



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

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

(11)



1-0033464

(51)⁷ G06F 17/30

(13) B

(21) 1-2019-03484

(22) 26/03/2018

(86) PCT/CN2018/080513 26/03/2018

(87) WO 2018/177255 04/10/2018

(30) 201710190786.1 28/03/2017 CN

(45) 25/10/2022 415

(43) 25/12/2019 381A

(73) Advanced New Technologies Co., Ltd. (KY)

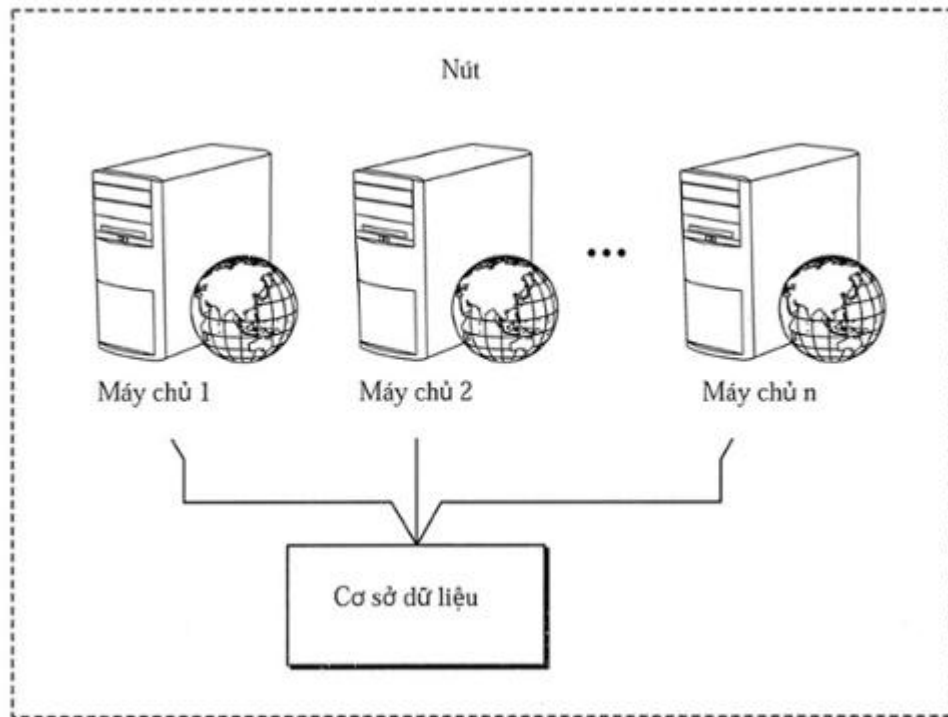
Cayman Corporate Centre, 27 Hospital Road, George Town, Grand Cayman KY1-9008, Cayman Islands

(72) TANG, Qiang (CN).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỒNG THUẬN DỰA TRÊN CHUỖI KHỎI

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối. Nút chuỗi khối bao gồm máy chủ thứ nhất, máy chủ thứ hai và ít nhất một cơ sở dữ liệu. Phương pháp này bao gồm: lưu trữ, bởi cơ sở dữ liệu, cơ sở dữ liệu đồng thuận cần thiết để thực hiện quy trình đồng thuận, trong đó dữ liệu đồng thuận được gọi bởi máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai trong khi thực hiện quy trình đồng thuận; thu thập, bởi máy chủ thứ hai thay cho máy chủ thứ nhất, dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu và thực hiện quy trình đồng thuận dựa trên dữ liệu đồng thuận để tạo ra kết quả đồng thuận, nhằm đáp ứng lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận hoặc trong khi thực hiện quy trình đồng thuận; và lưu trữ, bởi máy chủ thứ hai, kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu. Theo các phương án thực hiện của sáng chế, một máy chủ bình thường trong nút có thể thu thập, thay cho máy chủ bị lỗi, dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu để thực hiện quy trình đồng thuận. Điều đó đảm bảo thực hiện được quy trình đồng thuận một cách bình thường, và có thể cải thiện được tỷ lệ thành công của quy trình đồng thuận đến mức nhất định, nhờ đó nâng cao hiệu quả xử lý dịch vụ của chuỗi khối.



LĨNH VỰC KỸ THUẬT ĐƯỢC ĐỀ CẬP

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ máy tính, và cụ thể, phương pháp và thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối.

TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT CỦA SÁNG CHẾ

Hiện tại, công nghệ chuỗi khối được áp dụng rộng rãi và chế độ phân cấp của nó đảm bảo dữ liệu không dễ bị giả mạo, do đó tăng cường được tính bảo mật.

Trong kịch bản ứng dụng thực tế, chuỗi khối có thể cung cấp dịch vụ tương ứng cho khách hàng và nút chuỗi khối có thể xử lý yêu cầu dịch vụ của người dùng và tạo ra kết quả xử lý tương ứng. Tuy nhiên, chuỗi khối có thể bao gồm nút độc hại hoặc nút bị lỗi. Điều này chắc chắn ảnh hưởng đến dịch vụ mà khách hàng nhận được. Do đó, ví dụ, quy trình đồng thuận dựa trên cơ sở Byzantine Fault Tolerance (PBFT) có thể được thực hiện giữa các nút trong chuỗi khối, để các nút có thể đồng ý về kết quả xử lý chính xác.

Quy trình đồng thuận dựa trên PBFT được sử dụng làm ví dụ. Như được thể hiện trên Fig. 1, quy trình đồng thuận dựa trên PBFT bao gồm giai đoạn chuẩn bị trước (chuẩn bị trước), giai đoạn chuẩn bị (chuẩn bị) và giai đoạn cam kết (cam kết). Một nút (nút được đánh số 0 trên Fig. 1) nhận được yêu cầu dịch vụ từ khách hàng (được thể hiện bởi C trên Fig. 1) gửi yêu cầu dịch vụ đến các nút khác (ví dụ, các nút được đánh số 1, 2 và 3) để thực hiện quy trình đồng thuận. Ở mỗi giai đoạn, các nút gửi tin nhắn đồng thuận cho nhau, để các nút thực hiện quy trình đồng thuận. Sau quy trình đồng thuận ba giai đoạn, có thể coi rằng đã đạt được sự đồng thuận. Trong trường hợp này, các nút xử lý riêng yêu cầu dịch vụ và mỗi nút sẽ cấp lại kết quả xử lý cho khách hàng.

Trong một số tình huống trong ngành công nghệ hiện tại, để xử lý một lượng lớn quy trình đồng thuận, nhiều máy chủ được bố trí tại mỗi nút trong chuỗi khối được mô tả trên đây, và các máy chủ khác nhau có thể tham gia theo cách riêng biệt trong khi thực hiện quy trình đồng thuận khác nhau, để cải thiện khối lượng xử lý và hiệu quả xử lý của chuỗi khối.

Tuy nhiên, trong thực tế, một máy chủ trong một nút có thể bị lỗi, ví dụ, có thể ở trạng thái ngoại tuyến hoặc khởi động lại. Ví dụ, trong quy trình đồng thuận dựa trên PBFT, một khi máy chủ bị lỗi, máy chủ không thể tiếp tục tham gia quá trình đồng thuận

và ảnh hưởng đến xác suất đạt được sự đồng thuận. Nếu không đạt được sự đồng thuận tại một vòng nhất định, cần quy trình đồng thuận phải bắt đầu lại từ giai đoạn chuẩn bị trước, bất kể giai đoạn đồng thuận mà chuỗi khối hiện đang ở trong đó. Rõ ràng, điều này chắc chắn ảnh hưởng đến hiệu quả đồng thuận chuỗi khối và hơn nữa ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý dịch vụ của chuỗi khối.

BẢN CHẤT KỸ THUẬT CỦA SÁNG CHẾ

Theo một số phương án thực hiện, sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối, để giải quyết vấn đề hiện tại là hiệu quả đồng thuận tương đối thấp khi máy chủ trong một nút bị lỗi.

Theo một phương án thực hiện, sáng chế đề xuất phương pháp đồng thuận dựa trên chuỗi khối. Một nút chuỗi khối bao gồm máy chủ thứ nhất, máy chủ thứ hai và ít nhất một cơ sở dữ liệu. Phương pháp này bao gồm: lưu trữ, bởi cơ sở dữ liệu, cơ sở dữ liệu đồng thuận cần thiết để thực hiện quy trình đồng thuận, nơi dữ liệu đồng thuận được gọi bởi các máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai trong khi thực hiện quy trình đồng thuận; thu thập, bởi máy chủ thứ hai thay cho máy chủ thứ nhất, dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu, và thực hiện quy trình đồng thuận dựa trên dữ liệu đồng thuận để tạo ra kết quả đồng thuận, nhằm đáp ứng lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận hoặc trong khi thực hiện quy trình đồng thuận; và lưu trữ, bởi máy chủ thứ hai, kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu.

Theo một phương án thực hiện, sáng chế đề xuất một thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối, trong đó một nút chuỗi khối bao gồm máy chủ thứ nhất, máy chủ thứ hai và ít nhất một cơ sở dữ liệu; cơ sở dữ liệu lưu trữ dữ liệu đồng thuận cần thiết để thực hiện quy trình đồng thuận, nơi dữ liệu đồng thuận được gọi bởi các máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai trong khi thực hiện quy trình đồng thuận; máy chủ thứ nhất này bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận hoặc trong khi thực hiện quy trình đồng thuận; và thiết bị này bao gồm: một mô-đun thu thập, được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng với tin nhắn đồng thuận từ cơ sở dữ liệu dựa trên tin nhắn đồng thuận; Mô-đun thực hiện việc đồng thuận, được tạo cấu hình để thực hiện quy trình đồng thuận dựa trên dữ liệu đồng thuận để tạo ra kết quả đồng thuận; và một mô-đun lưu trữ, được tạo cấu hình để lưu trữ tin nhắn đồng thuận và kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu.

