



(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)



1-0035653

(51)⁷ G06F 3/06

(13) B

(21) 1-2019-01831

(22) 05/09/2017

(86) PCT/CN2017/100570 05/09/2017

(87) WO2018/050006 22/03/2018

(30) 201610827195.6 14/09/2016 CN

(45) 25/05/2023 422

(43) 25/06/2019 375A

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

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

(72) ZHANG, Haipeng (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ GHI DỮ LIỆU ĐƯỢC LƯU TRỮ VÀO TRONG MÔI TRƯỜNG LƯU TRỮ DỰA TRÊN BỘ NHỚ TÁC ĐỘNG NHANH VÀ VẬT GHI PHI CHUYỂN TIẾP ĐƯỢC ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong môi trường lưu trữ dựa trên bộ nhớ tác động nhanh, phương pháp đang được áp dụng cho mô đun chức năng điều khiển trung tâm để thực hiện việc điều khiển việc ghi qua ít nhất hai bộ phận lưu trữ vật lý. Phương pháp bao gồm các bước: thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận trong các bộ phận lưu trữ vật lý (310); và ghi dữ liệu để lưu trữ vào ít nhất một bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất trong các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước (320). Giải pháp kỹ thuật đạt được việc xóa và ghi được cân bằng giữa các bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau, loại bỏ việc phá hủy sớm cho bộ phận lưu trữ vật lý đơn do có quá nhiều lần xóa và ghi trên bộ phận lưu trữ vật lý, và cải thiện độ ổn định của hệ thống mà trong đó bộ phận lưu trữ vật lý được định vị trong tình huống sẵn có cao.

Thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận lưu trữ vật lý

310

Ghi dữ liệu để lưu trữ vào ít nhất một bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất trong các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước

320

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập tới lĩnh vực máy tính và công nghệ mạng, và cụ thể là đề cập tới phương pháp và thiết bị để ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong môi trường lưu trữ dựa trên bộ nhớ tốc độ nhanh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ổ đĩa trạng thái rắn (Solid State Drive - SSD) sử dụng bộ nhớ tốc độ nhanh làm môi trường lưu trữ và sử dụng việc đọc/ghi điện có hiệu quả đọc/ghi vượt trội. Môi trường lưu trữ của SSD là tế bào tốc độ nhanh NAND, mỗi bit của chúng có đặc tính vật lý mà trị số của bit có thể được thay đổi từ 1 tới 0 bằng cách nạp điện trở, trong khi trị số của nó có thể được đặt lại từ 0 đến 1 qua việc xóa. Hoạt động xóa được thực hiện trong đơn vị khối.

Thời gian sống của tế bào tốc độ nhanh NAND được đo bởi số lần xóa và ghi trên tế bào. Khi khối đạt tới số việc xóa và ghi này, không thể sử dụng khối để lưu dữ liệu, và khối trở thành khối xấu. Khi số khối xấu tăng lên, thời gian phục vụ của SSD sẽ giảm nhanh chóng.

Do đó, thuật toán xóa và ghi được làm cân bằng mức chuyển tiếp tốc độ nhanh (FTL - Flash Translation Level) hoặc lớp hệ thống tệp có các chức năng xóa và ghi được làm cân bằng được sử dụng trong các công nghệ hiện tại, đạt được, nhiều nhất có thể, việc xóa và ghi được làm cân bằng cho tất cả các khối trên cùng một SSD để mở rộng thời gian sống của SSD riêng rẽ. Các ví dụ bao gồm chiến thuật làm cân bằng động lớp FTL, chiến thuật làm cân bằng tĩnh lớp FTL, hệ thống tệp tốc độ nhanh theo sổ ghi phiên bản 2 (JAFF2 - Journaling Flash File System Version 2), hệ thống tệp tốc độ nhanh khác (YAFFS - Yet Another Flash File System), và dạng tương tự.

Tuy nhiên, với hệ thống có nhiều SSD sẵn có, một hoặc nhiều SSD có thể thường xuyên chịu quá nhiều lần xóa và ghi hơn nhiều so với một hoặc nhiều SSD khác. Kết quả là, SSD được sử dụng quá mức sẽ bị phá hủy sớm. Nếu không có giải pháp có độ sẵn sàng cao nào được áp dụng vào dữ liệu được lưu trên SSD, thì có thể có tổn thất dữ liệu; với hệ thống chấp nhận giải pháp lưu sẵn có cao, độ ổn định của hệ thống sẽ bị làm giảm do việc di trú dữ liệu bổ sung.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong tình huống nêu trên, sáng chế đề cập tới phương pháp ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong môi trường lưu trữ dựa trên bộ nhớ tác động nhanh, phương pháp đang được áp dụng cho môđun chức năng điều khiển trung tâm để thực hiện việc điều khiển việc ghi qua ít nhất hai bộ phận lưu trữ vật lý và phương pháp bao gồm các bước:

thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận trong các bộ phận lưu trữ vật lý; và

ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong ít nhất một bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất trong các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước.

Sáng chế còn đề cập tới thiết bị ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong môi trường lưu trữ dựa trên bộ nhớ tác động nhanh, thiết bị đang được áp dụng cho môđun chức năng điều khiển trung tâm để thực hiện việc điều khiển việc ghi qua ít nhất hai bộ phận lưu trữ vật lý, và thiết bị bao gồm:

thành phần đếm xóa tích lũy tổng cộng được định cấu hình để thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận trong các bộ phận lưu trữ vật lý; và

thành phần đơn vị lưu trữ vật lý được định cấu hình để ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong ít nhất một bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất trong các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước.

Có thể thấy từ giải pháp kỹ thuật nêu trên rằng theo các phương án thực hiện của sáng chế này, mô đun chức năng điều khiển trung tâm sẽ chọn, dựa trên số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận lưu trữ vật lý, bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất từ các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước để ghi dữ liệu để lưu trữ, nhờ đó đạt được việc xóa và ghi được cân bằng giữa các bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau, loại bỏ việc phá hủy nhiệt độ sớm cho bộ phận lưu trữ vật lý đơn do có quá nhiều việc xóa và ghi trên bộ phận lưu trữ vật lý, việc hạ thấp khả năng tổn thất dữ liệu trong tình huống có độ sẵn có không cao, và cải thiện độ ổn định của hệ thống mà bộ phận lưu trữ vật lý được đặt trong đó với tình huống có độ sẵn có cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là giản đồ cấu trúc sơ lược của cấu hình của máy chủ trong ví dụ ứng dụng thứ nhất theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.2 là giản đồ cấu trúc sơ lược của thành phần của cụm trong ví dụ ứng dụng thứ hai theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của phương pháp ghi dữ liệu để lưu trữ theo phương án thực hiện I của sáng chế này;

Fig.4 là lưu đồ của phương pháp ghi dữ liệu để lưu trữ trong cụm theo phương án thực hiện II của sáng chế này;

Fig.5 là giản đồ cấu trúc phần cứng của thiết bị theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.6 là giản đồ cấu trúc logic của thiết bị ghi dữ liệu để lưu trữ theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.7 là giản đồ cấu trúc logic của cụm theo một số phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện của sáng chế này đề xuất phương pháp mới cho việc ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong môi trường lưu trữ dựa trên bộ nhớ tác động nhanh, phương pháp

bao gồm các bước: chọn, dựa trên dữ liệu thống kê của số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận lưu trữ vật lý, một hoặc nhiều bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất trong các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước để ghi dữ liệu để lưu trữ, nhờ đó đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng giữa các bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau sao cho thời gian phục vụ của các bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau là gần với nhau hơn, làm giảm khả năng tổn thất dữ liệu như là kết quả của việc phá hủy sớm với bộ phận lưu trữ vật lý đơn hoặc khả năng của việc tác động trên độ ổn định của hệ thống, và do đó giải quyết vấn đề của các công nghệ hiện tại.

