



(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)



1-0028889

(51)⁷ G06F 11/14

(13) B

(21) 1-2017-03714

(22) 02/03/2016

(86) PCT/CN2016/075290 02/03/2016

(87) WO 2016/141817 A1 15/09/2016

(30) 201510100395.7 06/03/2015 CN; 201610099237.9 23/02/2016 CN

(45) 25/07/2021 400

(43) 27/11/2017 356A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

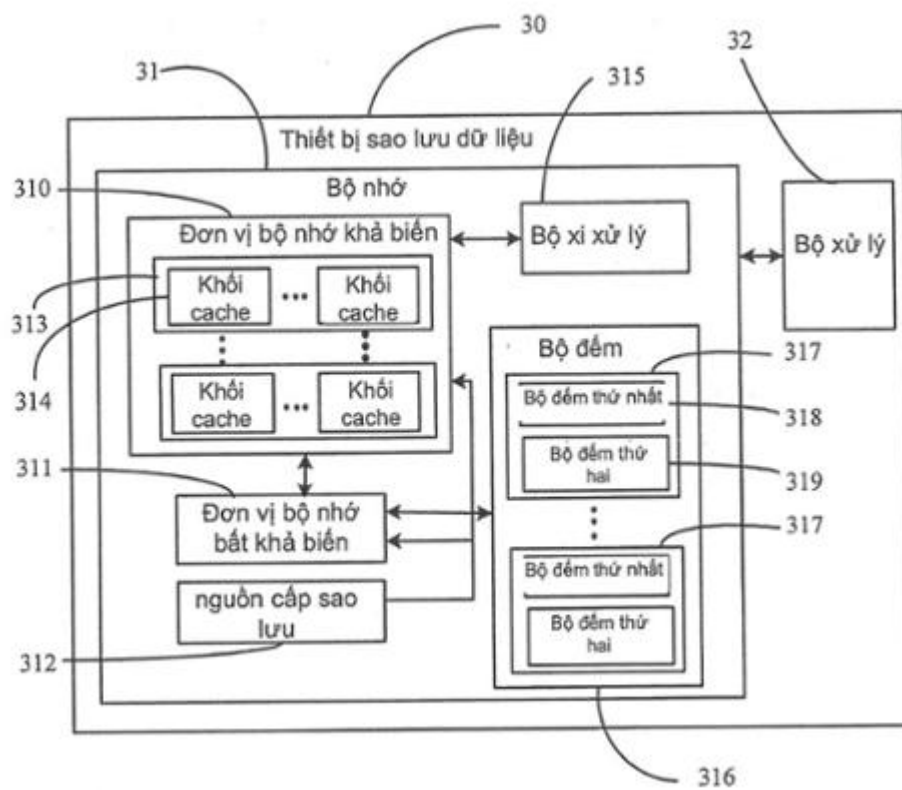
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) LI, Hehe (CN); LIU, Yongpan (CN); ZHAO, Qinghang (CN); LUO, Rong (CN);
YANG, Huazhong (CN).

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

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẠO LƯU DỮ LIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp sao lưu dữ liệu. Theo phương pháp sao lưu dữ liệu, khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn, số lượng các khối không hoạt động và số lượng các khối hoạt động được đếm, trong đó các khối không hoạt động và các khối hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự ở thời điểm khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn. Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn, tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự ở thời điểm cấp nguồn trong tổng số lượng của các khối cache được lấy mẫu tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự, được tính toán theo các số lượng được đếm của các khối không hoạt động và các khối hoạt động mà tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự ở thời điểm khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn. Tỉ lệ được tính toán được so sánh với ngưỡng đặt trước, và khối không hoạt động trong bộ nhớ khả biến được dự báo theo kết quả so sánh. Trong quá trình sao lưu, khối cache được dự báo là khối không hoạt động không được sao lưu. Điều này làm giảm khối lượng dữ liệu sao lưu và nâng cao hiệu quả sao lưu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực các công nghệ sao lưu dữ liệu, và cụ thể, đến thiết bị và phương pháp sao lưu dữ liệu trong bộ nhớ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, với sự phát triển lượng lớn các hệ thống máy tính đa lõi (ví dụ, các GPU đa lõi), các yêu cầu về các cache trên chip có mật độ cao và hiệu suất cao tăng lên. Vì dòng rò rỉ tương đối cao và mức độ tích hợp tương đối thấp, các cấu trúc cache thông thường dựa vào bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random access memory, viết tắt là SRAM) đã trở nên nghẽn cổ chai mà điều này giới hạn sự phát triển của các hệ thống xử lý có hiệu suất cao. Ngược lại, bộ nhớ bất khả biến loại mới (Nonvolatile Memory, viết tắt là NVM) lưu trữ dữ liệu nhờ sử dụng điện trở thành phần, và về lý thuyết, có thể đạt được mức độ tích hợp cao hơn cũng như dòng rò rỉ cực kỳ thấp, và vì vậy được coi như nguyên liệu lý tưởng để thay thế cho các SRAM thông thường.

Tuy nhiên, nếu NVM được sử dụng trực tiếp như nguyên liệu cache, các vấn đề về sự tiêu thụ điện năng ghi nhận, độ trễ trung bình ghi nhận, và độ bền ghi có thể xảy ra, mà điều này giới hạn ứng dụng của NVM với cache tốc độ cao. Như cấu trúc bộ nhớ bao gồm cả SRAM và NVM, SRAM bất khả biến sử dụng SRAM để lưu trữ dữ liệu ở chế độ làm việc, và có thể sao lưu dữ liệu đến bộ NVM khi mất điện. Tuy nhiên, sau khi mất điện, SRAM bất khả biến cần tụ điện lưu trữ năng lượng trên chip tương đối lớn để cung cấp năng lượng để sao lưu dữ liệu, và tụ điện này có thể khiến kích thước vùng chip và chi phí tương đối lớn. Ngoài ra, dung lượng lưu trữ lớn đi kèm với dòng điện cực đại cao được tạo ra trong quá trình sao lưu song song, điều này làm giảm sự ổn định hệ thống. Theo cách sao lưu nối tiếp, mặt khác, thời gian sao lưu tăng khi khối lượng dữ liệu sao lưu tăng lên, ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống và gây ra phần thừa dữ liệu tương đối cao trong quá trình sao lưu.

Trong phương pháp sao lưu đã biết, mô hình nén phân đoạn song song

(SPaC) được sử dụng, như được thể hiện trên Fig.1. Dữ liệu trong SRAM được chia thành nhiều đoạn, sau đó môđun nén nén mỗi đoạn của dữ liệu bằng cách mã hóa dữ liệu hàng loạt, và sau đó dữ liệu được nén được chứa trong bộ NVM. Theo phương pháp sao lưu nén này, tất cả dữ liệu trong SRAM được nén, và vì vậy có phần thừa dữ liệu ở mức độ tương đối cao. Ngoài ra, khi phương pháp này được sử dụng, các thao tác nén và giải nén là tương đối cần thiết trước khi sao lưu dữ liệu và trước khi khôi phục dữ liệu. Vì vậy, khi khối lượng dữ liệu tăng lên lớn hơn, cần thời gian nén và giải nén lâu hơn, điều này ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp sao lưu dữ liệu để làm giảm khối lượng dữ liệu sao lưu và nâng cao hiệu quả sao lưu.

Khía cạnh thứ nhất của các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, bộ vi xử lý, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi tập hợp khối cache sử dụng cùng nhóm N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache được cập nhật với sự thay đổi của trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, mỗi khối cache còn được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái, và mỗi ký hiệu nhận dạng trạng thái được sử dụng để nhận dạng khối cache có được lấy mẫu hay không;

thiết bị sao lưu dữ liệu còn bao gồm bộ phận đếm, trong đó bộ phận đếm bao gồm N nhóm bộ đếm, mỗi nhóm bộ đếm bao gồm một bộ đếm thứ nhất và một bộ đếm thứ hai, và N nhóm bộ đếm theo sự tương ứng một-một với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập;

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn, bộ xử lý được tạo cấu hình

để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, thu nhận và ghi nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của mỗi khối cache trong mỗi tập hợp khối cache ở thời điểm T_0 , và thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ bất khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn; và bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ bất khả biến; khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái hoạt động, và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ nhất tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , hoặc khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái không hoạt động, và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và sau bất kỳ thao tác đếm nào trên bộ đếm, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn, bộ vi xử lý được tạo cấu hình để: khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ; đọc các số đếm của N nhóm bộ đếm; tính toán tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 so với tổng số bộ đếm thứ nhất và bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; so sánh tỉ lệ tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ngưỡng đặt trước; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất

khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Việc dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm bước:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không lớn hơn ngưỡng đặt trước, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ nhất của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động,

khối cache mà ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ nhất của các phương án của sáng chế, việc sao lưu, bởi bộ vi xử lý, dữ liệu của khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm các bước: ghi nhận, bởi bộ vi xử lý, thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời, hoặc nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua việc sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ nhất của các phương án của sáng chế, ngưỡng đặt trước là 0,5.

Khía cạnh thứ hai của các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, bộ vi xử lý, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi tập hợp khối cache sử dụng cùng nhóm N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache được cập nhật với sự thay đổi của trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, mỗi khối cache còn được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái, và mỗi ký hiệu nhận dạng trạng thái được sử dụng để nhận dạng khối cache có được lấy mẫu hay không;

thiết bị sao lưu dữ liệu còn bao gồm bộ phận đếm, trong đó bộ phận đếm bao gồm N nhóm bộ đếm, mỗi nhóm bộ đếm bao gồm một bộ đếm thứ nhất và một bộ đếm thứ hai, và N nhóm bộ đếm theo sự tương ứng một-một với N các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập;

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn, bộ xử lý được tạo cấu hình để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, thu nhận và ghi nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của mỗi khối cache trong mỗi tập hợp khối cache ở thời điểm T_0 , và thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn; và bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái hoạt động, và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ nhất tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , hoặc khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái không hoạt động, và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và sau bất kỳ thao tác đếm nào trên bộ đếm, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời để khối cache được lấy mẫu; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn, bộ vi xử lý được tạo cấu hình để: khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ; đọc các số đếm của N nhóm bộ đếm; tính toán tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 so

với tổng số bộ đếm thứ nhất và bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; xác định, theo các tỉ lệ lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập tương ứng khi tỉ lệ là từ 1 phần 2; so sánh mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ hai của các phương án của sáng chế, dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm bước:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so với ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không lớn hơn ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ hai của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không; và sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không

hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng trình tự hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ hai của các phương án của sáng chế, việc sao lưu, bởi bộ vi xử lý, dữ liệu của khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm bước: ghi nhận, bởi bộ vi xử lý, thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời, hoặc nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Khía cạnh thứ ba của các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, bộ vi xử lý, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi tập hợp khối cache sử dụng cùng nhóm N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi

khối cache được cập nhật với sự thay đổi của trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và mỗi khối cache bao gồm bit mới được sử dụng RUB và bit trạng thái, trong đó bit mới được sử dụng RUB được sử dụng để lưu trữ ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache, bit trạng thái lưu trữ ký hiệu nhận dạng trạng thái, và ký hiệu nhận dạng trạng thái nhận dạng liệu khối cache có được lấy mẫu hay không;

bộ nhớ còn bao gồm:

thiết bị định địa chỉ thứ nhất và thiết bị định địa chỉ thứ hai, trong đó các đầu vào của thiết bị định địa chỉ thứ nhất và thiết bị định địa chỉ thứ hai đều được kết nối với mỗi khối cache; và

bộ phận đếm, trong đó bộ phận đếm bao gồm N nhóm bộ đếm, N nhóm bộ đếm theo sự tương ứng một-một với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, mỗi nhóm bộ đếm bao gồm một bộ đếm thứ nhất và một bộ đếm thứ hai, đầu vào của bộ đếm thứ nhất được kết nối với đầu ra của thiết bị định địa chỉ thứ nhất, và đầu vào của bộ đếm thứ hai được kết nối với đầu ra của thiết bị định địa chỉ thứ hai;

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn,

bộ xử lý được tạo cấu hình để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của mỗi khối cache trong mỗi tập hợp khối cache ở thời điểm T_0 và ghi nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu đến bit mới được sử dụng RUB của khối cache, và thiết đặt bit trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến không hợp lệ, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn;

