



(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)



1-0039259

(51)⁷ H04L 29/08

(13) B

(21) 1-2019-04170

(22) 07/02/2018

(86) PCT/CN2018/075571 07/02/2018

(87) WO2018/149345 23/08/2018

(30) 201710085752.6 17/02/2017 CN

(45) 25/03/2024 432

(43) 30/01/2020 382A

(73) ADVANCED NEW TECHNOLOGIES CO., LTD. (KY)

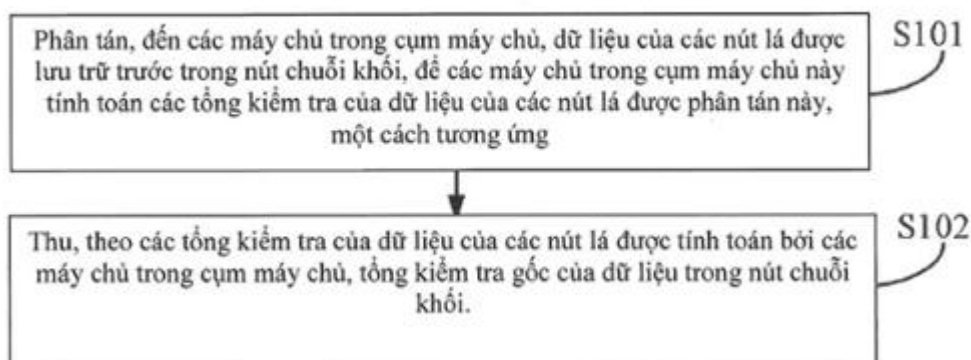
Cayman Corporate Centre, 27 Hospital Road, George Town, Grand Cayman KY1-9008, Cayman Islands

(72) QIU, Honglin (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

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

(57) Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu. Phương pháp này bao gồm các bước: phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và thu, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối. Các phương án của sáng chế có thể được sử dụng để làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán tổng kiểm tra dữ liệu, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực về các 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

Chuỗi khối (blockchain) là một ứng dụng thực tế mới của các công nghệ máy tính, như bộ lưu trữ dữ liệu được phân tán, truyền điểm-điểm, cơ chế đồng thuận, thuật toán mã hóa, v.v., trong đó nó yêu cầu rằng tất cả các nút chuỗi khối duy trì ở trạng thái giống nhau (bao gồm trạng thái của các cơ sở dữ liệu). Theo cách này, khi giao dịch mới được tạo ra (tức là, dữ liệu mới được tạo ra) tại nút chuỗi khối, dữ liệu mới này cần được đồng bộ với tất cả các nút chuỗi khối, và tất cả các nút chuỗi khối cần xác minh dữ liệu này.

Trong các công nghệ hiện nay, phương pháp xác minh được sử dụng bởi các nút chuỗi khối đối với dữ liệu thường được xác định thông qua tổng kiểm tra dựa trên cây vùng chứa (ví dụ, giá trị băm). Theo một ví dụ, dữ liệu trong các nút chuỗi khối có fabric (một ứng dụng chuỗi khối mà nó đã được thi hành) được lưu trữ trong cấu trúc cây Merkle, và cây Merkle này bao gồm một hoặc nhiều nút lá (tức là, các vùng chứa). Một thiết bị tính toán đơn (ví dụ, thiết bị đầu cuối hoặc máy chủ) thường được sử dụng để các nút chuỗi khối thu tổng kiểm tra (ví dụ, giá trị băm) của dữ liệu nêu trên. Ví dụ, thiết bị tính toán này đi ngang mỗi nút lá, xếp hạng và ghép dữ liệu của nút lá thành chuỗi ký tự, và tính toán tổng kiểm tra của chuỗi ký tự này làm tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá tương ứng. Sau đó, dựa trên tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá, thiết bị tính toán này tính toán tổng kiểm tra gốc (ví dụ, giá trị băm gốc) của cây Merkle, tức là, tổng kiểm tra của dữ liệu trong nút chuỗi khối, và dữ liệu nêu trên có thể được xác minh dựa trên tổng kiểm tra này.

Tuy nhiên, do một thiết bị tính toán đơn được sử dụng để tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu ở các nút chuỗi khối, và do mỗi tính toán được hoàn thành bằng cách ghép dữ liệu của các nút lá thành chuỗi ký tự, sẽ mất thời gian dài để thiết bị tính toán

đơn này thực thi quy trình tính toán nêu trên khi lượng dữ liệu tích lũy trong một hoặc nhiều nút lá là rất cao (ví dụ, 10 triệu đoạn dữ liệu), điều này dẫn đến hiệu quả tính toán thấp và thậm chí có thể làm chậm thời gian để tạo khối và cản trở các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của các phương án của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu, để làm giảm thời gian cần cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Để giải quyết vấn đề kỹ thuật nêu trên, các phương án của sáng chế được thi hành như sau:

các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu bao gồm các bước:

phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối (blockchain), để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và

thu, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Theo cách tùy chọn, bước thu, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này bao gồm bước:

nhận tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này được gửi bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này.

Theo cách tùy chọn, bước thu, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này bao gồm bước:

xác định, theo các tổng kiểm tra của các nút lá này, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với các nút lá này; và

gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle này cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu

trong nút chuỗi khối này.

Theo cách tùy chọn, bước phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối bao gồm bước:

theo số lượng các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối này, gửi tương ứng dữ liệu của số lượng được thiết lập trước của các nút lá đến các máy chủ trong cụm máy chủ này.

Theo cách tùy chọn, các tổng kiểm tra là các giá trị băm (Hash).

Các phương án của sáng chế còn đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dữ liệu của nút lá được phân tán bởi nút chuỗi khối; và

tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này để thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Theo cách tùy chọn, sau bước nhận dữ liệu của nút lá được phân tán bởi nút chuỗi khối, phương pháp này còn bao gồm các bước:

theo lượng dữ liệu của nút lá này, phân tán dữ liệu của nút lá này vào các nút lá con được thiết lập trước; và

tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con,

và trong đó,

bước tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán bao gồm bước:

theo tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con, tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này.

Theo cách tùy chọn, theo lượng dữ liệu của nút lá này, bước phân tán dữ liệu của nút lá này vào các nút lá con được thiết lập trước bao gồm các bước:

sắp xếp dữ liệu của nút lá này, chọn tuần tự số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu từ dữ liệu được sắp xếp này để bố trí vào các nút lá con này, và thiết lập các bộ nhận dạng nút con tương ứng cho các nút lá con này,

và trong đó, theo tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con, bước tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán bao gồm bước:

theo các bộ nhận dạng nút con của các nút lá con và tổng kiểm tra của mỗi nút lá con trong số các nút lá con này, tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này.

Theo cách tùy chọn, bước tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này để thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này bao gồm các bước:

tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này, và gửi tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này đến nút chuỗi khối này để nút chuỗi khối này tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này theo tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá này; hoặc

tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này, thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này dựa trên tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này, và gửi tổng kiểm tra gốc này đến nút chuỗi khối này.

Các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu, bao gồm:

môđun phân tán dữ liệu được tạo cấu hình để phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và

môđun thu tổng kiểm tra gốc được tạo cấu hình để thu, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Theo cách tùy chọn, môđun thu tổng kiểm tra gốc được tạo cấu hình để nhận tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này được gửi bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này.

Theo cách tùy chọn, môđun thu tổng kiểm tra gốc được tạo cấu hình để xác định, theo các tổng kiểm tra của các nút lá, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với các nút lá này; và gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle này cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Theo cách tùy chọn, môđun phân tán dữ liệu được tạo cấu hình để, theo số lượng các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối này, gửi tương ứng dữ liệu của số lượng được thiết lập trước của các nút lá đến các máy chủ trong cụm máy chủ này.

Theo cách tùy chọn, các tổng kiểm tra là các giá trị băm.

Các phương án của sáng chế còn đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu, bao gồm:

môđun nhận dữ liệu được tạo cấu hình để nhận dữ liệu của nút lá được phân tán

bởi nút chuỗi khối; và

môđun thu tổng kiểm tra được tạo cấu hình để tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này để thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Theo cách tùy chọn, thiết bị này còn bao gồm:

môđun phân tán dữ liệu được tạo cấu hình để, theo lượng dữ liệu của nút lá, phân tán dữ liệu của nút lá này vào các nút lá con được thiết lập trước;

môđun tính toán được tạo cấu hình để tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con; và trong đó môđun thu tổng kiểm tra được tạo cấu hình để, theo tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con, tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này.

Theo cách tùy chọn, môđun phân tán dữ liệu được tạo cấu hình để sắp xếp dữ liệu của nút lá này, chọn tuần tự số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu từ dữ liệu được sắp xếp này để bố trí vào các nút lá con này, và thiết lập các bộ nhận dạng nút con tương ứng cho các nút lá con này, và trong đó môđun thu tổng kiểm tra được tạo cấu hình để, theo các bộ nhận dạng nút con của các nút lá con và tổng kiểm tra của mỗi nút lá con trong số các nút lá con này, tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này.

Theo cách tùy chọn, môđun thu tổng kiểm tra được tạo cấu hình để tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này, và gửi tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này đến nút chuỗi khối để nút chuỗi khối này tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này theo tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá này; hoặc tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này, thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này dựa trên tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này, và gửi tổng kiểm tra gốc này đến nút chuỗi khối này.

Từ các giải pháp kỹ thuật nêu trên, được đề xuất bởi các phương án của sáng chế, có thể thấy rằng, theo các phương án của sáng chế, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối được phân tán đến các máy chủ trong cụm máy chủ để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; sau đó, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc

của dữ liệu trong nút chuỗi khối này được thu thêm. Theo cách này, khi dữ liệu của các nút lá được phân tán đến cụm máy chủ và sau đó khi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này được tính toán bởi mỗi máy chủ trong cụm máy chủ này, dữ liệu có thể được phân tán vào cụm máy chủ để tính toán song song các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả rõ ràng hơn các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế hoặc các công nghệ hiện tại, các hình vẽ kèm theo, sẽ được sử dụng trong phần mô tả của các phương án hoặc các công nghệ hiện tại, sẽ được mô tả vắn tắt dưới đây. Hiển nhiên là các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả dưới đây chỉ đơn thuần là một số phương án theo sáng chế. Trên cơ sở các hình vẽ kèm theo này, các hình vẽ thích hợp khác có thể thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà không cần nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là phương pháp xử lý dữ liệu theo sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ giản lược của logic xử lý dữ liệu theo sáng chế;

Fig.3 là một phương pháp xử lý dữ liệu khác theo một số phương án của sáng chế;

Fig.4 là một phương pháp xử lý dữ liệu khác nữa theo một số phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống xử lý dữ liệu theo sáng chế;

Fig.6 là một phương pháp xử lý dữ liệu khác nữa theo một số phương án của sáng chế;

Fig.7 là một phương pháp xử lý dữ liệu khác nữa theo một số phương án của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ cấu trúc giản lược của một hệ thống xử lý dữ liệu khác theo sáng chế;

Fig.9 là thiết bị xử lý dữ liệu theo một số phương án của sáng chế;

Fig.10 là một thiết bị xử lý dữ liệu khác theo một số phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu.

Để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng hiểu rõ hơn về các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế sẽ được mô tả rõ ràng và đầy đủ dưới đây với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo trong các phương án của sáng chế. Hiển nhiên là các phương án được mô tả chỉ đơn thuần là một số, mà không phải là tất cả, các phương án của sáng chế. Trên cơ sở các phương án của sáng chế, tất cả các phương án khác có thể thu được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng mà không cần nỗ lực sáng tạo đều sẽ nằm trong phạm vi của sáng chế.

Phương án I

Như được thể hiện trên Fig.1, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu. Thực thể để thực thi phương pháp này có thể là nút chuỗi khối. Phương pháp này có thể bao gồm các bước sau đây:

Ở bước S101, phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng.

Ở đây, nút lá có thể không có nút con. Nút chuỗi khối thường bao gồm một hoặc nhiều nút lá (tức là, các vùng chứa), và mỗi nút lá lưu trữ một lượng dữ liệu (mà có thể, ví dụ, là dữ liệu giao dịch). Giá trị số học tương ứng có thể được thiết lập cho lượng dữ liệu này của mỗi đoạn dữ liệu được lưu trữ trong nút lá này. Ví dụ, lượng dữ liệu này của mỗi đoạn dữ liệu nằm trong khoảng từ 100 KB đến 5 MB, và là 1 MB theo một ví dụ. Cụm máy chủ có thể là nhóm được tạo ra bởi nhiều máy chủ giống hoặc khác nhau và có thể có khả năng cung cấp các dịch vụ tương ứng cho một hoặc nhiều giao dịch. Tổng kiểm tra có thể là chuỗi ký tự (ví dụ, giá trị số học hoặc mã) được sử dụng để kiểm tra tệp tin hoặc dữ liệu. Trong ứng dụng làm ví dụ, tổng kiểm tra có thể là giá trị số học thu được từ việc tính toán sử dụng thuật toán kiểm tra dựa trên tóm tắt dữ liệu và dạng tương tự. Thuật toán kiểm tra dựa trên tóm tắt dữ liệu có thể bao gồm thuật toán kiểm tra độ dư vòng, thuật toán tóm lược thông điệp, thuật toán băm bảo mật, v.v.

