nút bản sao.

20. Phương tiện đọc được bởi máy tính không tạm thời theo điểm 18, trong đó bước tạo mã vị trí hình học của nút hiện thời được thực hiện sau khi số lượng bản sao được tạo mã.

1/5

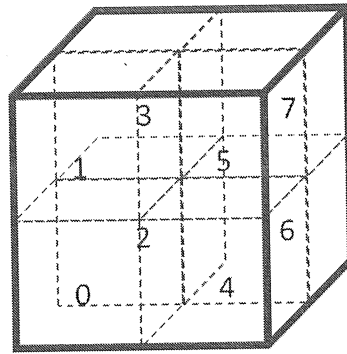


Fig. 1

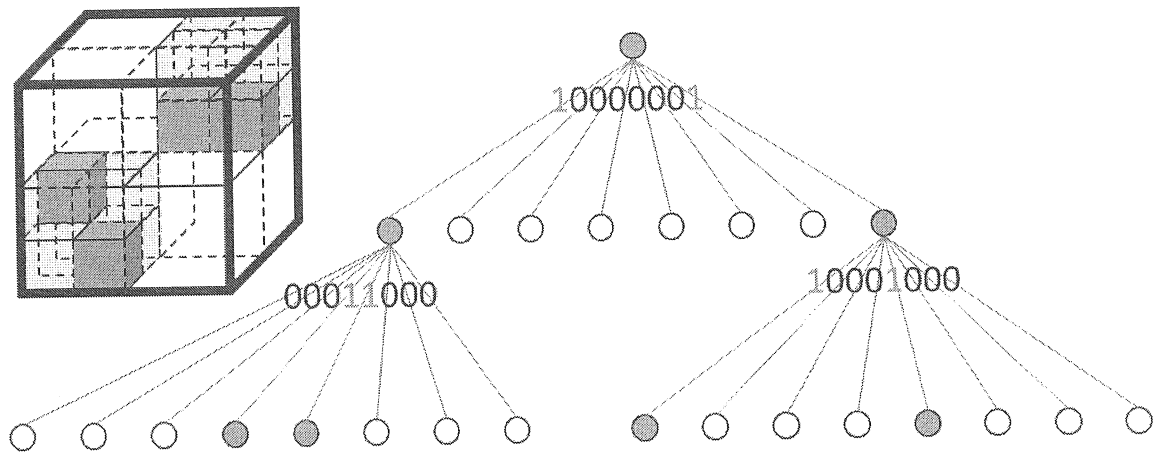


Fig. 2

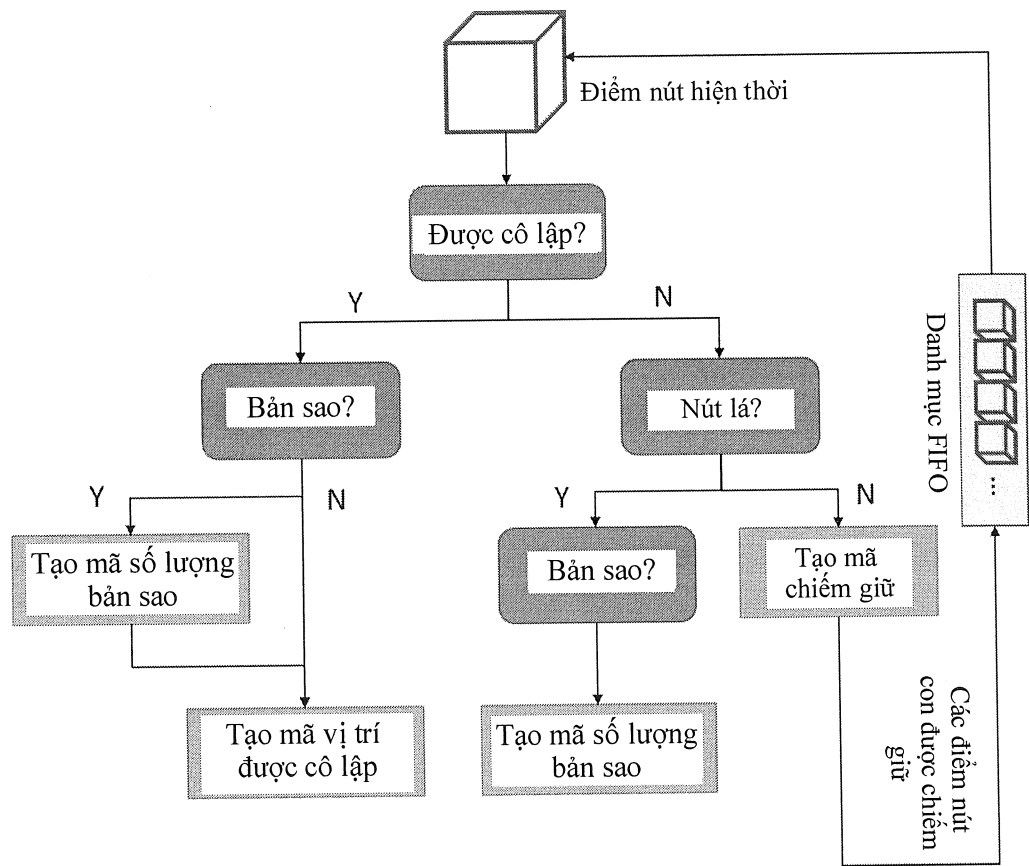


Fig. 3

num_duplicate_points () {	Ký hiệu
num_duplicated_points is one	ae(1)
if (!num_duplicated_points is one) {	
num_duplicated_points is two	ae(1)
if (!num_duplicated_points is two) {	
num_duplicated_points_minus_three	ue(v)
}	
}	
}	

Fig. 4

3/5

num_duplicate_points () {	Ký hiệu
num_duplicated_points_is_one	ae(1)
if (!num_duplicated_points_is_one) {	
num_duplicated_points_minus_two	ue(v)
}	
}	

Fig. 5

geometry_node(depth, nodeIdX, xN, yN, zN) {	Ký hiệu
if (geomIsolatedModeFlag && depth <= geomIsolatedModeMaxDepth)	
{ // check eligibility of isolated mode	
geom_isolated_flag	ae(1)
if (geom_isolated_flag) {	
if (!geomRemoveDuplicateFlag) {	
num_duplicate_points	ae(v)
}	
isolated_position_x	u(n)
isolated_position_y	u(n)
isolated_position_z	u(n)
}	
occupancy_map	ae(v)
if (depth == MaxGeometryOctreeDepth-1) {	
if (!geomRemoveDuplicateFlag) {	
for (child = 0; child < GeometryNodeChildrenCnt; child++) {	
num_duplicate_points	ae(v)
}	
}	
}	
}	