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến, trong đó khi xác định rằng ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, bộ xử lý xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái hoạt động, và sau đó điều khiển thiết bị định địa chỉ thứ nhất để tìm khối cache tương ứng theo

địa chỉ của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy ở thời điểm T_0 , thu nhận, theo ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận ở thời điểm T_0 , bộ đếm thứ nhất tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự ở thời điểm T_0 , và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ nhất, và bộ xử lý thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache đến khối cache được lấy mẫu; hoặc khi xác định rằng ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái không hoạt động, thiết bị định địa chỉ thứ hai tìm khối cache tương ứng theo địa chỉ của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy ở thời điểm T_0 , thu nhận, theo ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận ở thời điểm T_0 , bộ đếm thứ hai tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự ở thời điểm T_0 , và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai, và bộ xử lý thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache đến khối cache được lấy mẫu;

bộ nhớ còn bao gồm:

N bộ chuyển dịch, lần lượt được kết nối với các đầu ra của các bộ đếm thứ nhất trong N nhóm bộ đếm; và

N bộ so sánh, trong đó mỗi bộ so sánh có hai đầu vào, mà lần lượt được kết nối với đầu ra của bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm và đầu ra của bộ chuyển dịch được kết nối với bộ đếm thứ nhất trong nhóm bộ đếm; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn, bộ vi xử lý được tạo cấu hình để khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ, mỗi bộ chuyển dịch chuyển dịch, theo ngưỡng đặt trước, bộ đếm thứ nhất được kết nối với bộ chuyển dịch, mỗi bộ so sánh so sánh đầu vào từ bộ đếm thứ hai được kết nối với bộ so sánh và đầu vào từ bộ chuyển dịch được kết nối với bộ so sánh, bộ vi xử lý dự báo, theo kết quả đầu ra của bộ so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, mỗi khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt

động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 , và sao lưu dữ liệu trong khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Theo khía cạnh thứ ba của các phương án của sáng chế, thiết bị định địa chỉ thứ nhất bao gồm bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất và bộ giải mã thứ nhất, thiết bị định địa chỉ thứ hai bao gồm bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai và bộ giải mã thứ hai, các đầu vào của bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất và bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai đều được kết nối với mỗi khối cache, các đầu vào của bộ giải mã thứ nhất và bộ giải mã thứ hai lần lượt được kết nối với các đầu ra của bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất và bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai, các đầu ra của bộ giải mã thứ nhất và bộ giải mã thứ hai lần lượt được kết nối với đầu vào của bộ đếm thứ nhất trong mỗi nhóm bộ đếm và đầu vào của nhóm bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm; và

khi bộ xử lý xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái hoạt động, bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất tìm khối cache tương ứng theo địa chỉ của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, và thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy ở thời điểm T_0 , và bộ giải mã thứ nhất giải mã ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận để thu nhận bộ đếm thứ nhất tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự; hoặc

khi bộ xử lý xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái không hoạt động, bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai tìm khối cache tương ứng theo địa chỉ của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, và thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy ở thời điểm T_0 , và bộ giải mã thứ hai giải mã ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận ở thời điểm T_0 để thu nhận bộ đếm thứ hai tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự, và sau đó thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai.

Khía cạnh thứ tư của các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến,

và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi tập hợp khối cache sử dụng cùng nhóm N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache được cập nhật với sự thay đổi của trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, mỗi khối cache còn được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái, và mỗi ký hiệu nhận dạng trạng thái được sử dụng để nhận dạng khối cache có được lấy mẫu hay không;

thiết bị sao lưu dữ liệu còn bao gồm bộ phận đếm, trong đó bộ phận đếm bao gồm N nhóm bộ đếm, mỗi nhóm bộ đếm bao gồm một bộ đếm thứ nhất và một bộ đếm thứ hai, và N nhóm bộ đếm theo sự tương ứng một-một với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; và

phương pháp bao gồm các bước:

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn,

khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, thu nhận và ghi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của mỗi khối cache trong mỗi tập hợp khối cache ở thời điểm T_0 , và thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn; và

thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái hoạt động, thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ nhất tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và cập nhật ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời đến khối cache được lấy mẫu;

hoặc khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở trạng thái không hoạt động, thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và cập nhật ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời đến khối cache được lấy mẫu; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn,

khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ;

đọc các số đếm của N nhóm bộ đếm, và tính toán tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 so với tổng số bộ đếm thứ nhất và bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ;

so sánh tỉ lệ tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ngưỡng đặt trước, và dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn; và

sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tư của các phương án của sáng chế, dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so

với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không lớn hơn ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tư của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động còn được xác định; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động còn được xác định.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tư của các phương án của sáng chế, việc sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm bước:

ghi thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; và xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời; hoặc

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tư của các phương án của sáng chế, ngưỡng đặt trước là 0,5.

Khía cạnh thứ năm của các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi tập hợp khối cache sử dụng cùng nhóm N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache được cập nhật với sự thay đổi của trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, mỗi khối cache còn được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái, và mỗi ký hiệu nhận dạng trạng thái được sử dụng để nhận dạng khối cache có được lấy mẫu hay không;

thiết bị sao lưu dữ liệu còn bao gồm bộ phận đếm, trong đó bộ phận đếm bao gồm N nhóm bộ đếm, mỗi nhóm bộ đếm bao gồm một bộ đếm thứ nhất và một bộ đếm thứ hai, và N nhóm bộ đếm theo sự tương ứng một-một với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; và

phương pháp bao gồm các bước:

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn,

khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, thu nhận và ghi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của mỗi khối cache trong mỗi tập hợp khối cache ở thời điểm T_0 , và thiết đặt ký hiệu nhận

dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn; và

thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái hoạt động, thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ nhất tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và cập nhật ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời đến khối cache được lấy mẫu; hoặc khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái không hoạt động, thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và cập nhật ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời đến khối cache được lấy mẫu; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn,

khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ;

đọc các số đếm của N nhóm bộ đếm, và tính toán tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 so với tổng số bộ đếm thứ nhất và bộ đếm thứ hai trong nhóm bộ đếm tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ;

xác định, theo các tỉ lệ lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập tương ứng khi tỉ lệ là 1 phần 2; và so sánh mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy

cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập;

dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn; và

sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ năm của các phương án của sáng chế, dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so với ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không lớn hơn ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ năm của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động còn được xác định; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động còn được xác định.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ năm của các phương án của sáng chế, việc sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm:

ghi thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; và xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời; hoặc

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Khía cạnh thứ sáu của các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, trong đó bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, bộ vi xử lý, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập;

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 , bộ xử lý

được tạo cấu hình để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến; thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình để: khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ; tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng của các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; so sánh tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ngưỡng đặt trước; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến là các khối cache hoạt động hoặc các khối cache không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ sáu của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, và sau thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng

với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu; và

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ sáu của các phương án của sáng chế, trong thời gian dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến là các khối cache hoạt động hoặc các khối cache không hoạt động ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình đặc biệt để:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, bộ vi xử lý dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, bộ vi xử lý dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ sáu của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ

nhất ở trạng thái không hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ sáu của các phương án của sáng chế, việc sao lưu, bởi bộ vi xử lý, dữ liệu của khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm các bước: ghi nhận, bởi bộ vi xử lý, thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời, hoặc nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ sáu của các phương án của sáng chế, ngưỡng đặt trước là 0,5.

Khía cạnh thứ bảy của các phương án của sáng chế đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, bộ vi xử lý, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache

bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập;

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 , bộ xử lý được tạo cấu hình để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến; thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình để: khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ; tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng của các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; thiết lập mối tương quan chung giữa ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung và tỉ lệ chung theo N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và các tỉ lệ được tính toán lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; xác định, theo mối tương quan chung, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung tương ứng khi tỉ lệ chung là 1 phần 2; so sánh mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ký hiệu nhận

dạng trình tự truy cập chung được xác định; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ bảy của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, và sau thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu; và

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ bảy của các phương án của sáng chế, trong thời gian dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình đặc biệt để:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, bộ vi xử lý dự

báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; và

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, bộ vi xử lý dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ bảy của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ bảy của các phương án của sáng chế, việc sao lưu, bởi bộ vi xử lý, dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm: ghi nhận, bởi bộ vi xử lý, thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và nếu

khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời, hoặc nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Khía cạnh thứ tám của các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; và

phương pháp bao gồm các bước:

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 ,

khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, và thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và việc đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và việc đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn ở thời điểm T_1 ,

khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ;

tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ;

tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; và

dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến là các khối cache hoạt động hoặc các khối cache không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tám của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, phương pháp còn bao gồm:

thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, và sau thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu;

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; và

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tám của các phương án của sáng chế, việc dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm bước:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tám của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động còn được xác định; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở

trạng thái hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động còn được xác định.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tám của các phương án của sáng chế, sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm bước:

ghi thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; và xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời; hoặc

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ tám của các phương án của sáng chế, ngưỡng đặt trước là 0,5.

Khía cạnh thứ chín của các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của

M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; và

phương pháp bao gồm các bước:

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 ,

khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, và thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và việc đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và việc đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ;

tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ;

thiết lập mối tương quan chung giữa ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung và tỉ lệ chung theo N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và các tỉ lệ được tính toán lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , và xác định, theo mối tương quan chung, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung tương ứng khi tỉ lệ chung là 1 phần 2; và

so sánh mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định; dự báo, theo kết quả

so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ chín của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, phương pháp còn bao gồm bước:

thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, và sau thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu;

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; và

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ chín của các phương án của sáng chế, dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động

hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm cụ thể:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; và

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ chín của các phương án của sáng chế, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động còn được xác định;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động còn được xác định;

mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, phương pháp còn bao gồm các bước:

thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, và sau thao tác đếm bất kỳ, thay đổi

ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu;

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; và

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

Hơn nữa, theo khía cạnh thứ chín của các phương án của sáng chế, việc sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm bước:

ghi thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; và xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời; hoặc

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được

sao lưu hiện thời.

Cần biết rằng, theo thiết bị và phương pháp sao lưu dữ liệu theo các phương án của sáng chế, khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn, số lượng các khối không hoạt động và số lượng các khối hoạt động được đếm, trong đó các khối không hoạt động và các khối hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự mà ở thời điểm khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn. Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn, tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự ở thời điểm cấp nguồn trong tổng số lượng của các khối cache được lấy mẫu tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự, được tính toán theo các số lượng được đếm của các khối không hoạt động và các khối hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự ở thời điểm khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn. Tỉ lệ được tính toán được so sánh với ngưỡng đặt trước, và khối không hoạt động trong bộ nhớ khả biến được dự báo theo kết quả so sánh. Trong quá trình sao lưu, khối cache được dự báo là khối không hoạt động không được sao lưu, điều này làm giảm khối lượng dữ liệu sao lưu và nâng cao hiệu quả sao lưu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế hoặc đã biết rõ ràng hơn, phần sau đây mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo cần để mô tả các phương án hoặc đã biết. Rõ ràng là, các hình vẽ kèm theo trong phần mô tả sau đây thể hiện chỉ một số phương án của sáng chế, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể vẫn suy ra các hình vẽ khác từ các hình vẽ kèm theo này mà không có các nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là sơ đồ giản lược của phương pháp sao lưu dữ liệu trong bộ nhớ khả biến trong bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh bất khả biến đến bộ nhớ bất khả biến trong bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh bất khả biến đã biết;

Fig.2 là sơ đồ giản lược của các ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự trong bộ nhớ kết hợp bốn đường;

Fig.3 là sơ đồ giản lược của các ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự được thay đổi trong bộ nhớ kết hợp bốn đường sau khi khối cache được truy cập;

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị sao lưu dữ liệu được bố trí theo phương án 1 của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ giản lược của tỉ lệ, được thể hiện bởi tỉ lệ, mà tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được tính toán khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn theo phương án 1 của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ giản lược của việc xác định ngưỡng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập dựa vào sự phân phối của các tỉ lệ được tính toán tương ứng với các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập theo phương án 2 của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị sao lưu dữ liệu được bố trí theo phương án 3 của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ cấu trúc của môđun dự báo của thiết bị sao lưu dữ liệu được bố trí theo phương án 3 của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ của phương pháp thống kê dữ liệu theo phương pháp sao lưu dữ liệu được bố trí theo phương án 4 của sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp sao lưu dữ liệu theo phương pháp sao lưu dữ liệu được bố trí theo phương án 4 của sáng chế; và

Fig.11 là lưu đồ của phương pháp sao lưu dữ liệu theo phương pháp sao lưu dữ liệu được bố trí theo phương án 5 của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây mô tả rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế dựa vào các hình vẽ kèm theo trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng là, các phương án được mô tả chỉ là một số mà không phải là tất cả của các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác được thu nhận bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dựa vào các phương án của sáng chế mà không có các nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Các giải pháp kỹ thuật được đề xuất theo các phương án của sáng chế chủ

yếu được áp dụng cho các bộ nhớ mà có cả bộ nhớ bất khả biến và bộ nhớ khả biến, ví dụ, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh bất khả biến (Nonvolatile Static Random Access Memory, viết tắt là NV-SRAM). Sau khi thiết bị điện tử sử dụng bộ nhớ của cấu trúc như vậy làm bộ nhớ được ngắt nguồn, nguồn cấp sao lưu có thể được sử dụng để cấp nguồn cho bộ nhớ, để sao lưu dữ liệu trong bộ nhớ khả biến đến bộ nhớ bất khả biến. Để thuận tiện cho việc mô tả, NV-SRAM được sử dụng làm ví dụ trong các phương án sau đây để mô tả sáng chế. Tuy nhiên, chú ý rằng các bộ nhớ mà sáng chế được áp dụng không bị giới hạn ở các NV-SRAM, và bộ nhớ khác của cấu trúc tương tự cũng được bao gồm trong phạm vi được bộc lộ trong sáng chế.