Theo các phương án thực hiện của sáng chế này, hai hoặc hơn hai bộ phận lưu trữ vật lý được điều khiển bởi môđun chức năng điều khiển trung tâm để điều khiển việc ghi, nghĩa là, môđun chức năng điều khiển trung tâm quyết định bộ phận lưu trữ vật lý (các bộ phận) nào để ghi dữ liệu để lưu trữ lên đó. Ở đây, bộ phận lưu trữ vật lý là thực thể là độc lập về mặt vật lý với các bộ phận lưu trữ vật lý khác và sử dụng môi trường lưu trữ dựa trên bộ nhớ tác động nhanh. Nó có thể là thành phần lưu trữ vật lý dựa trên bộ nhớ tác động nhanh độc lập (ví dụ, chip tác động nhanh (Flash chip), ổ đĩa cứng, và dạng tương tự), máy chủ bao gồm ít nhất một thành phần lưu trữ vật lý dựa trên bộ nhớ tác động nhanh độc lập (ví dụ, buồng mảng ổ đĩa, máy tính cá nhân, máy chủ), và dạng tương tự; môđun chức năng điều khiển trung tâm được áp dụng bởi phần mềm hoặc bởi tổ hợp của phần mềm và phần cứng, có thể chạy trên bộ phận lưu trữ vật lý, hoặc có thể chạy trên máy chủ khác là độc lập với tất cả các bộ phận lưu trữ vật lý được điều khiển bởi môđun chức năng điều khiển trung tâm.

Fig.1 minh họa ví dụ của tình huống ứng dụng theo một số phương án thực hiện của sáng chế, trong đó, máy chủ được lắp đặt với nhiều ổ đĩa cứng (các bộ phận lưu trữ vật lý trong tình huống ứng dụng này), và môđun điều khiển việc lưu trữ (môđun chức năng điều khiển trung tâm trong tình huống ứng dụng này) chạy trên máy chủ để thực hiện việc điều khiển đọc/ghi trên tất cả các ổ đĩa cứng, bao gồm việc xác định của việc lưu dữ liệu nào trên ổ đĩa cứng nào.

Fig.2 minh họa ví dụ khác của tình huống ứng dụng theo một số phương án thực hiện của sáng chế, trong đó, một máy chủ trong cụm được tạo thành bởi nhiều máy chủ (các bộ phận lưu trữ vật lý trong tình huống ứng dụng này) là nút điều chỉnh chính, trong khi các máy chủ khác là các nút làm việc. Môđun điều khiển cụm (môđun chức năng điều khiển trung tâm trong tình huống ứng dụng này) của cụm chạy trên nút điều chỉnh chính để thực hiện việc cấp phát và quản lý trên việc lưu trữ dữ liệu cho nhiều máy chủ. Khi lỗi xuất hiện cho máy chủ đang hoạt động như là nút điều chỉnh chính, thì máy chủ khác có thể được nâng cấp thành nút điều chỉnh chính để tiếp tục việc vận hành của cụm.

Môđun chức năng điều khiển trung tâm trong ứng dụng theo một số phương án thực hiện của sáng chế có thể chạy trên thiết bị bất kỳ có khả năng tính toán và lưu trữ, ví dụ, máy tính bảng, máy tính cá nhân (personal computer - PC), máy tính xách tay, và máy chủ.

Theo phương án thực hiện I của sáng chế này, quy trình của phương pháp ghi dữ liệu để lưu trữ được thể hiện trên Fig.3.

Bước 310, thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận lưu trữ vật lý.

Khối là đơn vị nhỏ nhất của việc cấp phát không gian lưu trữ trong việc lưu trữ dữ liệu. Khi khối được cấp phát, hoạt động xóa sẽ được thực hiện trên khối, sao cho ứng dụng (hoặc dòng, quy trình, và dạng tương tự) thu được không gian của khối có thể sử dụng khối để ghi dữ liệu. Do đó, số đếm mà khối được cấp phát là số đếm tích lũy mà khối bị xóa.

Với thành phần lưu trữ độc lập về mặt vật lý (ví dụ, ổ đĩa cứng, chip tác động nhanh, và dạng tương tự), việc chia khối thường được thực hiện khi thành phần lưu trữ được khởi tạo. Với ổ đĩa cứng như là một ví dụ, trong hầu hết các hệ thống tệp, người quản trị có thể chỉ định kích cỡ của khối khi khởi tạo ổ đĩa cứng. Giả sử rằng môđun điều khiển việc lưu trữ của máy chủ trong đó ổ đĩa cứng được định vị thực hiện việc quản lý lưu trữ trên ổ đĩa cứng, môđun điều khiển việc lưu trữ có thể sử dụng bộ phận nhận diện khối duy nhất trong tất cả các khối trên ổ đĩa cứng để biểu diễn mỗi khối trên ổ đĩa cứng, và duy trì quan hệ tương ứng giữa mỗi bộ phận nhận diện khối của ổ đĩa cứng và số đếm xóa tích lũy. Số đếm

xóa tích lũy của bộ phận nhận diện khối của khối được tăng bởi 1 mỗi lần khi khối được cấp phát; khi ổ đĩa cứng hoạt động như là bộ phận lưu trữ vật lý trong tình huống áp dụng, thì các số đếm xóa tích lũy của tất cả các khối có thể được thêm vào số đếm tích lũy tổng cộng của ổ đĩa cứng. Theo cách khác, môđun điều khiển việc lưu trữ cũng có thể duy trì số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong siêu khối của ổ đĩa cứng. Số đếm xóa tích lũy tổng cộng được tăng bởi số các khối được cấp phát mỗi lần khi các khối được cấp phát; nói cách khác, số đếm xóa tích lũy tổng cộng được tăng bởi 1 mỗi lần khi khối được cấp phát. Theo cách được mô tả ở trên, có thể thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối của thành phần lưu trữ độc lập, vật lý.

Trong trường hợp mà trong đó bộ phận lưu trữ vật lý là máy chủ bao gồm ít nhất một thành phần lưu trữ vật lý độc lập, thì môđun điều khiển việc lưu trữ trên từng máy chủ có thể đếm số đếm xóa tích lũy tổng cộng của thành phần lưu trữ vật lý được điều khiển bởi môđun điều khiển việc lưu trữ và báo cáo số đếm xóa tích lũy tổng cộng tới môđun chức năng điều khiển trung tâm. Cách báo cáo làm ví dụ có thể được xác định theo việc áp dụng của tình huống ứng dụng. Ví dụ, giả sử rằng tất cả các máy chủ tạo thành cụm, môđun điều khiển cụm của cụm là môđun chức năng điều khiển trung tâm trong tình huống ứng dụng. Mỗi máy chủ có thể chủ động báo cáo số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trên máy chủ tới môđun điều khiển cụm tại chu kỳ được đặt trước; theo cách khác, môđun điều khiển cụm có thể thăm dò tất cả các máy chủ tại chu kỳ được đặt trước về số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối, và sau đó môđun điều khiển cụm có thể nhận số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trên từng máy chủ tại chu kỳ được đặt trước.

Bước 320, ghi dữ liệu để lưu trữ vào ít nhất một bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất trong các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước.

Giả sử rằng dữ liệu để lưu trữ cần được ghi vào trong N bộ phận lưu trữ vật lý (N là số tự nhiên), thì một hoặc nhiều điều kiện được sử dụng trong các công nghệ hiện tại để xác định bộ phận lưu trữ vật lý (các bộ phận) nào để ghi dữ liệu để lưu trữ khi có hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận lưu trữ vật lý có thể được sử dụng cho việc ghi dữ liệu để lưu trữ.