Theo phương pháp và thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối được đề xuất theo các phương án thực hiện sáng chế, đối với mỗi máy chủ trong nút chuỗi khối, máy chủ tham gia vào một quy trình đồng thuận nhất định lưu trữ “công khai” các tin nhắn đồng thuận ở các giai đoạn đồng thuận khác nhau hoặc kết quả đồng thuận được tạo ra bởi máy chủ ở giai đoạn hiện tại. Nói cách khác, máy chủ lưu trữ, trong cơ sở dữ liệu trong nút chuỗi khối, các tin nhắn đồng thuận ở các giai đoạn đồng thuận khác nhau hoặc kết quả đồng thuận được tạo ra bởi máy chủ ở giai đoạn hiện tại và cơ sở dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các máy chủ trong nút chuỗi khối. Như vậy, nếu một máy chủ tham gia vào một vòng đồng thuận nhất định bị lỗi, ví dụ, ở trạng thái ngoại tuyến hoặc được khởi động lại, dữ liệu đồng thuận của máy chủ có thể được sử dụng bởi một máy chủ khác trong nút chuỗi khối và máy chủ khác có thể tiếp tục thực hiện quy trình đồng thuận tương ứng thay cho máy chủ bị lỗi.

Rõ ràng, so với công nghệ hiện tại, theo phương pháp mà mỗi máy chủ trong nút chuỗi khối lưu trữ dữ liệu đồng thuận trong cơ sở dữ liệu trong nút chuỗi khối, ngay cả khi một máy chủ nhất định bị lỗi, một máy chủ hoạt động bình thường có thể thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng từ cơ sở dữ liệu và hoàn thành sự đồng thuận thay cho máy chủ bị lỗi. Điều đó đảm bảo thực hiện bình thường quy trình đồng thuận và có thể tăng được tỷ lệ thành công của quy trình đồng thuận đến một mức nhất định trong khi giảm được số lần tái khởi động đồng thuận, nhờ đó cải thiện hiệu quả xử lý dịch vụ của chuỗi khối.

MÔ TẢ VẮN TẮT CÁC HÌNH VẼ

Các hình vẽ kèm theo được mô tả ở đây nhằm cung cấp hiểu biết rõ ràng hơn về sáng chế và cấu thành một phần của sáng chế. Các phương án thực hiện minh họa của sáng chế và các phần mô tả chúng chỉ nhằm mục đích mô tả sáng chế và không nhằm giới hạn sáng chế. Trong các hình vẽ đi kèm:

Fig. 1 minh họa quy trình đồng thuận dựa trên PBFT trong công nghệ hiện tại;

Fig. 2a minh họa cấu trúc của chuỗi khối trong quy trình đồng thuận dựa trên chuỗi khối, theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig. 2b minh họa cấu trúc của một nút chuỗi khối trong quy trình đồng thuận dựa trên chuỗi khối, theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig. 2c minh họa quy trình đồng thuận dựa trên chuỗi khối ở phía máy chủ, theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig. 2d minh họa cấu trúc của một loại nút chuỗi khối khác, theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Fig. 3a và Fig. 3b là sơ đồ nguyên lý minh họa quá trình thay đổi máy chủ trong cùng một quy trình đồng thuận, theo một phương án thực hiện của sáng chế; và

Fig. 4 là một sơ đồ cấu trúc minh họa thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối ở phía máy chủ, theo một phương án thực hiện của sáng chế.

MÔ TẢ CHI TIẾT CÁC PHƯƠNG ÁN THỰC HIỆN

Để làm rõ ràng hơn các mục đích, giải pháp kỹ thuật và ưu điểm của sáng chế, phần dưới đây sẽ mô tả rõ ràng và toàn diện các giải pháp kỹ thuật của sáng chế với tham chiếu đến các phương án thực hiện cụ thể và các Fig. vẽ đi kèm tương ứng của sáng chế. Rõ ràng, các phương án thực hiện được mô tả chỉ là một số phương án chứ không phải là tất cả các phương án thực hiện của sáng chế. Tất cả các phương án thực hiện khác thu được bởi chuyên gia trong lĩnh vực dựa trên Các phương án thực hiện sáng chế mà không cần nỗ lực sáng tạo thêm nữa cũng sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Như đã nêu ở trên, trong thời gian đồng thuận bất kỳ được thực hiện giữa các nút trong một chuỗi khối, máy chủ tham gia trong thời gian đồng thuận hiện tại ở nút bất kỳ có thể bị lỗi, ví dụ, có thể ở trạng thái ngoại tuyến hoặc khởi động lại, và hậu quả là máy chủ không thể tiếp tục tham gia vào quy trình đồng thuận. Do đó, tỷ lệ thành công đồng thuận có thể được giảm. Cụ thể, trong trường hợp đồng thuận dựa trên PBFT, một số lỗi đồng thuận nhất định có thể kích hoạt cơ chế thu gom rác theo PBFT, để dọn dẹp dữ liệu đồng thuận trong mỗi máy chủ. Rõ ràng là điều này sẽ ảnh hưởng chắc chắn đến việc xử lý dịch vụ của chuỗi khối.

Dựa trên các mô tả trên đây, theo một phương án thực hiện, sáng chế đề xuất phương pháp đồng thuận dựa trên chuỗi khối. Theo phương pháp này, dữ liệu đồng thuận được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu trong nút chuỗi khối, do đó khi máy chủ bị lỗi (ở trạng thái ngoại tuyến hoặc khởi động lại), máy chủ hoạt động bình thường trong nút chuỗi khối cũng có thể đọc dữ liệu đồng thuận đã được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và

tiếp tục thực hiện quy trình đồng thuận thay cho máy chủ bị lỗi. Chắc chắn, phương pháp đồng thuận dựa trên chuỗi khối theo các phương án thực hiện sáng chế không chỉ giới hạn ở quy trình đồng thuận dựa trên PBFT và cũng có thể được sử dụng trong quy trình đồng thuận dựa trên thuật toán đồng thuận như Paxos.

Cần lưu ý rằng theo các phương án thực hiện của sáng chế, cấu trúc được sử dụng trong phương pháp đồng thuận dựa trên chuỗi khối được thể hiện trên Fig. 2a. Có thể thấy rõ từ Fig. 2a đó, một chuỗi khối bao gồm rất nhiều nút chuỗi khối. Để dễ mô tả, một nút chuỗi khối sẽ được gọi ngắn gọn là một nút bên dưới trong phần mô tả tiếp theo dưới đây.

Nhiều khách hàng có thể thực hiện tương tác dịch vụ với chuỗi khối. Chuỗi khối có thể là chuỗi khối liên kết và/hoặc chuỗi riêng và có thể cung cấp dịch vụ cho người dùng. Khách hàng có thể bao gồm trình duyệt, ứng dụng, v.v ... Khách hàng có thể chạy trong thiết bị đầu cuối, máy chủ, cơ sở dữ liệu, v.v. Các phương án thực hiện không bị giới hạn cụ thể ở đó.

Dựa trên cấu trúc được thể hiện trên Fig. 2a, cấu trúc của nút bất kỳ có thể được thể hiện trên Fig. 2b. Có thể thấy rõ từ Fig. 2b rằng, nút bao gồm n máy chủ và một cơ sở dữ liệu được chia sẻ bởi các máy chủ. Các máy chủ khác nhau có thể tham gia vào các quy trình đồng thuận khác nhau, và các máy chủ có thể chạy độc lập với nhau. Cơ sở dữ liệu được tạo cấu hình để cung cấp dịch vụ lưu trữ dữ liệu cho các máy chủ trong nút. Nói cách khác, mỗi máy chủ có thể lưu trữ dữ liệu đồng thuận tương ứng trong cơ sở dữ liệu trong một quy trình đồng thuận. Chắc chắn, số lượng cơ sở dữ liệu trong nút được thể hiện trên Fig. 2b chỉ là một con số chung. Trong thực tế, số lượng cơ sở dữ liệu trong nút có thể được điều chỉnh dựa trên nhu cầu thực tế. Ngoài ra, trong một số trường hợp, máy chủ trong nút có thể được thay thế bằng một thiết bị có chức năng xử lý điện toán, chẳng hạn như máy tính.

Cũng cần lưu ý rằng, để dễ mô tả, sau đây, một máy chủ có thể bị lỗi trong khi chạy được gọi là máy chủ thứ nhất và máy chủ có thể hoạt động bình thường được gọi là máy chủ thứ hai. Do đó, trong cấu trúc được thể hiện trên Fig. 2b, có thể coi cấu trúc bao gồm hai loại máy chủ: máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai. Nội dung trên đây không được hiểu là nhằm giới hạn sáng chế.

Dựa trên cấu trúc quan hệ được thể hiện trên Fig. 2b, theo một phương án thực hiện, sáng chế đề xuất quy trình đồng thuận dựa trên chuỗi khối. Như được thể hiện trên Fig. 2c, quy trình cụ thể bao gồm các bước sau.

S201. Cơ sở dữ liệu lưu trữ dữ liệu đồng thuận cần thiết để thực hiện quy trình đồng thuận, nơi dữ liệu đồng thuận được gọi bởi máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai trong khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Dựa trên cấu trúc trên Fig. 2b, cơ sở dữ liệu được xử lý trong một nút mà các máy chủ được đặt và được chia sẻ bởi tất cả các máy chủ trong nút. Sau khi nhận được tin nhắn đồng thuận hoặc tạo ra được kết quả đồng thuận, máy chủ bất kỳ trong nút sẽ lưu trữ tin nhắn đồng thuận hoặc kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu này. Sau đó, máy chủ có thể thu nhận được, từ cơ sở dữ liệu, dữ liệu đồng thuận cần thiết để thực hiện quy trình đồng thuận. Dữ liệu đồng thuận có thể bao gồm tin nhắn đồng thuận mà máy chủ nhận được từ máy chủ ở nút khác, kết quả đồng thuận do máy chủ tạo ra, yêu cầu dịch vụ được gửi bởi khách hàng và có thể kích hoạt quy trình đồng thuận, v.v.

Cần lưu ý rằng việc lưu trữ dữ liệu đồng thuận trong cơ sở dữ liệu đảm bảo rằng dữ liệu đồng thuận có sẵn cho tất cả các máy chủ trong nút. Tức là, nếu máy chủ thứ nhất bị lỗi, mặc dù máy chủ thứ nhất không thể tiếp tục tham gia quá trình đồng thuận, máy chủ thứ hai trong nút có thể thực hiện quy trình đồng thuận thay cho máy chủ bị lỗi dựa trên dữ liệu đồng thuận được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu.