Trong NV-SRAM, bộ nhớ khả biến là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, viết tắt là SRAM), bộ nhớ bất khả biến là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên đảo pha (Phase-change Random Access memory, viết tắt PCM), và nguồn cấp sao lưu là tụ điện lưu trữ năng lượng trên chip.

Như được thể hiện trên Fig.2, là sơ đồ cấu trúc của bộ nhớ khả biến theo phương án của sáng chế, bộ nhớ khả biến là bộ nhớ kết hợp N đường. Kết hợp N đường nghĩa là các khối cache của bộ nhớ khả biến được nhóm thành N đường và M tập hợp, và mỗi tập hợp có N khối cache, trong đó N lớn hơn 1, và M lớn hơn hoặc bằng 1. Để phân mô tả thuận tiện, bộ nhớ khả biến kết hợp bốn đường được sử dụng làm ví dụ dùng cho việc mô tả ở đây, nghĩa là, mỗi tập hợp có bốn các khối cache. Nói chung, bộ nhớ kết hợp N đường sử dụng thuật toán thay thế ít được sử dụng gần đây nhất (Least Recently Used, viết tắt là LRU), nghĩa là, khi tất cả các khối cache trong mỗi tập hợp được ghi đầy với dữ liệu, nếu dữ liệu mới cần được ghi trong đến bộ nhớ khả biến, dữ liệu ít được sử dụng gần đây nhất trong khối cache được thay thế đến bộ nhớ cấp thấp. Khối cache mà dữ liệu của nó được thay thế cho bộ nhớ cấp thấp có thể được xem xét như khối cache được loại bỏ. Theo các phương án của sáng chế, khối cache được loại bỏ được xem xét như khối cache ở trạng thái không hoạt động, là khối không hoạt động (Dead block). Ngoài ra, một số khối cache được đánh dấu là các khối không hợp lệ không lưu trữ dữ liệu hợp lệ, và các khối cache này có thể cũng được xem như

các khối không hoạt động. Khi khối cache trong bộ nhớ được truy cập (reference) dùng cho thao tác đọc/ghi trên dữ liệu, cần xem rằng khối cache được truy cập là khối cache ở trạng thái hoạt động, nghĩa là, khối hoạt động (Live block).

Trong thuật toán LRU, các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thường được sử dụng để nhận dạng chuỗi truy cập của các khối cache trong mỗi tập hợp. Các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập có thể được thiết lập nhờ sử dụng bit mới được sử dụng (recently used bit, viết tắt là RUB) của mỗi khối cache. Nếu bộ nhớ là bộ nhớ kết hợp N đường, các khối cache có cùng trình tự truy cập trong các tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. Ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache được cập nhật với sự thay đổi của trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache. Giá trị ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập lớn hơn chỉ báo khoảng cách dài hơn giữa thời điểm truy cập gần nhất và thời điểm hiện tại. Tuy nhiên, trình tự ngược có thể cũng được sử dụng trong phương án khác nhau, nghĩa là, giá trị ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập lớn hơn chỉ báo khoảng cách ngắn hơn giữa thời điểm truy cập gần nhất và thời điểm hiện tại. thiết đặt cụ thể có thể được thực hiện theo tình huống thực tế. Như được thể hiện trên Fig.1, số trên mỗi khối cache chỉ báo chuỗi truy cập của khối cache trong mỗi tập hợp, và giá trị ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập có thể được thay đổi động theo trạng thái truy cập của mỗi khối cache. Như được thể hiện trên Fig.3, chuỗi truy cập của các khối cache trong tập hợp thứ nhất được sử dụng làm ví dụ. Trước khi truy cập, các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của các khối cache là 0, 1, 2, và 3 tương ứng theo chuỗi từ cách thứ nhất đến cách thứ tư, và khi khối cache của cách thứ ba được truy cập, các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của các khối cache được thay đổi đến 1, 2, 0, và 3.

Bộ nhớ khả biến theo các phương án của sáng chế có thể theo cách khác là bộ nhớ có cấu trúc kết hợp hoàn toàn. Nghĩa là, tất cả các khối cache trong bộ nhớ khả biến có thể được sử dụng như một tập hợp của các khối cache.

Nói chung, sau khi thiết bị điện tử được ngắt nguồn, sao lưu dữ liệu trong

các khối không hoạt động trong bộ nhớ khả biến là không cần thiết. Nếu các khối không hoạt động này có thể được chấp nhận trước đó, sau khi thiết bị điện tử được ngắt nguồn, lượng dữ liệu cần được sao lưu có thể được làm giảm, điều này nâng cao hiệu quả sao lưu. Trong các giải pháp kỹ thuật được đề xuất theo các phương án của sáng chế, sau khi thiết bị điện tử được ngắt nguồn, các khối không hoạt động trong bộ nhớ khả biến có thể được dự báo theo các giá trị thống kê được thu nhận khi thiết bị điện tử được bật nguồn, và dữ liệu trong các khối không hoạt động không được sao lưu trong thời gian sao lưu dữ liệu, điều này làm giảm khối lượng dữ liệu sao lưu và nâng cao hiệu quả sao lưu.

Phần sau đây sử dụng các phương án khác nhau để mô tả, từ các khía cạnh khác nhau, các giải pháp kỹ thuật được đề xuất theo sáng chế.

Phương án 1

Phương án 1 đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được thể hiện trên Fig.4. Thiết bị sao lưu dữ liệu 30 bao gồm bộ nhớ 31 và bộ xử lý 32, và bộ nhớ 31 bao gồm bộ nhớ khả biến 310, bộ nhớ bất khả biến 311, nguồn cấp sao lưu 312, bộ vi xử lý 315, và bộ phận đếm 316. Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được ngắt nguồn, nguồn cấp sao lưu 312 được khởi động để cấp nguồn cho bộ nhớ 30, để sao lưu dữ liệu trong bộ nhớ khả biến 310 đến bộ nhớ bất khả biến 311.

Bộ nhớ khả biến 310 bao gồm M ($M \geq 1$) các tập hợp khối cache 313, và mỗi tập hợp khối cache 313 bao gồm N ($N > 1$) các khối cache 314. Các khối cache 314 mà có cùng trình tự truy cập trong các tập hợp khối cache 313 có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, và ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache 314 được cập nhật với sự thay đổi của trình tự mà khối cache 314 được truy cập trong tập hợp khối cache 313. Ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache có thể được chứa trong RUB của khối cache 314, hoặc có thể được ghi trong bảng.

Mỗi khối cache 314 còn được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái, và mỗi ký hiệu nhận dạng trạng thái được sử dụng để nhận dạng khối cache 314 có được lấy mẫu hay không. Theo phương án này, thống kê lấy mẫu cần

được thu thập trên các khối cache 314 trong bộ nhớ khả biến 310, và mỗi khối cache 314 có thể được lấy mẫu chỉ một lần. Khối cache 314 có được lấy mẫu hay không được nhận dạng nhờ thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái. Đối với khối cache đã được lấy mẫu, ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache có thể được thay đổi thành khối cache được lấy mẫu. Khối cache 314 mà ký hiệu nhận dạng trạng thái của nó được lấy mẫu không được lấy mẫu thêm nữa.

Bộ phận đếm 316 bao gồm N nhóm bộ đếm 317, mỗi nhóm bộ đếm 317 bao gồm bộ đếm thứ nhất 318 và bộ đếm thứ hai 319, và N nhóm bộ đếm 317 có sự tương ứng một-một với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. Các chức năng được thực hiện bởi bộ phận đếm 316 được mô tả chi tiết trong phần sau đây.

Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được cấp nguồn, bộ xử lý 32 khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến 311 đến bộ nhớ khả biến 310, thu nhận và ghi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache 314 trong mỗi tập hợp khối cache 313 và ở thời điểm T_0 , và thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache 314 trong bộ nhớ khả biến 310 đến khối cache không được lấy mẫu, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn.

Theo phương án này, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở thời điểm T_0 của mỗi khối cache 314 là ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache 314 khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được ngắt nguồn lần gần nhất. Nghĩa là, mỗi lần sau khi được cấp nguồn, thiết bị sao lưu dữ liệu 30 không chỉ khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến 311 đến bộ nhớ khả biến 310, mà còn cũng khôi phục ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của mỗi khối cache 314 ở thời điểm khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được ngắt nguồn lần gần nhất. Ngoài ra, mỗi lần sau khi đang được cấp nguồn, thiết bị sao lưu dữ liệu 30 có thể cũng khởi tạo ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache 314 khi khối cache không được lấy mẫu.

Bộ xử lý 32 còn được tạo cấu hình để thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến 310. Thao tác dữ liệu là thao tác được thực hiện trên dữ liệu được chứa trong các khối cache 314 trong bộ nhớ khả biến 310, chẳng hạn như đọc, ghi

nhận, xóa, hoặc thay thế. Khi thực hiện thao tác dữ liệu, bộ xử lý 32 thu nhận, theo thông tin địa chỉ trong thao tác dữ liệu yêu cầu tương ứng với thao tác dữ liệu, khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu. Sau khi khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu được xác định, ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache có thể được xác định.

Khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái hoạt động, và việc đếm được thực hiện trên bộ đếm thứ nhất 318 tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 314 được cập nhật đến khối cache được lấy mẫu. Khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái không hoạt động, và việc đếm được thực hiện trên bộ đếm thứ hai 319 tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 314 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được thay đổi thành khối cache được lấy mẫu.

Theo phương án này, khối cache 314 ở trạng thái hoạt động là khối hoạt động, và khối cache 314 ở trạng thái không hoạt động là khối không hoạt động. Đối với các định nghĩa về khối hoạt động và khối không hoạt động, dựa vào phần mô tả nêu trên, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Ngoài ra, các khối cache được lấy mẫu 314 theo phương án này là khối cache 314 mà được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được cấp nguồn và khối cache 314 được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được cấp nguồn.

Theo phương án này, như được thể hiện trên Fig.2, mỗi khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để nhận dạng chuỗi truy cập

của khối cache 314 trong tập hợp khối cache 313, và vì vậy các khối cache 314 trong các tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. bộ đếm thứ nhất 318 tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để đếm số lượng các khối hoạt động trong số các khối cache được lấy mẫu 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, và bộ đếm thứ hai tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để đếm số lượng các khối không hoạt động trong số các khối cache được lấy mẫu 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập.