Ví dụ, các điều kiện có thể được thỏa mãn thường bao gồm việc không gian lưu trữ còn lại là đủ để chứa dữ liệu để lưu trữ cần được ghi. Theo một số phương án thực hiện của sáng chế này, điều kiện ghi được đặt trước có thể được sinh ra theo các khoảng giới hạn có thể chấp nhận được của một hoặc nhiều điều kiện (các điều kiện) nêu trên, mà sẽ được mô tả bên dưới với hai ví dụ:

Theo ví dụ thứ nhất, trong nhiều ổ đĩa cứng, N ổ đĩa cứng có không gian lưu trữ còn lại lớn nhất được sử dụng làm các ổ đĩa cứng để ghi dữ liệu để lưu trữ. Sau đó theo một số phương án thực hiện của sáng chế này, điều kiện ghi được đặt trước có thể là việc không gian lưu trữ còn lại không nhỏ hơn trị số được đặt trước hoặc không thấp hơn phần trăm được đặt trước của dung lượng ổ đĩa cứng.

Theo ví dụ thứ hai, trong số các máy chủ, N máy chủ có dung lượng lưu trữ còn lại là đủ để chứa dữ liệu để lưu trữ cần được ghi và có số nhỏ nhất việc truy cập tới dữ liệu hiện đã được lưu trên các máy chủ được chọn. Sau đó theo một số phương án thực hiện của sáng chế này, các điều kiện ghi được đặt trước có thể là việc không gian lưu trữ còn lại là đủ để chứa dữ liệu để lưu trữ cần được ghi và số các việc truy cập tới dữ liệu hiện đang được lưu trên máy chủ không vượt quá ngưỡng.

Dữ liệu để lưu trữ cần được ghi vào trong bộ phận lưu trữ vật lý có thể là dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi lưu tệp hoặc có thể là dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi di trú tệp. Với mô đun chức năng điều khiển trung tâm, dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi lưu tệp là dữ liệu mới được thêm thông thường để lưu trữ, trong khi dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi di trú tệp nghĩa là việc duy trì dữ liệu để lưu trữ đã được lưu. Theo áp dụng làm ví dụ của tình huống ứng dụng, có thể có một bản sao của dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi lưu tệp, hoặc có thể có hai hoặc hơn hai bản sao của dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi lưu tệp, trong trường hợp mà thường cần thiết để ghi mỗi bản sao vào trong bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau. Việc di trú tệp bao gồm hai trường hợp sau. Trong một trường hợp, bộ phận lưu trữ vật lý lưu tệp được thay thế, tức là, tệp được lưu được ghi vào trong bộ phận lưu trữ vật lý mới và được xóa từ bộ phận lưu trữ vật lý ban đầu lưu tệp; trong trường hợp khác mà trong đó tình huống ứng dụng lưu nhiều hơn hai bản sao của tệp, khi một

trong các tệp bị phá hủy hoặc bộ phận lưu trữ vật lý mà trên đó một trong các tệp được định vị bị hỏng thì cần thiết tạo bản sao của tệp vào bộ phận lưu trữ vật lý hoạt động bình thường để đáp ứng yêu cầu về sự sẵn sàng cao của toàn bộ hệ thống. Trong suốt quá trình di trú tệp, điều kiện ghi được đặt trước có thể được sử dụng để loại trừ các bộ phận lưu trữ vật lý hiện đang lưu bản sao của tệp và/hoặc các bộ phận lưu trữ vật lý đã hỏng.

Do đó, có khả năng là nhiều hơn một bộ phận lưu trữ vật lý là cần thiết cho việc ghi dữ liệu để lưu trữ hoặc là cho việc lưu trữ tệp hoặc là cho việc di trú tệp. Sau khi thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối cho từng bộ phận lưu trữ vật lý, do đó, môđun chức năng điều khiển trung tâm xác định, theo điều kiện ghi được đặt trước, số các bộ phận lưu trữ vật lý sẵn có cho việc chọn khi có nhu cầu về hoạt động ghi trên dữ liệu để lưu trữ, và chọn, từ các bộ phận lưu trữ vật lý, N (N là số tự nhiên) bộ phận lưu trữ vật lý có các số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất cho việc ghi dữ liệu để lưu trữ. Như vậy, có thể đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng trong các bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau.

Theo cách phương án thực hiện của sáng chế này, bên cạnh việc thực hiện việc xóa và ghi được làm cân bằng giữa các bộ phận lưu trữ vật lý khi ghi dữ liệu để lưu trữ, môđun chức năng điều khiển trung tâm cũng có thể chủ động thực hiện việc di trú tệp khi có khác biệt đáng kể trong việc xóa và ghi giữa các bộ phận lưu trữ vật lý, để làm cân bằng việc sử dụng của các bộ phận lưu trữ vật lý. Ví dụ, môđun chức năng điều khiển trung tâm có thể giám sát việc xóa và ghi của từng bộ phận lưu trữ vật lý. Khi khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của hai bộ phận lưu trữ vật lý vượt quá khoảng giới hạn độ lệch được định trước, thì dữ liệu để lưu trữ được di trú từ một trong hai bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng cao hơn vào bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp hơn.

Khoảng giới hạn độ lệch được định trước có thể được xác định theo các yếu tố như kích cỡ của tệp để lưu trữ và các yêu cầu cho việc xóa và ghi được làm cân bằng trong tình huống ứng dụng làm ví dụ. Trong tình huống ứng dụng, khoảng giới hạn độ lệch được định trước có thể được xác định dựa trên trung bình của các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của

tất cả các bộ phận lưu trữ vật lý. Ví dụ, 20% của trung bình có thể được sử dụng làm khoảng giới hạn độ lệch được định trước.

Do đó, theo phương án thực hiện I của sáng chế này, môđun chức năng điều khiển trung tâm chọn, dựa trên dữ liệu thống kê của số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận lưu trữ vật lý, bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất từ các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước để ghi dữ liệu để lưu trữ, nhờ đó đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng giữa các bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau và loại bỏ được việc phá hủy ban đầu cho bộ phận lưu trữ vật lý đơn do có quá nhiều lần xóa và ghi trên bộ phận lưu trữ vật lý, sao cho thời gian phục vụ của các bộ phận lưu trữ vật lý khác nhau là gần nhau hơn, điều này có thể làm giảm khả năng tổn thất dữ liệu trong tình huống mà độ sẵn sàng không cao, và cải thiện độ ổn định của hệ thống mà bộ phận lưu trữ vật lý nằm trong đó trong tình huống có độ sẵn sàng cao.

Cần chú ý rằng, nếu ít nhất một số máy chủ có nhiều hơn hai ổ đĩa cứng hoặc các thành phần lưu trữ vật lý độc lập khác trong cụm được tạo nên bởi nhiều máy chủ, thì các phương án thực hiện của sáng chế này có thể được áp dụng một cách tương ứng trên mức cụm và mức máy chủ. Nghĩa là, đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng giữa các máy chủ khác nhau trên mức cụm, và đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng giữa các ổ đĩa cứng khác nhau hoặc các thành phần lưu trữ vật lý khác trên máy chủ đơn trên mức máy chủ. Ngoài ra, thuật toán xóa và ghi được làm cân bằng FTL hoặc lớp hệ thống tệp có việc xóa và ghi được làm cân bằng hoạt động trong các công nghệ hiện tại có thể được sử dụng trên máy chủ đơn hoặc các thành phần lưu trữ vật lý khác để đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng trên mức các thành phần lưu trữ vật lý, nhờ đó đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng trên tất cả các mức của toàn bộ hệ thống cụm, mở rộng thời gian phục vụ của các thiết bị lưu trữ trong hệ thống cụm, và cũng cải thiện độ ổn định của hệ thống cụm.