Fig. 6

4/5

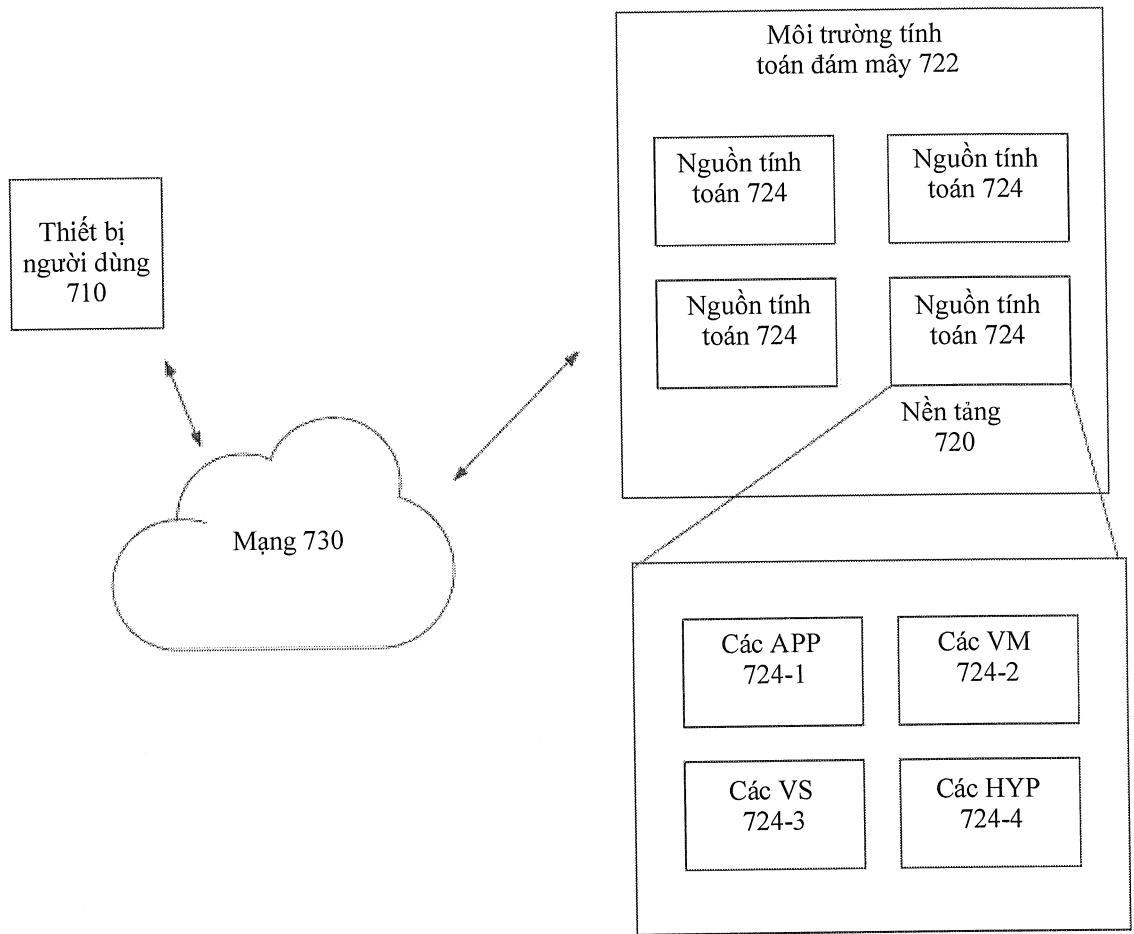
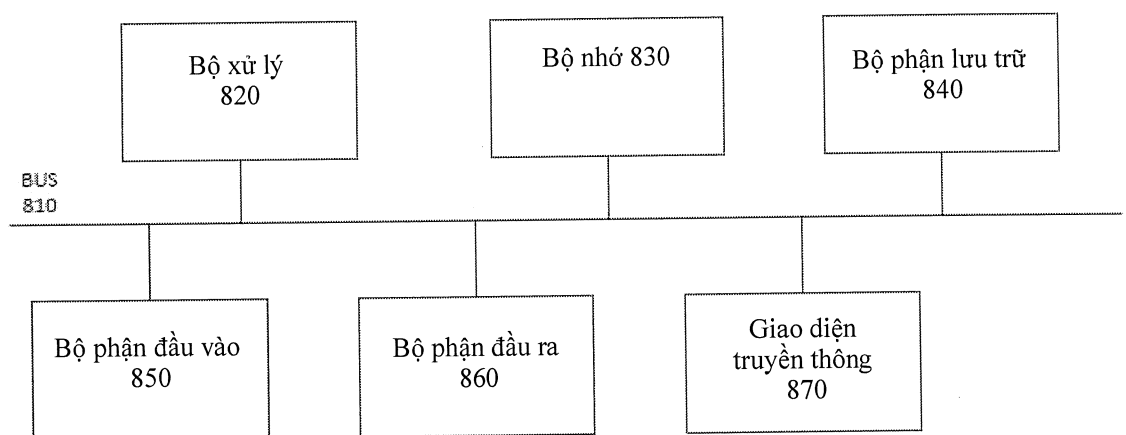