S202. Máy chủ thứ hai thu được, thay cho máy chủ thứ nhất, dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu, và thực hiện quy trình đồng thuận dựa trên dữ liệu đồng thuận để tạo ra kết quả đồng thuận, nhằm đáp ứng lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận hoặc trong khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Trong quá trình chạy thực tế, máy chủ thứ nhất tham gia vào quy trình đồng thuận có thể bị lỗi (ví dụ, có thể bị hỏng hoặc khởi động lại) và lỗi có thể xảy ra trong một dịp ngẫu nhiên, nhưng việc thực hiện quy trình đồng thuận bị ảnh hưởng bất kể máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận hoặc trong khi thực hiện quy trình đồng thuận. Trong trường hợp này, để đảm bảo rằng quy trình đồng thuận không bị ảnh hưởng, máy chủ thứ hai hoạt động bình thường trong nút chuỗi khối có thể thực hiện quy trình đồng thuận thay cho máy chủ thứ nhất bị lỗi.

Vì máy chủ thứ nhất bị lỗi và không thể tiếp tục thực hiện việc đồng thuận. Do đó, máy chủ thứ hai có thể nhận được tin nhắn đồng thuận thay cho máy chủ thứ nhất và tham gia vào quy trình đồng thuận mà máy chủ thứ nhất tham gia ban đầu.

Như đã mô tả ở trên, máy chủ bất kỳ trong nút lưu trữ dữ liệu đồng thuận trong cơ sở dữ liệu, để máy chủ thứ hai có thể tìm kiếm cơ sở dữ liệu và thu thập dữ liệu đồng thuận cần thiết trong quy trình đồng thuận, để thực hiện quy trình đồng thuận thay cho máy chủ thứ nhất bị lỗi và tiếp tục tạo ra kết quả đồng thuận tương ứng.

Rõ ràng, máy chủ hoạt động bình thường sẽ thực hiện việc đồng thuận thay cho máy chủ bị lỗi, do đó đảm bảo rằng quy trình đồng thuận không bị ảnh hưởng.

S203. Máy chủ thứ hai lưu trữ kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, máy chủ thứ hai thực hiện việc đồng thuận thay cho máy chủ thứ nhất cũng lưu trữ kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu dưới dạng một loại dữ liệu đồng thuận dựa trên cơ chế lưu trữ dữ liệu theo sáng chế.

Theo các bước trên đây, đối với mỗi máy chủ trong nút chuỗi khối, máy chủ tham gia vào một quy trình đồng thuận nhất định lưu trữ “công khai” các tin nhắn đồng thuận ở các giai đoạn đồng thuận khác nhau hoặc kết quả đồng thuận được tạo ra bởi máy chủ ở giai đoạn hiện tại. Nói cách khác, máy chủ lưu trữ, trong cơ sở dữ liệu trong nút chuỗi khối, tin nhắn đồng thuận ở các giai đoạn đồng thuận khác nhau hoặc kết quả đồng thuận được tạo ra bởi máy chủ ở giai đoạn hiện tại và cơ sở dữ liệu có thể được sử dụng cho tất cả các máy chủ trong nút chuỗi khối. Như vậy, nếu một máy chủ tham gia vào một vòng đồng thuận nhất định bị lỗi, ví dụ, ở trạng thái ngoại tuyến hoặc được khởi động lại, dữ liệu đồng thuận của máy chủ có thể được sử dụng bởi một máy chủ khác trong nút chuỗi khối và máy chủ khác có thể tiếp tục thực hiện quy trình đồng thuận tương ứng thay cho máy chủ bị lỗi.

Rõ ràng, so với công nghệ hiện tại, trong phương pháp mà mỗi máy chủ trong một nút lưu trữ dữ liệu đồng thuận trong cơ sở dữ liệu trong nút này, ngay cả khi một máy chủ nhất định bị lỗi, máy chủ hoạt động bình thường có thể thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng từ cơ sở dữ liệu và hoàn tất việc đồng thuận thay cho máy chủ bị lỗi. Điều đó đảm bảo thực hiện bình thường quy trình đồng thuận và có thể tăng được tỷ lệ thành công của quy trình đồng thuận đến một mức nhất định trong khi giảm được số lần tái khởi động đồng thuận, nhờ đó cải thiện hiệu quả xử lý dịch vụ của chuỗi khối.

Cần lưu ý rằng, trong khi thực hiện quy trình đồng thuận, máy chủ bất kỳ trong nút sẽ nhận được tin nhắn đồng thuận được gửi bởi một thiết bị khác tham gia trong cùng quy trình đồng thuận. Thiết bị khác bao gồm nhưng không giới hạn ở một nút và/hoặc khách hàng khác tham gia vào quy trình đồng thuận. Tin nhắn đồng thuận có thể bao gồm một yêu cầu dịch vụ được gửi bởi khách hàng và có thể kích hoạt quá trình đồng thuận hoặc có thể bao gồm dữ liệu đồng thuận được gửi bởi một nút khác trong quy trình đồng thuận.

Rõ ràng, đối với một quy trình đồng thuận nhất định, nếu máy chủ thứ nhất bị lỗi, máy chủ thứ hai sẽ nhận được tin nhắn đồng thuận thay cho máy chủ thứ nhất, để tham gia vào quy trình đồng thuận của máy chủ thứ nhất.

Do đó, nhằm đáp ứng với việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận, máy chủ thứ hai thu được, thay cho máy chủ thứ nhất, dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu có thể bao gồm: tiếp nhận, bởi máy chủ thứ hai thay cho máy chủ thứ nhất, tin nhắn đồng thuận được gửi bởi một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận, và thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng với tin nhắn đồng thuận từ các cơ sở dữ liệu dựa trên tin nhắn đồng thuận, nhằm đáp ứng lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Ngoài ra, theo phương án thực hiện này của sáng chế, có một cơ chế thử lại. Cụ thể, sau khi một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận gửi một tin nhắn đồng thuận hoặc yêu cầu dịch vụ nhất định, thiết bị khác này sẽ gửi lại cùng một tin nhắn đồng thuận hoặc yêu cầu dịch vụ nếu thiết bị khác này không nhận được phản hồi từ đầu ngang hàng trong một thời gian xác định. Có thể hiểu rằng nếu máy chủ thứ nhất bị lỗi trong khi thực hiện quy trình đồng thuận, máy chủ thứ nhất không thể đáp ứng với một thiết bị khác tại thời điểm xác định.

Do đó, nhằm đáp ứng với việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trong khi thực hiện quy trình đồng thuận, máy chủ thứ hai nhận được, thay cho máy chủ thứ nhất, tin nhắn đồng thuận rằng một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận thử gửi lại và thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng với tin nhắn đồng thuận từ cơ sở dữ liệu dựa trên tin nhắn đồng thuận.

Máy chủ thứ hai thường thu thập dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu dựa trên một định danh tương ứng trong tin nhắn đồng thuận. Dưới đây mô tả một quy trình thu thập dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu.

Trong quy trình đồng thuận dựa trên PBFT, một yêu cầu dịch vụ tương ứng với một quy trình đồng thuận, và một nút (hay còn gọi là nút chính) mà nhận được một yêu cầu dịch vụ từ các số khách hàng (ví dụ, các chỉ số). Nói cách khác, số liên quan đến yêu cầu dịch vụ có thể tương ứng duy nhất với một quy trình đồng thuận.

Cụ thể, trong một quy trình đồng thuận nhất định mà máy chủ bất kỳ trong nút tham gia, số (cụ thể là ký hiệu nhận dạng yêu cầu dịch vụ) của yêu cầu dịch vụ trong quy trình đồng thuận có thể định danh duy nhất một quy trình đồng thuận. Số liên quan đến các yêu cầu dịch vụ có thể được sử dụng để phân biệt một quy trình đồng thuận với một quy trình đồng thuận khác mà máy chủ khác trong nút tham gia. Do đó, nếu máy chủ này nhận được tin nhắn đồng thuận mang số được liên quan với một yêu cầu dịch vụ nào đó, máy chủ có thể thu được dữ liệu đồng thuận (dữ liệu đồng thuận thu được và tin nhắn đồng thuận thuộc cùng một quy trình đồng thuận) mà có cùng số yêu cầu dịch vụ từ cơ sở dữ liệu dựa trên số yêu cầu dịch vụ.

Ví dụ, trong quy trình đồng thuận, định dạng của tin nhắn đồng thuận có thể là: <consensus stage identifier, a view number, a service request number, and a service request digest>. Giả định rằng một máy chủ nhận được một tin nhắn đồng thuận nhất định <commit, v, n, D (m)>, trong đó cam kết chỉ ra rằng nút đã bước vào giai đoạn cam kết, v chỉ ra số lượt xem, n chỉ ra số được liên quan với một yêu cầu dịch vụ và D (m) biểu thị chữ ký của nút gửi tin nhắn thông báo đối với yêu cầu dịch vụ. Trong trường hợp này, máy chủ có thể tìm kiếm cơ sở dữ liệu cho tất cả dữ liệu đồng thuận tương ứng với số "n" dựa trên số "n".

Dựa trên các mô tả trên đây, quá trình thu được, bởi máy chủ thứ hai từ cơ sở dữ liệu, dữ liệu đồng thuận tương ứng với tin nhắn đồng thuận là như sau: Máy chủ thứ hai tìm kiếm, dựa trên ký hiệu nhận dạng yêu cầu dịch vụ được bao gồm trong tin nhắn đồng thuận, cơ sở dữ liệu cho và thu được dữ liệu đồng thuận tương ứng với ký hiệu nhận dạng.

