



(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)



1-0038805

(51)⁷ H04L 29/08

(13) B

(21) 1-2019-00323

(22) 07/06/2017

(86) PCT/CN2017/087378 07/06/2017

(87) WO 2017/219857 28/12/2017

(30) 201610444320.5 20/06/2016 CN

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/04/2019 373A

(73) Beijing OceanBase Technology Co., Ltd. (CN)

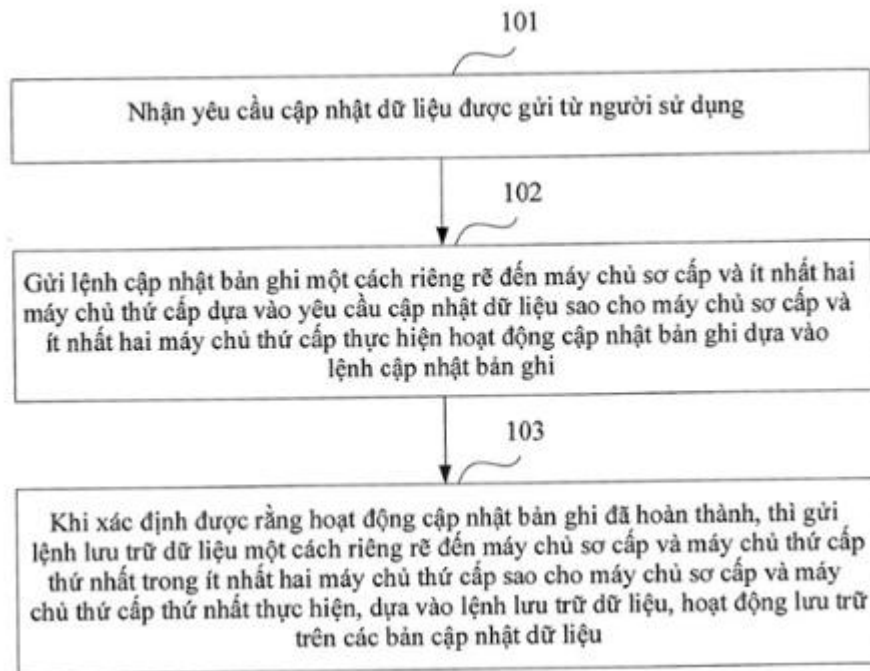
901-02, Unit 1, Building 1, No. 1, East 3rd Middle Road, Chaoyang District, Beijing, China 100020

(72) YANG, Zhenkun (CN); ZHAO, Yuzhong (CN); SHI, Wenhui (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ DỮ LIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu. Phương pháp này bao gồm các bước: nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng; gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu; và khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp. Khi nhận được yêu cầu cập nhật dữ liệu, lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi đến máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi, và lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi đến máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành. Khi dữ liệu trong máy chủ thứ cấp bị mất, dữ liệu đã mất có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bản ghi được lưu trữ từ trước, để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, và chỉ máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, nhờ đó giảm một cách hiệu quả tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ máy tính, và cụ thể là đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, một máy chủ đóng vai trò làm máy chủ sơ cấp và một máy chủ khác đóng vai trò làm máy chủ phụ thuộc (sau đây được gọi là máy chủ thứ cấp). Máy chủ sơ cấp có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi. Máy chủ thứ cấp duy trì đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ sơ cấp, và khi máy chủ sơ cấp lỗi, máy chủ thứ cấp có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi.

Thông thường, khi nhận và lưu trữ dữ liệu, máy chủ sơ cấp có thể lưu trữ đồng bộ dữ liệu trong máy chủ thứ cấp, để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp. Tuy nhiên, trên thực tế, do có độ trễ vận hành khi đồng bộ dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, một số dữ liệu trong máy chủ thứ cấp có thể bị mất, điều này không thể đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ thứ cấp và máy chủ sơ cấp.

Để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, trong công nghệ hiện tại, khi dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ sơ cấp được đồng bộ với máy chủ thứ cấp, dữ liệu có thể được đồng bộ với nhiều máy chủ thứ cấp. Nói cách khác, nhiều bản sao dữ liệu trong máy chủ sơ cấp có thể được lưu trữ. Khi dữ liệu trong một máy chủ thứ cấp bị mất, dữ liệu đã mất có thể thu được từ các máy chủ thứ cấp khác. Theo đó, khi máy chủ sơ cấp lỗi, nhiều máy chủ thứ cấp có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi.

Tuy nhiên, vì có nhiều bản sao dữ liệu trong máy chủ sơ cấp cần được lưu trữ, nên cần lượng tài nguyên tương đối lớn để lưu trữ dữ liệu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo quan điểm này, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu, để giải quyết vấn đề cần lượng tài nguyên tương đối lớn để lưu trữ dữ liệu vì nhiều bản sao dữ liệu của cùng dữ liệu cần được lưu trữ trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán.

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, trong đó phương pháp này được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và phương pháp này bao gồm các bước: nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu; gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi; và khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Một phương án của sáng chế còn đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, trong đó phương pháp này được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán này bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và phương pháp này bao gồm các bước: nhận, bởi máy chủ sơ cấp, yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu; khởi tạo, bởi máy chủ sơ cấp, hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, và gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi; và khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, khởi tạo, bởi máy chủ sơ cấp, hoạt động lưu trữ dữ liệu, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu, trong đó thiết bị này được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán này bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và thiết bị này bao gồm bộ thu và bộ gửi. Bộ thu được tạo cấu hình để nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu; bộ gửi được tạo cấu hình để gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, sao cho máy

chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi; và khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, bộ gửi được tạo cấu hình để gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Một phương án của sáng chế còn đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu, trong đó thiết bị được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và thiết bị bao gồm bộ thu và bộ gửi. Bộ thu được tạo cấu hình để nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu; bộ gửi được tạo cấu hình để khởi tạo hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, và gửi lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi; và khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, bộ gửi được tạo cấu hình để khởi tạo hoạt động lưu trữ dữ liệu, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Ít nhất một trong số các giải pháp kỹ thuật được mô tả trước đó theo các phương án của sáng chế có thể đạt được các lợi ích sau đây: khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành. Theo đó, khi dữ liệu trong máy chủ thứ cấp bị mất, dữ liệu đã mất có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bản ghi được lưu trữ từ trước trong máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, và chỉ máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, nhờ đó giảm một cách hiệu quả tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được mô tả ở đây để cung cấp hiểu biết thêm về sáng chế, và tạo thành một phần của sáng chế. Các phương án minh họa của sáng chế và phần mô tả các phương án nhằm mô tả sáng chế và không nhằm giới hạn sáng chế. Các hình vẽ kèm theo bao gồm các sơ đồ sau:

Fig. 1 là lưu đồ minh họa phương pháp xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế;

Fig. 2 là lưu đồ minh họa phương pháp xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế;

Fig. 3 là sơ đồ minh họa thủ tục xác định máy chủ sơ cấp, theo một phương án của sáng chế;

Fig. 4 là sơ đồ cấu trúc minh họa việc xử lý sự cố của máy chủ, theo một phương án của sáng chế;

Fig. 5 là sơ đồ cấu trúc minh họa việc xử lý sự cố của máy chủ, theo một phương án của sáng chế;

Fig. 6 là sơ đồ cấu trúc minh họa việc xử lý sự cố của máy chủ, theo một phương án của sáng chế;

Fig. 7 là sơ đồ cấu trúc của máy chủ trong phòng thiết bị tại chỗ và máy chủ trong phòng thiết bị từ xa, theo một phương án của sáng chế;

Fig. 8 là sơ đồ cấu trúc minh họa thiết bị xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế; và

Fig. 9 là sơ đồ cấu trúc minh họa thiết bị xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thông thường, trong hệ thống lưu trữ cơ sở dữ liệu phân tán, khi nhận và lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, máy chủ sơ cấp có thể lưu trữ đồng bộ, trong máy chủ thứ cấp, các bản cập nhật dữ liệu. Tuy nhiên, trên thực tế, vì máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp được đặt ở các vùng khác nhau, v.v., nên có độ trễ khi đồng bộ dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp. Nói cách khác, sau khi máy chủ sơ cấp hoàn thành việc lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, máy chủ thứ cấp có thể chưa hoàn thành

việc lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu. Theo đó, nếu máy chủ sơ cấp lỗi, máy chủ thứ cấp có thể mất một số dữ liệu.

Trong công nghệ hiện tại, để đảm bảo rằng máy chủ thứ cấp không mất dữ liệu (cụ thể là, để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp), dữ liệu trong máy chủ sơ cấp có thể được đồng bộ với nhiều (ít nhất hai) máy chủ thứ cấp. Tuy nhiên, so với hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán ban đầu, số lượng tương đối lớn các bản sao dữ liệu cần được lưu trữ, điều này dễ dẫn đến lãng phí tài nguyên.

Trên thực tế, để bảo mật hệ thống, trước khi lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, máy chủ sơ cấp (hoặc máy chủ thứ cấp) trước tiên cần thực hiện cập nhật bản ghi, và sau đó máy chủ sơ cấp (hoặc máy chủ thứ cấp) sau đó lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu. Theo đó, tính tương đồng giữa dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ sơ cấp (hoặc máy chủ thứ cấp) và bản ghi có thể được đảm bảo. Khi máy chủ sơ cấp (hoặc máy chủ thứ cấp) lỗi trong việc lưu trữ dữ liệu, dữ liệu có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bản ghi được lưu trữ từ trước.