Trong các cách thi hành, chuỗi khối có thể là cơ sở dữ liệu được phân tán phi tập trung, mà nó cũng được gọi là sổ cái phân tán. Dựa trên công nghệ chuỗi khối, mạng phân tán được tạo ra bởi nhiều bộ nhớ ghi thông tin (ví dụ, các thiết bị đầu cuối hoặc các máy chủ) là cần thiết. Sự lan truyền của mỗi giao dịch mới có thể sử dụng mạng phân tán này, và theo giao thức lớp mạng ngang hàng (Peer-to-Peer, P2P), thông tin liên quan đến giao dịch được gửi trực tiếp đến tất cả các nút chuỗi khối khác ngang qua mạng này bởi nút chuỗi khối riêng rẽ, để đảm bảo rằng dữ liệu được lưu trữ trong tất cả các nút chuỗi khối trong mạng phân tán này là nhất quán. Khi nút chuỗi khối ghi nhận giao dịch mới, dữ liệu của giao dịch mới được ghi nhận này cần được đồng bộ với các nút chuỗi khối khác, trong khi các nút chuỗi khối khác cần xác minh dữ liệu này. Quy trình xác minh làm ví dụ có thể như sau:

nút chuỗi khối bao gồm một hoặc nhiều nút lá, và dữ liệu trong nút chuỗi khối được phân tán trong các nút lá này, trong đó tất cả dữ liệu trong các nút lá này đều bao gồm các nhãn thời gian nhận, và thứ tự của các giao dịch có thể được xác định theo các nhãn thời gian này. Trong khi xác minh, nút chuỗi khối trước tiên có thể thu các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối này. Để có thể nhanh chóng xác định các nút lá nào được lưu trữ trong nút chuỗi khối này và số lượng các nút lá này, bộ nhận dạng nút tương ứng (ví dụ ID (nhận dạng, IDentity) của nút), chẳng hạn như 5 hoặc A8, có thể được thiết lập cho mỗi nút lá khi nút lá này được tạo ra. Khi nút lá cần được thu nhận, nút lá tương ứng được tìm kiếm theo các bộ nhận dạng nút được ghi nhận trước, và dữ liệu được lưu trữ trong mỗi nút lá có thể được thu nhận.

Do lượng dữ liệu được lưu trữ có thể khác nhau do các tác động bởi các yếu tố như các khoảng thời gian khác nhau và/hoặc các vùng khác nhau, lượng dữ liệu được tích lũy ở một hoặc nhiều nút lá do đó có thể tương đối cao, trong khi lượng dữ liệu ở một số nút lá khác có thể tương đối nhỏ. Theo cách này, có thể có sự không cân bằng về các lượng dữ liệu được lưu trữ trong các nút lá của nút chuỗi khối. Để không gây ảnh hưởng đến việc tạo ra các khối và để làm giảm thời gian tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu ở nút lá, dữ liệu ở nút lá có thể được phân tán cho nhiều bộ xử lý trong cụm máy chủ để xử lý, và gánh nặng tính toán có thể được dàn trải trên toàn bộ cụm máy chủ, qua đó cải thiện hiệu quả tính toán.

Sau khi nút chuỗi khối thu dữ liệu của tất cả các nút lá, nút chuỗi khối này có thể

phân tán, trong các đơn vị là nút lá, dữ liệu của các nút lá này đến các máy chủ trong cụm máy chủ. Ví dụ, số lượng các máy chủ trong cụm máy chủ có thể bằng với số lượng các nút lá, và khi đó nút chuỗi khối có thể gửi dữ liệu của một nút lá đến mỗi máy chủ trong cụm máy chủ, khiến cho mỗi máy chủ trong cụm máy chủ chỉ chứa dữ liệu của một nút lá. Ngoài cách phân tán nêu trên, nhiều cách phân tán khác cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, các nút lá và dữ liệu của các nút lá này được gửi đến các máy chủ trong cụm máy chủ theo cách phân tán ngẫu nhiên. Theo cách này, các máy chủ khác nhau có thể nhận số lượng nút lá bằng nhau hoặc khác nhau. Như là một ví dụ khác, dữ liệu của các nút lá có thể được phân tán theo lượng dữ liệu của các nút lá. Theo một ví dụ, nút chuỗi khối có thể đếm lượng dữ liệu của mỗi nút lá, và sau đó phân tán đều dữ liệu của các nút lá cho các máy chủ trong cụm máy chủ. Ví dụ, có sáu nút lá với lượng dữ liệu lần lượt là 50 MB, 20 MB, 30 MB, 40 MB, 10 MB, và 10 MB và khi đó dữ liệu của nút lá với lượng dữ liệu 50 MB có thể được gửi đến máy chủ thứ nhất trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá với các lượng dữ liệu 20 MB và 30 MB có thể được gửi đến máy chủ thứ hai trong cụm máy chủ, và dữ liệu của các nút lá với các lượng dữ liệu 40 MB, 10 MB, và 10 MB có thể được gửi đến máy chủ thứ ba trong cụm máy chủ.

Sau khi các máy chủ nhận dữ liệu được phân tán của các nút lá, các máy chủ này có thể tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu nhận được của mỗi nút lá. Ví dụ, các máy chủ này tính toán giá trị MD5 của dữ liệu nhận được của các nút lá sử dụng thuật toán tóm lược thông điệp (message digest) (ví dụ, thuật toán MD5). Nếu một máy chủ nhận dữ liệu của hai nút lá, cụ thể lần lượt là dữ liệu của nút lá 1 và dữ liệu của nút lá 2, thì máy chủ này có thể tính toán giá trị MD5 của dữ liệu của nút lá 1 và tính toán giá trị MD5 của dữ liệu của nút lá 2, qua đó thu tổng kiểm tra của dữ liệu nhận được của mỗi nút lá.

Ở bước S102, thu thêm, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối.

Trong các cách thi hành, sau khi các máy chủ trong cụm máy chủ đã tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá, mỗi máy chủ có thể gửi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi máy chủ này đến nút chuỗi khối. Sau khi

nút chuỗi khối nhận các tổng kiểm tra của dữ liệu của tất cả các nút lá được lưu trữ trong nút chuỗi khối này, nút chuỗi khối có thể tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này (tức là, trạng thái) dựa trên các tổng kiểm tra của dữ liệu của tất cả các nút lá này. Ở đây, khi nút chuỗi khối tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này, nhiều nút trung gian có thể được cung cấp giữa các nút lá và nút gốc tương ứng với tổng kiểm tra gốc này. Như được thể hiện trên Fig.2, A, B, C, và D là các nút lá, và A1, A2, A3, ..., Ap, B1, B2, B3, ..., Bq, C1, C2, C3, ..., Cr, và D1, D2, D3, ..., Dk, tương ứng, biểu diễn dữ liệu. Lấy ví dụ tổng kiểm tra là giá trị băm (hash), giá trị băm của nút lá A là hash (A1A2A3...Ap), giá trị băm của nút lá B là hash (B1B2B3...Bq), giá trị băm của nút lá C là hash (C1C2C3...Cr), và giá trị băm của nút lá D là hash (D1D2D3...Dk). M và N là các nút trung gian, và do đó, giá trị băm của nút lá M là hash (AB), giá trị băm của nút lá N là hash (CD). Khi đó, tổng kiểm tra gốc của nút gốc là hash (MN). Bằng cách so sánh tổng kiểm tra gốc thu được của dữ liệu trong nút chuỗi khối với tổng kiểm tra gốc nêu trên được tính toán bởi nút chuỗi khối mà nó gửi dữ liệu giao dịch mới, nút chuỗi khối có thể xác minh xem dữ liệu giao dịch mới có hợp lệ hay không. Nếu dữ liệu giao dịch mới hợp lệ thì nút chuỗi khối có thể ghi nhận dữ liệu liên quan đến giao dịch này; nếu dữ liệu giao dịch mới không hợp lệ thì nút chuỗi khối có thể từ chối ghi nhận dữ liệu liên quan đến giao dịch này.

Cần được lưu ý rằng quy trình tính toán tổng kiểm tra gốc nêu trên cũng có thể được hoàn thành bởi cụm máy chủ. Theo một ví dụ, máy chủ quản lý hoặc cụm máy chủ quản lý có thể được cung cấp trong cụm máy chủ, và máy chủ quản lý hoặc cụm máy chủ quản lý này có thể điều chỉnh và điều khiển các máy chủ khác trong cụm máy chủ này. Sau khi các máy chủ khác trong cụm máy chủ đã tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá, các máy chủ khác này có thể gửi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá này đến máy chủ quản lý hoặc cụm máy chủ quản lý, một cách tương ứng. Máy chủ quản lý hoặc cụm máy chủ quản lý có thể tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối nhờ sử dụng phương pháp tính toán nêu trên. Máy chủ quản lý hoặc cụm máy chủ quản lý có thể gửi tổng kiểm tra gốc thu được của dữ liệu trong nút chuỗi khối đến nút chuỗi khối, và nút chuỗi khối nhận tổng kiểm tra gốc này. Sau đó, nút chuỗi khối có thể thực hiện việc xác minh thông qua tổng kiểm tra

gốc này. Nội dung liên quan trên đây có thể được tham chiếu để biết các chi tiết, các chi tiết này sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Theo cách này, các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá trong nút chuỗi khối được thu thông qua việc tính toán song song bởi nhiều máy chủ trong cụm máy chủ, khiến cho việc tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối là độc lập với việc xử lý bởi một máy đơn, nhờ đó cải thiện hiệu quả tính toán tổng kiểm tra dữ liệu.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, bao gồm các bước: phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và thu thêm, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Theo cách này, khi dữ liệu của các nút lá được phân tán đến cụm máy chủ, và sau đó khi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này được tính toán bởi mỗi máy chủ trong cụm máy chủ này, dữ liệu có thể được phân tán vào cụm máy chủ để tính toán song song các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá này, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Như được thể hiện trên Fig.3, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu. Thực thể để thực thi phương pháp này có thể là cụm máy chủ, cụm máy chủ này có thể bao gồm nhiều máy chủ, và mỗi máy chủ có thể tính toán tổng kiểm tra dữ liệu. Phương pháp này có thể bao gồm các bước sau đây:

Ở bước S301, nhận dữ liệu của nút lá được phân tán bởi nút chuỗi khối.

Trong các cách thi hành, khi dữ liệu trong nút chuỗi khối cần được xác minh, nút chuỗi khối này có thể thu dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trong nút chuỗi khối này, và có thể phân tán, trong các đơn vị là nút lá, dữ liệu của các nút lá này đến các máy chủ trong cụm máy chủ này. Nội dung liên quan ở bước S101 nêu trên có thể được tham chiếu để biết các cách phân tán chi tiết và các quy trình phân tán, mà chúng sẽ không được mô tả kỹ ở đây. Các máy chủ trong cụm máy chủ này có thể nhận, một cách tương ứng, dữ liệu của các nút lá được phân tán bởi nút chuỗi khối, và nội dung

liên quan ở bước S101 nêu trên có thể được tham chiếu để biết các chi tiết, các chi tiết này sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Ở bước S302, tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán để thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối.