Ngoài nội dung trên đây, trong thực tế, để ngăn tin nhắn đồng thuận không được gửi đến máy chủ thứ nhất bị lỗi, theo phương án thực hiện này của sáng chế, tin nhắn

đồng thuận có thể được lập lịch biểu bằng cách sử dụng cổng vào trong nút. Tức là, nút chuỗi khối còn bao gồm cổng vào. Trong trường hợp này, cấu trúc của nút có thể được thể hiện trên Fig. 2d. Có thể thấy rằng cổng vào có trách nhiệm lập lịch biểu tin nhắn đồng thuận cho máy chủ trong nút. Khi máy chủ thứ nhất bị lỗi, cổng vào sẽ không gửi tin nhắn đồng thuận đến máy chủ thứ nhất bị lỗi; thay vào đó, gửi tin nhắn đồng thuận đến máy chủ thứ hai đang hoạt động bình thường.

Do đó, cụ thể, đối với máy chủ thứ hai, quy trình nhận tin nhắn đồng thuận có thể như sau:

Cổng vào chuyển tiếp, đến máy chủ thứ hai đang hoạt động bình thường, tin nhắn đồng thuận nhận được mà được gửi bởi thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận, khi cổng vào xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận. Trong trường hợp này, máy chủ thứ hai nhận được tin nhắn đồng thuận được gửi bởi một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận và được chuyển tiếp bởi cổng vào.

Bên cạnh đó, cổng vào chuyển tiếp, đến máy chủ thứ hai đang hoạt động bình thường tin nhắn đồng thuận nhận được rằng một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận đang thử gửi lại, khi cổng vào xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trong khi thực hiện quy trình đồng thuận. Tương ứng, máy chủ thứ hai nhận được tin nhắn đồng thuận rằng thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận sẽ gửi lại và được chuyển tiếp bởi cổng vào.

Có thể hiểu rằng, theo phương án thực hiện sáng chế này, cổng vào chuyển tiếp tin nhắn đồng thuận đến máy chủ thứ hai hoạt động bình thường trong nút. Nói cách khác, cổng vào cần phải biết máy chủ bị lỗi và máy chủ vẫn hoạt động bình thường trong nút.

Theo phương án thực hiện sáng chế này, mỗi máy chủ trong nút có thể liên lạc với cổng vào bằng cách sử dụng cơ chế nhịp tim, để cho cổng vào có thể biết được tình trạng hoạt động của từng máy chủ. Nghĩa là, cổng vào xác định tình trạng hoạt động của máy chủ thứ nhất và tình trạng hoạt động của máy chủ thứ hai theo phương pháp sau: nhận được, bởi cổng vào, tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động được gửi bởi máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai đến cổng vào dựa trên khoảng thời gian định trước; và xác

định, bởi cổng vào, tình trạng hoạt động của máy chủ thứ nhất và tình trạng hoạt động của máy chủ thứ hai dựa trên các tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động.

Nghĩa là, nếu cổng vào có thể nhận được tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động định kỳ, cổng vào có thể xác định rằng máy chủ gửi tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động hoạt động bình thường; và nếu cổng vào không nhận được tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động từ một máy chủ nhất định trong một thời gian nhất định, cổng vào có thể xác định rằng máy chủ bị lỗi.

Sau đây là một ví dụ ứng dụng.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig. 3a, giả định rằng cả máy chủ 11 trong nút 1 và máy chủ 21 trong nút 2 đều tham gia vào một quy trình đồng thuận nhất định (Fig. 3a thể hiện, phần màu xám, hai máy chủ trong cùng một quy trình đồng thuận). Cũng giả định rằng máy chủ 21 đang ngoại tuyến (nghĩa là trong nút 2, máy chủ 21 là máy chủ thứ nhất). Trong trường hợp này, máy chủ 11 gửi một tin nhắn đồng thuận nhất định đến máy chủ 21. Rõ ràng, vì máy chủ 21 đang ngoại tuyến, máy chủ 21 không cung cấp bất kỳ phản hồi nào. Trong trường hợp này, sau khi đợi đợi trong một khoảng thời gian cụ thể, máy chủ 11 khởi tạo việc thử lại (reattempt cũng có thể được coi là một việc thử lại được khởi xướng bởi nút 1), nói cách khác, gửi lại tin nhắn đồng thuận. Sau khi một cổng vào trong nút 2 nhận được tin nhắn đồng thuận mà nút 1 gửi lại, cổng vào sẽ chọn một máy chủ nhất định hoạt động bình thường bên trong nút 2, để tiến hành sự thử lại của nút 1. Như được thể hiện trên Fig. 3b, trong ví dụ này, máy chủ 22 trong nút 2 được chọn (nghĩa là máy chủ 22 là máy chủ thứ hai). Tức là, cổng vào chuyển tiếp, đến máy chủ 22, tin nhắn đồng thuận mà nút 1 gửi lại và máy chủ 22 thực hiện quy trình đồng thuận thay cho máy chủ 21.

Ngoài ra, đối với quá trình lưu trữ, bởi máy chủ thứ hai, dữ liệu đồng thuận trong máy chủ, trong phương pháp theo phương án thực hiện này của sáng chế, máy chủ thứ hai có thể lưu trữ một tin nhắn đồng thuận nhận được (tin nhắn đồng thuận có thể được coi là một loại dữ liệu đồng thuận) trong cơ sở dữ liệu ngay lập tức sau khi nhận được tin nhắn đồng thuận, và lưu trữ kết quả đồng thuận (kết quả đồng thuận cũng có thể được coi là một loại dữ liệu đồng thuận) tương ứng với tin nhắn đồng thuận trong cơ sở dữ liệu sau khi tạo ra kết quả đồng thuận thông qua quy trình đồng thuận.

Ngoài ra, trong một phương pháp khác theo phương án thực hiện sáng chế này, sau khi nhận được tin nhắn đồng thuận, máy chủ thứ hai đợi kết quả đồng thuận tạo ra thông qua quy trình đã nêu ở trên, sau đó lưu trữ tin nhắn đồng thuận cùng với kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu.

Hai phương pháp lưu trữ trên đây không phải là giới hạn đối với sáng chế.

Phương pháp đồng thuận dựa trên chuỗi khối được đề xuất trong các phương án thực hiện sáng chế được mô tả ở trên. Dựa trên cùng một ý tưởng, như được thể hiện trên Fig. 4, theo một phương án thực hiện, sáng chế còn đề xuất thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối. Một nút chuỗi khối bao gồm nhiều máy chủ và ít nhất một cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu lưu trữ dữ liệu đồng thuận cần thiết để thực hiện quy trình đồng thuận, nơi dữ liệu đồng thuận được gọi bởi máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai trong khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận hoặc trong khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối bao gồm ít nhất mô-đun nhận 401, mô-đun thu thập 402, mô-đun thực hiện việc đồng thuận 403, và mô-đun lưu trữ 404.

Mô-đun thu thập được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu.

Mô-đun thực hiện việc đồng thuận 403 được tạo cấu hình để thực hiện quy trình đồng thuận dựa trên dữ liệu đồng thuận để tạo kết quả đồng thuận.

Mô-đun lưu trữ 404 được tạo cấu hình để lưu trữ kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu.

Mô-đun nhận 401 được tạo cấu hình để nhận tin nhắn đồng thuận được gửi bởi một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận và mô-đun thu thập được tạo cấu hình để nhận dữ liệu đồng thuận tương ứng với tin nhắn đồng thuận từ cơ sở dữ liệu dựa trên tin nhắn đồng thuận, nhằm đáp lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Mô-đun nhận 401 được tạo cấu hình để nhận tin nhắn đồng thuận mà một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận gửi lại và mô-đun thu thập được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng với tin nhắn đồng thuận từ cơ sở dữ liệu dựa

trên tin nhắn đồng thuận, nhằm đáp lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trong khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Thiết bị khác gửi lại tin nhắn đồng thuận khi thiết bị khác này gửi tin nhắn đồng thuận nhưng không nhận được phản hồi sau một thời gian được chỉ định.

Tin nhắn đồng thuận bao gồm một ký hiệu nhận dạng yêu cầu dịch vụ. Mô-đun thu thập được tạo cấu hình để tìm kiếm, dựa trên ký hiệu nhận dạng yêu cầu dịch vụ được bao gồm trong tin nhắn đồng thuận, cơ sở dữ liệu để thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng với ký hiệu nhận dạng.

Ngoài ra, nút chuỗi khối có thể còn bao gồm một cổng vào. Trong trường hợp này, thiết bị còn bao gồm ít nhất một mô-đun nhận cổng vào 405, mô-đun xác định trạng thái hoạt động 406 và mô-đun chuyển tiếp 407.

Mô-đun chuyển tiếp 407 được tạo cấu hình để chuyển tiếp, đến máy chủ thứ hai đang hoạt động bình thường, tin nhắn đồng thuận nhận được mà được gửi bởi thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận, khi mô-đun xác định tình trạng hoạt động 406 xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận.

Mô-đun chuyển tiếp 407 được tạo cấu hình để chuyển tiếp, đến máy chủ thứ hai đang hoạt động bình thường, tin nhắn đồng thuận nhận rằng thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận đang thử gửi lại, khi mô-đun xác định tình trạng hoạt động 406 xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trong quy trình đồng thuận.

Mô-đun nhận cổng vào 405 được tạo cấu hình để nhận tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động được gửi bởi máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai đến cổng vào dựa trên khoảng thời gian định trước.

Mô-đun xác định tình trạng hoạt động 406 được tạo cấu hình để xác định tình trạng hoạt động của máy chủ thứ nhất và tình trạng hoạt động của máy chủ thứ hai dựa trên tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động.