Có thể thấy rằng, trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, trước khi máy chủ sơ cấp đồng bộ các bản cập nhật dữ liệu, nếu máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp trước tiên thực hiện cập nhật bản ghi và sau đó lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, khi dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ thứ cấp bị mất, dữ liệu đã mất có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bản ghi được lưu trữ từ trước. Theo đó, tính tương đồng bản ghi giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, sao cho số lượng các bản sao của các bản cập nhật dữ liệu có thể giảm xuống khi dữ liệu được lưu trữ.

Dựa vào ý tưởng trước đó, theo các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong sáng chế, số lượng các bản sao của dữ liệu có thể giảm xuống trong khi tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp được đảm bảo, nhờ đó giảm các tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.

Để đạt được mục đích của sáng chế, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu. Phương pháp này được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, và hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp. Phương pháp này bao gồm các bước: nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm

các bản cập nhật dữ liệu; gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi; và khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành. Theo đó, khi dữ liệu trong máy chủ thứ cấp bị mất, dữ liệu đã mất có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bản ghi được lưu trữ từ trước trong máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, và chỉ máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, nhờ đó giảm một cách hiệu quả tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.

Lưu ý rằng các giải pháp kỹ thuật được đề xuất theo sáng chế có thể dựa vào giao thức nhất quán phân tán và được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán dựa vào giao thức nhất quán phân tán. Giao thức nhất quán phân tán có thể là giao thức Paxos hoặc các giao thức nhất quán khác, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán dựa vào giao thức nhất quán phân tán có thể bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp. Máy chủ sơ cấp có thể được tạo cấu hình để cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi, và sau khi máy chủ sơ cấp lỗi, ít nhất hai máy chủ thứ cấp có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi.

Phần sau đây mô tả một cách rõ ràng và dễ hiểu các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế tham chiếu đến các phương án cụ thể của sáng chế và các hình vẽ tương ứng kèm theo. Rõ ràng là các phương án được mô tả chỉ là một số chứ không phải là tất cả các phương án của sáng chế. Các phương án khác thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật dựa vào các phương án của sáng chế mà không cần

nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết sau đây có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

Phương án 1

Fig. 1 là lưu đồ minh họa phương pháp xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế. Phương pháp này được mô tả như sau. Phần thực thi theo một phương án của sáng chế có thể là hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán dựa vào giao thức nhất quán phân tán (sau đây được gọi là hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán).

Bước 101: Nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng.

Yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu.

Trong bước 101, sau khi khởi tạo yêu cầu dịch vụ và nhận thông báo phản hồi, người sử dụng có thể gửi yêu cầu cập nhật dữ liệu đến hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán. Tại thời điểm này, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng.

Theo phương án này, yêu cầu dịch vụ được khởi tạo bởi người sử dụng có thể yêu cầu thanh toán, yêu cầu thêm bạn, hoặc yêu cầu dịch vụ khác, không bị giới hạn ở đây.

Người sử dụng gửi yêu cầu cập nhật dữ liệu đến hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, yêu cầu cập nhật dữ liệu có thể bao gồm các bản cập nhật dữ liệu, và yêu cầu cập nhật dữ liệu được sử dụng để yêu cầu hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu.

Ví dụ, người sử dụng khởi tạo yêu cầu thanh toán trên nền tảng thanh toán, nền tảng thanh toán có thể phản hồi lại yêu cầu thanh toán được gửi bởi người sử dụng, và sau khi nhận thông báo phản hồi, người sử dụng có thể gửi yêu cầu cập nhật dữ liệu đến hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán. Yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm dữ liệu liên quan đến yêu cầu thanh toán và cần được cập nhật, và yêu cầu cập nhật dữ liệu được sử dụng để yêu cầu hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán lưu trữ dữ liệu liên quan đến yêu cầu thanh toán và cần được cập nhật.

Bước 102: Gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp

và ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Trong bước 102, khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán dựa vào yêu cầu dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Cần lưu ý rằng, trên thực tế, trước khi hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, nghĩa là, khi dữ liệu được lưu trữ trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán rỗng, thì hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán cần xác định máy chủ sơ cấp, và máy chủ sơ cấp được xác định cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi.

Máy chủ sơ cấp có thể được xác định bởi hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán dựa vào nguyên tắc ngẫu nhiên, hoặc máy chủ sơ cấp có thể được xác định, theo phương pháp chọn (chọn ở đây có thể là chọn bởi nhiều máy chủ dựa vào giao thức nhất quán phân tán), từ nhiều máy chủ được bao gồm trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, hoặc một máy chủ trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể được chọn làm máy chủ sơ cấp dựa vào trường hợp cụ thể. Phương pháp xác định máy chủ sơ cấp không bị giới hạn ở đó.

Sau khi máy chủ sơ cấp được xác định, một máy chủ khác trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể đóng vai trò làm máy chủ thứ cấp. Theo phương án này, có ít nhất hai máy chủ thứ cấp.

Sau khi xác định được máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể gửi lệnh cập nhật bản ghi đến máy chủ sơ cấp khi nhận lệnh cập nhật dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Khi gửi lệnh cập nhật bản ghi đến máy chủ sơ cấp, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể gửi đồng bộ lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Cần lưu ý rằng, khi lệnh cập nhật bản ghi được gửi đến ít nhất hai máy chủ thứ

cấp, lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi đến mỗi trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp; hoặc một số (ít nhất hai) máy chủ thứ cấp có thể được chọn từ ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và lệnh cập nhật bản ghi được gửi đến một số máy chủ thứ cấp được chọn, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ, nếu hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm hai máy chủ thứ cấp, lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi một cách riêng rẽ đến hai máy chủ thứ cấp; hoặc nếu hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm bốn máy chủ thứ cấp, lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi đến hai máy chủ thứ cấp, hoặc lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi đến ba máy chủ thứ cấp bất kỳ, hoặc lệnh cập nhật bản ghi có thể còn được gửi một cách riêng rẽ đến bốn máy chủ thứ cấp, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo phương án này, là một phương án ví dụ, lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi đến mỗi trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp.

Khi nhận lệnh cập nhật bản ghi, máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp có thể thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Bước 103: Khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Trong bước 103, khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể lựa chọn một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp làm máy chủ thứ cấp thứ nhất, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu.

Theo phương án này, trong ít nhất hai trường hợp sau, có thể xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành. Hai trường hợp như sau:

Trường hợp thứ nhất: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành.

Trường hợp thứ hai: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy

chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành.

Trong trường hợp thứ nhất, trên thực tế, vì máy chủ sơ cấp được tạo cấu hình để cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi, khi xác định xem liệu hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành chưa, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán cần xác định trước tiên xem liệu máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi hay chưa, và có thể xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành khi xác định rằng máy chủ sơ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi.

Trong trường hợp thứ hai, để đảm bảo tính tương đồng bản ghi giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, sau khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, có thể còn được xác định xem liệu ít nhất hai máy chủ thứ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi hay chưa. Tại thời điểm này, nếu ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, nó có thể chỉ báo tính tương đồng bản ghi giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp. Nói cách khác, có thể xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành.

Theo đó, sau khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp có thể được chọn làm máy chủ thứ cấp thứ nhất, và lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Theo phương án này, lệnh lưu trữ dữ liệu có thể được gửi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào hai trường hợp trước đó.

Trong trường hợp thứ nhất, lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, bao gồm: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ sơ cấp, và sau khi lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi đến máy chủ sơ cấp và xác định được rằng ít nhất một máy chủ trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp.

Khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, lệnh lưu trữ dữ liệu có thể được gửi đến máy chủ sơ cấp, và máy chủ sơ cấp có thể nhận lệnh lưu trữ dữ liệu, và thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Tại thời điểm này, có thể còn được xác định xem liệu ít nhất hai máy chủ thứ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi hay chưa. Nếu ít nhất một máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp có thể được chọn làm máy chủ thứ cấp thứ nhất, và lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi đến máy chủ thứ cấp thứ nhất.

Trong trường hợp thứ hai, lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, bao gồm: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp.

Khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp có thể được chọn làm máy chủ thứ cấp thứ nhất, và lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất.

Cần lưu ý rằng, trong hai trường hợp được mô tả trước, khi một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp được lựa chọn làm máy chủ thứ cấp thứ nhất, một máy chủ thứ cấp có thể được lựa chọn ngẫu nhiên làm máy chủ thứ cấp thứ nhất từ các máy chủ để nhận các lệnh hoạt động cập nhật bản ghi, hoặc một máy chủ thứ cấp có thể được chọn làm máy chủ thứ cấp thứ nhất dựa vào trường hợp cụ thể, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Sau khi hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất có thể nhận lệnh lưu trữ dữ liệu, và thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Trên thực tế, một số máy chủ thứ cấp trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán không thực hiện hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu có thể được xác định

trước. Theo đó, khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán không thể gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến các máy chủ thứ cấp đã xác định này.