Theo phương án thực hiện II của sáng chế này, lưu đồ của phương pháp để ghi dữ liệu để lưu trữ trong cụm được thể hiện trên Fig.4. Cụm theo phương án thực hiện này bao gồm ít nhất hai máy chủ, và các máy chủ là đối tượng quản lý lưu trữ bởi môđun điều khiển

cụm; mỗi máy chủ bao gồm ít nhất hai ổ đĩa cứng sử dụng bộ nhớ tác động nhanh làm môi trường lưu trữ, và môđun điều khiển việc lưu trữ trên từng máy chủ thực hiện việc quản lý lưu trữ trên các ổ đĩa cứng của máy chủ. Phương án thực hiện II đề xuất ứng dụng làm ví dụ của việc áp dụng đồng thời phương án thực hiện I lên hai mức (mức cụm và mức máy chủ), và phần mô tả trong phương án thực hiện I có thể được đề cập tới cho phần mô tả chi tiết của tất cả các bước, sẽ không được lặp lại.

Bước 410, môđun điều khiển cụm thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trên từng máy chủ.

Bước 420, môđun điều khiển việc lưu trữ của từng máy chủ thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của từng ổ đĩa cứng trên máy chủ, một cách tương ứng.

Bước 430, bộ phận điều khiển cụm chọn ít nhất một máy chủ có số đếm xóa tích lũy tổng cộng máy chủ thấp nhất từ các máy chủ thỏa mãn điều kiện ghi máy chủ được đặt trước làm máy chủ đích.

Khi cụm có dữ liệu để lưu trữ cần được ghi, ví dụ, dữ liệu để lưu trữ cần được ghi trong quá trình di trú tệp và/hoặc lưu trữ tệp, giả sử rằng dữ liệu để lưu trữ cần được ghi vào N máy chủ, thì bộ phận điều khiển cụm chọn ít nhất N máy chủ có số đếm xóa tích lũy tổng cộng máy chủ thấp nhất từ các máy chủ thỏa mãn điều kiện ghi máy chủ được đặt trước làm các máy chủ đích, tức là, các máy chủ cần được ghi với dữ liệu để lưu trữ cần được ghi.

Bước 440, trên từng máy chủ đích, bộ điều khiển lưu trữ của máy chủ ghi dữ liệu để lưu trữ vào ít nhất một ổ đĩa cứng thỏa mãn điều kiện ghi ổ đĩa cứng được đặt trước và có số đếm xóa tích lũy tổng cộng ổ đĩa cứng thấp nhất.

Khi máy chủ được chọn làm máy chủ đích, giả sử rằng dữ liệu để lưu trữ cần được ghi vào M (M là số tự nhiên) ổ đĩa cứng trên máy chủ, thì bộ điều khiển lưu trữ của máy chủ chọn M ổ đĩa cứng có số đếm xóa tích lũy tổng cộng ổ đĩa cứng thấp nhất trong các ổ đĩa cứng thỏa mãn điều kiện ghi ổ đĩa cứng được đặt trước làm các ổ đĩa cứng đích, và ghi dữ liệu để lưu trữ vào các ổ đĩa cứng đích.

Bộ phận điều khiển cụm có thể giám sát các khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của các máy chủ. Khi khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của hai máy chủ vượt quá khoảng giới hạn độ lệch máy chủ được đặt trước, thì bộ phận điều khiển cụm di trú dữ liệu để lưu trữ từ một trong hai máy chủ có số đếm xóa tích lũy tổng cộng cao hơn tới máy chủ có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp hơn. Liên quan tới máy chủ cần được ghi với dữ liệu để lưu trữ được di trú, bộ điều khiển lưu trữ của máy chủ có thể ghi dữ liệu vào ổ đĩa cứng thỏa mãn điều kiện ghi ổ đĩa cứng được đặt trước và có số đếm xóa tích lũy tổng cộng ổ đĩa cứng thấp nhất.

Bộ điều khiển lưu trữ của từng máy chủ có thể giám sát các khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của các ổ đĩa cứng trên máy chủ. Khi khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của hai ổ đĩa cứng trên máy chủ vượt quá khoảng giới hạn độ lệch ổ đĩa cứng được đặt trước, thì bộ điều khiển lưu trữ của máy chủ có thể di trú dữ liệu để lưu trữ từ một trong hai ổ đĩa cứng có số đếm xóa tích lũy tổng cộng cao hơn tới ổ đĩa cứng có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp hơn.

Do đó, bằng cách áp dụng phương pháp theo phương án thực hiện I trên mức cụm (giữa các máy chủ) và mức máy chủ (giữa các ổ đĩa cứng trên từng máy chủ), một cách tương ứng, phương án thực hiện II của sáng chế này đạt được việc xóa và ghi được làm cân bằng cho tất cả các thành phần lưu trữ vật lý trong toàn bộ hệ thống cụm, mở rộng thời gian phục vụ của các thiết bị lưu trữ trong hệ thống cụm, và cũng cải thiện độ ổn định của hệ thống cụm.

Theo ví dụ áp dụng của sáng chế này, hệ thống cụm có độ sẵn có cao bao gồm K (K là số tự nhiên lớn hơn 3) máy chủ, mỗi máy chủ bao gồm ít nhất 3 ổ đĩa cứng sử dụng bộ nhớ tốc độ nhanh làm môi trường lưu trữ. Một bản sao của từng tệp được lưu trong cụm nên được lưu trên 3 máy chủ khác nhau, một cách tương ứng. Bộ phận điều khiển cụm của cụm chạy trên nút điều khiển chính (một trong các máy chủ) của cụm và được sử dụng để điều khiển 3 máy chủ để lưu tệp; bộ điều khiển lưu trữ chạy trên từng máy chủ và được sử dụng để điều khiển ổ đĩa cứng nào để lưu tệp.

Trên từng máy chủ, bộ điều khiển lưu trữ duy trì, trong siêu khối của từng ổ đĩa cứng, số đếm xóa tích lũy `block_wear_count` cho mỗi khối của ổ đĩa cứng và số đếm xóa tích lũy tổng cộng `disk_wear_count` cho tất cả các khối của ổ đĩa cứng. Khi khối trên ổ đĩa cứng được cấp phát, số đếm xóa tích lũy `block_wear_count` tương ứng với bộ phận nhận diện khối `block_num` của khối được tăng bởi 1, và số đếm xóa tích lũy tổng cộng `disk_wear_count` cho tất cả các khối của ổ đĩa cứng được tăng bởi 1.

Ngoài ra, bộ điều khiển lưu trữ duy trì số đếm xóa tích lũy tổng cộng `server_wear_count` cho tất cả các khối của máy chủ, và `server_wear_count` bằng với tổng của `disk_wear_count` của tất cả các ổ đĩa cứng trên máy chủ. Mỗi nút làm việc trong cụm phải đều đặn gửi tín hiệu nhịp đập tới nút điều chỉnh chính, và `server_wear_count` của máy chủ trong đó nút làm việc được định vị có thể được báo cáo tới bộ phận điều khiển cụm trong tín hiệu nhịp đập tuần hoàn. Bộ điều khiển lưu trữ trên nút điều chỉnh chính cũng có thể báo cáo `server_wear_count` của máy chủ mà nút điều chỉnh chính được định vị trong đó tới bộ phận điều khiển cụm tại chu kỳ giống như chu kỳ của các tín hiệu nhịp đập.