Trong những năm 1990, liệu cải tiến kỹ thuật có phải là cải tiến phần cứng (ví dụ, cải tiến cấu trúc mạch như đi-ô-t, bóng bán dẫn hoặc công tắc) hay cải tiến phần mềm (cải tiến trình tự phương pháp) có thể được phân biệt rõ ràng. Tuy nhiên, khi công nghệ phát triển, các cải tiến hiện tại đối với nhiều trình tự phương pháp có thể được coi là cải tiến trực tiếp đối với các cấu trúc mạch phần cứng. Hầu hết tất cả các nhà thiết kế lập

trình một trình tự phương pháp cải tiến thành một mạch phần cứng, để thu được cấu trúc mạch phần cứng tương ứng. Do đó, một trình tự phương pháp có thể được cải thiện bằng cách sử dụng mô đun thực thể phần cứng. Ví dụ, một thiết bị logic lập trình (PLD) (ví dụ, mảng công vào lập trình trường (FPGA)) là một mạch tích hợp như vậy và chức năng logic của PLD được xác định bởi người dùng thông qua lập trình thiết bị. Nhà thiết kế thực hiện lập trình để "tích hợp" một hệ thống kỹ thuật số vào PLD mà không yêu cầu nhà sản xuất chip thiết kế và sản xuất chip mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng. Ngoài ra, hiện nay, thay vì sản xuất thủ công chip mạch tích hợp, loại lập trình này chủ yếu được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm "trình biên dịch logic". Phần mềm "trình biên dịch logic" tương tự như trình biên dịch phần mềm được sử dụng để phát triển và viết chương trình. Mã gốc cần được viết bằng ngôn ngữ lập trình cụ thể trước khi được biên dịch. Ngôn ngữ được gọi là ngôn ngữ mô tả phần cứng (HDL). Có nhiều HDL, chẳng hạn như Ngôn ngữ biểu thức Boolean nâng cao (the Advanced Boolean Expression Language - ABEL), Ngôn ngữ mô tả phần cứng Altera (the Altera Hardware Description Language - AHDL), Hợp lưu (Confluence), Ngôn ngữ lập trình đại học Cornell (the Cornell University Programming Language - CUPL), HDCal, Ngôn ngữ mô tả phần cứng Java (the Java Hardware Description Language - JHDL), Lava, Lola, MyHDL, PALASM và Ngôn ngữ mô tả phần cứng Ruby (the Ruby Hardware Description Language - RHDL). Ngôn ngữ mô tả phần cứng mạch tích hợp tốc độ rất cao (VHDL) và Verilog được sử dụng phổ biến nhất hiện nay. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng hiểu rằng một mạch phần cứng mà thực hiện trình tự phương pháp logic có thể dễ dàng thu được với điều kiện là trình tự phương pháp được lập trình một cách hợp lý bằng cách sử dụng một số ngôn ngữ mô tả phần cứng và được lập trình thành một mạch tích hợp.

Một bộ điều khiển có thể được triển khai theo cách thích hợp bất kỳ. Ví dụ, bộ điều khiển có thể ở dạng bộ vi xử lý, bộ xử lý, phương tiện có thể đọc được bởi máy tính lưu trữ mã chương trình có thể đọc được bởi máy tính (như phần mềm hoặc phần sụn) có thể được thực hiện bởi bộ vi xử lý hoặc bộ xử lý, cổng logic, công tắc, mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC), bộ điều khiển logic khả trình hoặc bộ vi xử lý tích hợp. Ví dụ về bộ điều khiển bao gồm nhưng không giới hạn ở các bộ vi xử lý sau: ARC 625D, Atmel AT91SAM, Microchip PIC18F26K20, và Silicone Labs C8051F320. Một bộ điều khiển bộ nhớ có thể được triển khai thay thế làm một phần của logic điều khiển

của bộ nhớ. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng biết rằng, ngoài việc triển khai bộ điều khiển bằng cách sử dụng mã chương trình có thể đọc được bởi máy tính, các bước phương pháp có thể được lập trình một cách hợp lý để cho phép bộ điều khiển thực hiện chức năng tương tự dưới dạng cổng logic, công tắc, mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng, bộ điều khiển logic khả trình, bộ vi điều khiển tích hợp, v.v. Do đó, bộ điều khiển có thể được coi là một thành phần phần cứng và một thiết bị được bao gồm trong bộ điều khiển và được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau cũng có thể được coi như một cấu trúc trong thành phần phần cứng. Ngoài ra, thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau thậm chí có thể được coi là cả mô-đun phần mềm để thực hiện phương pháp lẫn cấu trúc trong thành phần phần cứng.

Hệ thống, thiết bị, mô-đun hoặc đơn vị được minh họa trong các phương án thực hiện trên đây có thể được triển khai cụ thể bằng cách sử dụng chip máy tính hoặc thực thể hoặc bằng cách sử dụng một sản phẩm có chức năng nhất định. Thiết bị thực hiện điển hình là máy tính. Cụ thể, máy tính có thể là máy tính cá nhân, máy tính xách tay, điện thoại di động, điện thoại máy ảnh, điện thoại thông minh, trợ lý kỹ thuật số cá nhân, máy phát đa phương tiện, thiết bị điều hướng, thiết bị email, bảng điều khiển trò chơi, máy tính bảng, thiết bị đeo được hoặc kết hợp của thiết bị bất kỳ trong số này.

Để dễ mô tả, thiết bị trên đây được mô tả bằng cách chia thiết bị thành nhiều đơn vị khác nhau dựa trên chức năng. Chắc chắn là khi sáng chế được triển khai, các chức năng của các đơn vị có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều phần mềm và/hoặc phần cứng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện của sáng chế có thể được cung cấp dưới dạng phương pháp, hệ thống hoặc sản phẩm chương trình máy tính. Do đó, sáng chế có thể sử dụng các phương án thực hiện chỉ phần cứng, các phương án thực hiện chỉ phần mềm hoặc các phương án thực hiện kết hợp giữa phần mềm và phần cứng. Ngoài ra, sáng chế có thể sử dụng một dạng sản phẩm chương trình máy tính được triển khai trên một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ có thể sử dụng bởi máy tính (bao gồm nhưng không giới hạn ở bộ lưu trữ đĩa từ, CD-ROM, bộ nhớ quang, v.v.) bao gồm mã chương trình có thể sử dụng bởi máy tính.

Sáng chế được mô tả với tham chiếu đến sơ đồ và/hoặc sơ đồ khối của phương pháp, thiết bị (hệ thống) và sản phẩm chương trình máy tính theo các phương án thực

hiện của sáng chế. Cần lưu ý rằng các hướng dẫn chương trình máy tính có thể được sử dụng để thực hiện từng quy trình và/hoặc từng khối trong sơ đồ và/hoặc sơ đồ khối và kết hợp các quy trình và/hoặc các khối trong sơ đồ và/hoặc sơ đồ khối. Các hướng dẫn chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho máy tính đa dụng, máy tính chuyên dụng, bộ xử lý nhúng hoặc bộ xử lý của thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác để tạo ra thiết bị, sao cho các hướng dẫn được thực hiện bởi máy tính hoặc bộ xử lý của thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác này tạo ra được thiết bị để thực hiện một chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều quy trình trong sơ đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong sơ đồ khối.

Các hướng dẫn chương trình máy tính này có thể được lưu trữ theo cách khác trong bộ nhớ có thể đọc được bởi máy tính mà có thể lệnh cho máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác hoạt động theo cách cụ thể, để các lệnh được lưu trong bộ nhớ có thể đọc được bởi máy tính tạo ra được vật phẩm bao gồm thiết bị hướng dẫn. Thiết bị hướng dẫn này thực hiện một chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều quy trình trong sơ đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong sơ đồ khối.

Các hướng dẫn chương trình máy tính này có thể được nạp vào máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình khác theo cách khác, để thực hiện được hàng loạt các thao tác và các bước trên máy tính hoặc thiết bị lập trình khác, từ đó tạo ra quá trình xử lý thực hiện được trên máy tính. Do đó, các hướng dẫn được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị lập trình khác cung cấp các bước để thực hiện một chức năng cụ thể trong một hoặc nhiều quy trình trong sơ đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong sơ đồ khối.

Trong một cấu hình điển hình, thiết bị máy tính bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý (CPU), một hoặc nhiều giao diện đầu vào/đầu ra, một hoặc nhiều giao diện mạng, và một hoặc nhiều bộ nhớ.

Bộ nhớ có thể bao gồm bộ nhớ không liên tục, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ không khả biến và/hoặc một dạng bộ nhớ khác trong phương tiện có thể đọc được bởi máy tính, ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc bộ nhớ flash (flash RAM). Bộ nhớ như vậy là một ví dụ về phương tiện có thể đọc được bởi máy tính.

Phương tiện có thể đọc được bởi máy tính bao gồm các phương tiện liên tục, không liên tục, di động và không di động có thể lưu trữ thông tin bằng cách sử dụng

phương pháp hoặc công nghệ bất kỳ. Thông tin có thể là một hướng dẫn có thể đọc được bởi máy tính, cấu trúc dữ liệu, mô-đun chương trình hoặc dữ liệu khác. Ví dụ về phương tiện lưu trữ máy tính bao gồm nhưng không giới hạn ở bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tham số (PRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), một loại bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên khác (RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình có thể xóa bằng điện (EEPROM), bộ nhớ flash hoặc công nghệ bộ nhớ khác, bộ nhớ chỉ đọc đĩa compact (CD-ROM), đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD) hoặc bộ lưu trữ quang khác, cát-xét từ, băng từ, bộ nhớ đĩa từ hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác hoặc phương tiện không truyền bất kỳ khác có thể sử dụng được để lưu trữ thông tin có thể truy cập được vào thiết bị máy tính. Dựa trên định nghĩa trong bản mô tả này, phương tiện có thể đọc được bởi máy tính không bao gồm phương tiện có thể đọc được bởi máy tính tạm thời (phương tiện tạm thời) như tín hiệu dữ liệu điều chế và vật mang.

Cũng cần lưu ý rằng, các thuật ngữ "gồm", "bao gồm" hoặc biến thể bất kỳ nào khác được dùng để chỉ sự bao gồm không độc quyền, do đó, một quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị bao gồm danh sách chứa các yếu tố không chỉ bao gồm các yếu tố đó mà còn bao gồm các yếu tố khác không được liệt kê rõ ràng trong danh sách này hoặc bao gồm các yếu tố vốn có của quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị đó. Trừ khi có chỉ dẫn khác, một yếu tố được đứng trước bởi "bao gồm một" không loại trừ sự tồn tại của các yếu tố giống hệt khác trong quy trình, phương pháp, sản phẩm hoặc thiết bị bao gồm yếu tố này.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế có thể được cung cấp dưới dạng phương pháp, hệ thống hoặc sản phẩm chương trình máy tính. Do đó, sáng chế có thể sử dụng các phương án thực hiện chỉ phần cứng, các phương án thực hiện chỉ phần mềm hoặc các phương án thực hiện với sự kết hợp giữa phần mềm và phần cứng. Ngoài ra, sáng chế có thể sử dụng một dạng sản phẩm chương trình máy tính được triển khai trên một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ có thể sử dụng bởi máy tính (bao gồm nhưng không giới hạn ở bộ lưu trữ đĩa từ, CD-ROM, bộ nhớ quang, v.v.) bao gồm mã chương trình có thể sử dụng bởi máy tính.