Trong các cách thi hành, các máy chủ trong cụm máy chủ này có thể tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá trong số các nút lá được nhận. Sau khi việc tính toán được hoàn tất, các máy chủ trong cụm máy chủ này có thể gửi các tổng kiểm tra thu được của dữ liệu của các nút lá, một cách tương ứng, đến nút chuỗi khối. Nút chuỗi khối có thể tính toán thêm tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này dựa trên các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được trả lại bởi các máy chủ này, và nội dung liên quan ở bước S102 nêu trên có thể được tham chiếu để biết các chi tiết, các chi tiết này sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Theo một số phương án khác của sáng chế, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối cũng có thể được tính toán bởi cụm máy chủ. Như được mô tả trên đây, máy chủ quản lý hoặc cụm máy chủ quản lý có thể được cung cấp trong cụm máy chủ để thực hiện việc tính toán một cách tổng hợp trên tổng kiểm tra được tính toán của dữ liệu của mỗi nút lá để thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Nội dung liên quan ở bước S102 nêu trên có thể được tham chiếu để biết các chi tiết, các chi tiết này sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, bao gồm các bước: phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và thu thêm, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Theo cách này, khi dữ liệu của các nút lá được phân tán đến cụm máy chủ, và sau đó khi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này được tính toán bởi mỗi máy chủ trong cụm máy chủ này, dữ liệu có thể được phân tán vào cụm máy chủ để tính toán song song các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá này, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Phương án II

Như được thể hiện trên Fig.4, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu. Phương pháp xử lý dữ liệu này có thể được thực thi chung bởi nút chuỗi khối và cụm máy chủ. Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết qua việc lấy tổng kiểm tra là giá trị băm làm ví dụ. Các tổng kiểm tra ở các dạng khác có thể được thực thi với tham chiếu đến nội dung liên quan trong các phương án của sáng chế, nội dung này sẽ không được mô tả kỹ ở đây. Phương pháp này có thể bao gồm các bước sau đây:

Ở bước S401, theo số lượng của các nút lá được lưu trữ trước, nút chuỗi khối gửi dữ liệu của số lượng được thiết lập trước của các nút lá đến các máy chủ trong cụm máy chủ, một cách tương ứng.

Ở đây, số lượng được thiết lập trước này có thể được thiết lập theo các tình huống thực tế, chẳng hạn như 5, 10, v.v., mà chúng sẽ không được mô tả kỹ trong các phương án của sáng chế.

Trong các cách thi hành, khi dữ liệu giao dịch được xác minh, cơ chế thiết kế của cây Merkle thường được sử dụng cho dữ liệu trong nút chuỗi khối, để cải thiện hiệu quả xác minh và giảm sự tiêu thụ tài nguyên. Để cải thiện đến mức lớn nhất hiệu quả tính toán đối với các tổng kiểm tra của dữ liệu trong nút chuỗi khối mà không cần thay đổi cơ chế thiết kế hiện có của dữ liệu chuỗi khối theo các phương án của sáng chế, dữ liệu của nút chuỗi khối theo các phương án của sáng chế có thể vẫn sử dụng cơ chế thiết kế của cây Merkle. Cây Merkle có thể bao gồm nhiều nút lá (tức là, các vùng chứa), và các bộ nhận dạng nút của tất cả các nút lá trên cây Merkle này có thể được ghi nhận trong nút chuỗi khối. Khi dữ liệu giao dịch cần được xác minh, các bộ nhận dạng nút của tất cả các nút lá trên cây Merkle có thể được thu nhận.

Như được thể hiện trên Fig.5, nút chuỗi khối có thể thu được dữ liệu của tất cả các nút lá dựa trên các bộ nhận dạng nút của tất cả các nút lá này, một cách tương ứng, và cũng có thể thu được số lượng các nút lá được lưu trữ trong nút chuỗi khối và số lượng máy chủ trong cụm máy chủ. Theo số lượng các máy chủ và số lượng các nút lá này, nút chuỗi khối có thể xác định số lượng các nút lá sẽ được phân tán cho mỗi máy chủ. Ví dụ, có tổng số 10 nút lá, và cụm máy chủ có tổng số 10 máy chủ. Khi đó, dữ liệu của một nút lá có thể được gửi đến mỗi máy chủ, hoặc dữ liệu của nhóm hai hoặc

năm nút lá có thể được gửi đến một máy chủ trong cụm máy chủ, một cách tương ứng.

Trong quy trình mà nút chuỗi khối phân tán dữ liệu của các nút lá cho cụm máy chủ, nút chuỗi khối cũng có thể phân tán các bộ nhận dạng nút của các nút lá này cho các máy chủ trong cụm máy chủ này. Theo bộ nhận dạng nút được phân tán này, máy chủ có thể gửi lệnh thu dữ liệu bao gồm bộ nhận dạng nút này đến nút chuỗi khối. Khi nút chuỗi khối nhận lệnh thu dữ liệu, nút chuỗi khối có thể trích xuất bộ nhận dạng nút này trong lệnh thu dữ liệu, tìm kiếm dữ liệu của nút lá tương ứng thông qua bộ nhận dạng nút này, và gửi dữ liệu này đến máy chủ tương ứng. Theo cách này, cụm máy chủ có thể lần lượt kéo dữ liệu của các nút lá tương ứng từ dữ liệu của nút lá tương ứng.

Cần lưu ý rằng, trong ứng dụng làm ví dụ, dữ liệu của các nút lá cũng có thể được phân tán cho các máy chủ trong cụm máy chủ theo các lượng dữ liệu của các nút lá này, hoặc dữ liệu của các nút lá cũng có thể được phân tán cho các máy chủ trong cụm máy chủ theo cách ngẫu nhiên. Nội dung liên quan ở bước S101 theo phương án I có thể được tham chiếu để biết các chi tiết, các chi tiết này sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Ở bước S402, cụm máy chủ tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán.

Ở bước S403, cụm máy chủ gửi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán đến nút chuỗi khối.

Nội dung liên quan ở phương án I có thể được tham chiếu để biết các quy trình chi tiết của bước S402 và bước S403 nêu trên, mà chúng sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Ở bước S404, nút chuỗi khối xác định, theo các tổng kiểm tra nêu trên của các nút lá, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với các nút lá này.

Trong các cách thi hành, sau khi nút chuỗi khối nhận các tổng kiểm tra của các nút lá được gửi bởi các máy chủ trong cụm máy chủ, nút chuỗi khối có thể xây dựng cây Merkle tương ứng thông qua các nút lá này. Do các giá trị băm của các nút lá trên cây Merkle đã được xác định và chỉ giá trị băm của nút gốc của cây Merkle (tức là, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle) là chưa được thu nhận, giá trị băm của cây Merkle tương ứng với các nút lá có thể được tính toán ngược lên từ các giá trị băm của các nút lá, qua đó thu tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với các nút lá này.

Ở bước S405, nút chuỗi khối gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Trong ứng dụng làm ví dụ, tổng kiểm tra gốc cũng có thể được tính toán bởi cụm máy chủ, và bước xử lý có thể bao gồm các bước: tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán; thu, dựa trên các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này, và gửi tổng kiểm tra gốc này đến nút chuỗi khối này. Nội dung liên quan ở phương án I có thể được tham chiếu để biết quy trình chi tiết, mà nó sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, bao gồm các bước: phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và thu thêm, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Theo cách này, khi dữ liệu của các nút lá được phân tán đến cụm máy chủ, và sau đó khi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này được tính toán bởi mỗi máy chủ trong cụm máy chủ này, dữ liệu có thể được phân tán vào cụm máy chủ để tính toán song song các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá này, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Phương án III

Như được thể hiện trên Fig.6, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu. Phương pháp xử lý dữ liệu này có thể được thực thi chung bởi nút chuỗi khối và cụm máy chủ. Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết qua việc lấy tổng kiểm tra là giá trị băm làm ví dụ. Các tổng kiểm tra ở các dạng khác có thể được thực thi với tham chiếu đến nội dung liên quan trong các phương án của sáng chế, nội dung này sẽ không được mô tả kỹ ở đây. Phương pháp này có thể bao gồm các bước sau đây:

Ở bước S601, nút chuỗi khối phân tán dữ liệu của nút lá được lưu trữ trước cho các máy chủ trong cụm máy chủ.

Các nội dung liên quan theo phương án I và phương án II có thể được tham chiếu

để biết quy trình chi tiết của bước S601, mà nó sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Ở bước S602, cụm máy chủ phân tán, theo lượng dữ liệu của nút lá, dữ liệu của nút lá vào các nút lá con được thiết lập trước.

Ở đây, không có mối quan hệ liên quan giữa các nút lá con này và nút lá này, như quan hệ thuộc về, quan hệ phụ thuộc, quan hệ cha, hoặc quan hệ con. Nút lá con có thể là gói dữ liệu bao gồm một hoặc nhiều đoạn dữ liệu, trong khi nút lá (vùng chứa) có thể là bộ chứa trên cây Merkle để lưu trữ dữ liệu. Số lượng các nút lá con có thể lớn hơn số lượng các nút lá. Ví dụ, nếu số lượng các nút lá là 5 thì số lượng các nút lá con có thể là 20.

Trong các cách thi hành, một hoặc nhiều nút lá trong số các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối có thể có lượng dữ liệu lớn (ví dụ, bao gồm một triệu đoạn dữ liệu, v.v.). Theo cách này, khi dữ liệu của nút lá được phân tán đến máy chủ trong cụm máy chủ để tính toán giá trị băm của nút lá này, máy chủ cần ghép lượng lớn dữ liệu trong các nút lá này để thu được chuỗi ký tự được ghép, và sau đó tính toán giá trị băm của chuỗi ký tự được ghép này. Quy trình này vẫn mất nhiều thời gian, và sự tiêu thụ tài nguyên bởi máy chủ vẫn cao. Xem xét vấn đề này, nhiều nút lá con có thể được thiết lập trước, hoặc lượng dữ liệu tối đa mà mỗi nút lá con có thể chứa được có thể được thiết lập cho mỗi nút lá con theo các nhu cầu thực tế, ví dụ 1 GB hoặc 500 MB. Dữ liệu của nút lá có thể được phân tán cho nhiều nút lá con được thiết lập trước theo cách phân tán ngẫu nhiên hoặc phân tán đều.

Có thể có nhiều cách khác nhau để thi hành bước S602. Phương pháp xử lý tùy chọn sẽ được đề xuất dưới đây, trong đó phương pháp này có thể bao gồm các bước: sắp xếp dữ liệu của nút lá, chọn tuần tự số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu từ dữ liệu được sắp xếp này để bố trí vào các nút lá con, một cách tương ứng, và thiết lập các bộ nhận dạng nút con tương ứng cho các nút lá con này.

Theo tốc độ xử lý dữ liệu và tốc độ tính toán tổng kiểm tra của mỗi máy chủ trong cụm máy chủ và theo số lượng các máy chủ trong cụm máy chủ, cụm máy chủ có thể xác định lượng dữ liệu mà mỗi máy chủ có khả năng xử lý trong khi đảm bảo được hiệu quả xử lý dữ liệu tổng thể cao (ví dụ, cao hơn ngưỡng hiệu quả được thiết lập), và sau đó có thể xác định lượng dữ liệu hoặc số lượng các đoạn dữ liệu mà mỗi nút lá con có thể chứa được. Cụm máy chủ có thể tính toán tổng lượng dữ liệu của các

nút lá được phân tán cho mỗi máy chủ. Sau đó, cụm máy chủ có thể sắp xếp dữ liệu của các nút lá được phân tán này theo các nhãn thời gian chỉ ra thời gian khi dữ liệu này được lưu trữ vào trong nút chuỗi khối, phân tán một cách tuần tự số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu từ nhiều đoạn dữ liệu được sắp xếp này cho mỗi nút lá con, và thiết lập các bộ nhận dạng nút con tương ứng cho các nút lá con này, một cách tương ứng, theo thứ tự của dữ liệu, để chỉ ra vị trí của dữ liệu của nút lá con trong dữ liệu của tất cả các nút lá con.

Ví dụ, nút lá con được phân tán bởi máy chủ trong cụm máy chủ được lưu trữ với 50 đoạn dữ liệu, mỗi đoạn dữ liệu bằng 5 MB, và khi đó lượng dữ liệu bằng 250 MB. Nếu lượng dữ liệu có thể được chứa bởi mỗi nút lá con bằng 25 MB thì $250/25 = 10$, và do đó, 10 nút lá con có thể được thu nhận. Sau đó, các nút lá con được đánh số là 1 đến 10 làm các bộ nhận dạng nút con theo thứ tự của dữ liệu. Sau bước xử lý nêu trên, các vị trí lưu trữ của 50 đoạn dữ liệu này là như sau: Các đoạn dữ liệu số 1 đến 5 theo thứ tự được lưu trữ trong nút lá con được đánh số là 1, các đoạn dữ liệu số 6 đến 10 theo thứ tự được lưu trữ trong nút lá con được đánh số là 2, các đoạn dữ liệu số 11 đến 15 theo thứ tự được lưu trữ trong nút lá con được đánh số là 3, và cứ tiếp tục như thế, qua đó thu được vị trí lưu trữ của mỗi đoạn dữ liệu. Do mỗi đoạn dữ liệu bằng 5 MB, mỗi nút lá con có thể bao gồm 5 đoạn dữ liệu.

Ở bước S603, cụm máy chủ tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con.