Fig. 7



5/5

Fig. 8

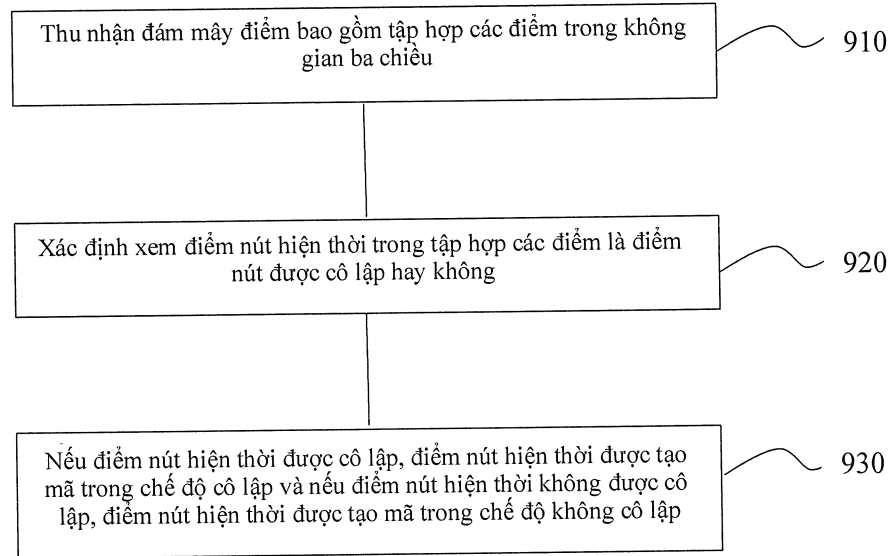


FIG. 9