Sáng chế có thể được mô tả trong ngữ cảnh chung của các lệnh thực thi trên máy tính được thực thi bởi máy tính, ví dụ, mô-đun chương trình. Nói chung, mô-đun chương

trình bao gồm thường trình, chương trình, đối tượng, thành phần, cấu trúc dữ liệu, v.v. để thực hiện một nhiệm vụ cụ thể hoặc triển khai một kiểu dữ liệu trừu tượng cụ thể. Sáng chế có thể được thực hành theo cách khác trong các môi trường điện toán phân tán. Trong các môi trường điện toán phân tán này, các nhiệm vụ được thực hiện bởi thiết bị xử lý từ xa được kết nối thông qua mạng truyền thông. Trong môi trường điện toán phân tán, mô-đun chương trình có thể được đặt trong cả phương tiện lưu trữ máy tính cục bộ và phương tiện lưu trữ máy tính từ xa bao gồm các thiết bị lưu trữ.

Các phương án thực hiện trong bản mô tả này được mô tả theo cách lũy tiến. Đối với các phần giống nhau hoặc tương tự của các phương án thực hiện, có thể sử dụng các tham chiếu tương hỗ qua lại cho các phương án thực hiện. Mỗi phương án thực hiện tập trung vào sự khác biệt với các phương án thực hiện khác. Đặc biệt, một phương án thực hiện hệ thống về cơ bản tương tự như phương án thực hiện phương pháp và do đó được mô tả ngắn gọn. Đối với các phần liên quan, có thể sử dụng tham chiếu cho một số mô tả trong phương án thực hiện phương pháp.

Các mô tả trên đây chỉ đơn thuần là các phương án thực hiện sáng chế và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện các sửa đổi và thay đổi khác nhau cho sáng chế. Bất kỳ sửa đổi, thay thế tương đương, cải tiến, v.v., có thể được thực hiện mà không đi chệch khỏi nguyên tắc của sáng chế sẽ nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đồng thuận dựa trên chuỗi khối, phương pháp này bao gồm:

lưu trữ, trong cơ sở dữ liệu của nút chuỗi khối, dữ liệu đồng thuận cần thiết để thực hiện quy trình đồng thuận, trong đó dữ liệu đồng thuận có thể truy hồi bởi máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai trong khi thực hiện quy trình đồng thuận, trong đó nút chuỗi khối được bao gồm trong chuỗi khối và bao gồm máy chủ thứ nhất, máy chủ thứ hai, cơ sở dữ liệu, và cổng vào;

nhận, bởi máy chủ thứ hai thay cho máy chủ thứ nhất và từ thiết bị khác, tin nhắn đồng thuận được gửi bởi thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận, trong đó việc nhận tin nhắn đồng thuận bao gồm nhận, bởi máy chủ thứ hai và từ cổng vào, tin nhắn đồng thuận tiếp theo cổng vào xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi;

thu thập, bởi máy chủ thứ hai thay cho máy chủ thứ nhất và dựa trên tin nhắn đồng thuận, dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu, dữ liệu đồng thuận này tương ứng với tin nhắn đồng thuận;

thực hiện quy trình đồng thuận dựa trên dữ liệu đồng thuận để tạo ra kết quả đồng thuận, nhằm đáp ứng lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước hoặc trong quy trình đồng thuận; và

lưu trữ, bởi máy chủ thứ hai, kết quả đồng thuận trong cơ sở dữ liệu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi bao gồm việc xác định rằng máy chủ thứ nhất đã được khởi động lại.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị khác gửi lại tin nhắn đồng thuận khi thiết bị khác gửi tin nhắn đồng thuận nhưng không nhận được phản hồi sau một thời gian xác định.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tin nhắn đồng thuận bao gồm ký hiệu nhận dạng yêu cầu dịch vụ.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó việc thu thập dữ liệu đồng thuận từ cơ sở dữ liệu bao gồm:

tìm kiếm, bởi máy chủ thứ hai dựa trên ký hiệu nhận dạng yêu cầu dịch vụ bao gồm trong tin nhắn đồng thuận, cơ sở dữ liệu và thu thập dữ liệu đồng thuận tương ứng với ký hiệu nhận dạng yêu cầu dịch vụ.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc nhận tin nhắn đồng thuận được gửi bởi thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận bao gồm:

chuyển tiếp, bởi cổng vào máy chủ thứ hai đang hoạt động bình thường, tin nhắn đồng thuận được gửi bởi một thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận, nhằm đáp ứng lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trước khi thực hiện quy trình đồng thuận.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc nhận tin nhắn đồng thuận được gửi bởi thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận bao gồm:

chuyển tiếp, bởi cổng vào máy chủ thứ hai đang hoạt động bình thường, tin nhắn đồng thuận rằng thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận sẽ gửi lại, nhằm đáp ứng lại việc xác định rằng máy chủ thứ nhất bị lỗi trong quy trình đồng thuận; và

nhận, bởi máy chủ thứ hai, tin nhắn đồng thuận rằng thiết bị khác tham gia vào quy trình đồng thuận sẽ gửi lại và được chuyển tiếp bởi cổng vào.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó cổng vào xác định tình trạng hoạt động của máy chủ thứ nhất và tình trạng hoạt động của máy chủ thứ hai bằng cách thực hiện các hoạt động bao gồm:

nhận, bởi cổng vào, tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động được gửi bởi máy chủ thứ nhất và máy chủ thứ hai đến cổng vào dựa trên khoảng thời gian định trước; và

xác định, bởi cổng vào, tình trạng hoạt động của máy chủ thứ nhất và tình trạng hoạt động của máy chủ thứ hai dựa trên các tin nhắn thông báo tình trạng hoạt động.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chuỗi khối bao gồm ít nhất một chuỗi liên kết và chuỗi riêng.

10. Thiết bị đồng thuận dựa trên chuỗi khối, thiết bị này bao gồm nhiều mô-đun được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