Trong các cách thi hành, sau khi các máy chủ trong cụm máy chủ này thu các nút lá con tương ứng, các máy chủ này có thể thu dữ liệu được lưu trữ trong các nút lá con này và sau đó tính toán tổng kiểm tra của mỗi nút lá con, sử dụng thuật toán kiểm tra được thiết lập trước. Ví dụ, dữ liệu được lưu trữ trong nút lá con có thể được sắp xếp, và sau đó, SHA256 (Secure Hash Algorithm 256, thuật toán băm bảo mật 256) có thể được sử dụng cho dữ liệu được sắp xếp này để tính toán giá trị SHA256 (cụ thể là, giá trị băm) làm tổng kiểm tra của nút lá con này.

Ở bước S604, cụm máy chủ tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán theo tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con.

Trong các cách thi hành, sau khi cụm máy chủ thu tổng kiểm tra của mỗi nút lá con, các tổng kiểm tra của các nút lá con có thể được sắp xếp theo thứ tự của các bộ

nhận dạng nút con. Sau đó, cụm máy chủ có thể thực hiện việc tính toán một cách tổng hợp dựa trên các tổng kiểm tra của các nút lá con, sử dụng thuật toán kiểm tra được thiết lập trước, để thu tổng kiểm tra của nút lá tương ứng, nhờ đó thu tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán bởi nút chuỗi khối.

Ví dụ, dựa trên ví dụ ở bước S602, các giá trị băm tương ứng của dữ liệu của 10 nút lá con có thể được thu thông qua quy trình ở bước S603. Do dữ liệu của 10 nút lá con được phân tán từ dữ liệu của một nút lá, việc tính toán được thực hiện một cách tổng hợp như được thể hiện trên Fig.2 có thể được thực hiện trên các giá trị băm thu được của dữ liệu của 10 nút lá con để thu được giá trị băm của nút lá tương ứng.

Cần được lưu ý rằng dữ liệu của các nút lá con cũng có thể được thu theo cách kéo (pulling) thông qua các bộ nhận dạng nút con được thiết lập của các nút lá con này. Theo cách tương ứng, việc xử lý ở bước S604 có thể như sau: tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán theo các bộ nhận dạng nút con của các nút lá con và tổng kiểm tra của mỗi nút lá con. Nội dung liên quan trên đây có thể được tham chiếu để biết việc xử lý chi tiết, mà nó sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Ở bước S605, cụm máy chủ gửi tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán đến nút chuỗi khối.

Ở bước S606, nút chuỗi khối xác định tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với các nút lá theo các tổng kiểm tra của các nút lá này.

Trong các cách thi hành, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối có thể được tính toán sử dụng thuật toán kiểm tra được thiết lập trước dựa trên các tổng kiểm tra của các nút lá. Ví dụ, theo các vị trí của các nút lá tương ứng với các bộ nhận dạng nút được ghi nhận trong tất cả các nút lá trong nút chuỗi khối, cây phân tán nút (cụ thể là, cây Merkle) được tạo ra bởi các nút lá này có thể được thu nhận, chẳng hạn như A-B-C-F, A-B-E, và A-D. Khi các tổng kiểm tra của các nút lá (tức là, các tổng kiểm tra của B+C+D+E+F) được thu nhận, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle có thể được tính toán theo các tổng kiểm tra của các nút lá này, qua đó thu được tổng kiểm tra gốc của dữ liệu của nút chuỗi khối.

Ở bước S607, nút chuỗi khối gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Các nội dung liên quan theo phương án I và phương án II có thể được tham chiếu

để biết các quy trình chi tiết của bước S605 và bước S607, mà chúng sẽ không được mô tả kỹ ở đây.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, bao gồm các bước: phân tán các bộ nhận dạng nút của các nút lá cho cụm máy chủ, khiến cho cụm máy chủ phân tán mỗi số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu cho các nút lá con theo lượng thu được của dữ liệu được lưu trữ trong các nút lá trong chuỗi khối đích, sau đó tính toán tổng kiểm tra của mỗi nút lá con, xác định các tổng kiểm tra của các nút lá tương ứng, và cuối cùng cung cấp các tổng kiểm tra của các nút lá này cho nút chuỗi khối để tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Theo cách này, dữ liệu được lưu trữ trong các nút lá được phân tán lại bởi cụm máy chủ để thu các nút lá con, và sau đó các tổng kiểm tra của các nút lá con được tính toán, khiến cho dữ liệu được phân tán đều cho cụm máy chủ tính toán để tính toán song song các tổng kiểm tra, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Phương án IV

Như được thể hiện trên Fig.7, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu. Phương pháp xử lý dữ liệu này có thể được thực thi chung bởi nút chuỗi khối và cụm máy chủ. Ở đây, cụm máy chủ có thể còn bao gồm cụm máy chủ thứ nhất và cụm máy chủ thứ hai, như được thể hiện trên Fig.8. Fig.8 đưa ra hệ thống xử lý dữ liệu. Hệ thống xử lý dữ liệu này có thể bao gồm các cụm máy chủ trên hai mức, cụ thể là, cụm máy chủ thứ nhất và cụm máy chủ thứ hai, trong đó cụm máy chủ thứ nhất nằm ở mức bên dưới nút chuỗi khối, và cụm máy chủ thứ hai nằm ở mức bên dưới cụm máy chủ thứ nhất. Cấu trúc phân cấp nêu trên có thể đạt được các mục đích như kết hợp lại dữ liệu, phân tán dữ liệu, v.v. để đẩy nhanh tốc độ xử lý dữ liệu. Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết qua việc lấy tổng kiểm tra là giá trị băm làm ví dụ. Các tổng kiểm tra ở các dạng khác có thể được thực thi với tham chiếu đến nội dung liên quan trong các phương án của sáng chế, nội dung này sẽ không được mô tả kỹ ở đây. Phương pháp này có thể bao gồm các bước sau đây:

Ở bước S701, nút chuỗi khối thu bộ nhận dạng nút của nút lá được lưu trữ trước.

Trong các cách thi hành, mỗi khi dữ liệu được lưu trữ trong nút chuỗi khối, nút lá

được tạo ra một cách tương ứng trong nút chuỗi khối, và bộ nhận dạng nút của nút lá cũng được tạo ra. Theo cách này, chuỗi khối có thể bao gồm nhiều nút lá, và mỗi nút lá lưu trữ một lượng dữ liệu. Mỗi khi bộ nhận dạng nút được tạo ra, bộ nhận dạng nút này có thể được lưu trữ, và vị trí của nút lá tương ứng với bộ nhận dạng nút này trong tất cả các nút lá của nút chuỗi khối có thể được ghi nhận. Ví dụ, bộ nhận dạng nút được tạo ra là F, và vị trí của nút lá tương ứng với bộ nhận dạng nút này có thể là A-B-C-F.

Ở bước S702, nút chuỗi khối gửi bộ nhận dạng nút đến các máy chủ trong cụm máy chủ.

Trong các cách thi hành, dựa trên cấu trúc hệ thống như được thể hiện trên Fig.8, nút chuỗi khối có thể thu dữ liệu được lưu trữ trong các nút lá được chứa trong nút chuỗi khối, và có thể chia các bộ nhận dạng nút của các nút lá thành một nhóm hoặc nhiều nhóm theo quy tắc phân tán đã được phát triển trước hoặc theo cách ngẫu nhiên. Mỗi nhóm của các bộ nhận dạng nút có thể được gửi đến một máy chủ trong cụm máy chủ thứ nhất.

Ở bước S703, cụm máy chủ thứ nhất thu, theo các bộ nhận dạng nút được phân tán, dữ liệu của các nút lá tương ứng với các bộ nhận dạng nút này từ nút chuỗi khối.

Trong các cách thi hành, máy chủ trong cụm máy chủ thứ nhất có thể gửi lệnh thu dữ liệu bao gồm các bộ nhận dạng nút đến thiết bị chuỗi khối, và sau đó tìm nạp dữ liệu của các nút lá tương ứng với các bộ nhận dạng nút từ nút chuỗi khối.

Ở bước S704, cụm máy chủ thứ nhất tạo ra một hoặc nhiều nút lá con theo các lượng dữ liệu được thu của các nút lá.

Ở đây, như được mô tả trên đây, không có mối quan hệ liên quan giữa các nút lá con và nút lá theo các phương án của sáng chế, như quan hệ thuộc về, quan hệ phụ thuộc, quan hệ cha, hoặc quan hệ con. Nút lá con có thể là gói dữ liệu bao gồm một hoặc nhiều đoạn dữ liệu, trong khi nút lá (vùng chứa) có thể là bộ chứa trên cây Merkle để lưu trữ dữ liệu.

Trong các cách thi hành, lượng dữ liệu hoặc số lượng các đoạn dữ liệu mà nút lá con có thể chứa được có thể được thiết lập trước, ví dụ 100 MB hoặc 10 đoạn. Tổng lượng dữ liệu của các nút lá được phân tán cho mỗi máy chủ trong cụm máy chủ thứ nhất có thể được tính toán, và một hoặc nhiều nút lá con có thể được tạo ra theo lượng

dữ liệu hoặc số lượng các đoạn dữ liệu mà mỗi nút lá con có thể chứa được.

Ở bước S705, cụm máy chủ thứ nhất sắp xếp dữ liệu của các nút lá, chọn tuần tự số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu từ dữ liệu được sắp xếp này để bố trí vào các nút lá con tương ứng, một cách tương ứng, và thiết lập các bộ nhận dạng nút con tương ứng cho các nút lá con này.

Trong các cách thi hành, các chiều dài thời gian bị được chiếm dụng bởi máy chủ bất kỳ trong cụm máy chủ thứ nhất để tính toán các giá trị băm cho một và nhiều đoạn dữ liệu có thể được kiểm tra trước theo cách kiểm tra được lặp lại, từ đó số lượng các đoạn dữ liệu tương ứng với chiều dài thời gian tương đối ngắn và gánh nặng xử lý tương đối thấp trên máy chủ này có thể được chọn. Số lượng các đoạn này có thể được thiết lập là số lượng được thiết lập trước của các đoạn, ví dụ, 30 hoặc 50 đoạn. Do mỗi đoạn dữ liệu được cung cấp nhãn thời gian trong quy trình lưu trữ hoặc giao dịch chuỗi khối, thời gian lưu trữ hoặc giao dịch của mỗi đoạn dữ liệu có thể được xác định thông qua nhãn thời gian này. Theo cách này, nhãn thời gian trong mỗi đoạn dữ liệu có thể được thu nhận, và nhiều đoạn dữ liệu có thể được sắp xếp theo thứ tự của các nhãn thời gian. Số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu có thể được chọn một cách tuần tự từ nhiều đoạn dữ liệu được sắp xếp này và được phân tán vào các nút lá con tương ứng, một cách tương ứng. Để gán nhãn cho thứ tự của dữ liệu được phân tán trong các nút lá con khác nhau, các bộ nhận dạng nút con có thể được thiết lập cho các nút lá con tương ứng dựa trên dữ liệu được phân tán.

Ví dụ, số lượng được thiết lập trước của các đoạn là ba đoạn, và dữ liệu của nút lá có thể bao gồm A, B, C, D, E, F, G, H, và K. Sau khi dữ liệu được sắp xếp theo các nhãn thời gian, thứ tự của dữ liệu nêu trên có thể là H-G-F-E-D-C-B-A-K. Khi đó, ba đoạn dữ liệu H-G-F có thể được phân tán vào một nút lá con, ba đoạn dữ liệu E-D-C có thể được phân tán vào một nút lá con, và ba đoạn dữ liệu B-A-K có thể được phân tán vào một nút lá con. Để gán nhãn cho thứ tự của dữ liệu được lưu trữ trong ba nút lá con này, bộ nhận dạng nút con của nút lá con mà H-G-F được đặt trong đó có thể được thiết lập là sub-node 1 (nút con 1), bộ nhận dạng nút con của nút lá con mà E-D-C được đặt trong đó có thể được thiết lập là sub-node 2 (nút con 2), và bộ nhận dạng nút con của nút lá con B-A-K được đặt trong đó có thể được thiết lập là sub-node 3 (nút con 3).

Ở bước S706, cụm máy chủ thứ nhất phân tán dữ liệu của các nút lá con cho các máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai.

Trong các cách thi hành, dữ liệu chỉ số chẳng hạn như băng thông hiện tại còn lại và/hoặc tốc độ truyền dữ liệu của mỗi máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai có thể được thu nhận, một cách tương ứng. Khả năng tính toán của mỗi máy chủ trong cụm máy chủ thứ nhất có thể được đánh giá dựa trên dữ liệu chỉ số thu được, và dữ liệu của các nút lá con tương ứng có thể được gửi đến các máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai theo độ lớn của các khả năng tính toán này.