Có thể nhận thấy từ Fig.2 rằng, nếu ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache 314 cụ thể là "3" trước khi khối cache được truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache 314 được cập nhật đến "0" sau khi khối cache được truy cập. Vì được lấy mẫu khối cache 314 chưa được truy cập, ở lần thứ nhất truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache 314 vẫn là ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở thời điểm T_0 và giả sử là "3". Sau khi khối cache được truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache 314 được thay đổi đến "0". Ở đây, bộ xử lý 32 thu nhận chưa được thay đổi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở thời điểm T_0 , nghĩa là, "3" hơn là "0".

Theo phương án này, số liệu thống kê được thu thập bởi bộ đếm thứ nhất 318 và bộ đếm thứ hai 319 không được thiết đặt lại đến không sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được ngắt nguồn. Vì vậy, sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được cấp nguồn lần tiếp theo, số liệu thống kê có thể được thu thập trên cơ sở của số liệu thống kê được thu thập lần này. Theo cách này, các khối cache 314 có thể được lấy mẫu, và vì vậy, nhiều kết quả dự báo chính xác hơn được thu nhận.

Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 30 được ngắt nguồn, bộ vi xử lý 315 bắt đầu nguồn cấp sao lưu 312 để cấp nguồn cho bộ nhớ 31; đọc số đếm của N nhóm bộ đếm 317; tính toán tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập đối với tổng số bộ đếm thứ nhất 318 và bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; so sánh tỉ lệ tương ứng với mỗi ký hiệu nhận

dạng trình tự truy cập với ngưỡng đặt trước; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, mỗi khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập tương ứng với kết quả so sánh ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động; và sao lưu dữ liệu của khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến 311.

Theo phương án này, tổng số bộ đếm thứ nhất 318 và bộ đếm thứ hai 319 là tổng số của các khối không hoạt động được đếm tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và các khối hoạt động được đếm tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, nghĩa là, tổng số lượng của các khối cache được lấy mẫu 314 có ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự. Vì vậy, những gì mà bộ vi xử lý 315 tính toán là tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động trong số các khối cache được lấy mẫu có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập.

Như được thể hiện trên Fig.5, Fig.5 là sơ đồ giản lược của tỉ lệ được tính toán mà được biểu diễn bởi tỉ lệ và tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 0 là 5%, tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 1 là 25%, tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 2 là 45%, và tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 3 là 95%.

Ngoài ra để tính toán tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập đối với tổng số bộ đếm thứ nhất 318 và bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, theo cách khác, tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập đối với bộ đếm thứ nhất 318 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập có thể được tính toán, nghĩa là, tỉ lệ của các khối không hoạt động đối với các khối hoạt động, hoặc tỉ lệ của bộ đếm thứ nhất 318 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy

cập đối với tổng số bộ đếm thứ nhất 318 và bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập có thể được tính toán, nghĩa là, tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối hoạt động trong số các khối cache được lấy mẫu có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. Ngưỡng đặt trước khác nhau có thể được lựa chọn theo cách tính toán tỉ lệ khác nhau. Nghĩa là, theo phương án này, tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu có thể được tính toán theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu và số lượng của các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu. Tỉ lệ trạng thái khối cache có thể là tỉ lệ của các khối không hoạt động đối với các khối hoạt động, tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động, hoặc tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối hoạt động.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5, nếu tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động trong số các khối cache được lấy mẫu có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được tính toán, và ngưỡng đặt trước là 80%, Cần biết rằng, sau khi tỉ lệ tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được so sánh với ngưỡng đặt trước, các kết quả so sánh tương ứng với các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 0, 1, và 2 đều nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, và kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 3 không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước.

Một cách để dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, mỗi khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập mà tương ứng với kết quả so sánh ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động như sau :

Khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo, bởi bộ vi xử lý 315, khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, và khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập là nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo, bởi bộ vi xử lý 315, khối cache có ký hiệu

nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.5, vì kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 4 không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng các khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 4 trong bộ nhớ khả biến 310 là tất cả các khối không hoạt động.

Vì giải pháp kỹ thuật theo phương án nêu trên dự báo để các khối không hoạt động, lỗi chắc chắn tồn tại. Nói chung, các lỗi có thể được phân chia thành hai loại, nghĩa là, các lỗi âm tính giả và các lỗi dương tính giả. Lỗi âm tính giả nghĩa là khối không hoạt động được xác định là khối hoạt động. Lỗi loại này dẫn đến tiêu thụ không cần thiết năng lượng điện. Khi năng lượng điện của nguồn cấp bị giới hạn, điều này lãng phí năng lượng điện đối với việc sao lưu các khối hoạt động, và sự mất khối hoạt động gây ra mất dữ liệu, điều này ảnh hưởng hiệu suất của hệ thống. Lỗi dương tính giả nghĩa là khối hoạt động được xác định là khối không hoạt động. Lỗi loại này gây ra mất dữ liệu trong khối hoạt động, mà ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống. Vì vậy, người dùng có thể lựa chọn ngưỡng đặt trước theo các yêu cầu khác nhau, và cụ thể là, có thể thực hiện thiết đặt theo các yêu cầu sau đây:

Nếu năng lượng điện của nguồn cấp sao lưu là đủ để hỗ trợ sao lưu dữ liệu, và có yêu cầu cao đối với hiệu suất của hệ thống, ngưỡng đặt trước cao hơn có thể được lựa chọn để điều khiển các lỗi âm tính giả, sao lưu nhiều hơn các khối cache, và làm giảm hiện tượng mất dữ liệu.

Nếu năng lượng điện của nguồn cấp sao lưu không đủ và có thể không thể hỗ trợ sao lưu đầy đủ dữ liệu, trong khi yêu cầu đối với hiệu suất thời gian thực của hệ thống là tương đối thấp, ngưỡng đặt trước thấp hơn được lựa chọn để điều khiển các lỗi dương tính giả, bỏ qua nhiều khối không hoạt động nhất có thể, và ngăn ngừa thất bại sao lưu được gây ra khi năng lượng điện của nguồn cấp sao lưu không đủ để hỗ trợ sao lưu dữ liệu.

Tổng số lỗi được giảm thiểu, nghĩa là, tổng số của các lỗi âm tính giả và các lỗi dương tính giả được giảm thiểu. Theo phân tích lý thuyết, khi tỉ lệ được

chiếm giữ bởi các khối không hoạt động là 50%, tổng số lỗi là thấp nhất.

Để còn làm giảm các lỗi, cách khác được đề xuất để dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, mỗi khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập tương ứng với kết quả so sánh ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động, nghĩa là:

Mỗi khối cache 314 còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ. Ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không.

Khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập là tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, bộ vi xử lý 315 thu nhận các khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, và dự báo rằng, trong số các khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động, và khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

Khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập là tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động là nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, bộ vi xử lý 315 thu nhận các khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, và dự báo rằng, trong số các khối cache 314 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, khối cache 314 mà ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động, và khối cache 314 mà ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

Theo cách này, một số khối không hoạt động được tìm thấy, theo ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ, từ các khối cache mà được xác định sơ bộ là các khối hoạt động, và một số khối hoạt động được tìm thấy, theo ký hiệu nhận dạng khối

không hợp lệ, từ các khối cache được xác định sơ bộ là các khối không hoạt động, sao cho các lỗi dự đoán còn được làm giảm.

Ngoài ra, việc sao lưu, bởi bộ vi xử lý 315, dữ liệu của khối cache 314 được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến 311 bao gồm các bước: ghi nhận, bởi bộ vi xử lý 315, thông tin về khối cache 314 mà được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động, xác định, theo thông tin mà về khối cache 314 được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời 314 là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời, hoặc nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời 314 là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

Phương án 2

Phương án 2 đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu. Thiết bị sao lưu dữ liệu được bố trí theo phương án 2 là tương tự như thiết bị sao lưu dữ liệu theo phương án 1. Sự khác nhau nằm ở chỗ: sau khi bộ vi xử lý 315 tính toán tỉ lệ đếm của bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập đối với tổng số bộ đếm thứ nhất 318 và bộ đếm thứ hai 319 trong nhóm bộ đếm 317 tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, mối tương quan chung giữa ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung và tỉ lệ chung được thành lập theo N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở thời điểm T_0 và các tỉ lệ được tính toán lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở thời điểm T_0 . Như được thể hiện trên Fig.6, hệ tọa độ được thành lập đầu tiên với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung là trục X và tỉ lệ chung (phần trăm) là trục Y. Ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung bao gồm các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập 0, 1, 2, và 3, và cũng bao gồm các tỉ lệ tương ứng khác. Tỉ lệ chung bao gồm các tỉ lệ được tính toán lần lượt tương ứng với các ký

hiệu nhận dạng trình tự truy cập 0, 1, 2, và 3, chẳng hạn như 5%, 25%, 45%, và 95% trên trục Y, và cũng bao gồm giá trị bất kỳ khác. Các điểm (0, 5%), (1, 25%), (2, 45%) và (3, 95%) được lấy từ hệ tọa độ. Các điểm được kết nối để tạo ra đường cong mỗi tương quan chung 601 dùng cho ký hiệu nhận dạng trình tự chung và tỉ lệ chung. Theo cách này, nhờ sử dụng đường cong mỗi tương quan 601, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung tương ứng TH khi tỉ lệ chung là 1 phần 2 (50%, nghĩa là, khi tỉ lệ là 50%, tổng số lỗi là thấp nhất) có thể được xác định. Mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được so sánh với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định TH, và, khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập tương ứng với kết quả so sánh là khối cache ở trạng thái hoạt động hoặc khối cache ở trạng thái không hoạt động được xác định theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. Cụ thể là, khi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập không nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung TH, bộ vi xử lý dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động. Khi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập là nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung TH, bộ vi xử lý dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động. Các chức năng của các thành phần khác là tương tự như các chức năng theo phương án 1, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương án 3

Phương án 3 đề xuất thiết bị sao lưu dữ liệu 70. Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị sao lưu dữ liệu 70 bao gồm bộ nhớ 71 và bộ xử lý 72. Bộ xử lý 72 điều khiển truy cập dữ liệu trong bộ nhớ 71. Bộ nhớ 71 bao gồm bộ nhớ khả biến 710, bộ nhớ bất khả biến 711, nguồn cấp sao lưu 712, và môđun dự báo 713. Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 70 được cấp nguồn, dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến 711 được khôi phục. Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 70 được ngắt nguồn, nguồn cấp sao lưu 712 được bắt đầu để cấp nguồn cho bộ nhớ 70. Môđun dự báo 713 được tạo cấu hình để dự báo khối không hoạt động

trong bộ nhớ khả biến 710.

Bộ nhớ khả biến 710 có cấu trúc tương tự như bộ nhớ khả biến 310 theo phương án 1, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Như được thể hiện trên Fig.8, mỗi khối cache 714 bao gồm RUB 715, bit hợp lệ 716, khối không hợp lệ bit 717, bit trạng thái 718, và thẻ 719. RUB 715 được sử dụng để lưu trữ ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. Bit hợp lệ 716 được sử dụng để lưu trữ ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của khối cache. Khối không hợp lệ bit 717 được sử dụng để lưu trữ ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, và bit trạng thái 718 được sử dụng để lưu trữ ký hiệu nhận dạng trạng thái. Thẻ 719 là thẻ của khối cache. Khi có yêu cầu truy cập dữ liệu, khối cache tương ứng 714 có thể được tìm thấy nhờ làm khớp địa chỉ dữ liệu theo yêu cầu truy cập với thẻ.

Môđun dự báo 713 được kết nối với bộ nhớ khả biến 710 và được tạo cấu hình để dự báo khối không hoạt động trong bộ nhớ khả biến 710. Môđun dự báo 713 bao gồm thiết bị định địa chỉ thứ nhất 721 và thiết bị định địa chỉ thứ hai 720. Các đầu vào của thiết bị định địa chỉ thứ nhất 721 và thiết bị định địa chỉ thứ hai 720 đều được kết nối với mỗi khối cache 714.

Môđun dự báo 713 còn bao gồm bộ phận đếm (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ phận đếm bao gồm N nhóm bộ đếm (không được thể hiện trên hình vẽ). N nhóm bộ đếm có sự tương ứng một-một với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập. Mỗi nhóm bộ đếm bao gồm một bộ đếm thứ nhất 7136 và một bộ đếm thứ hai 7135. Đầu vào của bộ đếm thứ nhất 7136 được kết nối với đầu ra của thiết bị định địa chỉ thứ nhất 721, và đầu vào của bộ đếm thứ hai 7135 được kết nối với đầu ra của thiết bị định địa chỉ thứ hai 720.

Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 70 được cấp nguồn,

bộ xử lý 72 được tạo cấu hình để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến 711 đến bộ nhớ khả biến 710, thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của mỗi khối cache 714 trong mỗi tập hợp khối cache và ở thời điểm T_0 và ghi nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu đến bit

mới được sử dụng RUB của khối cache 714, và thiết đặt bit trạng thái của mỗi khối cache 714 trong bộ nhớ khả biến 710 đến không hợp lệ, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu 70 được cấp nguồn;

bộ xử lý 72 còn được tạo cấu hình để thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến, trong đó

khi xác định rằng ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, bộ xử lý 72 xác định rằng khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái hoạt động, và sau đó điều khiển thiết bị định địa chỉ thứ nhất 721 để tìm khối cache tương ứng 714 theo địa chỉ của khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy 714 ở thời điểm T_0 , thu nhận, theo ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận ở thời điểm T_0 , bộ đếm thứ nhất 7136 tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự, và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ nhất 7136, và bộ xử lý 72 thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 714 đến khối cache được lấy mẫu; hoặc

khi xác định rằng ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, xác định rằng khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái không hoạt động, thiết bị định địa chỉ thứ hai 720 tìm khối cache tương ứng 714 theo địa chỉ của khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy 714 ở thời điểm T_0 , thu nhận, theo ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận ở thời điểm T_0 , bộ đếm thứ hai 7135 tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự, và thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai 7135, và bộ xử lý 72 thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache 714 đến khối cache được lấy mẫu.

Môđun dự báo 713 còn bao gồm N bộ chuyển dịch 7137 và N bộ so sánh 7138. N bộ chuyển dịch 7137 lần lượt được kết nối với các đầu ra của các bộ

đếm thứ nhất 7136. Mỗi bộ so sánh 7138 trong số N bộ so sánh 7138 có hai đầu vào, lần lượt được kết nối với đầu ra của bộ đếm thứ hai 7135 trong nhóm bộ đếm và đầu ra của bộ chuyển dịch 7137 được kết nối với bộ đếm thứ nhất 7136 trong nhóm bộ đếm.

Sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu 70 được ngắt nguồn, bộ vi xử lý 7139 bắt đầu nguồn cấp sao lưu 712 để cấp nguồn cho bộ nhớ 71, mỗi bộ chuyển dịch 7137 dịch chuyển, theo ngưỡng đặt trước, bộ đếm thứ nhất 7136 được kết nối với bộ chuyển dịch, mỗi bộ so sánh 7138 so sánh đầu vào từ bộ đếm thứ hai 7135 được kết nối với bộ so sánh và đầu vào từ bộ chuyển dịch 7137 được kết nối với bộ so sánh, và bộ vi xử lý 7139 dự báo, theo kết quả đầu ra của bộ so sánh 7138 tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, mỗi khối cache 714 có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập tương ứng với bộ so sánh 7138 ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động, và sao lưu dữ liệu trong khối cache 714 mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến 711.

Theo phương án này, thiết bị định địa chỉ thứ nhất 721 bao gồm bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất 7132 và bộ giải mã thứ nhất 7134, thiết bị định địa chỉ thứ hai 720 bao gồm bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai 7131 và bộ giải mã thứ hai 7133, các đầu vào của bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất 7132 và bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai 7131 đều được kết nối với mỗi khối cache 714, các đầu vào của bộ giải mã thứ nhất 7134 và bộ giải mã thứ hai 7133 lần lượt được kết nối với các đầu ra của bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất 7132 và bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai 7131, các đầu ra của bộ giải mã thứ nhất 7134 và bộ giải mã thứ hai 7133 lần lượt được kết nối với đầu vào của bộ đếm thứ nhất 7136 trong mỗi nhóm bộ đếm và đầu vào của nhóm bộ đếm thứ hai 7135 trong nhóm bộ đếm.

Khi bộ xử lý 72 xác định rằng khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái hoạt động, bộ lựa chọn dữ liệu thứ nhất 7132 tìm khối cache tương ứng theo địa chỉ của khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, và thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy 714 ở thời điểm T_0 , và bộ giải mã thứ nhất 7134 giải mã ký hiệu

nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận để thu nhận bộ đếm thứ nhất 7136 tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự.

Khi bộ xử lý 72 xác định rằng khối cache 714 tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái không hoạt động, bộ lựa chọn dữ liệu thứ hai 7131 tìm khối cache tương ứng 714 theo địa chỉ của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời, và thu nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập của khối cache được tìm thấy ở thời điểm T_0 , và bộ giải mã thứ hai giải mã ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được thu nhận ở thời điểm T_0 để thu nhận bộ đếm thứ hai 7135 tương ứng với ký hiệu nhận dạng truy cập trình tự, và sau đó thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai 7135.

Phương án 4

Phương án 4 đề xuất phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu. kết cấu của thiết bị sao lưu dữ liệu là giống như kết cấu của thiết bị sao lưu dữ liệu theo phương án 1, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương pháp sao lưu dữ liệu bao gồm hai phần. Một phần là thống kê dữ liệu, và một phần là sao lưu dữ liệu. Thống kê dữ liệu được thực hiện khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn, và sao lưu dữ liệu được thực hiện khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Như được thể hiện trên Fig.9, Fig.9 là lưu đồ của thống kê dữ liệu được thực hiện khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn. Phần thống kê dữ liệu bao gồm:

Bước S901: Khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, thu nhận và ghi nhận ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của mỗi khối cache trong mỗi tập hợp khối cache ở thời điểm T_0 , và thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến khối cache không được lấy mẫu, trong đó thời điểm T_0 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn.

Bước S902: Thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi ký hiệu

nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được truy cập, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái hoạt động, thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ nhất tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và cập nhật ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời đến khối cache được lấy mẫu.

Bước S903: Khi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không được lấy mẫu và khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu được loại bỏ, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là ở trạng thái không hoạt động, thực hiện thao tác đếm trên bộ đếm thứ hai tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 , và cập nhật ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời đến khối cache được lấy mẫu.

Như được thể hiện trên Fig.10, Fig.10 là lưu đồ của phương pháp sao lưu dữ liệu được thực hiện khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn. phương pháp sao lưu dữ liệu bao gồm các bước:

Bước S1001: Khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ.

Bước S1002: Đọc các số đếm của N nhóm bộ đếm, và tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu và số lượng các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu, trong đó tỉ lệ trạng thái khối cache có thể là tỉ lệ của các khối không hoạt động đối với các khối hoạt động, tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động, hoặc tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối hoạt động.

Bước S1003: So sánh tỉ lệ tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ngưỡng đặt trước, và dự báo, theo kết quả so

sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 , trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Bước S1004: Sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến.

Hơn nữa, trong bước S1003, dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động bao gồm:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là tỉ lệ được chiếm giữ bởi các khối không hoạt động là nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

Hơn nữa, mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ. Ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động còn

được xác định; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động còn được xác định.

Phương án 5

Phương án 5 đề xuất phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu. kết cấu của thiết bị sao lưu dữ liệu là giống như kết cấu của thiết bị sao lưu dữ liệu theo phương án 2, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương pháp sao lưu dữ liệu bao gồm hai phần. một phần là phương pháp thống kê dữ liệu, và một phần là phương pháp sao lưu dữ liệu. Phương pháp thống kê dữ liệu được thực hiện khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn, và là giống như phương pháp thống kê dữ liệu được mô tả theo phương án 4. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương pháp sao lưu dữ liệu được thực hiện khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

Như được thể hiện trên Fig.11, Fig.11 là lưu đồ của phương pháp sao lưu dữ liệu được thực hiện khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn. Các bước S1101, S1102, và S1104 theo phương pháp sao lưu dữ liệu theo phương án này là giống với các bước S1001, S1002, và S1004 theo phương pháp sao lưu dữ liệu theo phương án 4. Sự khác biệt chỉ nằm trong bước S1103. Theo phương án này, trong bước S1103, mối tương quan chung giữa ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung và tỉ lệ chung được thành lập theo N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở thời điểm T_0 và các tỉ lệ được tính toán lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở thời điểm T_0 ; và ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung tương ứng TH khi tỉ lệ chung là 1 phần 2 (50%, nghĩa là, khi tỉ lệ là 50%, tổng số lỗi là thấp nhất) được xác định theo mối tương quan chung. Để xác định mối tương quan chung, dựa vào phần mô tả đã đề cập trên Fig.6 theo

phương án 6, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 được so sánh với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung TH; sau đó, khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 được dự báo theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , trong đó thời điểm T_1 là thời điểm khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn. Cụ thể là, khi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập không nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung TH, bộ vi xử lý dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; và khi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của các ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu là nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung TH, bộ vi xử lý dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động. Các phần khác giống với các phần theo phương án 4, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng tất cả hoặc một số trong số các bước của các phương pháp theo các phương án có thể được thực hiện bởi chương trình lệnh phần cứng liên quan. Chương trình có thể được chứa trong phương tiện lưu trữ đọc được trên máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể bao gồm: ROM, RAM, đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Thiết bị và phương pháp sao lưu dữ liệu được bố trí theo các phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết. Các nguyên lý và các cách thực hiện của sáng chế được mô tả ở đây nhờ sử dụng các ví dụ cụ thể. Phần mô tả về các phương án nêu trên chỉ được bố trí để giúp hiểu phương pháp và bản chất cốt lõi của sáng chế. Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện các biến thể khác nhau có các cách thực hiện cụ thể và ứng dụng phạm vi dựa vào bản chất của sáng chế. Vì vậy, nội dung của phần mô tả này không được hiểu là những hạn chế của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị sao lưu dữ liệu, bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, trong đó bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, bộ vi xử lý, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập;

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 , bộ xử lý được tạo cấu hình để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến; thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình để: khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ; tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng của các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; so sánh tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự

truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ngưỡng đặt trước; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến là các khối cache hoạt động hoặc các khối cache không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến.

2. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm 1, trong đó mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến đến chưa được lấy mẫu, và sau khi thực hiện thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu; và

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

3. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm 1 hoặc 2, trong thời gian dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến là các khối cache ở trạng thái hoạt động hoặc các khối cache ở trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình đặc biệt để:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; và

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động.

4. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm 3, trong đó mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache mà có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache mà có ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ khối là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

5. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó sao lưu, bởi bộ vi xử lý, dữ liệu của khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm: ghi nhận, bởi bộ vi xử lý, thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời, hoặc khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái

không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

6. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm 5, trong đó ngưỡng đặt trước là 0,5.

7. Thiết bị sao lưu dữ liệu, bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, trong đó bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, bộ vi xử lý, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập;

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 , bộ xử lý được tạo cấu hình để: khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến; thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình để: khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ; tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng của các

khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; thiết lập mối tương quan chung giữa ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung và tỉ lệ chung theo N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và các tỉ lệ được tính toán lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; xác định, theo mối tương quan chung, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung tương ứng khi tỉ lệ chung là 1 phần 2; so sánh mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

8. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm 7, trong đó mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến là chưa lấy mẫu, và sau khi thực hiện thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành khối cache được lấy mẫu; và

bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

9. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm 7 hoặc 8, trong thời gian dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở

thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 , bộ vi xử lý được tạo cấu hình đặc biệt để:

 khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; và

 khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

10. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm 9, trong đó mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

 sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động; và

 sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động, bộ vi xử lý còn xác định rằng, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

11. Thiết bị sao lưu dữ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó sao lưu, bởi bộ vi xử lý, dữ liệu của khối cache được dự báo là ở trạng

thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm: ghi nhận, bởi bộ vi xử lý, thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời, hoặc khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

12. Phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; và

phương pháp bao gồm các bước:

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 ,

khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, và thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện

thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn ở thời điểm T_1 ,

khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ;

tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng của các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ; và

dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến là các khối cache hoạt động hoặc các khối cache không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến.

13. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm 12, trong đó mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, phương pháp còn bao gồm bước:

thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến là chưa lấy mẫu, và sau khi thực hiện thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành được lấy mẫu;

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi được cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện

thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; và

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi được cấp nguồn bao gồm:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

14. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm 12 hoặc 13, trong đó việc dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm bước:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; hoặc

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn so với ngưỡng đặt trước, dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai ở trạng thái hoạt động.

15. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm 14, trong đó mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, phương pháp còn bao gồm xác định, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là

hợp lệ ở trạng thái hoạt động; và

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, phương pháp còn bao gồm xác định, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động.

16. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 15, trong đó sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm:

ghi thông tin về khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; và xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời; hoặc

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

17. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo các điểm 12 đến 16, trong đó ngưỡng đặt trước là 0,5.

18. Phương pháp sao lưu dữ liệu được áp dụng cho thiết bị sao lưu dữ liệu, trong đó thiết bị sao lưu dữ liệu bao gồm bộ nhớ, và bộ nhớ bao gồm bộ nhớ khả biến, bộ nhớ bất khả biến, và nguồn cấp sao lưu;

bộ nhớ khả biến bao gồm M tập hợp khối cache, mỗi tập hợp khối cache bao gồm N khối cache, $M \geq 1$, $N > 1$, mỗi khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập được sử dụng để chỉ báo trình tự

mà khối cache được truy cập trong tập hợp khối cache, và các khối cache có cùng trình tự truy cập trong tất cả các tập hợp sử dụng để chỉ báo khối cache của M tập hợp khối cache có cùng ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập; và

phương pháp bao gồm các bước:

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được cấp nguồn ở thời điểm T_0 ,

khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, và thực hiện thao tác dữ liệu trên bộ nhớ khả biến; khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache hoạt động, và đếm các khối cache hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; hoặc khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời là khối cache không hoạt động, và đếm các khối cache không hoạt động tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời ở thời điểm T_0 ; và

sau khi thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn ở thời điểm T_1 ,

khởi động nguồn cấp sao lưu để cấp nguồn cho bộ nhớ;

tính toán tỉ lệ trạng thái khối cache tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , theo số lượng của các khối cache không hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và số lượng của các khối cache hoạt động tương ứng với trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 ;

thiết lập mối tương quan chung giữa ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung và tỉ lệ chung theo N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 và các tỉ lệ được tính toán lần lượt tương ứng với N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , và xác định, theo mối tương quan chung, ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung tương ứng khi tỉ lệ chung là 1

phần 2; và

so sánh mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định; dự báo, theo kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 ; và sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến, trong đó thời điểm T_1 là thời điểm mà tại đó thiết bị sao lưu dữ liệu được ngắt nguồn.

19. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm 18, trong đó mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả biến, phương pháp còn bao gồm:

thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến là chưa lấy mẫu, và sau khi thực hiện thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời thành được lấy mẫu;

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; và

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

20. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm 18 hoặc 19, trong đó dự báo, theo

kết quả so sánh tương ứng với mỗi ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 , khối cache trong bộ nhớ bất khả biến ở trạng thái hoạt động hoặc trạng thái không hoạt động ở thời điểm T_1 bao gồm cụ thể:

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 không nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ nhất ở trạng thái không hoạt động; và

khi kết quả so sánh tương ứng với ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập thứ hai của N ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ban đầu ở thời điểm T_0 là nhỏ hơn ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập chung được xác định, dự báo, bởi bộ vi xử lý, rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động.

21. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm 20, trong đó mỗi khối cache còn bao gồm ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ, ký hiệu nhận dạng khối hợp lệ được sử dụng để nhận dạng liệu khối cache có hợp lệ hay không, và ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ được sử dụng để nhận dạng khối cache có là khối không hợp lệ hay không;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái không hoạt động, phương pháp còn bao gồm xác định, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái không hoạt động, khối cache mà ký hiệu nhận dạng khối không hợp lệ của nó là hợp lệ ở trạng thái hoạt động;

sau khi dự báo rằng khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập ở trạng thái hoạt động, phương pháp còn bao gồm xác định, trong số các khối cache có ký hiệu nhận dạng trình tự truy cập và được dự báo là ở trạng thái hoạt động, khối cache ký hiệu nhận dạng tính hợp lệ của nó là không hợp lệ ở trạng thái không hoạt động;

mỗi khối cache được tạo cấu hình với ký hiệu nhận dạng trạng thái; và sau khi khôi phục dữ liệu được sao lưu trong bộ nhớ bất khả biến đến bộ nhớ khả

biến, phương pháp còn bao gồm:

thiết đặt ký hiệu nhận dạng trạng thái của mỗi khối cache trong bộ nhớ khả biến là chưa lấy mẫu, và sau khi thực hiện thao tác đếm bất kỳ, thay đổi ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời mà khối cache được lấy mẫu;

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được truy cập đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn; và

xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn cụ thể là:

khi khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ và ký hiệu nhận dạng trạng thái của khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời chưa được lấy mẫu, xác định rằng khối cache tương ứng với thao tác dữ liệu hiện thời được loại bỏ đối với lần thứ nhất sau khi cấp nguồn.

22. Phương pháp sao lưu dữ liệu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 21, trong đó sao lưu dữ liệu của khối cache mà được dự báo là ở trạng thái hoạt động đến bộ nhớ bất khả biến bao gồm:

ghi thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động đến bảng ghi khối cache không hoạt động; và xác định, theo thông tin về khối cache được dự báo là ở trạng thái không hoạt động và được ghi trong bảng ghi khối cache không hoạt động, khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động hoặc khối cache được dự báo là ở trạng thái hoạt động; và

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái hoạt động, sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời; hoặc

nếu khối cache cần được sao lưu hiện thời là khối cache được dự báo ở trạng thái không hoạt động, bỏ qua sao lưu dữ liệu trong khối cache cần được sao lưu hiện thời.

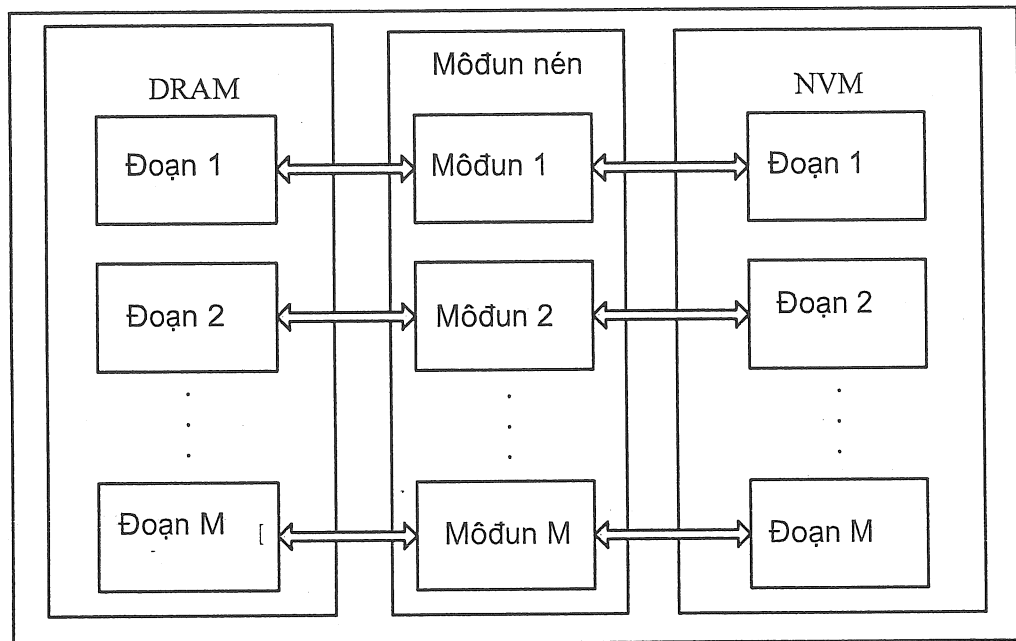


FIG. 1

Đường 1	Đường 2	Đường 3	Đường 4
0	1	2	3
1	2	3	0
3	0	1	2
2	3	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮
3	0	2	1