Một cách tùy ý, phương pháp còn bao gồm bước: xác định máy chủ thứ cấp thứ hai từ ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và khi xác định được rằng máy chủ thứ cấp thứ hai hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh không hoạt động đến máy chủ thứ cấp thứ hai, trong đó lệnh không hoạt động được sử dụng để lệnh cho máy chủ thứ cấp thứ hai không thực hiện hoạt động.

Theo phương án này, khi đã được gửi, lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi một cách riêng rẽ đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp. Tuy nhiên, khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi đến một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp. Do đó, máy chủ thứ cấp thứ hai có thể được xác định từ ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và khi xác định được rằng máy chủ thứ cấp thứ hai hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, lệnh không hoạt động được gửi đến máy chủ thứ cấp thứ hai, sao cho máy chủ thứ cấp thứ hai không thực hiện hoạt động. Nói cách khác, máy chủ thứ cấp thứ hai không lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu. Theo đó, số lượng các bản sao của các bản cập nhật dữ liệu có thể giảm xuống.

Cần lưu ý rằng "thứ hai" trong máy chủ thứ cấp thứ hai và "thứ nhất" trong máy chủ thứ cấp thứ nhất được mô tả trước đó chỉ nhằm phân biệt các máy chủ thứ cấp khác nhau, và không có ý nghĩa đặc biệt nào khác.

Theo phương án này, khi được xác định, máy chủ thứ cấp thứ hai có thể được xác định trong khi máy chủ sơ cấp được xác định, hoặc máy chủ thứ cấp thứ hai có thể được xác định trong khi lệnh cập nhật bản ghi được gửi, hoặc máy chủ thứ cấp thứ hai có thể được xác định trong khi lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo đó, ít nhất hai máy chủ thứ cấp có thể bao gồm một máy chủ thứ cấp thứ nhất và ít nhất một máy chủ thứ cấp thứ hai. Ví dụ, nếu hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm hai máy chủ thứ cấp, một máy chủ thứ cấp thứ nhất và một máy chủ thứ cấp thứ hai được bao gồm; hoặc nếu hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm ba máy chủ thứ cấp, một máy chủ thứ cấp thứ nhất và hai máy chủ thứ cấp thứ hai được bao gồm.

Khi gửi lệnh lưu trữ dữ liệu, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán gửi lệnh lưu trữ

dữ liệu đến máy chủ sơ cấp và chỉ một máy chủ thứ cấp thứ nhất. Theo đó, máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, và máy chủ thứ cấp thứ hai không lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, nhờ đó làm giảm tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.

Ngoài ra, theo phương án này, khi máy chủ bất kỳ (máy chủ sơ cấp hoặc máy chủ thứ cấp) trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán lỗi, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi trong khi đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp.

Trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, có các trường hợp lỗi sau:

Trường hợp lỗi thứ nhất: máy chủ sơ cấp lỗi.

Trường hợp thứ hai: máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi.

Trường hợp thứ ba: máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi.

Cụ thể đối với ba trường hợp lỗi, các phần sau đây mô riêng biệt cách thức hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán cung cấp dịch vụ dữ liệu ngoại vi trong khi đảm bảo tính tương đồng dữ liệu.

Trong trường hợp lỗi thứ nhất và trường hợp lỗi thứ hai, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán thực hiện hoạt động sau: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp hoặc máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi, xác định máy chủ thứ cấp thứ ba, và gửi lệnh đồng bộ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ ba, sao cho máy chủ thứ cấp thứ ba hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ dữ liệu, đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ không lỗi và lưu trữ dữ liệu.

Trong trường hợp lỗi thứ nhất, chi tiết như sau:

Khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp lỗi, vì máy chủ thứ cấp thứ nhất lưu trữ dữ liệu, máy chủ thứ cấp thứ nhất có thể đóng vai trò làm máy chủ sơ cấp mới, và máy chủ thứ cấp thứ nhất cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi. Tại thời điểm này, nếu xảy ra mất dữ liệu trong máy chủ thứ cấp thứ nhất so với máy chủ sơ cấp, dữ liệu đã mất có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bản ghi được lưu trữ trong máy chủ thứ cấp thứ nhất và/hoặc bản ghi được lưu trữ trong máy chủ thứ cấp thứ hai.

Ngoài ra, dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ thứ cấp thứ nhất còn cần được dự phòng. Do đó, máy chủ thứ cấp thứ ba cần được xác định, và dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ thứ cấp thứ nhất được dự phòng.

Khi máy chủ thứ cấp thứ ba được xác định, một máy chủ thứ cấp có thể được chọn làm máy chủ thứ cấp thứ ba từ các máy chủ thứ cấp khác được bao gồm trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, hoặc máy chủ mới có thể được xác định làm máy chủ thứ cấp thứ ba, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Sau khi máy chủ thứ cấp thứ ba được xác định, lệnh đồng bộ dữ liệu có thể được gửi đến máy chủ thứ ba, sao cho máy chủ thứ cấp thứ ba hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ dữ liệu, đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ không lỗi và lưu trữ dữ liệu. Ở đây, máy chủ không lỗi và lưu trữ dữ liệu có thể là máy chủ thứ cấp thứ nhất, và máy chủ thứ cấp thứ ba hoàn thành đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ thứ cấp thứ nhất.

Cần lưu ý rằng "thứ ba" trong máy chủ thứ cấp thứ ba nhằm phân biệt máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai, và không có ý nghĩa nào khác.

Một cách tùy ý, để đảm bảo tính tương đồng bản ghi trong số máy chủ thứ cấp thứ nhất, máy chủ thứ cấp thứ hai, và máy chủ thứ cấp thứ ba dựa vào giao thức nhất quán phân tán, lệnh đồng bộ hóa bản ghi có thể còn được gửi đến máy chủ thứ cấp thứ ba, sao cho máy chủ thứ cấp thứ ba thực hiện hoạt động đồng bộ hóa bản ghi dựa vào bản ghi được lưu trữ trong máy chủ thứ cấp thứ nhất.

Chi tiết về trường hợp lỗi thứ hai như sau:

Khi xác định được rằng máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi, máy chủ sơ cấp có thể vẫn cung cấp dịch vụ dữ liệu ngoại vi. Tuy nhiên, do máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi, máy chủ thứ cấp mới cần được xác định, và dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ sơ cấp được dự phòng.

Phương pháp xác định máy chủ thứ cấp mới giống với phương pháp xác định máy chủ thứ cấp thứ ba được mô tả ở trên. Các chi tiết được bỏ qua để đơn giản.

Sau khi máy chủ thứ cấp mới được xác định, lệnh đồng bộ dữ liệu có thể được gửi đến máy chủ thứ cấp mới, sao cho máy chủ thứ cấp mới hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ dữ liệu, đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ không lỗi và lưu trữ dữ liệu. Ở đây, máy chủ không lỗi và lưu trữ dữ liệu có thể là máy chủ sơ cấp, và máy chủ thứ cấp mới hoàn thành đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ sơ cấp.

Một cách tùy ý, để đảm bảo tính tương đồng bản ghi trong số máy chủ sơ cấp, máy chủ thứ cấp thứ hai, và máy chủ thứ cấp mới dựa vào giao thức nhất quán phân

tán, lệnh đồng bộ hóa bản ghi có thể còn được gửi đến máy chủ thứ cấp mới, sao cho máy chủ thứ cấp mới thực hiện hoạt động đồng bộ hóa bản ghi dựa vào bản ghi được lưu trữ trong máy chủ sơ cấp.

Trong trường hợp lỗi thứ ba, khi xác định được rằng máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi, xác định máy chủ thứ cấp thứ tư, và gửi lệnh đồng bộ hóa bản ghi đến máy chủ thứ cấp thứ tư, sao cho máy chủ thứ cấp thứ tư hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ hóa bản ghi, đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ không lỗi.

Khi xác định được rằng máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi, máy chủ sơ cấp có thể vẫn cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi, và máy chủ thứ cấp thứ nhất có thể dự phòng dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ sơ cấp. Tuy nhiên, tại thời điểm này, để đảm bảo tính tương đồng bản ghi giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất dựa vào giao thức nhất quán phân tán, máy chủ thứ cấp thứ tư cần được xác định.

Phương pháp xác định máy chủ thứ cấp thứ tư giống với được mô tả ở trên phương pháp xác định máy chủ thứ cấp thứ ba. Các chi tiết được bỏ qua cho đơn giản.

Sau khi máy chủ thứ cấp thứ tư được xác định, lệnh đồng bộ hóa bản ghi có thể được gửi đến máy chủ thứ cấp thứ tư, sao cho sau khi nhận lệnh đồng bộ hóa bản ghi, máy chủ thứ cấp thứ tư hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ hóa bản ghi, đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ không lỗi.

Ở đây, máy chủ không lỗi có thể là máy chủ khác ngoài máy chủ thứ cấp thứ hai, hoặc có thể là máy chủ sơ cấp, máy chủ thứ cấp thứ nhất, hoặc một máy chủ khác mà hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

"Thứ tư" trong máy chủ thứ cấp thứ tư nhằm phân biệt với máy chủ thứ cấp thứ nhất, máy chủ thứ cấp thứ hai, và máy chủ thứ cấp thứ ba, và không có ý nghĩa đặc biệt nào khác.