Khi tệp mới được ghi vào trong cụm, bộ phận điều khiển cụm xác định số các máy chủ thỏa mãn điều kiện ghi máy chủ được đặt trước từ K máy chủ. Điều kiện ghi máy chủ được đặt trước để ghi tệp mới theo sáng chế này là dung lượng lưu trữ còn lại vượt quá 15% của dung lượng lưu trữ tổng cộng của máy chủ và số các truy cập tới dữ liệu để lưu trữ không vượt quá ngưỡng được đặt. Trong các máy chủ thỏa mãn điều kiện ghi máy chủ được đặt trước để ghi tệp mới, bộ phận điều khiển cụm chọn 3 máy chủ có các trị số `server_wear_count` thấp nhất làm các máy chủ để ghi tệp mới.

Trên 3 máy chủ được chọn, bộ điều khiển lưu trữ của từng máy chủ xác định số ổ đĩa cứng thỏa mãn điều kiện ghi ổ đĩa cứng được đặt trước từ các ổ đĩa cứng của máy chủ. Điều kiện ghi ổ đĩa cứng được đặt trước theo sáng chế này là dung lượng lưu trữ còn lại vượt quá 10% của dung lượng lưu trữ tổng cộng của ổ đĩa cứng. Trong các ổ đĩa cứng thỏa mãn điều kiện ghi ổ đĩa cứng, bộ điều khiển lưu trữ chọn ổ đĩa cứng có `disk_wear_count` thấp nhất để ghi tệp mới.

Khi máy chủ hoặc ổ đĩa cứng trên máy chủ trong cụm chia xuống, thì bộ phận điều khiển cụm quan tâm tới các tệp được lưu trên máy chủ hoặc ổ đĩa cứng không thể còn sử dụng được nữa. Kết quả là, các bản sao được lưu của các tệp này trong cụm là ít hơn 3 bản sao. Giả sử rằng điều kiện ghi máy chủ được đặt trước để di trú tệp là dung lượng lưu trữ còn lại vượt quá 15% của dung lượng lưu trữ tổng cộng của máy chủ, số các truy cập vào dữ liệu để lưu trữ không vượt quá ngưỡng được đặt, và tệp cần được ghi không được lưu thì sau đó bộ phận điều khiển cụm chọn, từ các máy chủ thỏa mãn điều kiện ghi máy chủ được đặt trước để di trú tệp, thì các máy chủ có `server_wear_count` thấp nhất làm các máy chủ để ghi các tệp được di trú. Trên các máy chủ được chọn, bộ điều khiển lưu trữ chọn, từ các ổ đĩa cứng thỏa mãn điều kiện ghi ổ đĩa cứng, ổ đĩa cứng có `disk_wear_count` thấp nhất để ghi tệp được di trú.

Bộ phận điều khiển cụm giám sát khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng `server_wear_count` của các máy chủ tại chu kỳ giám sát máy chủ cụ thể. Nếu khác biệt giữa trị số tối đa và trị số tối thiểu của `server_wear_count` trong cụm vượt quá 20% của trung bình của tất cả `server_wear_count`, thì các tệp trên máy chủ có `server_wear_count` tối đa được di trú tới máy chủ có `server_wear_count` tối thiểu, cho tới khi khác biệt giữa trị số tối đa và trị số tối thiểu của `server_wear_count` trong cụm là nằm trong 20% của trung bình của tất cả `server_wear_count`. Việc chọn của các tệp di trú có thể được áp dụng với tham khảo tới các công nghệ hiện tại, sẽ không được lặp lại ở đây.

Trên từng máy chủ, bộ điều khiển lưu trữ giám sát khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng `disk_wear_count` của các ổ đĩa cứng trên máy chủ tại chu kỳ giám sát ổ đĩa cứng cụ thể. Nếu khác biệt giữa trị số tối đa và trị số tối thiểu của `disk_wear_count` trên máy chủ vượt quá 15% của trung bình của tất cả `disk_wear_count`, thì các tệp trên ổ đĩa cứng có `disk_wear_count` tối đa được di trú tới ổ đĩa cứng có `disk_wear_count` tối thiểu, cho tới khi khác biệt giữa trị số tối đa và trị số tối thiểu của `disk_wear_count` trên máy chủ là nằm trong 15% của trung bình của tất cả `disk_wear_count`. Việc chọn của các tệp di trú có thể được áp dụng một cách tương tự với tham khảo tới các công nghệ hiện tại.

Tương ứng với các quy trình nêu trên, các phương án thực hiện của sáng chế này còn đề xuất thiết bị ghi dữ liệu để lưu trữ. Thiết bị có thể được áp dụng bởi phần mềm, phần cứng, hoặc tổ hợp của phần mềm và phần cứng. Với ứng dụng phần mềm như là một ví dụ, thiết bị theo nghĩa logic được tạo thành bởi bộ xử lý trung tâm (CPU - Central Processing Unit) của thiết bị trong đó thiết bị đọc các lệnh chương trình máy tính tương ứng vào trong bộ nhớ để thực thi. Từ góc độ phần cứng, bên cạnh CPU, bộ nhớ và bộ nhớ bất khả biến được thể hiện trên Fig.5, thiết bị mà trong đó thiết bị để ghi dữ liệu để lưu trữ thường còn bao gồm phần cứng khác như chip để nhận và truyền tín hiệu không dây và/hoặc phần cứng khác như bảng mạch để thu được các chức năng truyền thông mạng.

Fig.6 minh họa thiết bị để ghi dữ liệu để lưu trữ theo một số phương án thực hiện của sáng chế, thiết bị đang được áp dụng cho môđun chức năng điều khiển trung tâm để thực hiện việc điều khiển việc ghi qua ít nhất hai bộ phận lưu trữ vật lý, và thiết bị bao gồm thành phần đếm xóa tích lũy tổng cộng và thành phần đơn vị lưu trữ vật lý, trong đó, thành phần đếm xóa tích lũy tổng cộng được định cấu hình để thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trong từng bộ phận lưu trữ vật lý; và thành phần đơn vị lưu trữ vật lý được định cấu hình để ghi dữ liệu để lưu trữ vào trong ít nhất một bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp nhất trong các bộ phận lưu trữ vật lý thỏa mãn điều kiện ghi được đặt trước.

Theo một số ví dụ, thiết bị còn bao gồm thành phần độ lệch-di trú được định cấu hình để di trú, khi khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của hai bộ phận lưu trữ vật lý vượt quá khoảng giới hạn độ lệch được định trước, dữ liệu để lưu trữ từ một trong hai bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng cao hơn tới bộ phận lưu trữ vật lý có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp hơn.

Theo các ví dụ, khoảng giới hạn độ lệch được định trước có thể được xác định dựa trên trung bình của các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các bộ phận lưu trữ vật lý.

Tùy chọn là, dữ liệu để lưu trữ bao gồm: dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi di trú tệp và/hoặc dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi lưu tệp.

Tùy chọn là, bộ phận lưu trữ vật lý bao gồm máy chủ; môđun chức năng điều khiển trung tâm bao gồm môđun điều khiển cụm của cụm bao gồm tất cả các máy chủ; và thành phần đếm xóa tích lũy tổng cộng được định cấu hình để nhận số đếm xóa tích lũy tổng cộng được báo cáo bởi từng máy chủ tại chu kỳ được đặt trước.

Tùy chọn là, bộ phận lưu trữ vật lý bao gồm ổ đĩa cứng; môđun chức năng điều khiển trung tâm bao gồm môđun điều khiển việc lưu trữ của máy chủ; và thành phần đếm xóa tích lũy tổng cộng được định cấu hình để đọc số đếm xóa tích lũy tổng cộng được duy trì trong siêu khối của từng ổ đĩa cứng, số đếm xóa tích lũy tổng cộng đang được tăng bởi 1 sau khi mỗi khối của ổ đĩa cứng được cấp phát.