FIG. 2

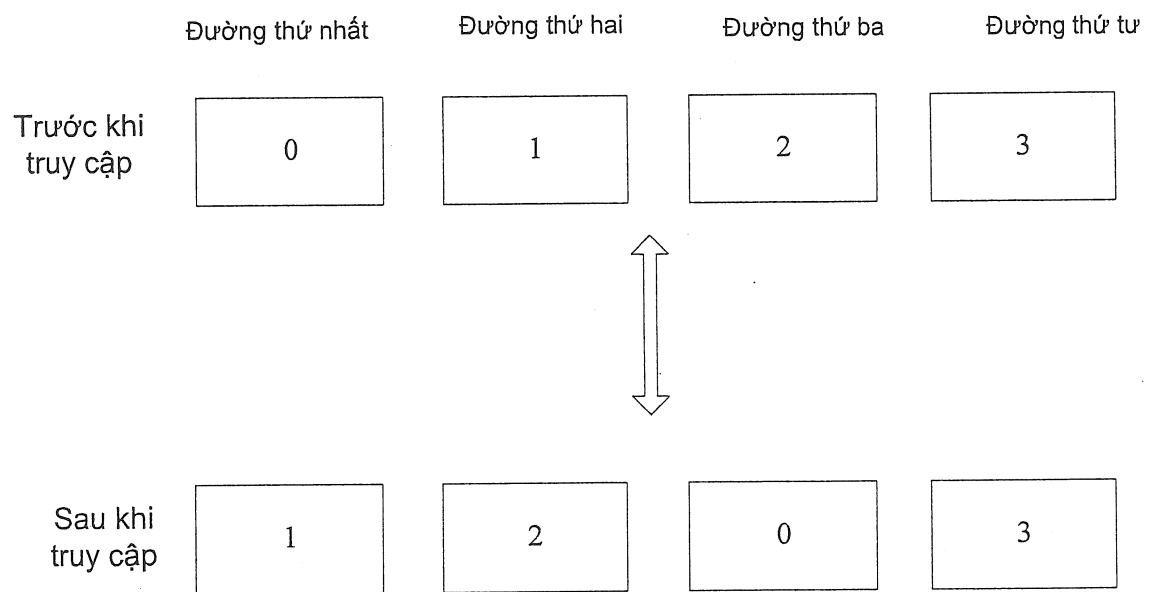


FIG. 3

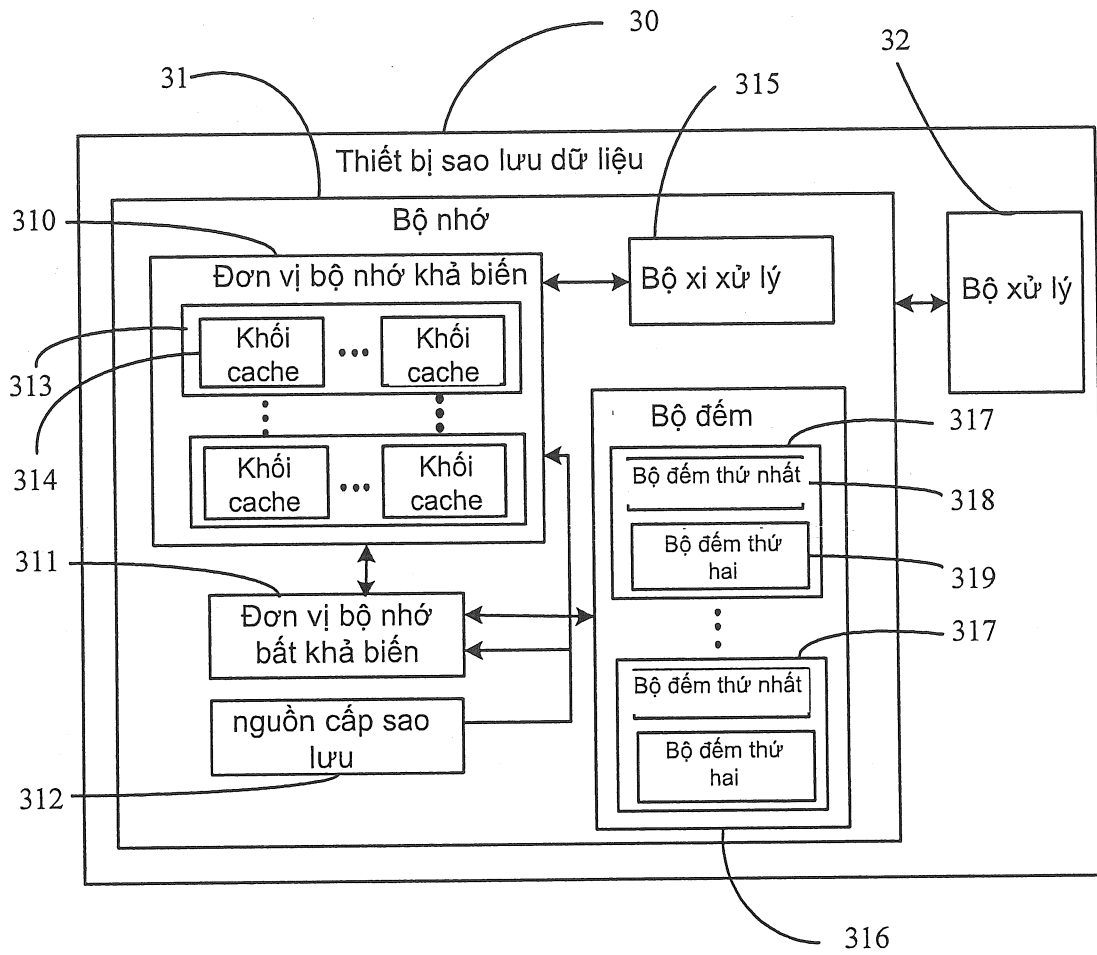


FIG. 4

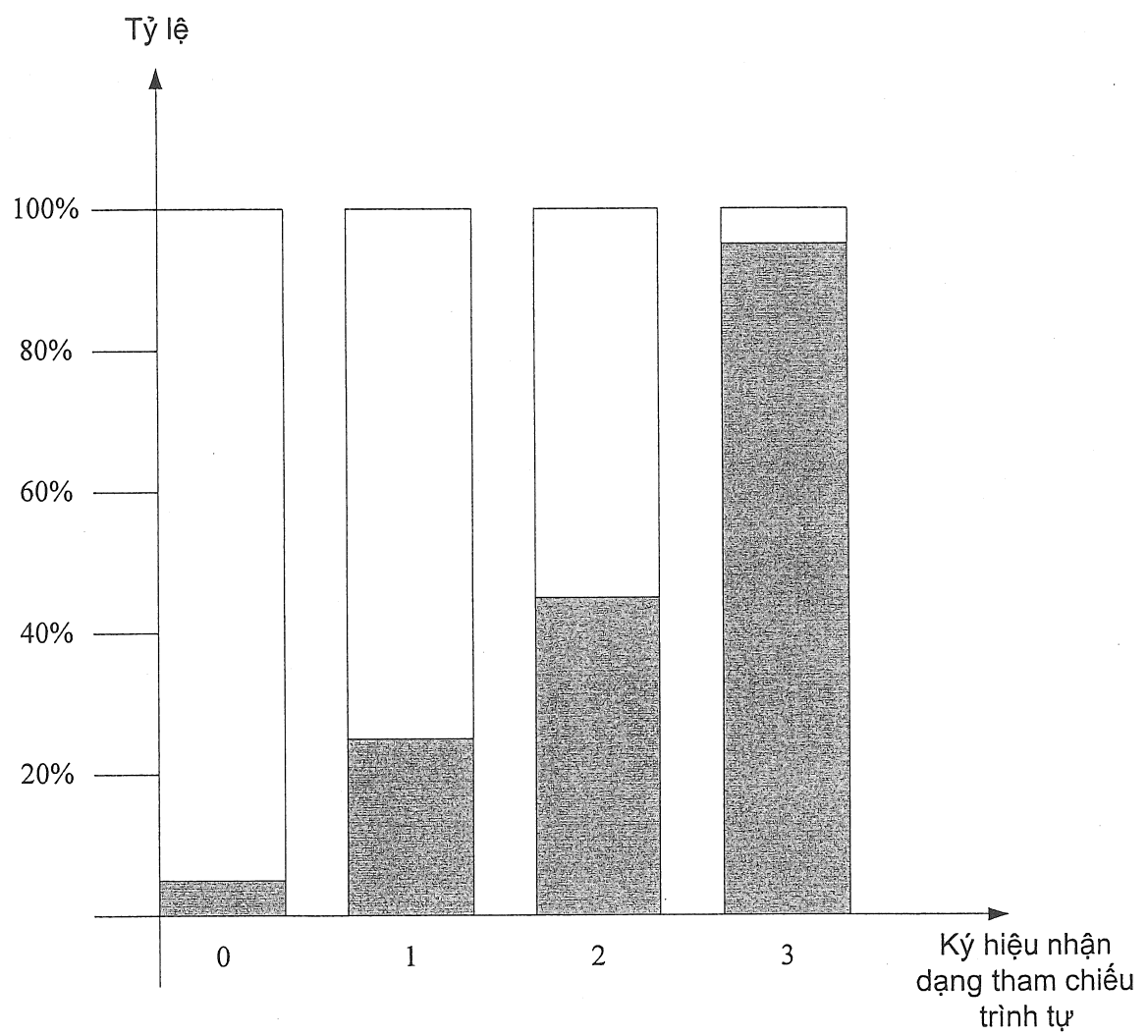


FIG. 5

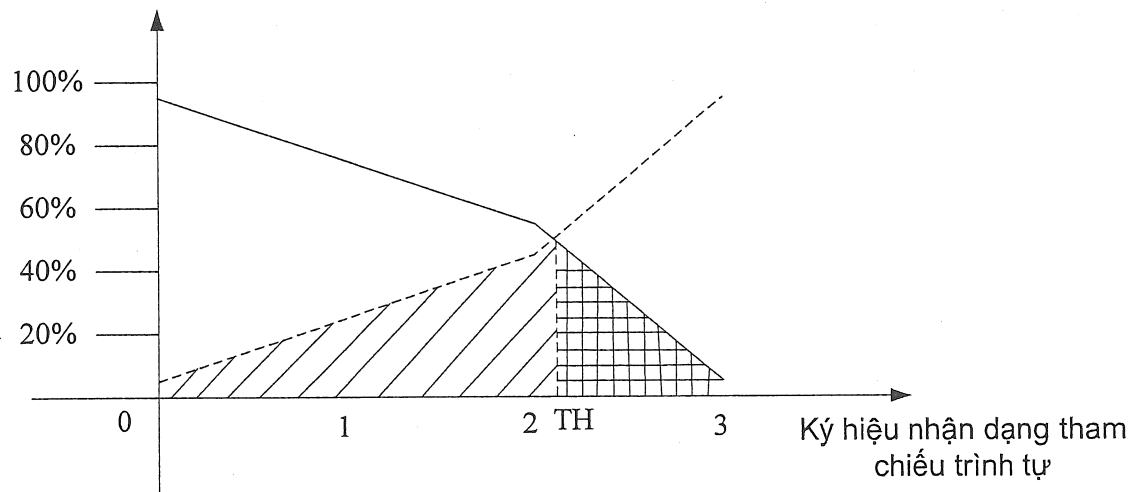


FIG. 6