Cần lưu ý rằng, do máy chủ thứ cấp thứ hai không lưu trữ dữ liệu, sau khi máy chủ thứ cấp thứ tư được xác định, lệnh đồng bộ dữ liệu không cần được gửi đến máy chủ thứ cấp thứ tư.

Trong các giải pháp kỹ thuật theo phương án này, khi nhận được yêu cầu cập nhật dữ liệu, lệnh cập nhật bản ghi có thể được gửi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và các máy chủ thứ cấp thực hiện

hoạt động cập nhật bản ghi, và lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi đến máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành. Theo đó, khi dữ liệu trong máy chủ thứ cấp bị mất, dữ liệu đã mất có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bản ghi được lưu trữ từ trước trong máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp, và chỉ máy chủ sơ cấp và một trong số các máy chủ thứ cấp lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, nhờ đó giảm một cách hiệu quả tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.

Phương án 2

Fig. 2 là lưu đồ minh họa phương pháp xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế. Phương pháp được mô tả như sau. Phần thực thi sáng chế có thể là máy chủ sơ cấp trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán dựa vào giao thức nhất quán.

Bước 201: Máy chủ sơ cấp nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng.

Yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu.

Trong bước 201, sau khi khởi tạo yêu cầu dịch vụ và nhận thông báo phản hồi, người sử dụng có thể gửi yêu cầu cập nhật dữ liệu đến máy chủ sơ cấp trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán. Tại thời điểm này, máy chủ sơ cấp trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng.

Theo phương án này, máy chủ sơ cấp được xác định khi dữ liệu được lưu trữ trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán xong. Phương pháp xác định máy chủ sơ cấp giống với phương pháp được mô tả trong phương án 1 nêu trên. Chi tiết được bỏ qua cho đơn giản.

Bước 202: Máy chủ sơ cấp khởi tạo hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, và gửi lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Trong bước 202, khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, máy chủ sơ cấp có thể khởi tạo hoạt động cập nhật bản ghi, và gửi lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán dựa vào

yêu cầu dữ liệu, sao cho ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, máy chủ sơ cấp có thể khởi tạo hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, và còn gửi lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu; hoặc khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, máy chủ sơ cấp có thể gửi lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, và còn khởi tạo hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Sau khi máy chủ sơ cấp gửi lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp, ít nhất hai máy chủ thứ cấp có thể nhận lệnh cập nhật bản ghi, và thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Bước 203: Khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, máy chủ sơ cấp khởi tạo hoạt động lưu trữ dữ liệu, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Trong bước 203, khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, máy chủ sơ cấp có thể khởi tạo hoạt động lưu trữ dữ liệu, lựa chọn một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp làm máy chủ thứ cấp thứ nhất, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu.

Máy chủ sơ cấp có thể xác định, ít nhất theo hai trường hợp sau, rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành. Hai trường hợp như sau:

Trường hợp thứ nhất: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành.

Trường hợp thứ hai: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành.

Sau khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, máy chủ sơ cấp có thể khởi tạo hoạt động lưu trữ dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp cung cấp dịch vụ

đọc/ghi dữ liệu ngoại vi. Tại thời điểm này, máy chủ sơ cấp có thể còn lựa chọn một trong số ít nhất hai máy chủ thứ cấp làm máy chủ thứ cấp thứ nhất, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất, sao cho máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ dữ liệu trên các bản cập nhật dữ liệu.

Máy chủ sơ cấp có thể khởi tạo hoạt động lưu trữ dữ liệu trước khi gửi lệnh lưu trữ dữ liệu, hoặc có thể khởi tạo hoạt động lưu trữ dữ liệu sau khi gửi lệnh lưu trữ dữ liệu, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo đó, sau khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, máy chủ sơ cấp có thể gửi lệnh cập nhật bản ghi đến máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai, và khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, máy chủ sơ cấp thực hiện hoạt động lưu trữ dữ liệu, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất. Theo đó, khi dữ liệu trong máy chủ thứ cấp thứ nhất bị mất, dữ liệu đã mất có thể được khôi phục dựa vào bản ghi được lưu trữ từ trước trong máy chủ sơ cấp, và/hoặc bản ghi được lưu trữ từ trước trong máy chủ thứ cấp thứ nhất, và/hoặc bản ghi được lưu trữ từ trước trong máy chủ thứ cấp thứ hai, để đảm bảo tính tương đồng dữ liệu giữa máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất. Ngoài ra, chỉ máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, nhờ đó làm giảm tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.

Phương án 3

Hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm ba máy chủ (một máy chủ sơ cấp và hai máy chủ thứ cấp) được sử dụng làm phương án làm ví dụ của giải pháp kỹ thuật của sáng chế. Phần thực thi theo sáng chế có thể là máy chủ sơ cấp.

Bước 1: Xác định máy chủ sơ cấp, máy chủ thứ cấp thứ nhất, và máy chủ thứ cấp thứ hai từ hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán.

Khi dữ liệu được lưu trữ trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán rộng, máy chủ sơ cấp và hai máy chủ thứ cấp có thể được xác định từ hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán. Để dễ phân biệt, hai máy chủ thứ cấp có thể lần lượt được gọi là máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai.

Theo phương án này, máy chủ sơ cấp có thể lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, và cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi. Máy chủ thứ cấp thứ nhất có thể lưu trữ các

bản cập nhật dữ liệu, và máy chủ thứ cấp thứ hai không lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu.

Theo phương án này, thứ tự xác định máy chủ sơ cấp, máy chủ thứ cấp thứ nhất, và máy chủ thứ cấp thứ hai không bị giới hạn.

Phần mô tả ví dụ về trình tự xác định máy chủ thứ cấp thứ hai, máy chủ sơ cấp, và máy chủ thứ cấp thứ nhất được sử dụng sau đây.

Trước tiên, máy chủ thứ cấp thứ hai được xác định.

Khi được xác định, máy chủ thứ cấp thứ hai có thể được xác định dựa vào giao thức nhất quán phân tán, cụ thể, giao thức Paxos, trong phương pháp chọn được thực hiện bởi ba máy chủ được bao gồm trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán.

Khi máy chủ thứ cấp thứ hai được xác định, một máy chủ có thể được lựa chọn ngẫu nhiên làm máy chủ thứ cấp thứ hai hoặc máy chủ thứ cấp thứ hai được xác định dựa vào trường hợp cụ thể. Ở đây, phương pháp xác định máy chủ thứ cấp thứ hai không bị giới hạn.

Sau đó, máy chủ sơ cấp được xác định.

Sau khi máy chủ thứ cấp thứ hai được xác định, máy chủ sơ cấp có thể được xác định dựa vào giao thức nhất quán phân tán, cụ thể, giao thức Paxos, trong phương pháp chọn được thực hiện bởi máy chủ thứ cấp thứ hai và hai máy chủ còn lại trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán.

Cần lưu ý rằng, khi máy chủ sơ cấp được xác định trong phương pháp chọn, cả máy chủ thứ cấp thứ hai và hai máy chủ đều không thể chọn máy chủ thứ cấp thứ hai làm máy chủ sơ cấp.

Dựa vào Fig. 3, Fig. 3 là sơ đồ minh họa thủ tục xác định máy chủ sơ cấp, theo một phương án của sáng chế.

Có thể quan sát từ Fig.3 rằng sau khi máy chủ thứ cấp thứ hai C được xác định trong phương pháp chọn, máy chủ A, máy chủ B, và máy chủ thứ cấp thứ hai C có thể xác định máy chủ sơ cấp trong phương pháp chọn. Máy chủ A có thể chọn máy chủ A hoặc máy chủ B làm máy chủ sơ cấp, nhưng không thể chọn máy chủ thứ cấp thứ hai C làm máy chủ sơ cấp. Máy chủ B có thể chọn máy chủ B hoặc máy chủ A làm máy chủ sơ cấp, nhưng không thể chọn máy chủ thứ cấp thứ hai C làm máy chủ sơ cấp.

Máy chủ thứ cấp thứ hai C không thể chọn máy chủ thứ cấp thứ hai C làm máy chủ sơ cấp, nhưng có thể chọn máy chủ A hoặc máy chủ B làm máy chủ sơ cấp.

Khi xác định máy chủ sơ cấp, một trong số hai máy chủ khác với máy chủ thứ cấp thứ hai có thể được lựa chọn ngẫu nhiên làm máy chủ sơ cấp, hoặc một máy chủ có thể được chọn làm máy chủ sơ cấp dựa vào trường hợp cụ thể, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Cuối cùng, máy chủ thứ cấp thứ nhất được xác định.

Sau khi máy chủ thứ cấp thứ hai và máy chủ sơ cấp được xác định từ ba máy chủ được bao gồm trong hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, máy chủ còn lại có thể đóng vai trò làm máy chủ thứ cấp thứ nhất.

Bước 2: Máy chủ sơ cấp nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng.

Yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu.