Hơn thế nữa, để cải thiện hiệu quả tính toán càng nhiều càng tốt, số lượng các nút lá con được phân tán cho các máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai có thể được điều chỉnh. Theo một ví dụ, dữ liệu chỉ số chẳng hạn như băng thông hiện tại còn lại và/hoặc tốc độ truyền dữ liệu của mỗi máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai có thể được thu nhận, một cách tương ứng. Khả năng tính toán của mỗi máy chủ có thể được đánh giá dựa trên dữ liệu chỉ số thu được, và các nút lá con tương ứng có thể được phân tán cho các máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai theo độ lớn của các khả năng tính toán này. Ví dụ, cụm máy chủ thứ hai bao gồm năm máy chủ, và hai nút lá con có thể được phân tán cho mỗi máy chủ. Nếu xác định được thông qua việc tính toán rằng một máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai có khả năng tính toán mạnh nhất thì dữ liệu của 3 trong số 10 nút lá con nêu trên có thể được gửi đến máy chủ này. Nếu xác định được thông qua việc tính toán rằng một máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai có khả năng tính toán yếu nhất thì dữ liệu của 1 trong số 10 nút lá con nêu trên có thể được gửi đến máy chủ này. Theo cách được mô tả trên đây, một hoặc nhiều nút lá con được tạo ra có thể được cung cấp cho các máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai theo cách cân bằng.

Ở bước S707, cụm máy chủ thứ hai tính toán giá trị băm của mỗi nút lá con và phản hồi giá trị băm này đến các máy chủ tương ứng trong cụm máy chủ thứ nhất.

Trong các cách thi hành, sau khi máy chủ trong cụm máy chủ thứ hai nhận các nút lá con tương ứng, máy chủ này có thể trích xuất dữ liệu trong mỗi nút lá con và sắp xếp dữ liệu này theo thứ tự của các nhãn thời gian của dữ liệu. Máy chủ có thể thu chuỗi ký tự được tạo ra bởi dữ liệu được sắp xếp này và sử dụng thuật toán băm được thiết lập trước để tính toán giá trị băm của chuỗi ký tự này, tức là, giá trị băm của nút lá con. Với phương pháp được mô tả trên đây, cụm máy chủ thứ hai có thể thu giá trị

băm của mỗi nút lá con, mà sau đó nó có thể được gửi, qua các máy chủ tương ứng, đến các máy chủ tương ứng trong cụm máy chủ thứ nhất.

Ở bước S708, cụm máy chủ thứ nhất xác định giá trị băm của nút lá được phân tán theo giá trị băm của mỗi nút lá con và các bộ nhận dạng nút con của các nút lá con được gửi bởi cụm máy chủ thứ hai.

Trong các cách thi hành, sau khi các máy chủ trong cụm máy chủ thứ nhất nhận các tổng kiểm tra của các nút lá con được trả lại bởi cụm máy chủ thứ hai, các máy chủ này có thể thu bộ nhận dạng nút con của mỗi nút lá con, một cách tương ứng. Sau đó, các máy chủ này có thể sắp xếp các nút lá con theo bộ nhận dạng nút con của mỗi nút lá con, và có thể tập hợp các giá trị băm của các nút lá con được sắp xếp để thu giá trị băm của các nút lá con. Ví dụ, thứ tự của các giá trị băm của các nút lá con có thể được xác định theo thứ tự của các nút lá con, và các giá trị băm được sắp xếp này có thể tạo ra chuỗi ký tự. Giá trị băm của chuỗi ký tự có thể được tính toán nhờ sử dụng thuật toán băm được thiết lập trước, và giá trị băm này là giá trị băm của nút lá tương ứng. Ngoài ra, các cách tính toán giá trị băm khác có thể được sử dụng để xác định giá trị băm của nút lá. Ví dụ, trung bình của các giá trị băm của một hoặc nhiều nút lá con có thể được tính toán là giá trị băm của nút lá; theo cách khác, giá trị băm của nút lá có thể được thu dựa trên trọng số của mỗi nút lá con và giá trị băm của mỗi nút lá con.

Ở bước S709, cụm máy chủ thứ nhất gửi giá trị băm của nút lá được phân tán đến nút chuỗi khối.

Ở bước S710, nút chuỗi khối xác định, theo các tổng kiểm tra của các nút lá, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với các nút lá, và gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle này cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp xử lý dữ liệu, bao gồm các bước: tạo ra, theo lượng dữ liệu của các nút lá trong nút chuỗi khối, một hoặc nhiều nút lá con được phân tán với số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu, sau đó phân tán các nút lá con này đến cụm máy chủ thứ hai để tính toán tổng kiểm tra của mỗi nút lá con, xác định các tổng kiểm tra của các nút lá tương ứng theo tổng kiểm tra của mỗi nút lá con, và cuối cùng cung cấp các tổng kiểm tra của các nút lá cho nút chuỗi khối để tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Theo cách này, dữ liệu được lưu trữ trong các nút lá được phân tán lại bởi cụm máy chủ thứ

nhất để thu các nút lá con, và sau đó các nút lá con được phân tán cho cụm máy chủ thứ hai để tính toán các tổng kiểm tra, khiến cho dữ liệu được phân tán đều cho cụm máy chủ thứ hai để tính toán song song các tổng kiểm tra, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Phương án V

Phần mô tả nêu trên là các phương pháp xử lý dữ liệu được đề xuất bởi các phương án của sáng chế. Dựa trên cùng nguyên lý, các phương án của sáng chế còn đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu, như được thể hiện trên Fig.9.

Thiết bị xử lý dữ liệu này có thể là nút chuỗi khối được đề xuất ở các phương án nêu trên, và theo một ví dụ, có thể là thiết bị đầu cuối (ví dụ, máy tính cá nhân, v.v.) hoặc máy chủ. Thiết bị này có thể bao gồm môđun phân tán dữ liệu 901 và môđun thu tổng kiểm tra gốc 902, trong đó

môđun phân tán dữ liệu 901 được tạo cấu hình để phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và

môđun thu tổng kiểm tra gốc 902 được tạo cấu hình để thu thêm, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối.

Theo các phương án của sáng chế, môđun thu tổng kiểm tra gốc 902 được tạo cấu hình để nhận tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối được gửi bởi các máy chủ trong cụm máy chủ.

Theo các phương án của sáng chế, môđun thu tổng kiểm tra gốc 902 được tạo cấu hình để xác định, theo các tổng kiểm tra của các nút lá, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với các nút lá này; và gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle này cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối.

Theo các phương án của sáng chế, môđun phân tán dữ liệu 901 được tạo cấu hình để, theo số lượng của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, gửi dữ liệu của số lượng được thiết lập trước của các nút lá đến các máy chủ trong cụm máy chủ, một cách tương ứng.

Theo các phương án của sáng chế, tổng kiểm tra là giá trị băm.

Các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu được tạo cấu hình để phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và thu thêm, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Theo cách này, khi dữ liệu của các nút lá được phân tán đến cụm máy chủ, và sau đó khi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này được tính toán bởi mỗi máy chủ trong cụm máy chủ này, dữ liệu có thể được phân tán vào cụm máy chủ để tính toán song song các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá này, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Phương án IV

Dựa trên cùng nguyên lý, các phương án của sáng chế còn đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu, như được thể hiện trên Fig.10.

Thiết bị xử lý dữ liệu này có thể là cụm máy chủ được đề xuất ở các phương án nêu trên, và thiết bị này có thể bao gồm môđun nhận dữ liệu 1001 và môđun thu tổng kiểm tra 1002, trong đó

môđun nhận dữ liệu 1001 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu của nút lá được phân tán bởi nút chuỗi khối; và

môđun thu tổng kiểm tra 1002 được tạo cấu hình để tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này để thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

Theo các phương án của sáng chế, thiết bị này còn bao gồm:

môđun phân tán dữ liệu được tạo cấu hình để, theo lượng dữ liệu của nút lá, phân tán dữ liệu của nút lá này vào các nút lá con được thiết lập trước;

môđun tính toán được tạo cấu hình để tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con này; và

theo cách tương ứng, môđun thu tổng kiểm tra 1002 được tạo cấu hình để, theo tổng kiểm tra của dữ liệu của mỗi nút lá con, tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của

nút lá được phân tán này.

Theo các phương án của sáng chế, môđun phân tán dữ liệu được tạo cấu hình để sắp xếp dữ liệu của nút lá, chọn tuần tự số lượng được thiết lập trước của các đoạn dữ liệu từ dữ liệu được sắp xếp để bố trí vào các nút lá con, một cách tương ứng, và thiết lập các bộ nhận dạng nút con tương ứng cho các nút lá con này; và

theo cách tương ứng, môđun thu tổng kiểm tra 1002 được tạo cấu hình để, theo các bộ nhận dạng nút con này của các nút lá con và tổng kiểm tra của mỗi nút lá con trong số các nút lá con này, tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán.

Theo các phương án của sáng chế, môđun thu tổng kiểm tra 1002 được tạo cấu hình để tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán, và gửi tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán đến nút chuỗi khối để nút chuỗi khối tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này theo tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá này; hoặc tính toán tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán, thu tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối dựa trên tổng kiểm tra của dữ liệu của nút lá được phân tán này, và gửi tổng kiểm tra gốc này đến nút chuỗi khối này.

Các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu được tạo cấu hình để phân tán, đến các máy chủ trong cụm máy chủ, dữ liệu của các nút lá được lưu trữ trước trong nút chuỗi khối, để các máy chủ trong cụm máy chủ này tính toán các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này, một cách tương ứng; và thu thêm, theo các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được tính toán bởi các máy chủ trong cụm máy chủ này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này. Theo cách này, khi dữ liệu của các nút lá được phân tán đến cụm máy chủ, và sau đó khi các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá được phân tán này được tính toán bởi mỗi máy chủ trong cụm máy chủ này, dữ liệu có thể được phân tán vào cụm máy chủ để tính toán song song các tổng kiểm tra của dữ liệu của các nút lá này, qua đó làm giảm thời gian cần thiết cho quy trình tính toán, cải thiện hiệu quả tính toán, và đảm bảo việc tạo các khối bình thường và các hoạt động bình thường của chuỗi khối.

Trong những năm 1990, sự cải tiến về công nghệ có thể được phân biệt rõ ràng thành cải tiến phần cứng (ví dụ, cải tiến về cấu trúc mạch, chẳng hạn như điôt, tranzito, bộ chuyển mạch, v.v.) hoặc cải tiến phần mềm (cải tiến về lưu trình của phương pháp).

Tuy nhiên, cùng với sự phát triển công nghệ, nhiều cải tiến hiện nay về các lưu trình phương pháp có thể được coi là các cải tiến trực tiếp về các cấu trúc mạch phần cứng. Các nhà thiết kế hầu như luôn thu được cấu trúc mạch phần cứng tương ứng nhờ lập trình lưu trình phương pháp cải tiến vào trong mạch phần cứng. Do đó, không thể kết luận rằng sự cải tiến về lưu trình phương pháp không thể được thực hiện bằng mô đun phần cứng. Ví dụ, thiết bị logic lập trình được (Programmable Logic Device, PLD) (ví dụ, mảng cổng lập trình được dạng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA)) là mạch tích hợp như vậy, trong đó các chức năng logic của mạch tích hợp này được xác định bởi người dùng nhờ lập trình thiết bị này. Nhà thiết kế tự mình lập trình để "tích hợp" hệ thống kỹ thuật số lên một đoạn PLD, nên không cần yêu cầu nhà sản xuất chip thiết kế và sản xuất chip IC dành riêng. Hơn nữa, hiện nay, loại lập trình này phần lớn đã được thi hành qua phần mềm "trình biên dịch logic", thay vì việc sản xuất các chip IC một cách thủ công. Phần mềm trình biên dịch logic này tương tự như trình biên dịch phần mềm được sử dụng để phát triển và viết chương trình, trong khi ngôn ngữ lập trình cụ thể phải được sử dụng để viết các mã nguồn trước khi biên dịch, mà nó được gọi là ngôn ngữ mô tả phần cứng (Hardware Description Language, HDL). Có không chỉ một, mà là nhiều loại HDL, chẳng hạn như ABEL (Advanced Boolean Expression Language, ngôn ngữ biểu thức luận lý cải tiến), AHDL (Altera Hardware Description Language, ngôn ngữ mô tả phần cứng của Altera), Confluence (hợp lưu), CUPL (Cornell University Programming Language, ngôn ngữ lập trình của đại học Cornell), HDCal, JHDL (Java Hardware Description Language, ngôn ngữ mô tả phần cứng Java), Lava, Lola, MyHDL, PALASM, RHDL (Ruby Hardware Description Language, ngôn ngữ mô tả phần cứng Ruby), v.v. Những loại thông dụng nhất hiện nay bao gồm VHDL (Very-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language, ngôn ngữ mô tả phần cứng mạch tích hợp tốc độ rất cao) và Verilog. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng cũng sẽ nhận biết được rằng sẽ dễ dàng thu được mạch phần cứng để thi hành lưu trình phương pháp logic nhờ sử dụng các HDL trên đây để thực hiện một ít việc lập trình logic trên lưu trình phương pháp này và lập trình lưu trình phương pháp này vào IC.