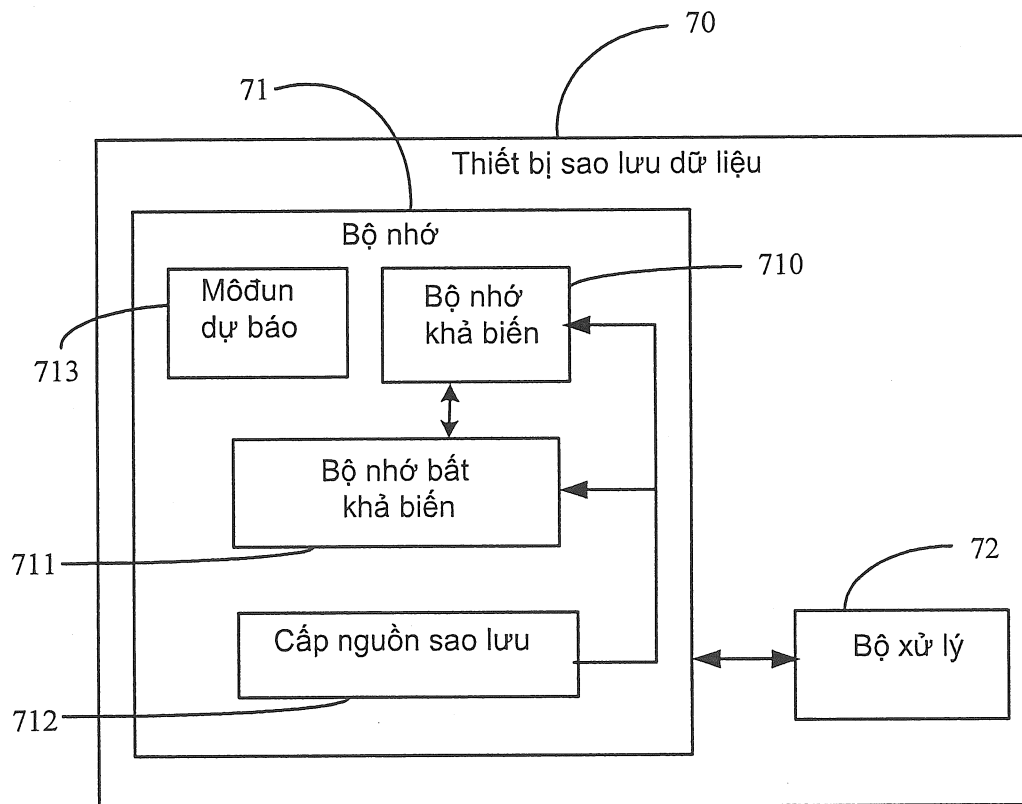


FIG. 7

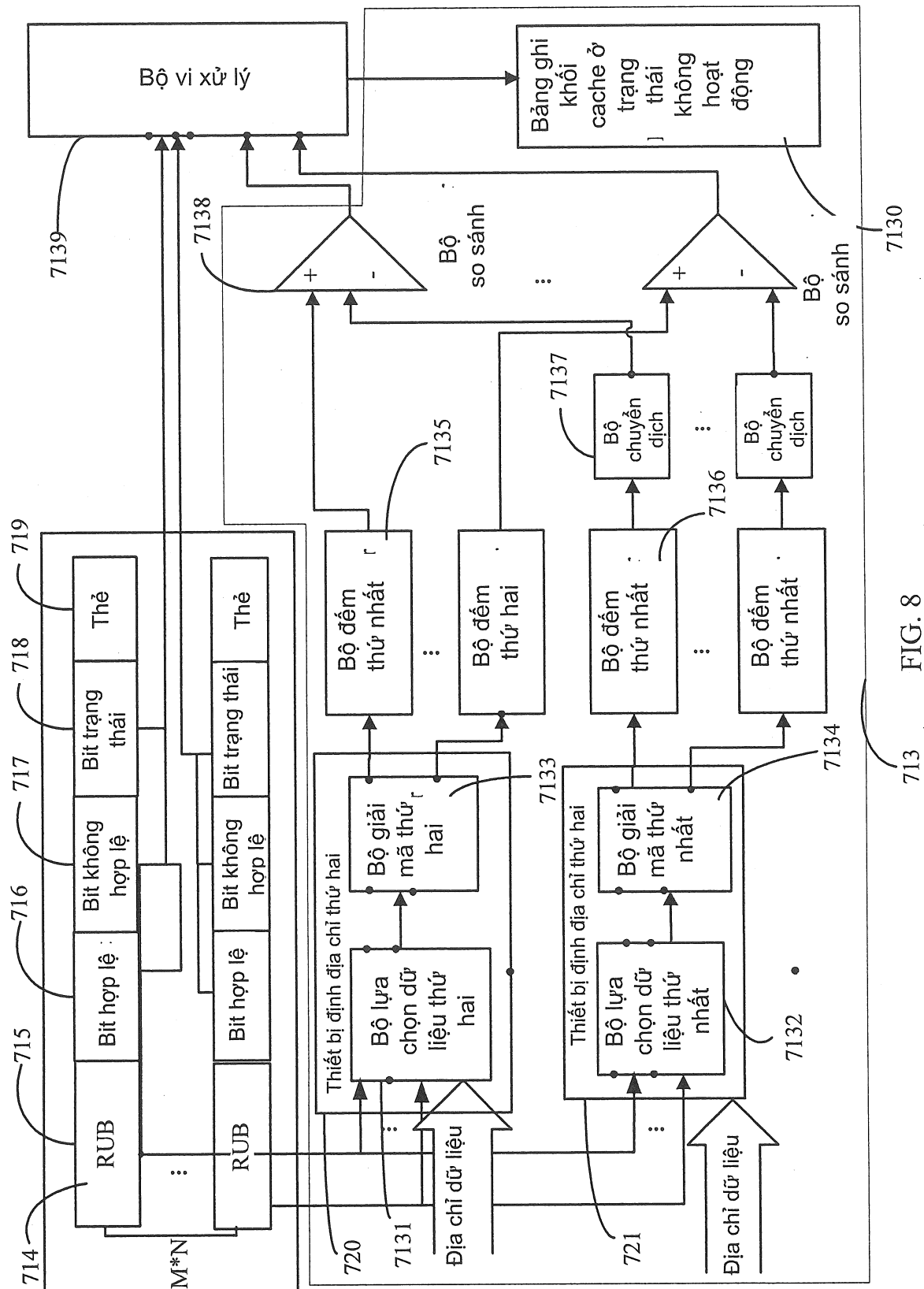


FIG. 8

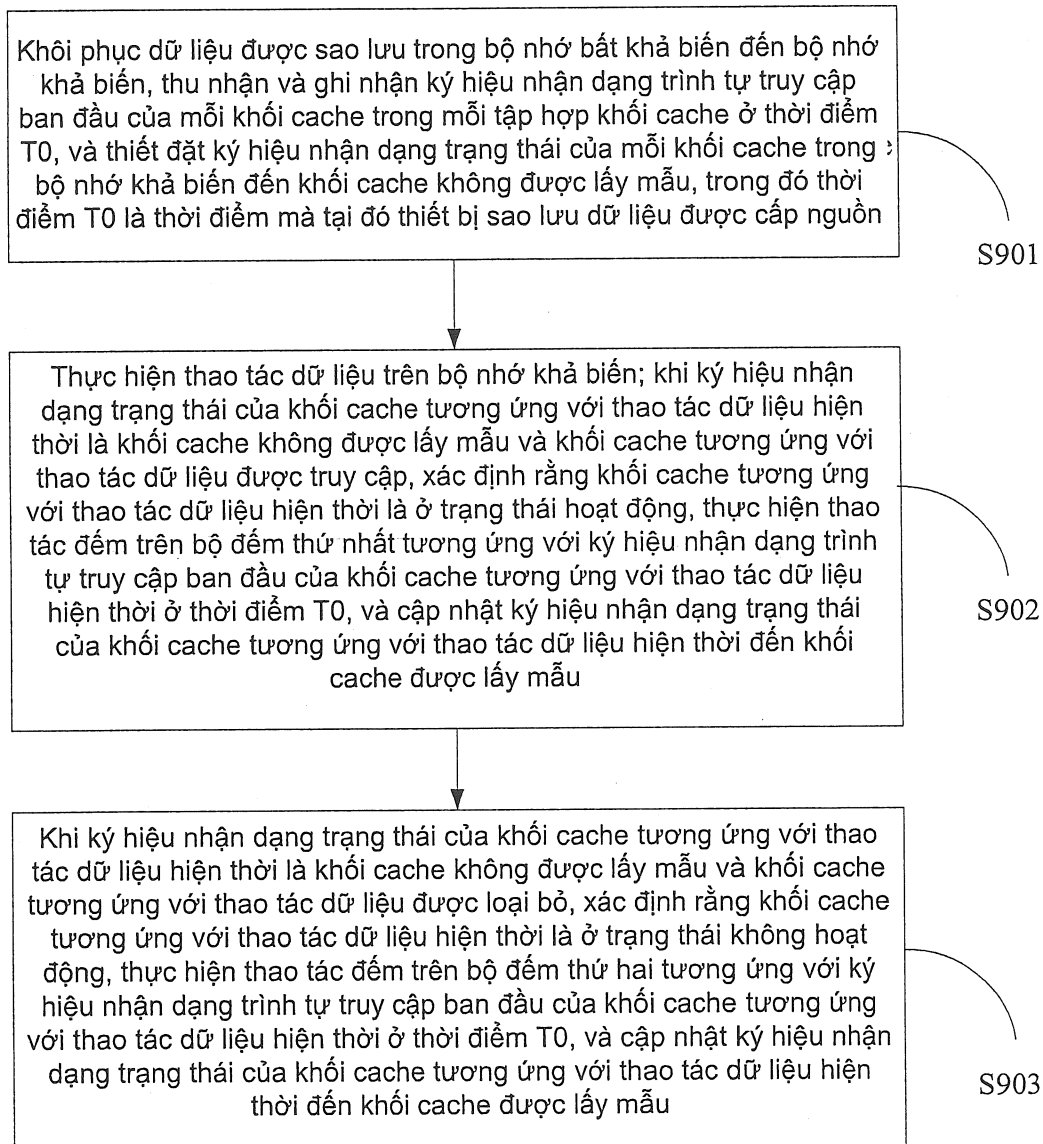


FIG. 9

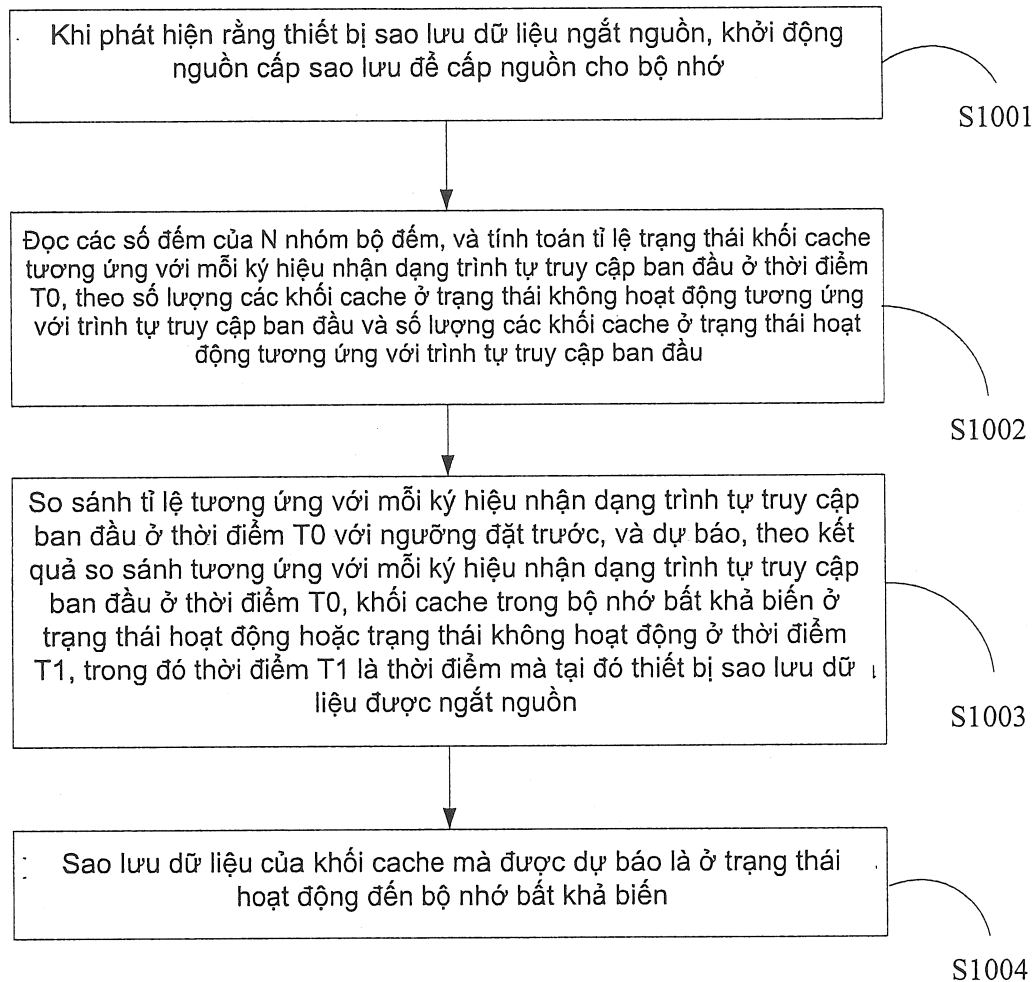


FIG. 10

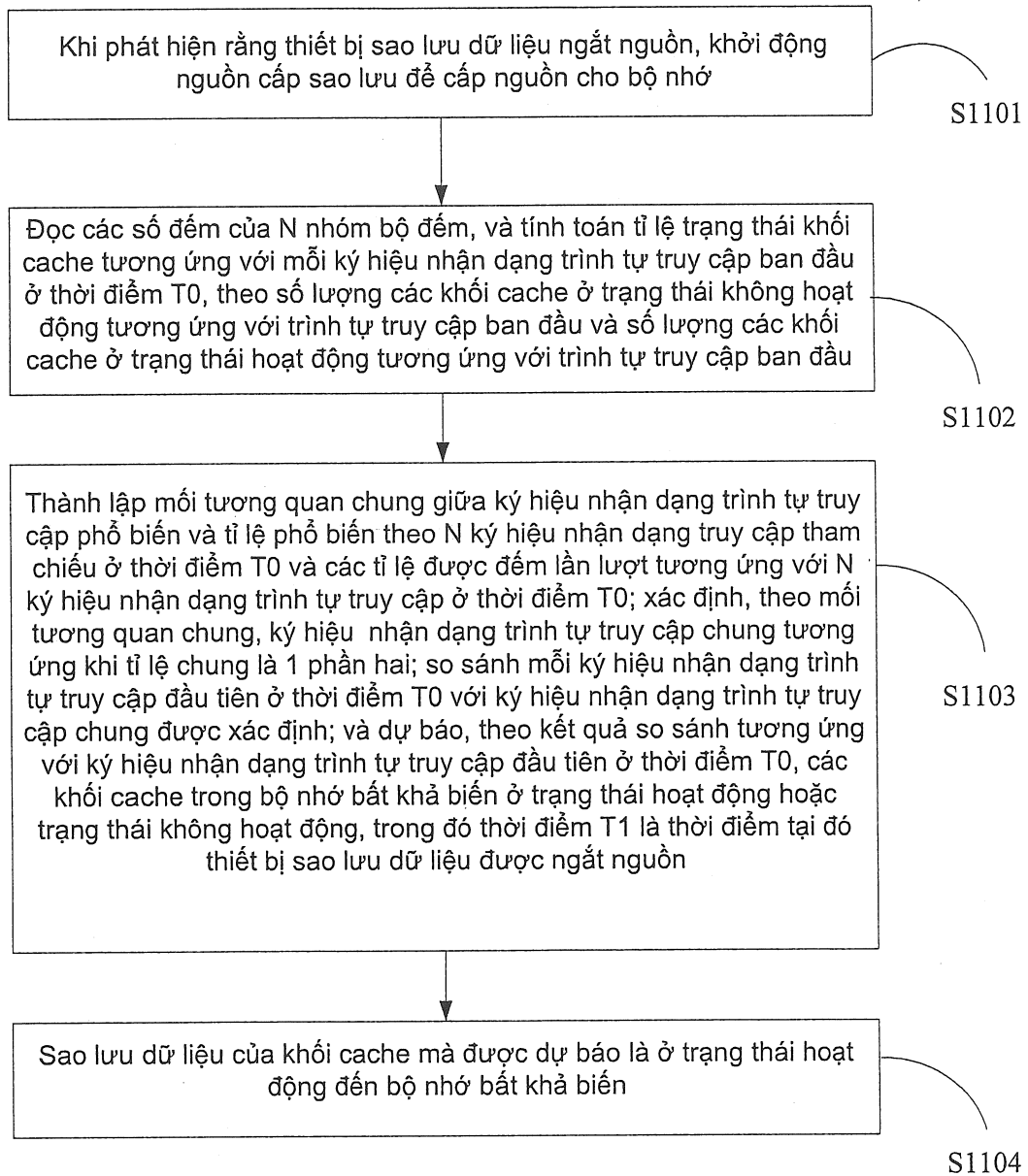


FIG. 11