Bước 3: Máy chủ sơ cấp gửi lệnh cập nhật bản ghi đến máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai, sao cho máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Sau khi máy chủ sơ cấp gửi lệnh cập nhật bản ghi đến máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai, máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai có thể nhận lệnh cập nhật bản ghi. Tại thời điểm này, máy chủ sơ cấp, máy chủ thứ cấp thứ nhất, và máy chủ thứ cấp thứ hai có thể thực hiện cập nhật bản ghi dựa vào giao thức nhất quán phân tán, cụ thể, giao thức Paxos. Khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một trong số máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành.

Bước 4: Máy chủ sơ cấp gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất, sao cho máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, máy chủ sơ cấp có thể thực hiện hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất. Máy chủ thứ cấp thứ nhất có thể nhận lệnh lưu trữ

dữ liệu. Tại thời điểm này, nếu máy chủ thứ cấp thứ nhất đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, máy chủ thứ cấp thứ nhất có thể thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu; hoặc nếu máy chủ thứ cấp thứ nhất chưa hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, máy chủ thứ cấp thứ nhất cần tiếp tục thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi, và khi hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, máy chủ thứ cấp thứ nhất có thể thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu nhận được, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Theo đó, khi nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu, máy chủ sơ cấp có thể gửi lệnh cập nhật bản ghi đến máy chủ thứ cấp thứ nhất và máy chủ thứ cấp thứ hai, và khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, máy chủ sơ cấp thực hiện hoạt động lưu trữ dữ liệu, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất. Theo đó, chỉ máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, nhờ đó làm giảm tài nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu.

Theo phương án này, khi bất kỳ máy chủ sơ cấp, máy chủ thứ cấp thứ nhất, và máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi trong khi đảm bảo tính tương đồng dữ liệu.

Khi máy chủ sơ cấp lỗi, chi tiết như sau:

Như được thể hiện trên Fig. 4, khi máy chủ sơ cấp lỗi, máy chủ sơ cấp không thể tiếp tục cung cấp dịch vụ đọc/ghi cho người sử dụng, và tại thời điểm này, máy chủ thứ cấp thứ nhất B có thể được xác định làm máy chủ sơ cấp mới, và máy chủ D được xác định làm máy chủ thứ cấp mới thứ nhất. Máy chủ thứ cấp thứ nhất B có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu cho người sử dụng, và duy trì đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ thứ cấp thứ hai C. Máy chủ D thu bản sao dữ liệu thông qua việc sao chép từ máy chủ thứ cấp thứ nhất B để hoàn thành đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ thứ cấp thứ nhất B, và máy chủ D thực hiện hoạt động đồng bộ hóa bản ghi để hoàn thành đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ thứ cấp thứ nhất B.

Khi máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi, chi tiết như sau:

Như được thể hiện trên Fig. 5, khi máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi, máy chủ sơ cấp A có thể tiếp tục cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu cho người sử dụng. Tại thời điểm này, máy chủ E có thể được xác định làm máy chủ thứ cấp mới thứ nhất. Máy chủ E thu bản sao dữ liệu thông qua việc sao chép từ máy chủ sơ cấp A để hoàn thành đồng

bộ hóa dữ liệu với máy chủ sơ cấp A, và máy chủ E thực hiện hoạt động đồng bộ hóa bản ghi để hoàn thành đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ sơ cấp A.

Khi máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi, chi tiết như sau:

Như được thể hiện trên Fig. 6, khi máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi, máy chủ sơ cấp có thể tiếp tục cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu cho người sử dụng. Tại thời điểm này, máy chủ F có thể được xác định làm máy chủ thứ cấp thứ hai mới, và máy chủ F thực hiện hoạt động đồng bộ hóa bản ghi để hoàn thành đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ sơ cấp A.

Trên thực tế, có thể có hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán từ xa. Nói cách khác, đối với cùng dữ liệu, ngoài lưu trữ cục bộ bản sao dữ liệu, việc lưu trữ từ xa các bản sao dữ liệu là cần thiết, để tăng cường tính ổn định của hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán. Đối với hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán từ xa, để giảm tải nguyên cần thiết để lưu trữ dữ liệu, ít nhất ba máy chủ có thể được sử dụng cục bộ, máy chủ sơ cấp lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, và các máy chủ thứ cấp khác lưu trữ chỉ bản ghi (nghĩa là, các máy chủ thứ cấp khác chỉ thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi); và ít nhất ba máy chủ được sử dụng từ xa, máy chủ sơ cấp lưu trữ bản sao dữ liệu của dữ liệu trong máy chủ sơ cấp cục bộ, và các máy chủ thứ cấp khác lưu trữ chỉ bản ghi (nghĩa là, các máy chủ thứ cấp khác chỉ thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi).

Như được thể hiện trên Fig. 7, trong phòng thiết bị tại chỗ, ba máy chủ A, B, và C có thể được sử dụng, máy chủ A là máy chủ sơ cấp và lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu, và máy chủ B và máy chủ C là các máy chủ thứ cấp và chỉ thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi, nhưng không lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu. Trong phòng thiết bị từ xa, các máy chủ D, E, và F có thể được sử dụng, máy chủ D là máy chủ sơ cấp và lưu trữ bản sao dữ liệu của dữ liệu được lưu trữ trong máy chủ A trong phòng thiết bị tại chỗ, và máy chủ E và máy chủ F chỉ thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi, nhưng không lưu trữ các bản cập nhật dữ liệu.

Khi máy chủ A lỗi, máy chủ D có thể cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi.

Khi máy chủ D lỗi, máy chủ A có thể vẫn tiếp tục cung cấp dịch vụ đọc/ghi dữ liệu ngoại vi. Tại thời điểm này, máy chủ sơ cấp mới cần được xác định trong phòng thiết bị từ xa. Máy chủ sơ cấp mới có thể hoàn thành đồng bộ hóa dữ liệu và đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ A.

Khi một trong số máy chủ B, máy chủ C, máy chủ E, và máy chủ F lỗi, máy chủ A có thể vẫn tiếp tục cung cấp dịch vụ đọc/ghi ngoại vi.

Fig. 8 là sơ đồ cấu trúc minh họa thiết bị xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế. Thiết bị được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và thiết bị bao gồm bộ thu 81, bộ gửi 82, và bộ xác định 83.

Bộ thu 81 được tạo cấu hình để nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu.

Bộ gửi 82 được tạo cấu hình để gửi lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, bộ gửi 82 được tạo cấu hình để gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

Bộ gửi 82 xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, bao gồm: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành; hoặc khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành.

Bộ gửi 82 gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, bao gồm: khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ sơ cấp, và sau khi lệnh lưu trữ dữ liệu được gửi đến máy chủ sơ cấp và xác định được rằng ít nhất một máy chủ trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp; hoặc khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động

cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp.

Một cách tùy ý, thiết bị xử lý dữ liệu còn bao gồm bộ xác định 83.

Bộ xác định 83 được tạo cấu hình để xác định máy chủ thứ cấp thứ hai từ ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và gửi lệnh không hoạt động đến máy chủ thứ cấp thứ hai khi xác định rằng máy chủ thứ cấp thứ hai hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, trong đó lệnh không hoạt động được sử dụng để lệnh cho máy chủ thứ cấp thứ hai không thực hiện hoạt động.

Một cách tùy ý, khi xác định rằng máy chủ sơ cấp hoặc máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi, bộ xác định 83 được tạo cấu hình để xác định máy chủ thứ cấp thứ ba, và gửi lệnh đồng bộ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ ba, sao cho máy chủ thứ cấp thứ ba hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ dữ liệu, đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ nghĩa là không lỗi và lưu trữ dữ liệu.

Một cách tùy ý, khi xác định rằng máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi, bộ xác định 83 được tạo cấu hình để xác định máy chủ thứ cấp thứ tư, và gửi lệnh đồng bộ hóa bản ghi đến máy chủ thứ cấp thứ tư, sao cho máy chủ thứ cấp thứ tư hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ hóa bản ghi, đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ nghĩa là không lỗi.

Fig. 9 là sơ đồ cấu trúc minh họa thiết bị xử lý dữ liệu, theo một phương án của sáng chế. Thiết bị được áp dụng cho hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán, hệ thống lưu trữ dữ liệu phân tán bao gồm máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp, và thiết bị bao gồm bộ thu 91 và bộ gửi 92.

Bộ thu 91 được tạo cấu hình để nhận yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu.

Bộ gửi 92 được tạo cấu hình để khởi tạo hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, và gửi lệnh cập nhật bản ghi đến ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi.