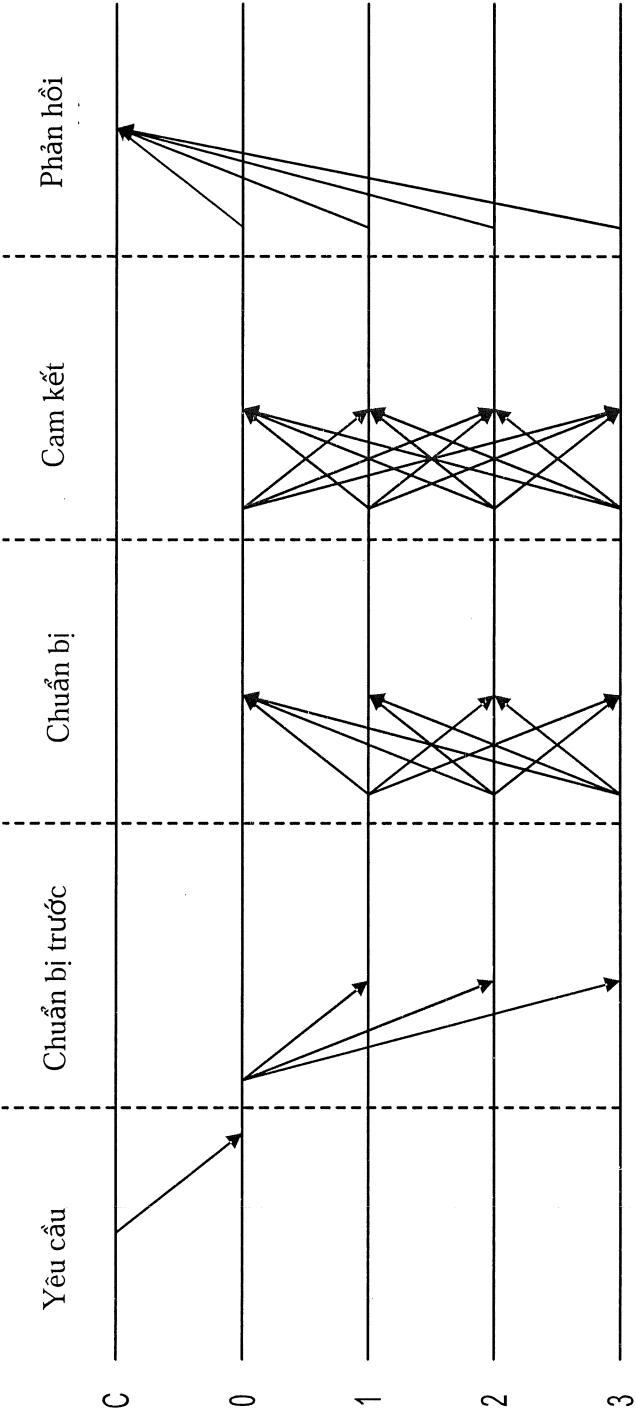


Fig. 1

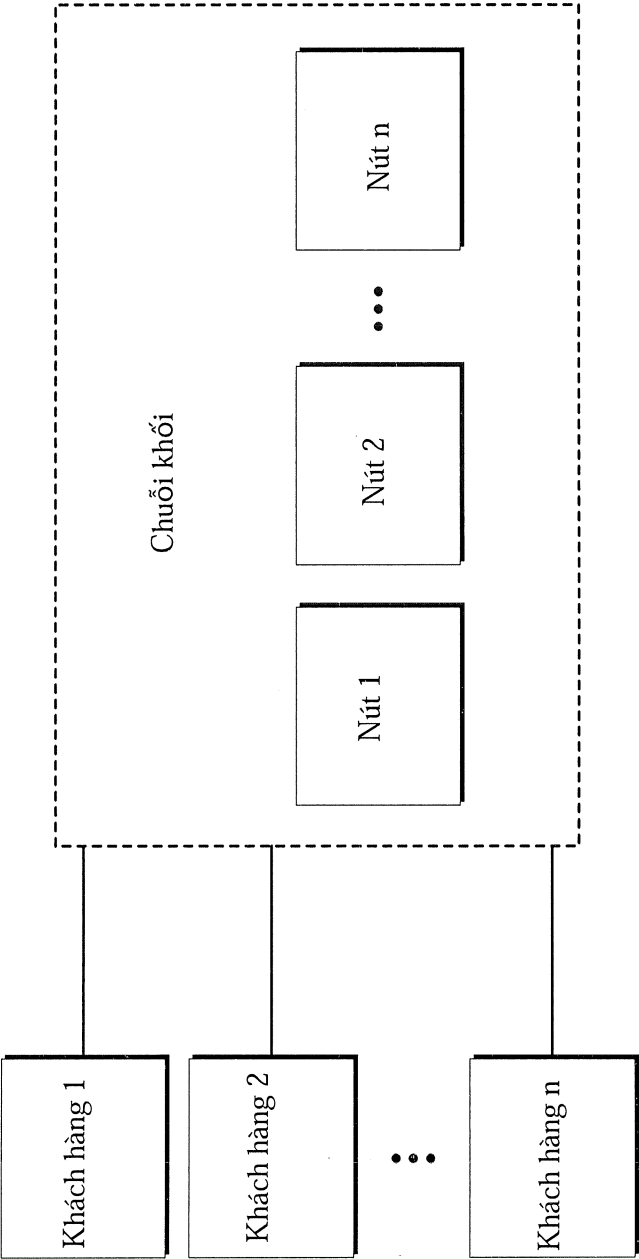


Fig. 2a

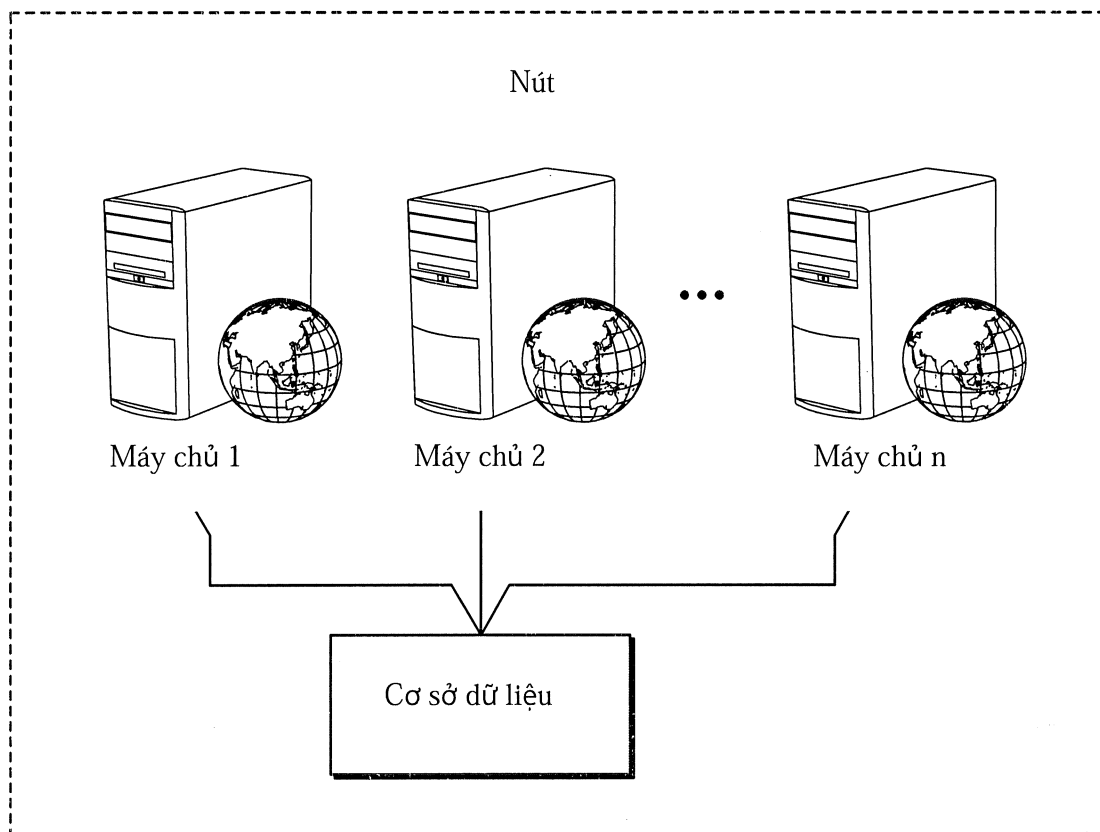


Fig. 2b

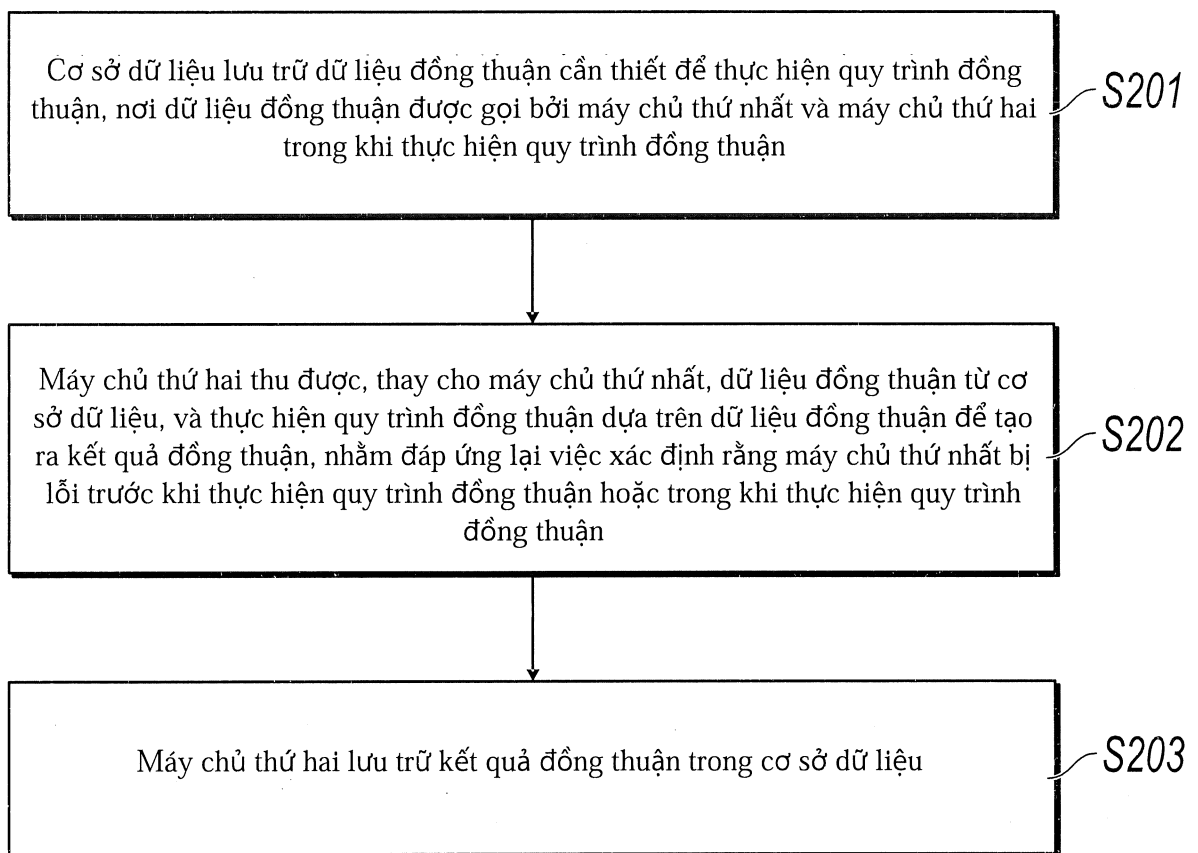


Fig. 2c