Fig.7 minh họa cụm theo một số phương án thực hiện của sáng chế. Cụm bao gồm ít nhất hai máy chủ, và mỗi máy chủ bao gồm ít nhất hai ổ đĩa cứng sử dụng bộ nhớ tác động nhanh làm môi trường lưu trữ. Cụm còn bao gồm môđun điều khiển cụm và môđun điều khiển việc lưu trữ trên từng máy chủ, trong đó, môđun điều khiển cụm được định cấu hình để thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của tất cả các khối trên từng máy chủ, và khi ghi dữ liệu để lưu trữ là cần thiết thì chọn ít nhất một máy chủ có số đếm xóa tích lũy tổng cộng máy chủ thấp nhất từ các máy chủ thỏa mãn điều kiện ghi máy chủ được đặt trước làm máy chủ đích; môđun điều khiển việc lưu trữ trên từng máy chủ được định cấu hình để thu được số đếm xóa tích lũy tổng cộng của từng ổ đĩa cứng trên máy chủ, và khi máy chủ được chọn làm máy chủ đích, thì ghi dữ liệu để lưu trữ vào ít nhất một ổ đĩa cứng thỏa mãn điều kiện ghi ổ đĩa cứng được đặt trước và có số đếm xóa tích lũy tổng cộng ổ đĩa cứng thấp nhất.

Tùy chọn là, môđun điều khiển cụm còn được định cấu hình để di trú, khi khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của hai máy chủ vượt quá khoảng giới hạn độ lệch máy chủ được đặt trước, dữ liệu để lưu trữ từ một trong hai máy chủ có số đếm xóa tích lũy tổng cộng cao hơn tới máy chủ có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp hơn; môđun điều khiển việc lưu trữ trên từng máy chủ còn được định cấu hình để di trú, khi khác biệt giữa các số đếm xóa tích lũy tổng cộng của hai ổ đĩa cứng trên máy chủ vượt quá khoảng giới hạn độ lệch ổ đĩa cứng được đặt trước, dữ liệu để lưu trữ từ một trong hai ổ đĩa cứng có số

đếm xóa tích lũy tổng cộng cao hơn tới ổ đĩa cứng có số đếm xóa tích lũy tổng cộng thấp hơn

Tùy chọn là, dữ liệu để lưu trữ bao gồm: dữ liệu để lưu trữ cần được ghi khi di trú tệp.

Chỉ các phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế này được mô tả ở trên, chúng không được sử dụng để hạn chế sáng chế này. Biến thể, thay thế tương đương bất kỳ hoặc cải tiến có thể được tạo ra trong tinh thần và nguyên lý của sáng chế này sẽ được bao hàm bởi phạm vi bảo hộ của sáng chế này.

Trong cấu hình thông thường, thiết bị tính toán chứa một hoặc nhiều bộ xử lý (các CPU), các giao diện đầu vào/đầu ra, các giao diện mạng, và bộ nhớ.

Bộ nhớ có thể bao gồm các phương tiện đọc được bởi máy tính, như bộ nhớ khả biến, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), và/hoặc bộ nhớ bất khả biến, ví dụ, bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM) hoặc RAM tác động nhanh (flash RAM). Bộ nhớ là một ví dụ của phương tiện đọc được bởi máy tính.

Các phương tiện đọc được bởi máy tính bao gồm các phương tiện không đổi, khả biến, di động và cố định, có thể thực hiện sự lưu trữ thông tin thông qua phương pháp hoặc công nghệ bất kỳ. Thông tin có thể là các lệnh đọc được bởi máy tính, các cấu trúc dữ liệu, các mô đun chương trình hoặc dữ liệu khác. Các ví dụ về phương tiện lưu trữ của các máy tính bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các RAM đổi pha (Phase-change RAM - PRAM), RAM tĩnh (Static RAM - SRAM), RAM động (Dynamic RAM - DRAM), các loại khác của bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory - EEPROM), bộ nhớ tác động nhanh (flash) hoặc các công nghệ nhớ khác, các bộ nhớ chỉ đọc dạng đĩa compact (Compact Disk Read-Only Memory - CD-ROM), đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc - DVD) hoặc các bộ nhớ quang khác, các băng catset, các bộ nhớ catset và đĩa hoặc các thiết bị nhớ từ tính khác hoặc các phương tiện không truyền dẫn bất kỳ khác, 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, các phương tiện đọc được bởi máy tính không bao gồm các phương tiện chuyển tiếp, như các tín hiệu và vật mang dữ liệu được điều biến.

Cũng cần hiểu rằng, các thuật ngữ “chứa”, “bao gồm” hoặc các biến thể khác của chúng nhằm bao hàm việc chứa không loại trừ, sao cho quy trình, phương pháp, tiện nghi hoặc thiết bị bao gồm các chuỗi các thành phần không chỉ bao gồm các thành phần này, mà còn bao gồm các thành phần khác không được liệt kê một cách cụ thể, hoặc còn bao gồm các thành phần mà tự bản thân nó vốn thuộc về quy trình, phương pháp, tiện nghi hoặc thiết bị này. Khi không có hạn chế nào nữa, các thành phần được xác định bởi tuyên bố “bao gồm một...” không loại trừ việc quy trình, phương pháp, tiện nghi hoặc thiết bị đó bao gồm các thành phần nêu trên còn bao gồm các thành phần giống, bổ sung thêm khác.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu là các phương án thực hiện theo sáng chế có thể được đề xuất như phương pháp, hệ thống, hoặc sản phẩm chương trình máy tính. Do đó, sáng chế này có thể được áp dụng như là phương án thực hiện phần cứng hoàn chỉnh, phương án thực hiện phần mềm hoàn chỉnh, hoặc phương án thực hiện kết hợp phần mềm và phần cứng. Hơn nữa, sáng chế có thể ở dạng sản phẩm chương trình máy tính được thực hiện trên một hoặc nhiều 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, và dạng tương tự) chứa trong đó các mã chương trình có thể sử dụng được bởi máy tính.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp ghi dữ liệu trong cụm nhiều máy chủ, mỗi máy chủ bao gồm nhiều ổ đĩa cứng, phương pháp bao gồm các bước:

thu được nhiều số đếm xóa cho các ổ đĩa cứng trên từng máy chủ trong số các máy chủ, trong đó số đếm xóa cho từng ổ đĩa cứng của các ổ đĩa cứng bằng với số đếm tổng cộng của các thao tác xóa đã được thực hiện trên ổ đĩa cứng;

thu được số đếm xóa tổng cộng cho từng máy chủ trong số các máy chủ, trong đó số đếm xóa tổng cộng bằng với tổng của các số đếm xóa của các ổ đĩa cứng trên máy chủ;

thu được dữ liệu cần được ghi vào trong cụm;

đáp lại việc thu được dữ liệu cần được ghi vào trong cụm, nhận diện một hoặc nhiều máy chủ trong số các máy chủ mà mỗi máy chủ thỏa mãn các điều kiện thứ nhất được kết hợp với việc ghi dữ liệu, trong đó các điều kiện thứ nhất bao gồm:

dung lượng lưu trữ còn lại của máy chủ vượt quá phần trăm ngưỡng của dung lượng lưu trữ tổng cộng của máy chủ,

số lần truy cập tới dữ liệu hiện đã được lưu trên máy chủ không vượt quá ngưỡng truy cập, và

số đếm xóa tổng cộng của máy chủ không vượt quá trị số ngưỡng;

xác định máy chủ có số đếm xóa nhỏ nhất tổng cộng trong số một hoặc nhiều máy chủ đã được nhận diện;

nhận diện một hoặc nhiều ổ đĩa cứng trên máy chủ được xác định rằng mỗi ổ cứng thỏa mãn một hoặc nhiều điều kiện thứ hai được kết hợp với việc ghi dữ liệu;

xác định ổ đĩa cứng có số đếm xóa nhỏ nhất trong số một hoặc nhiều ổ đĩa cứng đã được nhận diện; và

ghi dữ liệu trong ổ đĩa cứng đã được xác định.

2. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước: khi khác biệt giữa các số đếm xóa của hai ổ đĩa cứng của máy chủ vượt quá khoảng giới hạn độ lệch được định trước, thì di trú dữ liệu từ một trong hai ổ đĩa cứng có số đếm xóa cao hơn tới ổ đĩa cứng có số đếm xóa thấp hơn.
3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó khoảng giới hạn độ lệch được định trước được xác định dựa trên trung bình của các số đếm xóa của tất cả các ổ đĩa trong số các ổ đĩa cứng của máy chủ tương ứng.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu cần được ghi vào trong cụm bao gồm: dữ liệu cần được ghi cho việc di trú tệp và/hoặc dữ liệu cần được ghi cho việc lưu trữ tệp.
5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bước thu được số đếm xóa tổng cộng cho từng máy chủ trong số các máy chủ bao gồm việc thu được số đếm xóa tổng cộng từ từng máy chủ tại chu kỳ được đặt trước.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bước thu được nhiều số đếm xóa cho các ổ đĩa cứng trên từng máy chủ trong số các máy chủ bao gồm việc đọc số đếm xóa được duy trì trong siêu khối của từng ổ đĩa cứng, số đếm xóa đang được tăng bởi 1 sau khi mỗi khối của ổ đĩa cứng được cấp phát.
7. Thiết bị ghi dữ liệu để lưu trữ trong cụm của nhiều máy chủ, mỗi máy chủ bao gồm nhiều ổ đĩa cứng, thiết bị bao gồm: bộ xử lý và vật ghi đọc được bởi máy tính được đặt cấu hình với các lệnh thực thi được bởi bộ xử lý để làm cho bộ xử lý thực hiện các thao tác bao gồm:

thu được nhiều số đếm xóa cho các ổ đĩa cứng trên từng máy chủ trong số các máy chủ, trong đó số đếm xóa cho từng ổ đĩa cứng của các ổ đĩa cứng bằng với số đếm tổng cộng của các thao tác xóa đã được thực hiện trên ổ đĩa cứng;

thu được số đếm xóa tổng cộng cho từng máy chủ trong số các máy chủ, trong đó số đếm xóa tổng cộng bằng với tổng của các số đếm xóa của các ổ đĩa cứng trên máy chủ;

thu được dữ liệu cần được ghi vào trong cụm;

đáp lại việc thu được dữ liệu cần được ghi vào trong cụm, nhận diện một hoặc nhiều của các máy chủ mà mỗi máy chủ thỏa mãn các điều kiện thứ nhất được kết hợp với việc ghi dữ liệu, trong đó các điều kiện thứ nhất bao gồm:

dung lượng lưu trữ còn lại của máy chủ vượt quá phần trăm ngưỡng của dung lượng lưu trữ tổng cộng của máy chủ,

số lần truy cập tới dữ liệu hiện đã được lưu trên máy chủ không vượt quá ngưỡng truy cập, và

số đếm xóa tổng cộng của máy chủ không vượt quá trị số ngưỡng;

xác định máy chủ có số đếm xóa nhỏ nhất tổng cộng trong số một hoặc nhiều máy chủ đã được nhận diện;

nhận diện một hoặc nhiều ổ đĩa cứng trên máy chủ được xác định rằng mỗi ổ đĩa thỏa mãn một hoặc nhiều điều kiện thứ hai được kết hợp với việc ghi dữ liệu;

xác định ổ đĩa cứng có số đếm xóa nhỏ nhất trong số một hoặc nhiều ổ đĩa cứng đã được nhận diện; và

ghi dữ liệu trong ổ đĩa cứng đã được xác định.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó các thao tác còn bao gồm: khi khác biệt giữa các số đếm xóa của hai ổ đĩa cứng của máy chủ vượt quá khoảng giới hạn độ lệch được định trước, thì di trú dữ liệu để lưu trữ từ một trong hai ổ đĩa cứng có số đếm xóa cao hơn tới ổ đĩa cứng có số đếm xóa thấp hơn.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó khoảng giới hạn độ lệch được định trước được xác định dựa trên trung bình của các số đếm xóa của tất cả các ổ đĩa trong số các ổ đĩa cứng của máy chủ tương ứng.

10. Thiết bị theo điểm 7, trong đó dữ liệu cần được ghi vào trong cụm bao gồm: dữ liệu cần được ghi cho việc di trú tệp và/hoặc dữ liệu cần được ghi cho việc lưu trữ tệp.

11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó việc thu được số đếm xóa tổng cộng cho từng máy chủ trong số các máy chủ bao gồm thu được số đếm xóa tổng cộng từ từng máy chủ tại chu kỳ được đặt trước.

12. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó việc thu được nhiều số đếm xóa cho các ổ đĩa cứng trên từng máy chủ trong số các máy chủ bao gồm đọc số đếm xóa được duy trì trong siêu khối của từng ổ đĩa cứng, số đếm xóa đang được tăng bởi 1 sau khi mỗi khối của ổ đĩa cứng được cấp phát.

13. Vật ghi phi chuyển tiếp đọc được bởi máy tính để ghi dữ liệu trong cụm của nhiều máy chủ, mỗi máy chủ bao gồm nhiều ổ đĩa cứng, được đặt cấu hình với các lệnh thực thi được bởi một hoặc nhiều bộ xử lý để làm cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các thao tác bao gồm:

thu được nhiều số đếm xóa cho các ổ đĩa cứng trên từng máy chủ trong số các máy chủ, trong đó số đếm xóa cho từng ổ đĩa cứng của các ổ đĩa cứng bằng với số đếm tổng cộng của các thao tác xóa đã được thực hiện trên ổ đĩa cứng;

thu được số đếm xóa tổng cộng cho từng máy chủ trong số các máy chủ, trong đó số đếm xóa tổng cộng bằng với tổng của các số đếm xóa của các ổ đĩa cứng trên máy chủ;

thu được dữ liệu cần được ghi vào trong cụm;

đáp lại việc thu được dữ liệu cần được ghi vào trong cụm, nhận diện một hoặc nhiều của các máy chủ mà mỗi máy chủ thỏa mãn các điều kiện thứ nhất được kết hợp với việc ghi dữ liệu, trong đó các điều kiện thứ nhất bao gồm:

dung lượng lưu trữ còn lại của máy chủ vượt quá phần trăm ngưỡng của dung lượng lưu trữ tổng cộng của máy chủ,

số lần truy cập tới dữ liệu hiện đã được lưu trên máy chủ không vượt quá ngưỡng truy cập, và

số đếm xóa tổng cộng của máy chủ không vượt quá trị số ngưỡng;

xác định máy chủ có số đếm xóa nhỏ nhất tổng cộng trong số một hoặc nhiều máy chủ đã được nhận diện;

nhận diện một hoặc nhiều ổ đĩa cứng trên máy chủ được xác định rằng mỗi ổ đĩa thỏa mãn một hoặc nhiều điều kiện thứ hai được kết hợp với việc ghi dữ liệu;

xác định ổ đĩa cứng có số đếm xóa nhỏ nhất trong số một hoặc nhiều ổ đĩa cứng đã được nhận diện; và

ghi dữ liệu trong ổ đĩa cứng đã được xác định.

14. Vật ghi phi chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 13, trong đó các thao tác còn bao gồm: khi khác biệt giữa các số đếm xóa của hai ổ đĩa cứng của máy chủ vượt quá khoảng giới hạn độ lệch được định trước, thì di trú dữ liệu để lưu trữ từ một trong hai ổ đĩa cứng có số đếm xóa cao hơn tới ổ đĩa cứng có số đếm xóa thấp hơn.