Khi xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, bộ gửi 92 được tạo cấu hình để khởi tạo hoạt động lưu trữ dữ liệu, và gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ thứ cấp thứ

nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

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

Sáng chế được mô tả có tham chiếu đến các lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối của phương pháp, thiết bị (hệ thống), và sản phẩm chương trình máy tính theo các phương án của sáng chế. Cần hiểu rằng các lệnh chương trình máy tính có thể được sử dụng để thực hiện mỗi thủ tục và/hoặc mỗi khối trong các lưu đồ và/hoặc các lưu đồ khối và kết hợp của thủ tục và/hoặc khối trong các lưu đồ và/hoặc sơ đồ khối. Các lệnh chương trình máy tính có thể được cung cấp cho máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, bộ xử lý lắp sẵn, hoặc bộ xử lý của thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để tạo ra máy, sao cho lệnh thực thi được bởi máy tính hoặc bộ xử lý của thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác được sử dụng để tạo ra thiết bị để thực hiện chức năng được thể hiện tại một hoặc nhiều thủ tục trong các lưu đồ và/hoặc một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Các lệnh chương trình máy tính có thể được lưu trữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính mà có thể lệnh cho máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để hoạt động theo cách cụ thể, sao cho các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính được sử dụng để tạo ra đối tượng bao gồm thiết bị tạo lệnh. Thiết bị tạo lệnh thực hiện chức năng được thể hiện trong một hoặc nhiều thủ tục trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

Các lệnh chương trình máy tính có thể được tải vào máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác, sao cho chuỗi hoạt động hoặc bước được thực hiện đối với máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác, nhờ đó tạo ra quy trình thực hiện được bởi máy tính. Do đó, các lệnh được thực thi trên máy tính hoặc thiết bị lập trình được khác

tạo ra các bước để thực thi chức năng được thể hiện trong một hoặc nhiều thủ tục trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối.

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

Bộ nhớ có thể bao gồm bộ nhớ không ổn định, RAM, bộ nhớ không khả biến, và/hoặc dạng bộ nhớ đọc được bằng máy tính khác, ví dụ, ROM hoặc bộ nhớ chớp (RAM chớp). Bộ nhớ này là một ví dụ của bộ nhớ đọc được bởi máy tính.

Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm vật ghi ổn định, không ổn định, tháo rời được và không tháo rời được mà có thể thực hiện lưu trữ thông tin bằng cách sử dụng phương pháp hoặc công nghệ bất kỳ. Thông tin có thể là lệnh đọc được bằng máy tính, cấu trúc dữ liệu, mô đun chương trình, hoặc dữ liệu khác. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm nhưng không giới hạn ở bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên thay đổi pha (PRAM), RAM tĩnh (SRAM), RAM động (DRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM) thuộc một kiểu khác, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (EEPROM), bộ nhớ chớp hoặc thiết bị nhớ khác, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (CD-ROM), DVD, thiết bị lưu trữ quang khác, băng từ, đĩa từ, hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện không truyền dẫn khác. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể được tạo cấu hình để lưu trữ thông tin truy cập được bởi thiết bị điện toán. Dựa vào phần mô tả trong bản mô tả này, vật ghi đọc được bằng máy tính không bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính như tín hiệu dữ liệu được điều biến và sóng mang.

Cần lưu ý thêm là, thuật ngữ "bao gồm" và các biến thể của nó nhằm bao gồm không giới hạn, sao cho quy trình, phương pháp, hoặc thiết bị bao gồm trong chuỗi các thành phần không chỉ bao gồm các thành phần này, mà còn bao gồm các thành phần khác không được liệt kê cụ thể, hoặc còn bao gồm thành phần vốn có đối với quy trình, phương pháp, hoặc thiết bị này. Thành phần được liên trước bởi "bao gồm", mà không ràng buộc thêm, không loại trừ sự xuất hiện của các thành phần giống hệt khác trong quy trình, phương pháp hoặc thiết bị mà bao gồm thành phần đó.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được đề xuất dưới dạng phương pháp, hệ thống, hoặc sản phẩm

chương trình máy tính. Do đó, sáng chế có thể được sử dụng các phương án chỉ có phần cứng, chỉ có phần mềm, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm. Ngoài ra, sáng chế có thể sử dụng dạng sản phẩm chương trình máy tính được ứng dụng trên phương tiện lưu trữ sử dụng được bởi máy tính (bao gồm nhưng không giới hạn ở bộ nhớ đĩa từ, CD-ROM, bộ nhớ quang, v.v.) mà bao gồm mã chương trình sử dụng được bởi máy tính.

Các phần mô tả trên chỉ là các phương án của sáng chế, và không nhằm giới hạn sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện nhiều cải biến và thay đổi đối với sáng chế. Tất cả các cải biến, các thay thế tương đương, và cải tiến, v.v. được thực hiện trong mục đích và nguyên tắc của sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý dữ liệu, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận (101) yêu cầu cập nhật dữ liệu được gửi bởi người sử dụng, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm các bản cập nhật dữ liệu;

gửi (102) lệnh cập nhật bản ghi một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp dựa vào yêu cầu cập nhật dữ liệu, sao cho máy chủ sơ cấp và ít nhất hai máy chủ thứ cấp thực hiện hoạt động cập nhật bản ghi dựa vào lệnh cập nhật bản ghi; khác biệt ở chỗ phương pháp này còn bao gồm các bước:

khi xác định được rằng hoạt động cập nhật bản ghi đã hoàn thành, gửi (103) lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp, sao cho máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất thực hiện, dựa vào lệnh lưu trữ dữ liệu, hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu;

xác định máy chủ thứ cấp thứ hai từ ít nhất hai máy chủ thứ cấp; và

khi xác định được rằng máy chủ thứ cấp thứ hai hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh không hoạt động đến máy chủ thứ cấp thứ hai, trong đó lệnh không hoạt động được sử dụng để lệnh cho máy chủ thứ cấp thứ hai không thực hiện hoạt động.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi được hoàn thành bao gồm các bước:

khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi được hoàn thành; hoặc

khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, xác định rằng hoạt động cập nhật bản ghi được hoàn thành.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp bao gồm:

khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp đã hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ sơ cấp, và sau khi lệnh lưu trữ dữ liệu được

gửi đến máy chủ sơ cấp và xác định được rằng ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp; hoặc

khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp và ít nhất một máy chủ thứ cấp trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp hoàn thành hoạt động cập nhật bản ghi, gửi lệnh lưu trữ dữ liệu một cách riêng rẽ đến máy chủ sơ cấp và máy chủ thứ cấp thứ nhất trong ít nhất hai máy chủ thứ cấp.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó máy chủ thứ cấp thứ hai được tạo cấu hình để, khi nhận lệnh không hoạt động, không thực hiện hoạt động lưu trữ trên các bản cập nhật dữ liệu.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

khi xác định được rằng máy chủ sơ cấp hoặc máy chủ thứ cấp thứ nhất lỗi, xác định máy chủ thứ cấp thứ ba, và gửi lệnh đồng bộ hóa dữ liệu đến máy chủ thứ cấp thứ ba, sao cho máy chủ thứ cấp thứ ba hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ hóa dữ liệu, đồng bộ hóa dữ liệu với máy chủ không lỗi và lưu trữ dữ liệu.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

khi xác định được rằng máy chủ thứ cấp thứ hai lỗi, xác định máy chủ thứ cấp thứ tư, và gửi lệnh đồng bộ hóa bản ghi đến máy chủ thứ cấp thứ tư, sao cho máy chủ thứ cấp thứ tư hoàn thành, dựa vào lệnh đồng bộ hóa bản ghi, đồng bộ hóa bản ghi với máy chủ không lỗi.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó máy chủ sơ cấp truyền thông với thiết bị điện toán ngoại vi để thực hiện các hoạt động đọc hoặc ghi ngoại vi liên quan đến các bản cập nhật dữ liệu.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó yêu cầu cập nhật dữ liệu bao gồm yêu cầu thanh toán.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó máy chủ sơ cấp được xác định dựa vào quy tắc ngẫu nhiên hoặc dựa vào giao thức nhất quán phân tán.