Bộ điều khiển có thể được thi hành theo cách thích hợp bất kỳ. Ví dụ, bộ điều khiển có thể ở dạng, ví dụ, bộ vi xử lý hoặc bộ xử lý, cũng như phương tiện đọc được

bằng máy tính mà nó lưu trữ các mã chương trình đọc được bằng máy tính (ví dụ, phần mềm hoặc phần sụn) có khả năng được thực thi bởi bộ (vi) xử lý, cổng logic, bộ chuyển mạch, mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), bộ điều khiển logic lập trình được, và bộ vi điều khiển nhúng. Các ví dụ về bộ điều khiển bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các bộ vi điều khiển sau đây: ARC 625D, Atmel AT91SAM, Microchip PIC18F26K20, và Silicone Labs C8051F320. Bộ điều khiển bộ nhớ còn có thể được thi hành dưới dạng một phần của bộ logic điều khiển của bộ nhớ. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng cũng sẽ nhận biết được rằng, ngoài việc bộ điều khiển được thi hành theo kiểu các mã chương trình đọc được bằng máy tính thuần túy, việc thực hiện việc lập trình logic trên các bước của phương pháp để cho phép bộ điều khiển thi hành các chức năng giống nhau ở dạng cổng logic, bộ chuyển mạch, ASIC, bộ điều khiển logic lập trình được, bộ vi điều khiển nhúng, v.v. là hoàn toàn khả thi. Do đó, bộ điều khiển như vậy có thể được coi là một bộ phận phần cứng, trong khi các thiết bị được chứa trong bộ điều khiển này và được tạo cấu hình để thu được các chức năng khác nhau cũng có thể được coi là cấu trúc bên trong bộ phận phần cứng đó. Theo cách khác, các thiết bị được tạo cấu hình để thu được các chức năng khác nhau thậm chí có thể được coi là cả các môđun phần mềm để thi hành phương pháp lẫn cấu trúc bên trong một bộ phận phần cứng.

Hệ thống, thiết bị, môđun hoặc đơn vị được mô tả trong các phương án trên đây có thể được thi hành bởi chip hoặc thực thể máy tính, hoặc được thi hành bởi sản phẩm có chức năng. Thiết bị thi hành thông thường là máy tính. Theo một ví dụ, máy tính có thể là, ví dụ, máy tính cá nhân, máy tính xách tay, điện thoại tế bào, điện thoại camera, điện thoại thông minh, thiết bị trợ giúp số cá nhân (personal digital assistant), thiết bị trình diễn phương tiện, thiết bị định vị, thiết bị thư điện tử, bảng điều khiển trò chơi, máy tính bảng, thiết bị đeo được, hoặc sự kết hợp của các thiết bị bất kỳ trong các thiết bị này.

Để thuận tiện cho việc mô tả, thiết bị trên đây được chia thành các đơn vị khác nhau theo các chức năng để mô tả. Các chức năng của các đơn vị này có thể được thi hành trong một hoặc nhiều phần mềm và/hoặc phần cứng khi sáng chế được thi hành.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng 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 thi hành dưới dạng phương án hoàn toàn là phần cứng, phương án hoàn toàn là phần mềm, hoặc phương án kết hợp phần mềm và phần cứng. Hơn nữa, sáng chế có thể ở dạng sản phẩm chương trình máy tính được thi hành trên một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ sử dụng được bằng máy tính (bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bộ nhớ đĩa từ, CD-ROM, bộ nhớ quang, v.v.) bao gồm các mã chương trình sử dụng được bằng máy tính.

Sáng chế được mô tả với tham chiếu đến các lưu đồ và/hoặc các 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 lệnh chương trình máy tính có thể được sử dụng để thi hành mỗi quy trình và/hoặc khối trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối và sự kết hợp của các quy trình và/hoặc các khối trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối này. Các lệnh chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, bộ xử lý được nhúng, hoặc bộ xử lý của các thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để tạo ra máy, khiến cho các lệnh này được thực thi bởi máy tính hoặc bộ xử lý của các thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để tạo ra thiết bị để thi hành chức năng được chỉ rõ trong một hoặc nhiều quy trình trên các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối này.

Các lệnh chương trình máy tính này cũng có thể được lưu trữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính mà nó có thể ra lệnh cho máy tính hoặc các thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác làm việc theo cách cụ thể, khiến cho các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ đọc được bằng máy tính này tạo ra vật phẩm sản xuất chứa thiết bị ra lệnh. Thiết bị ra lệnh này thi hành chức năng được chỉ rõ trong một hoặc nhiều quy trình trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối này.

Các lệnh chương trình máy tính này còn có thể được tải lên trên máy tính hoặc các thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác, khiến cho chuỗi các bước hoạt động được thực hiện trên máy tính hoặc các thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác này, nhờ đó tạo ra việc xử lý được thi hành bởi máy tính. Do đó, các lệnh được thực thi trên máy tính hoặc các thiết bị lập trình được khác này cung cấp các bước để thi hành chức năng được chỉ rõ trong một hoặc nhiều quy trình trong các lưu đồ và/hoặc trong một hoặc nhiều khối trong các sơ đồ khối này.

Theo một cấu hình điển hình, thiết bị tính toán bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý

(CPU), giao diện vào/ra, giao diện mạng, và bộ nhớ.

Bộ nhớ này có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính, chẳng hạn như bộ nhớ khả biến, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), và/hoặc bộ nhớ phi khả biến, ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc RAM tác động nhanh (flash RAM). Bộ nhớ này là một ví dụ về phương tiện đọc được bằng máy tính.

Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm phương tiện vĩnh cửu, khả biến, di động và cố định, mà nó có thể thi hành việc lưu trữ thông tin thông qua phương pháp hoặc công nghệ bất kỳ. Thông tin này có thể là các lệnh đọc được bằng máy tính, các cấu trúc dữ liệu, các môđun chương trình, hoặc dữ liệu khác. Các ví dụ về phương tiện lưu trữ của các máy tính bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên thay đổi pha (Phase-change Random Access Memory, PRAM), các bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM), các bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM), các loại bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM) khác, các bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), các bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM), các bộ nhớ tác động nhanh (flash memory) hoặc các công nghệ bộ nhớ khác, các bộ nhớ chỉ đọc dạng đĩa compact (Compact Disk Read-Only Memory, CD-ROM), các đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc, DVD) hoặc các bộ nhớ quang khác, các cát xét, các bộ nhớ dạng cát xét và đĩa hoặc các thiết bị nhớ từ khác, hoặc phương tiện không truyền dẫn khác bất kỳ, mà chúng có thể được sử dụng để lưu trữ thông tin có thể truy nhập được đối với thiết bị tính toán. Theo các định nghĩa trong bản mô tả này, phương tiện đọc được bằng máy tính không bao gồm phương tiện chuyển tiếp, như các tín hiệu và các sóng mang dữ liệu được điều biến.

Cần lưu ý thêm rằng các thuật ngữ “bao gồm”, “gồm”, hoặc các biến thể khác bất kỳ của các thuật ngữ này được dự định bao hàm sự bao gồm không loại trừ, khiến cho quy trình, phương pháp, vật phẩm, hoặc thiết bị bao gồm một chuỗi phần tử không chỉ bao gồm các phần tử này, mà còn bao gồm các phần tử khác không được liệt kê rõ ràng, hoặc bao gồm thêm các phần tử mà chúng là cố hữu đối với quy trình, phương pháp, vật phẩm, hoặc thiết bị này. Khi không có sự giới hạn thêm nữa, các phần tử được xác định bởi cách trình bày “bao gồm một...” không loại trừ việc quy trình,

phương pháp, vật phẩm, hoặc thiết bị bao gồm các phần tử trên còn bao gồm thêm các phần tử giống hệt.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng 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 thi hành dưới dạng phương án hoàn toàn là phần cứng, phương án hoàn toàn là phần mềm, hoặc phương án kết hợp phần mềm và phần cứng. Hơn nữa, sáng chế có thể ở dạng sản phẩm chương trình máy tính được thi hành trên một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ sử dụng được bằng máy tính (bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bộ nhớ đĩa từ, CD-ROM, bộ nhớ quang, v.v.) bao gồm các mã chương trình sử dụng được bằng máy tính.

Sáng chế có thể được mô tả trong ngữ cảnh thông thường của lệnh có thể thực thi được bằng máy tính mà nó được thực thi bởi máy tính, chẳng hạn như một môđun chương trình. Nhìn chung, môđun chương trình này bao gồm một đoạn chương trình, một chương trình, một đối tượng, một thành phần, một cấu trúc dữ liệu, v.v. để thực thi một tác vụ cụ thể hoặc thi hành loại dữ liệu trừu tượng cụ thể. Sáng chế cũng có thể được thực hành trong các môi trường tính toán phân tán. Trong các môi trường tính toán phân tán này, các thiết bị xử lý ở xa được kết nối qua các mạng truyền thông thực hiện các tác vụ. Trong các môi trường tính toán phân tán này, môđun chương trình có thể được đặt trong phương tiện lưu trữ máy tính cục bộ và từ xa, bao gồm các thiết bị lưu trữ.

Các phương án trong bản mô tả này được mô tả theo cách lũy tiến với mỗi phương án tập trung vào các sự khác biệt so với các phương án khác, và các phương án có thể được tham chiếu lẫn nhau đối với các phần giống hệt hoặc tương tự nhau. Cụ thể, phương án về hệ thống được mô tả theo cách tương đối đơn giản, do phương án về hệ thống về cơ bản là tương tự như phương án về phương pháp. Phần mô tả các phương án về phương pháp có thể được tham chiếu đối với các phần liên quan.

Phần mô tả trên đây chỉ là các phương án của sáng chế, các phương án này không được sử dụng để giới hạn sáng chế. Đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng, sáng chế có thể có các sự cải biến và thay đổi khác nhau. Các cải biến, thay thế tương đương, hoặc cải tiến bất kỳ được thực hiện nằm trong mục đích và nguyên lý của sáng chế sẽ được bao hàm bởi các yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

phân tán, bởi nút chuỗi khối, đến một hoặc nhiều thiết bị tính toán, dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá mà nó được lưu trữ trong nút chuỗi khối này, trong đó dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này bao gồm ít nhất một phần của dữ liệu của nút chuỗi khối này;

tính toán, đối với mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, bởi một hoặc nhiều thiết bị tính toán này, tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này; bằng cách:

sắp xếp dữ liệu của mỗi nút lá của một hoặc nhiều nút lá này theo nhãn thời gian của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, trong đó mỗi nhãn thời gian trong số các nhãn thời gian này chỉ ra thời gian mà dữ liệu tương ứng được lưu trữ trong nút chuỗi khối này;

phân tán một cách tuần tự lượng được thiết lập trước của dữ liệu được sắp xếp của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này đến nhiều nút lá con, trong đó mỗi nút lá con trong số nhiều nút lá con này chỉ bao gồm dữ liệu từ nút lá tương ứng, và lượng được thiết lập trước này được xác định dựa trên tốc độ xử lý dữ liệu và tốc độ tính toán tổng kiểm tra của mỗi thiết bị tính toán trong số một hoặc nhiều thiết bị tính toán đã nêu;

tính toán, bởi một hoặc nhiều thiết bị tính toán này, tổng kiểm tra thứ hai cho dữ liệu của mỗi nút lá con trong số nhiều nút lá con này; và

tính toán, theo các tổng kiểm tra thứ hai này, tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu; và

xác định, theo tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều thiết bị tính toán đã nêu bao gồm nút chuỗi khối đã nêu.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phân tán, đến một hoặc nhiều thiết bị tính toán, dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá mà nó được lưu trữ trong nút chuỗi khối, bao gồm các bước:

phân tán, đến một hoặc nhiều thiết bị tính toán này, các bộ nhận dạng nút của một hoặc nhiều nút lá này;

nhận, từ một hoặc nhiều thiết bị tính toán này, các lệnh thu dữ liệu bao gồm các bộ nhận dạng nút này; và

phân tán, đến một hoặc nhiều thiết bị tính toán này, dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu trong nút chuỗi khối này theo các lệnh thu dữ liệu này.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối bao gồm bước:

nhận tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối từ một hoặc nhiều thiết bị tính toán đã nêu.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối bao gồm các bước:

xác định, theo tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với một hoặc nhiều nút lá này; và

gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle này cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phân tán dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá mà nó được lưu trữ trong nút chuỗi khối, bao gồm bước:

phân tán, theo số lượng của các nút lá trong nút chuỗi khối này, dữ liệu của số lượng nút lá được xác định trước đến một hoặc nhiều thiết bị tính toán đã nêu.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phân tán dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá mà nó được lưu trữ trong nút chuỗi khối, bao gồm bước:

phân tán dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này trong nút chuỗi khối này một cách ngang bằng cho mỗi thiết bị tính toán trong số một hoặc nhiều thiết bị tính toán đã nêu.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu là giá trị băm (Hash) của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này.

9. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước:

thiết lập các bộ nhận dạng nút con cho các nút lá con đã nêu,

trong đó bước tính toán tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu bao gồm bước:

tính toán, theo các bộ nhận dạng nút con của các nút lá con này và tổng kiểm tra thứ hai của dữ liệu trong mỗi nút lá con trong số nhiều nút lá con này, tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối bao gồm các bước:

gửi tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu trong mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu đến nút chuỗi khối này để nút chuỗi khối này tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này dựa trên các tổng kiểm tra thứ nhất này; hoặc

xác định, trong một nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này dựa trên tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, và gửi tổng kiểm tra gốc này đến nút chuỗi khối này.

11. Thiết bị xử lý dữ liệu, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và một hoặc nhiều bộ nhớ phi chuyển tiếp đọc được bằng máy được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý này và được tạo cấu hình bằng các lệnh có thể thực thi được bởi một hoặc nhiều bộ xử lý này để khiến cho thiết bị này thực hiện các hoạt động bao gồm việc:

phân tán, đến một hoặc nhiều thiết bị tính toán, dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá mà nó được lưu trữ trong nút chuỗi khối, trong đó dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này bao gồm ít nhất một phần của dữ liệu của nút chuỗi khối này;

tính toán, đối với mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này; bằng cách:

sắp xếp dữ liệu của mỗi nút lá của một hoặc nhiều nút lá này theo nhãn thời gian của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, trong đó mỗi nhãn thời gian trong số các nhãn thời gian này chỉ ra thời gian mà dữ liệu tương ứng được lưu trữ trong nút chuỗi khối này;

phân tán một cách tuần tự lượng được thiết lập trước của dữ liệu được sắp xếp của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này đến nhiều nút lá con, trong đó mỗi nút lá con trong số nhiều nút lá con này chỉ bao gồm dữ liệu từ nút lá

tương ứng, và lượng được thiết lập trước này được xác định dựa trên tốc độ xử lý dữ liệu và tốc độ tính toán tổng kiểm tra của mỗi thiết bị tính toán trong số một hoặc nhiều thiết bị tính toán đã nêu;

tính toán tổng kiểm tra thứ hai cho dữ liệu của mỗi nút lá con trong số nhiều nút lá con này; và

tính toán, theo mỗi tổng kiểm tra trong số các tổng kiểm tra thứ hai này, tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu; và

xác định, theo tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó trong việc xác định tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối, các hoạt động bao gồm việc:

xác định, theo tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu, tổng kiểm tra gốc của cây Merkle tương ứng với một hoặc nhiều nút lá này; và

gán tổng kiểm tra gốc của cây Merkle này cho tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này.

13. Thiết bị theo điểm 11, trong đó trong việc phân tán dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá mà nó được lưu trữ trong nút chuỗi khối, các hoạt động bao gồm việc:

phân tán dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này trong nút chuỗi khối này một cách ngang bằng cho mỗi thiết bị tính toán trong số một hoặc nhiều thiết bị tính toán đã nêu.

14. Thiết bị theo điểm 11, trong đó tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu là giá trị băm của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này.

15. Thiết bị theo điểm 11, trong đó các hoạt động còn bao gồm việc:

thiết lập các bộ nhận dạng nút con cho các nút lá con đã nêu,

và trong đó trong việc tính toán tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu, các hoạt động bao gồm việc:

tính toán, theo các bộ nhận dạng nút con của các nút lá con này và tổng

kiểm tra thứ hai của dữ liệu trong mỗi nút lá con trong số nhiều nút lá con này, tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này.

16. Thiết bị theo điểm 11, trong đó trong việc xác định tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối, các hoạt động bao gồm việc:

gửi các tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu trong mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá đã nêu đến nút chuỗi khối này để nút chuỗi khối này tính toán tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này dựa trên các tổng kiểm tra thứ nhất này; hoặc

xác định tổng kiểm tra gốc của dữ liệu trong nút chuỗi khối này dựa trên các tổng kiểm tra thứ nhất của dữ liệu của mỗi nút lá trong số một hoặc nhiều nút lá này, và gửi tổng kiểm tra gốc này đến nút chuỗi khối này.