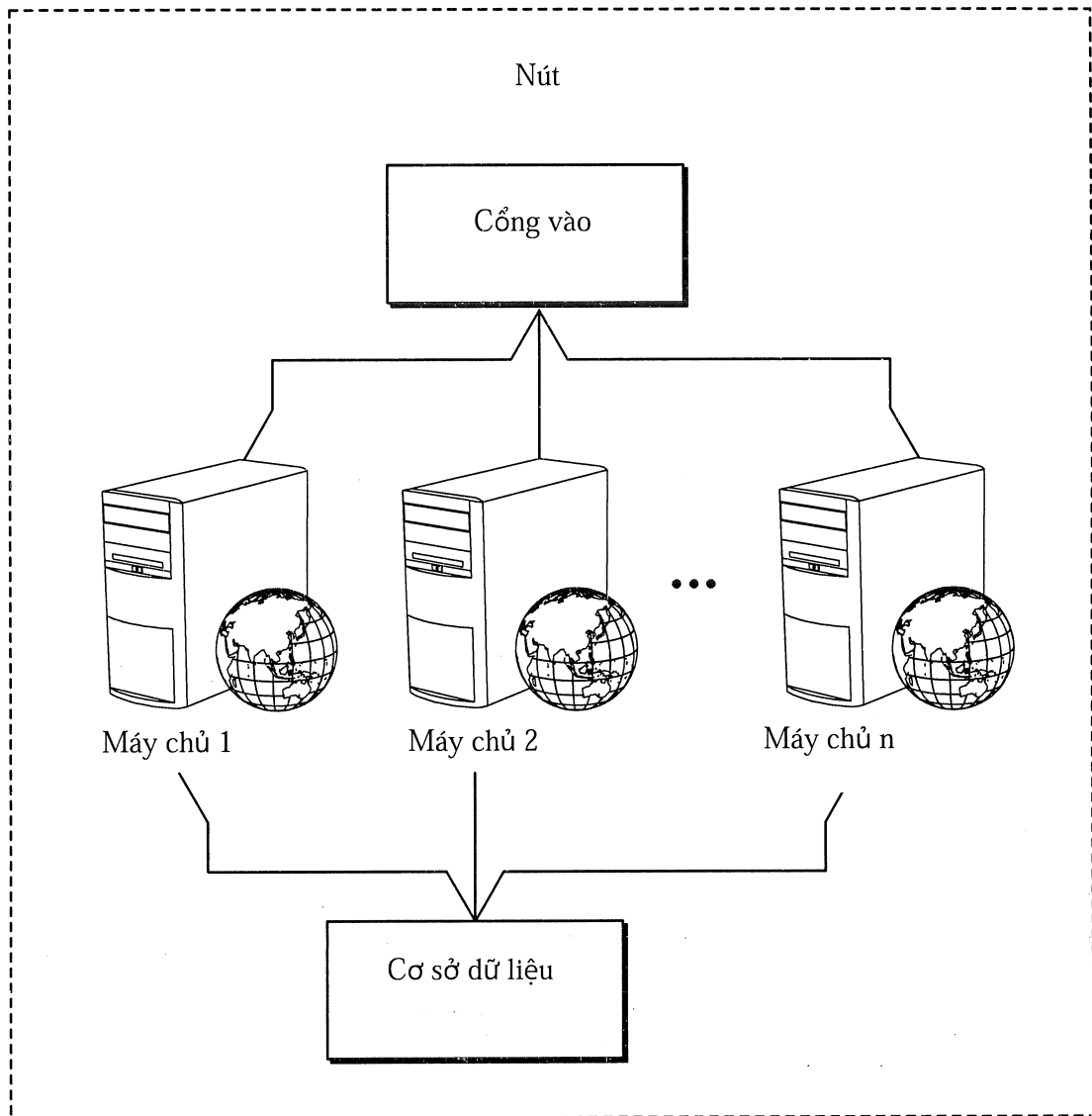


Fig. 2d

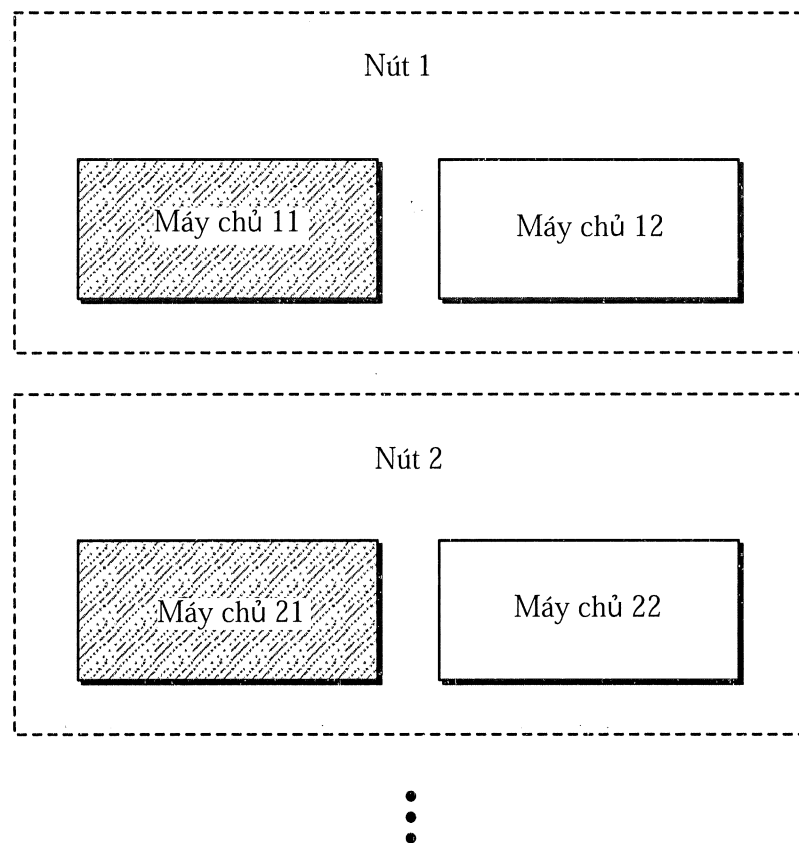


Fig. 3a

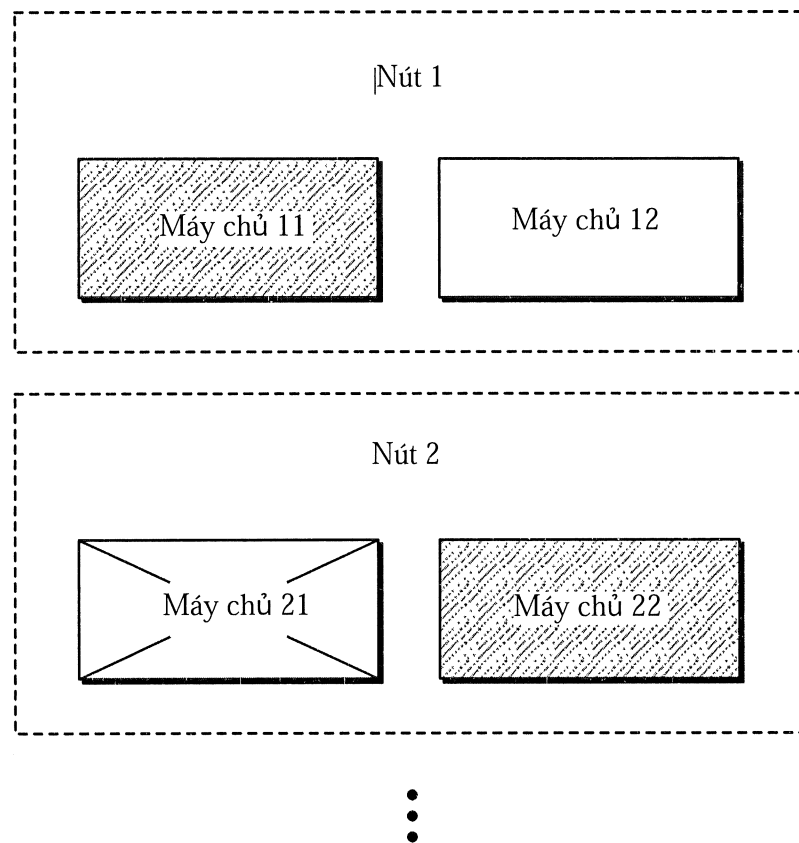


Fig. 3b

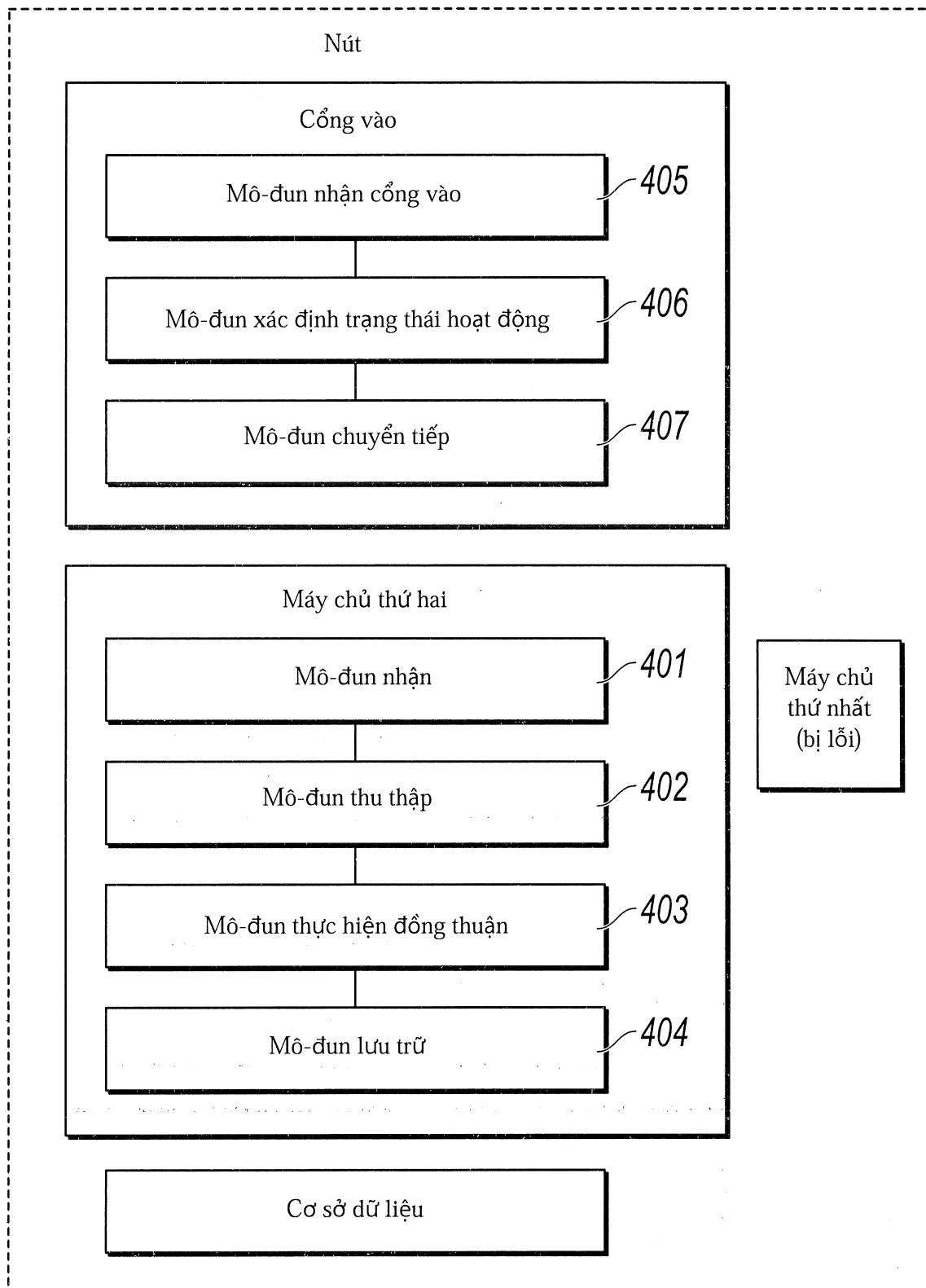


Fig. 4