10. Thiết bị xử lý dữ liệu, thiết bị này bao gồm nhiều môđun được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

1/7

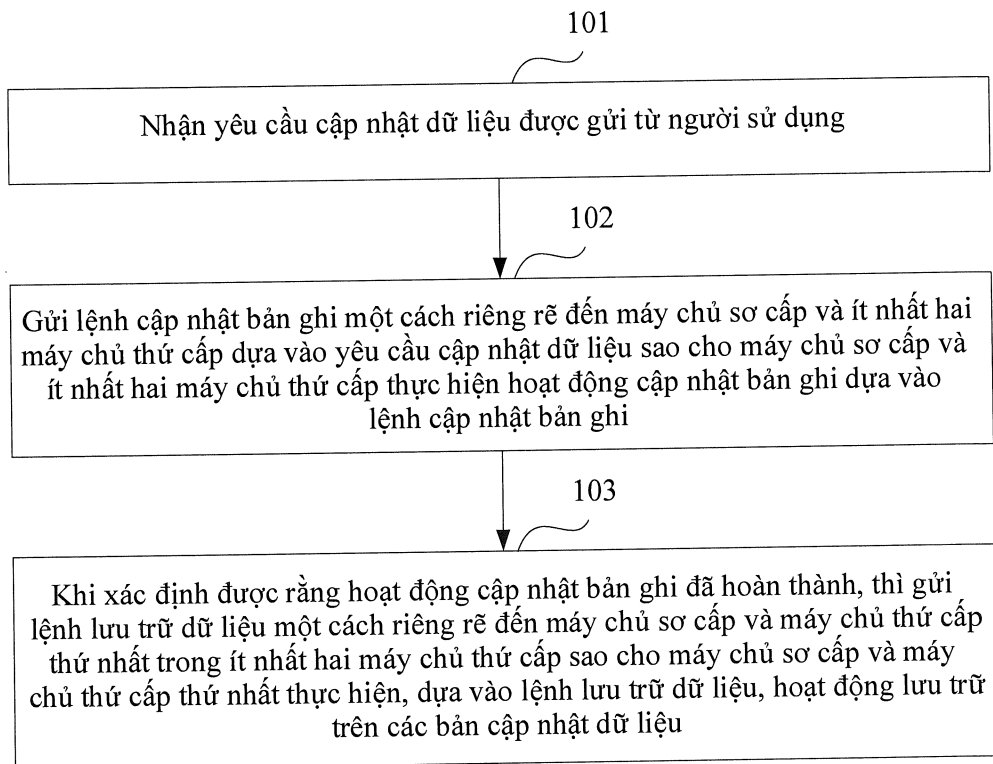


FIG. 1

2/7

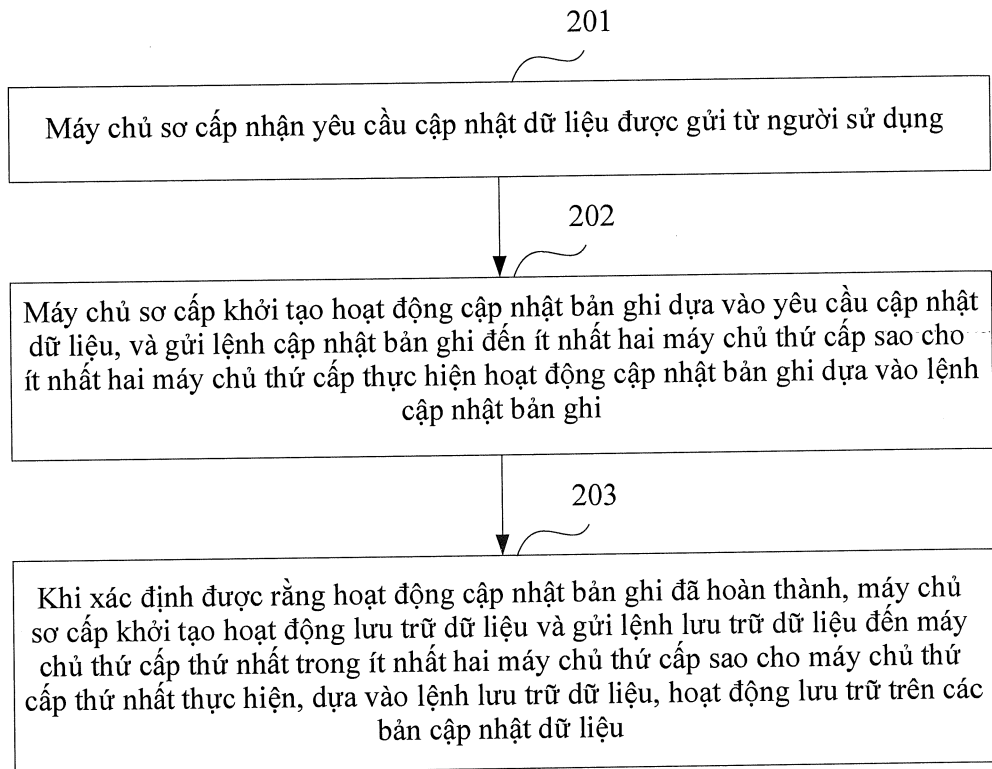


FIG. 2

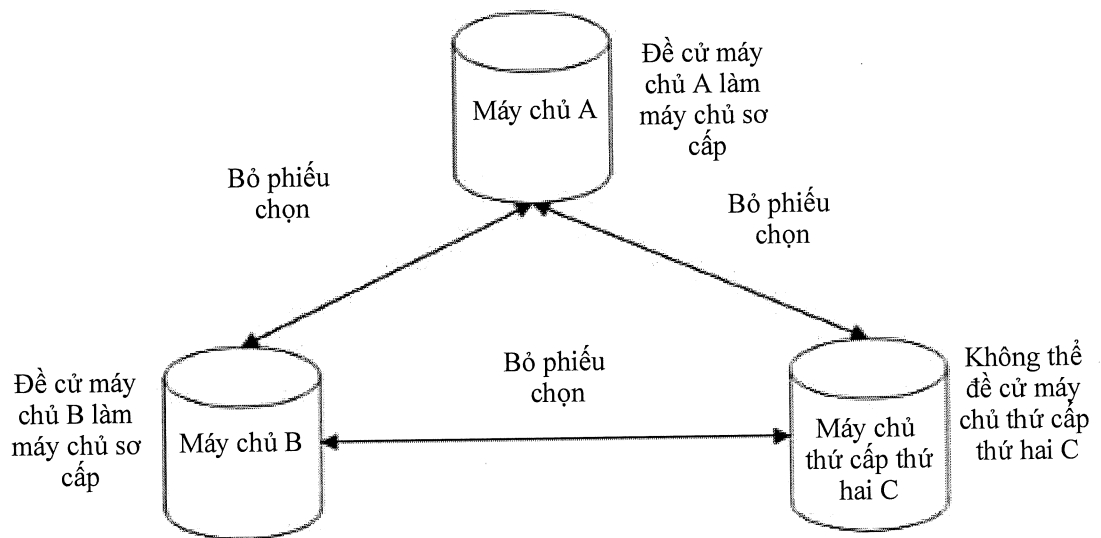


FIG. 3

3/7