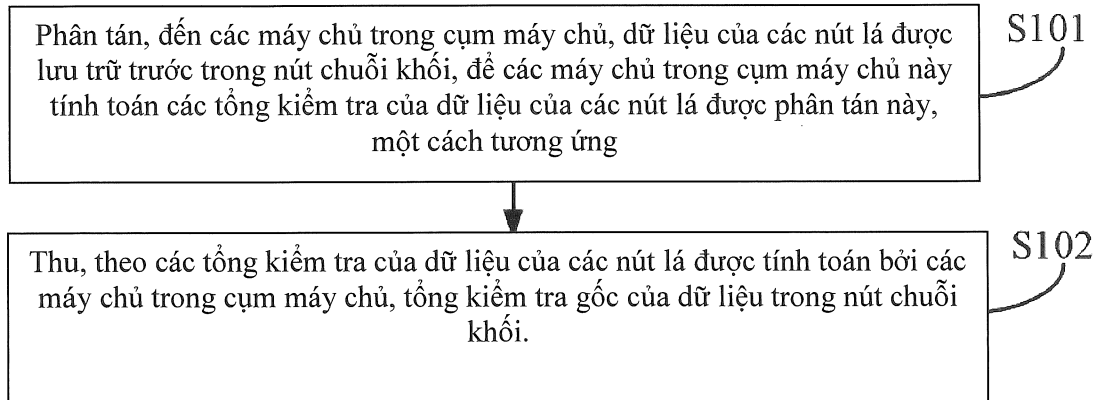


FIG. 1

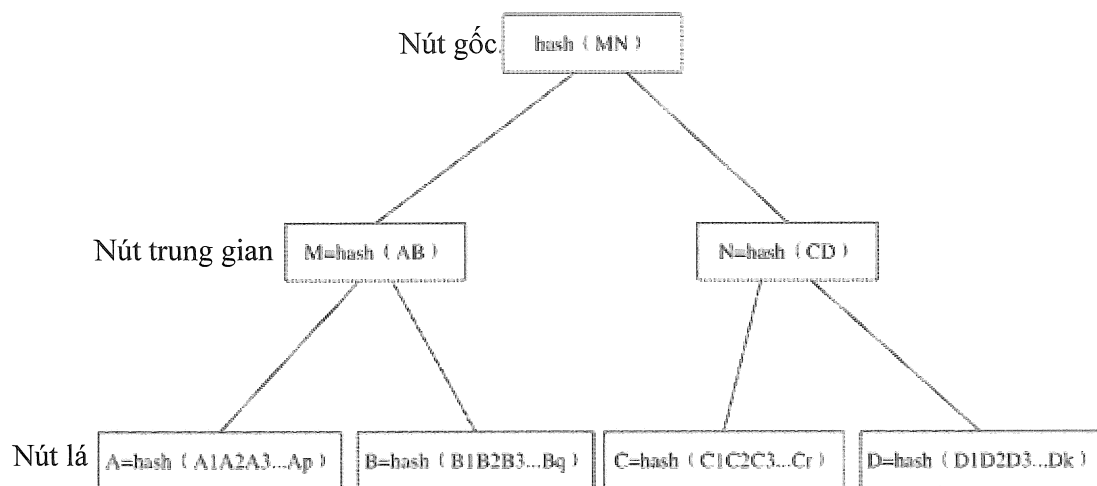


FIG. 2

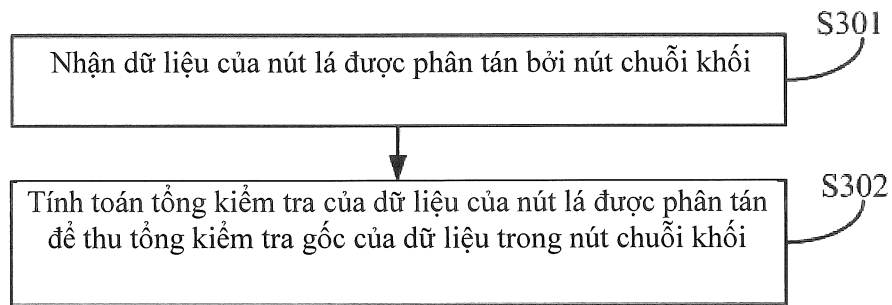


FIG. 3

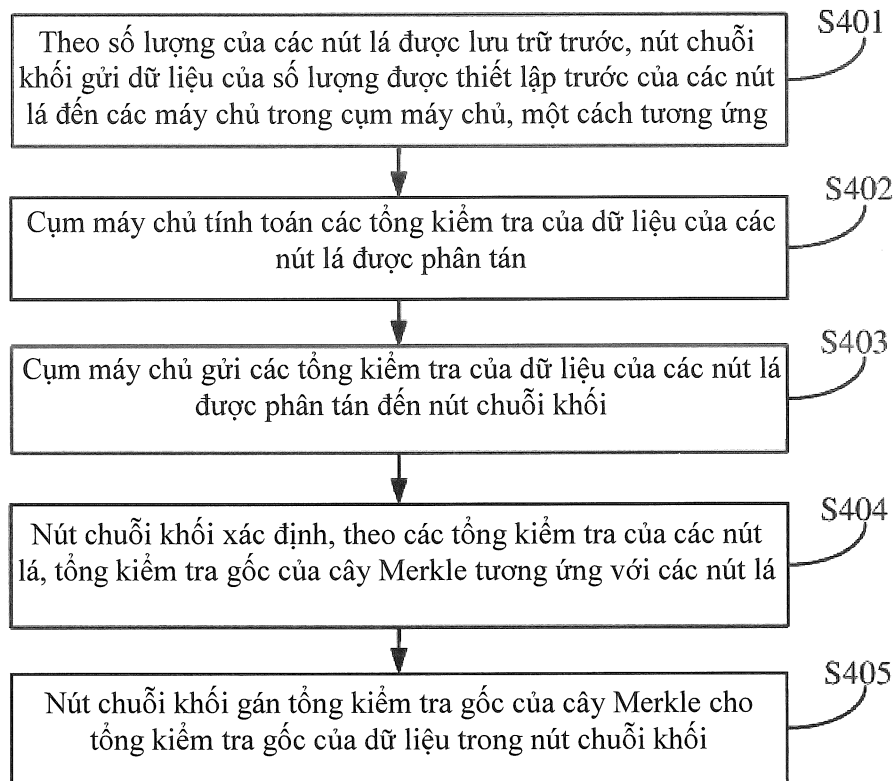


FIG. 4

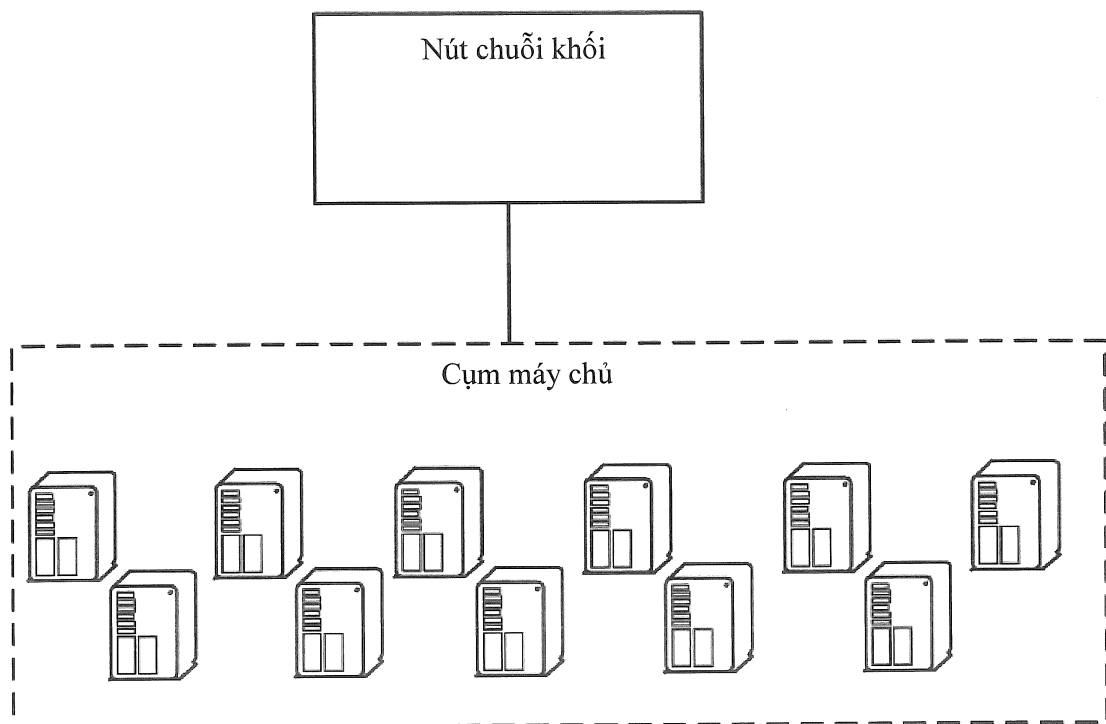


FIG. 5

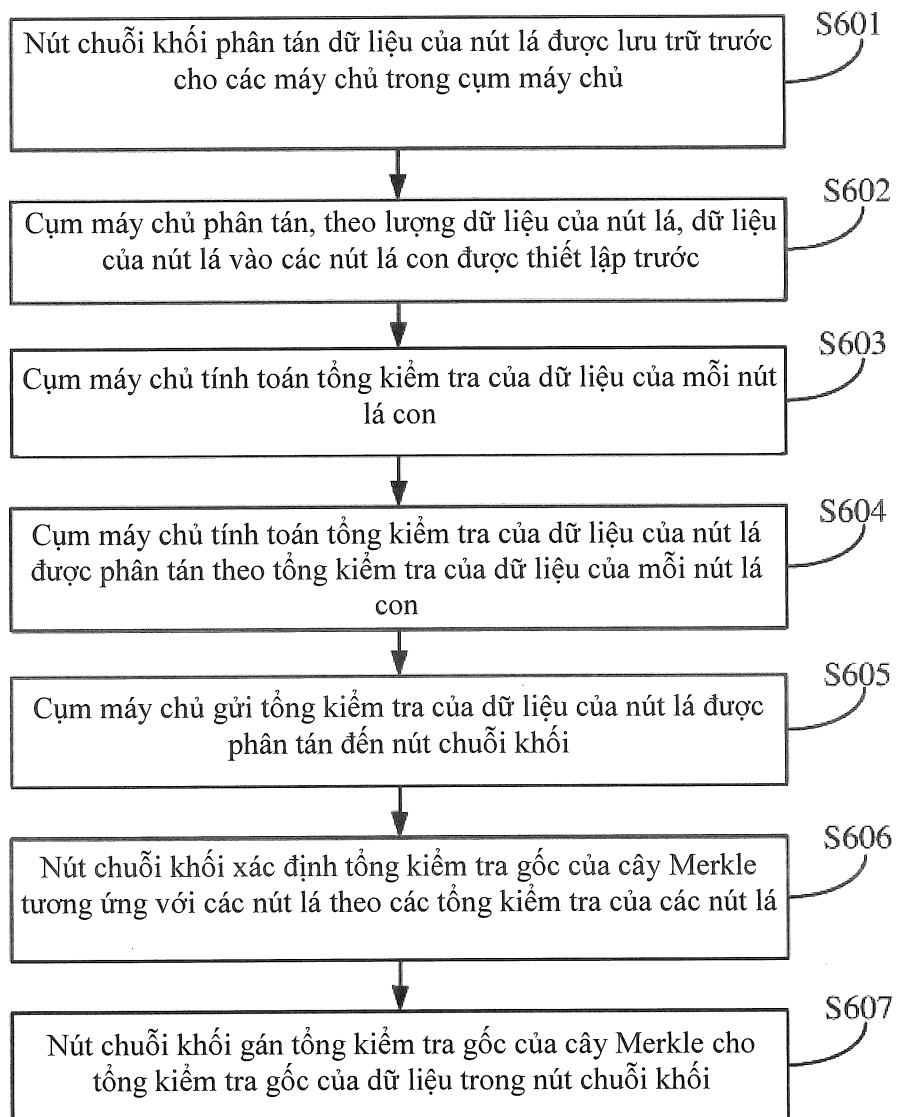


FIG. 6

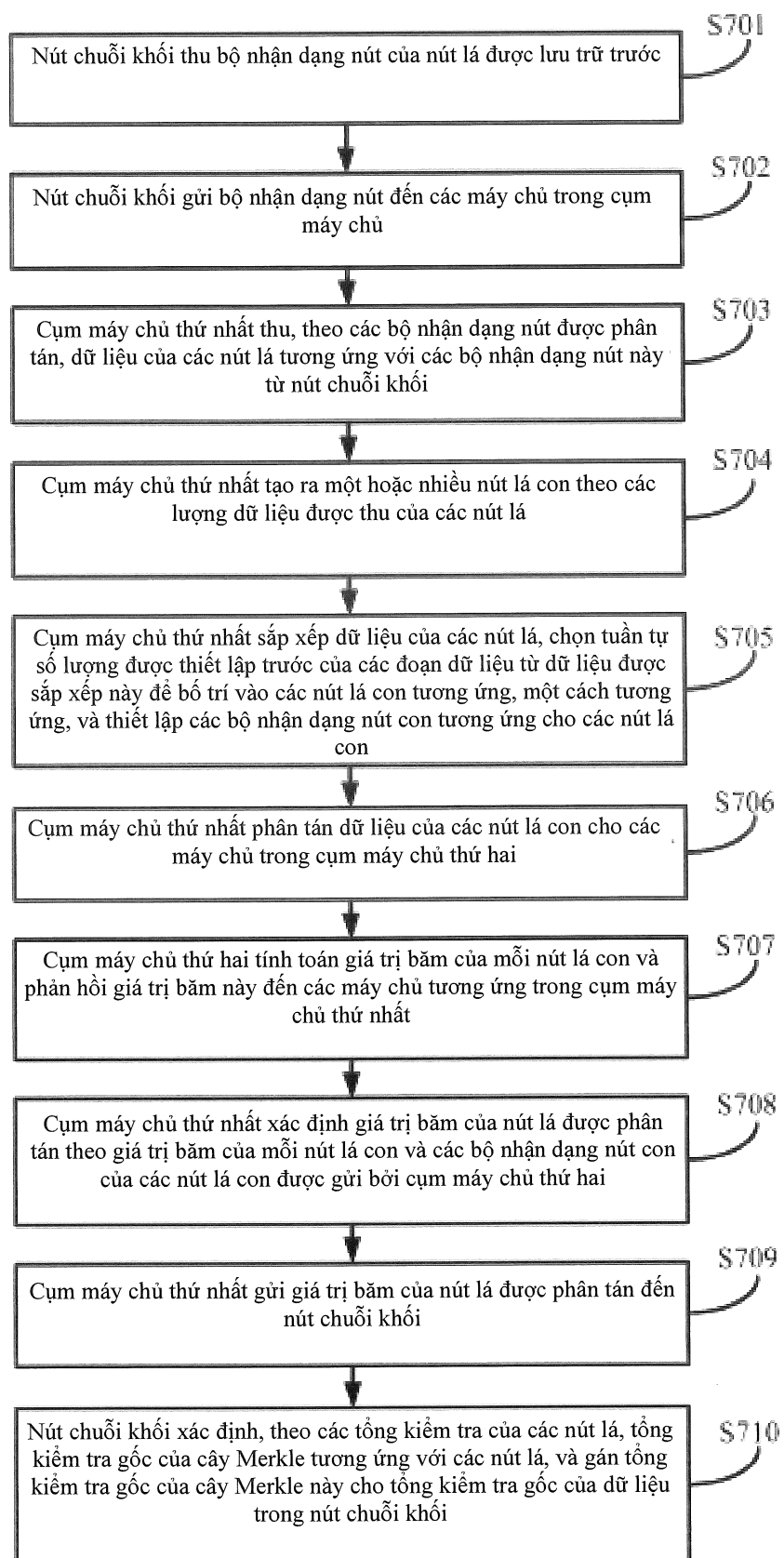


FIG. 7

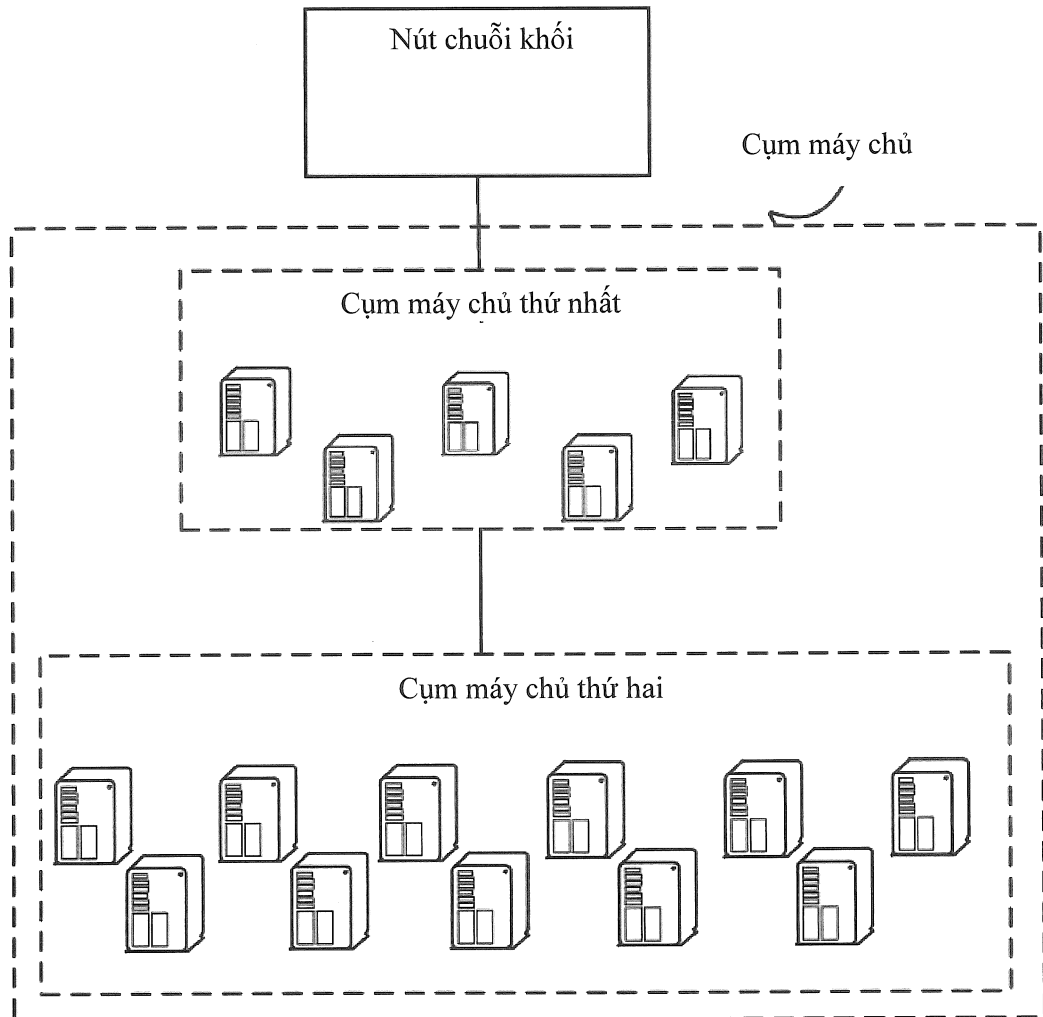


FIG. 8

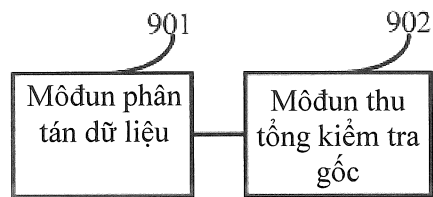


FIG. 9

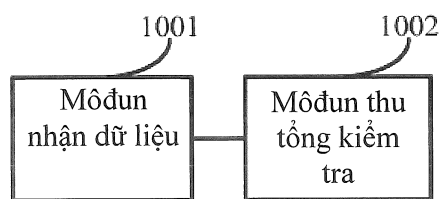


FIG. 10