15. Vật ghi phi chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 14, trong đó khoảng giới hạn độ lệch được định trước được xác định dựa trên trung bình của các số đếm xóa của tất cả các ổ đĩa trong số các ổ đĩa cứng của máy chủ tương ứng.

16. Vật ghi phi chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm 13, trong đó dữ liệu cần được ghi vào trong cụm bao gồm: dữ liệu cần được ghi cho việc di trú tệp và/hoặc dữ liệu cần được ghi cho việc lưu trữ tệp.

17. Vật ghi phi chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 16, trong đó việc thu được số đếm xóa tổng cộng cho từng máy chủ trong số các máy chủ bao gồm thu được số đếm xóa tổng cộng từ từng máy chủ tại chu kỳ được đặt trước.

18. Vật ghi phi chuyển tiếp đọc được bởi máy tính theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 16, trong đó việc thu được nhiều số đếm xóa cho các ổ đĩa cứng trên từng máy chủ trong số các máy chủ bao gồm đọc số đếm xóa được duy trì trong siêu khối của từng ổ đĩa cứng, số đếm xóa đang được tăng bởi 1 sau khi mỗi khối của ổ đĩa cứng được cấp phát.

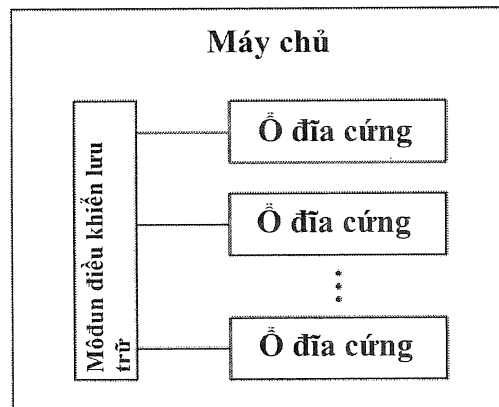


FIG. 1

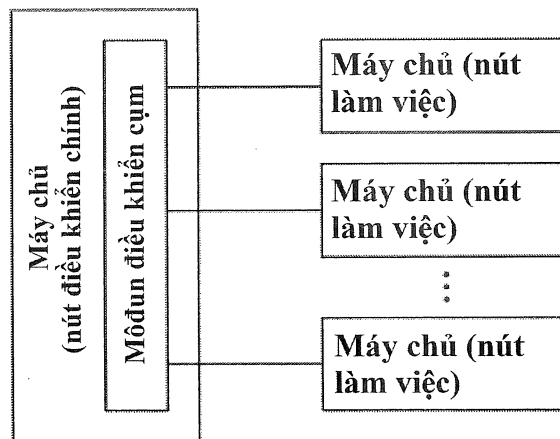


FIG. 2

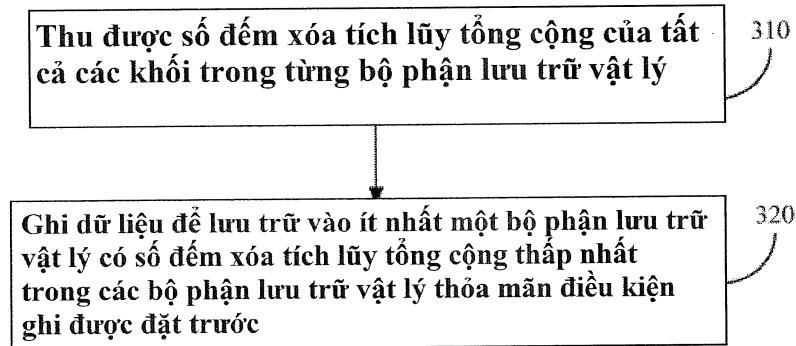


FIG. 3

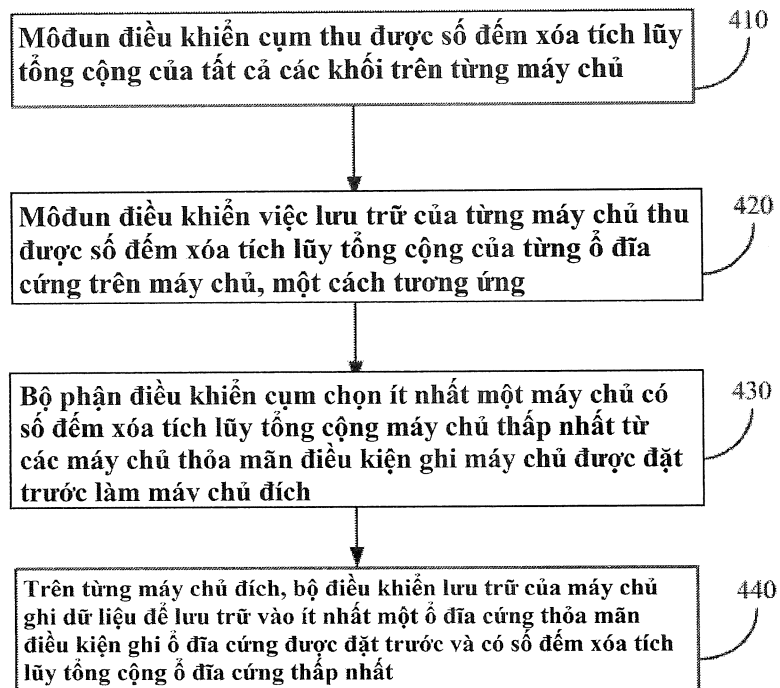


FIG. 4

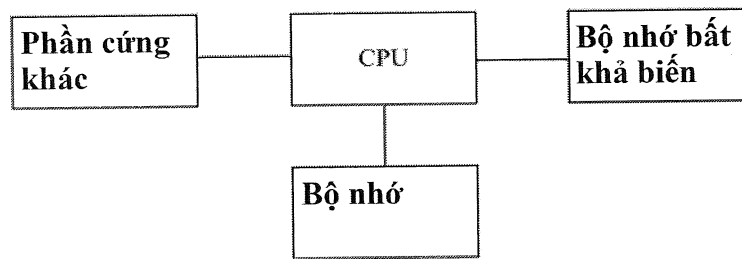


FIG. 5

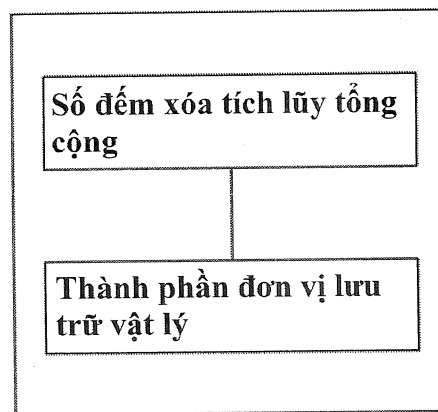


FIG. 6

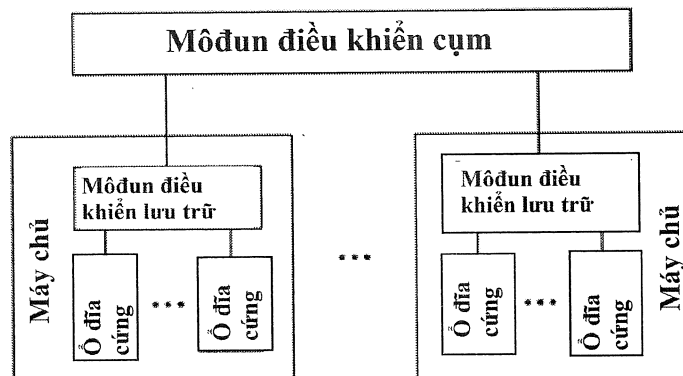


FIG. 7