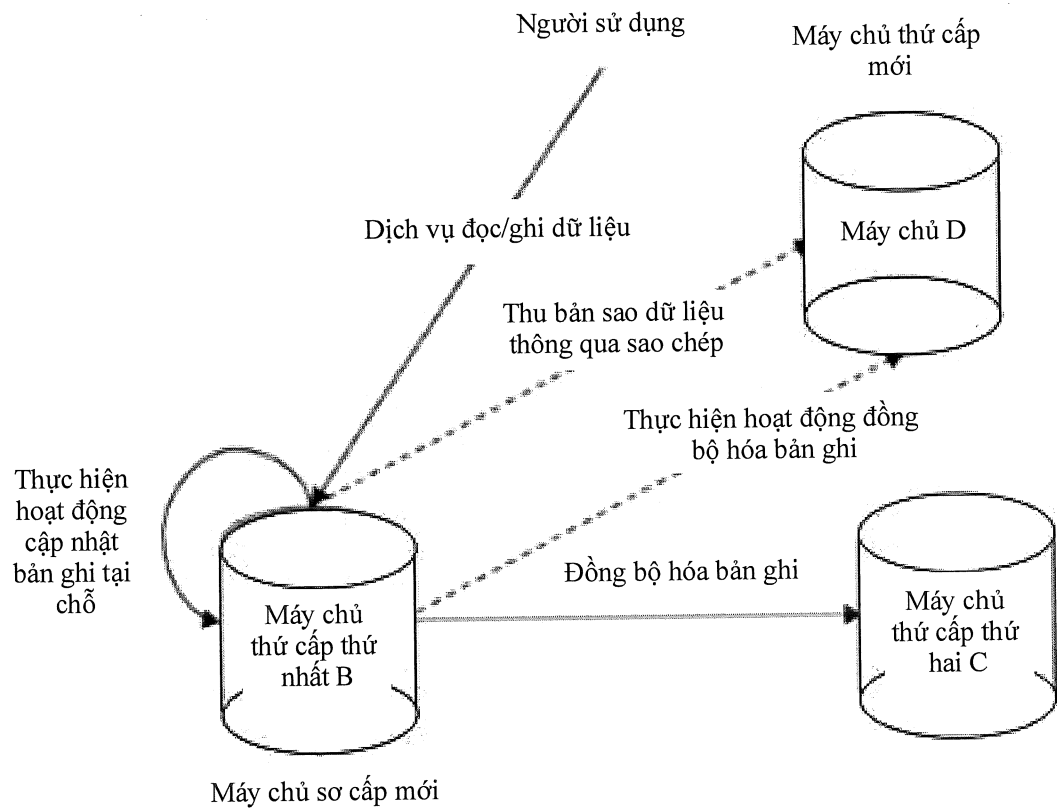


FIG. 4

4/7

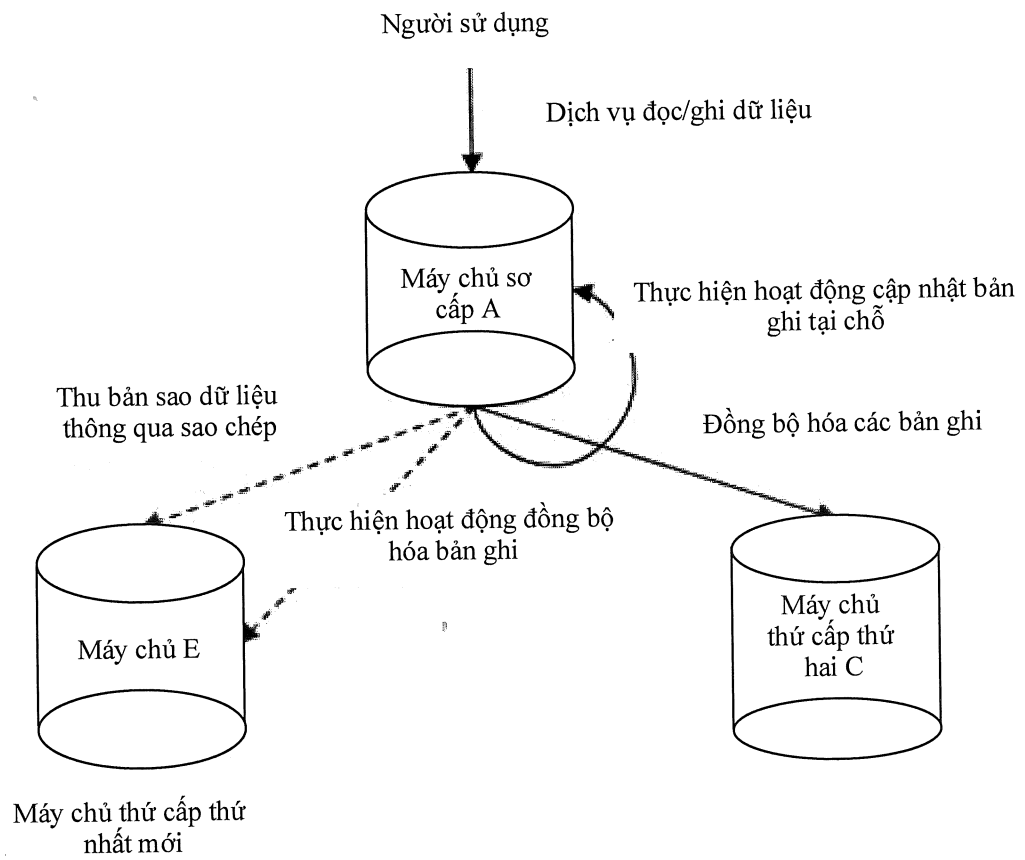


FIG. 5

5/7

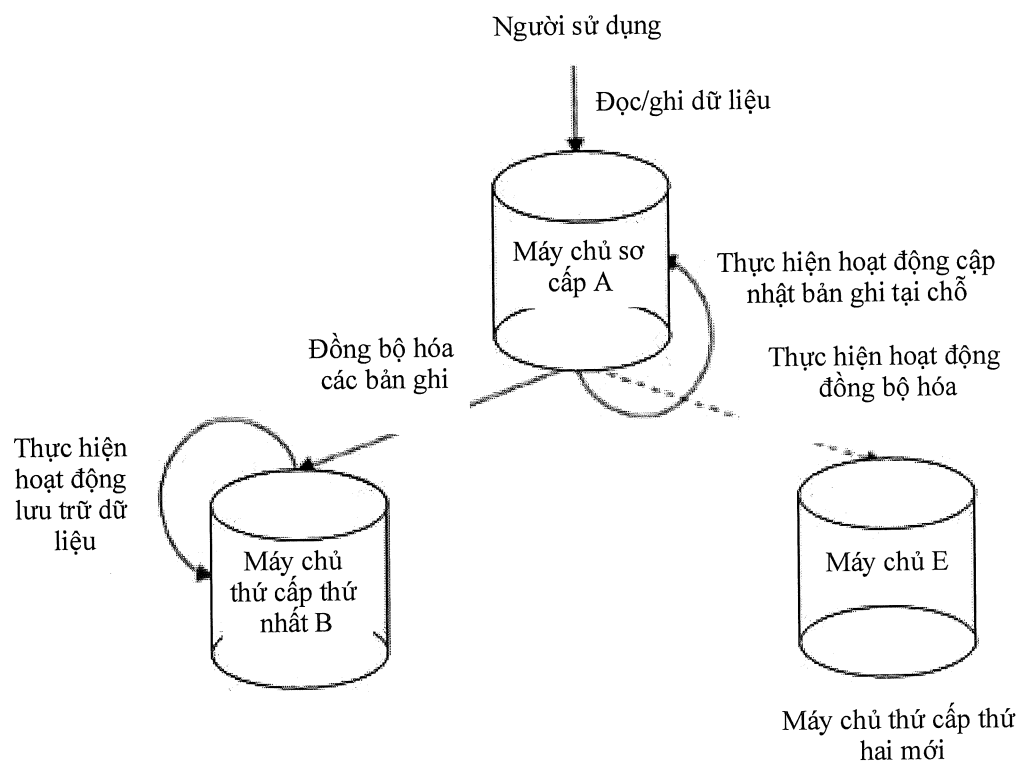


FIG. 6

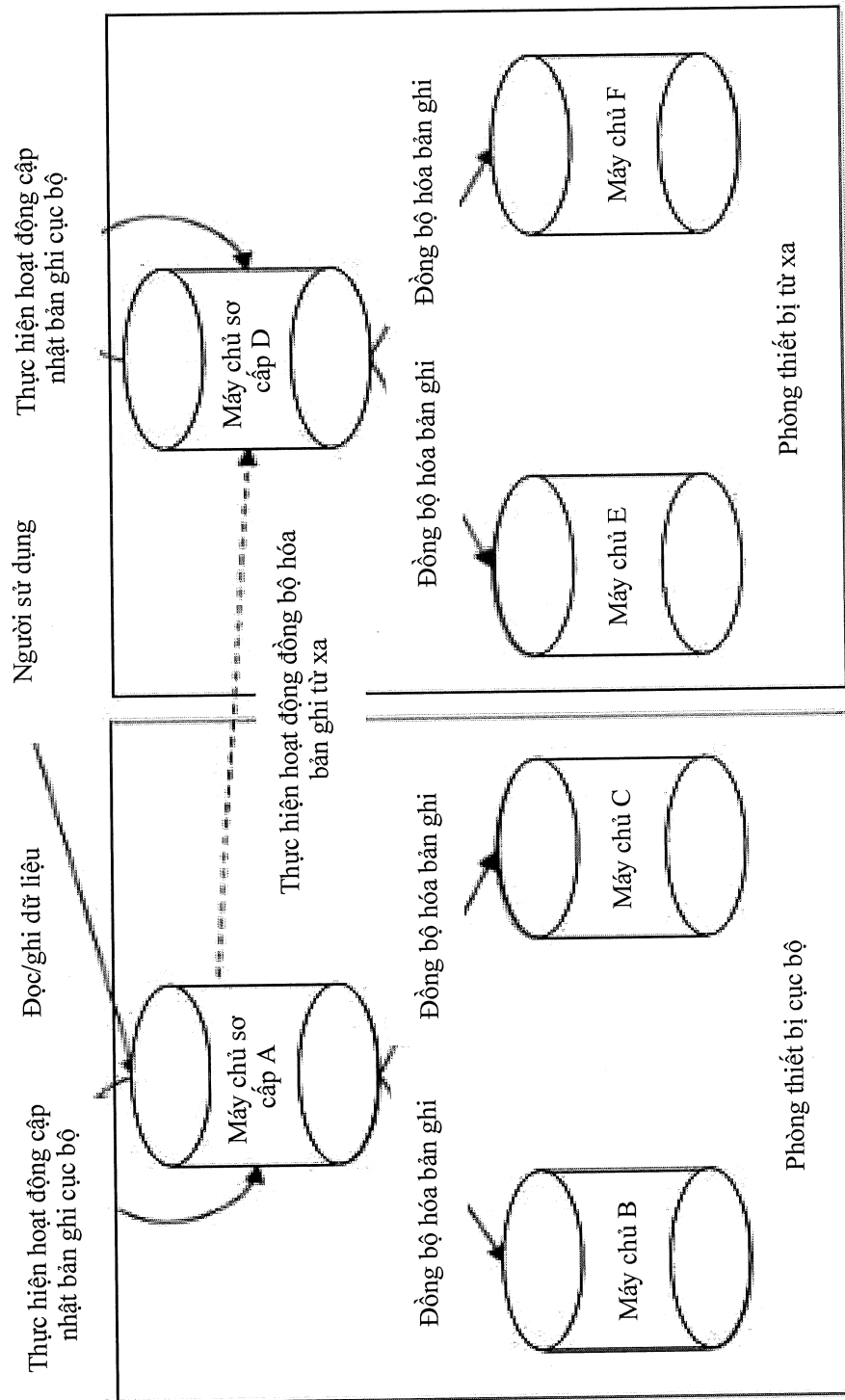


FIG. 7

7/7

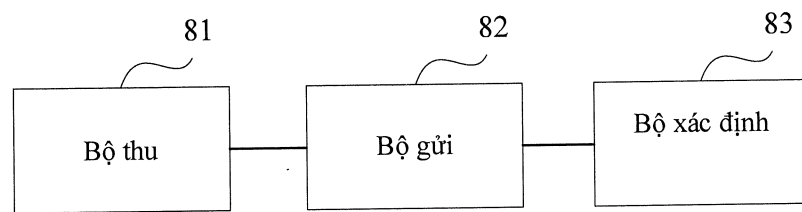


FIG. 8

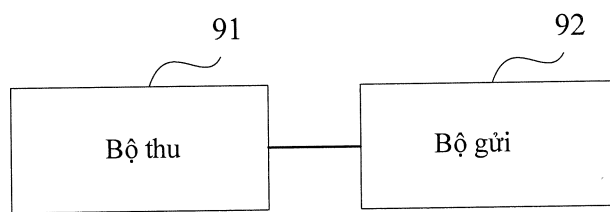


FIG. 9