



(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)



1-0052860

(51)^{2022.01} H04L 12/00

(13) B

(21) 1-2022-06363

(22) 30/09/2022

(45) 27/10/2025 451

(43) 26/12/2022 417A

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỆN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

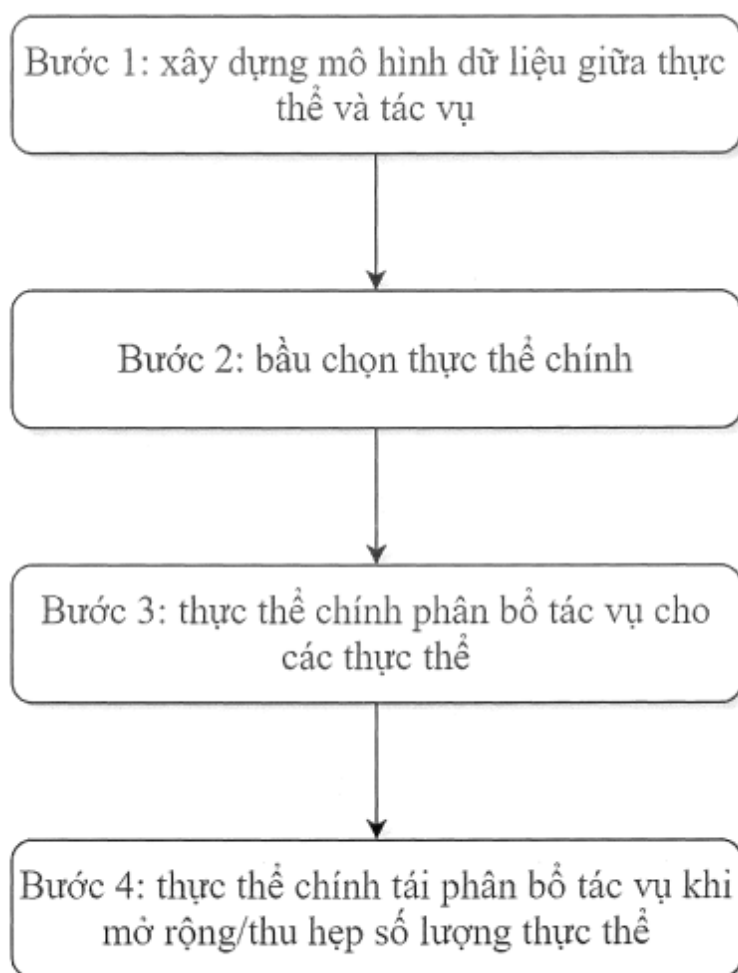
(72) CHU ĐÌNH HÙNG (VN); NGUYỄN HẢI BÌNH (VN); LÊ THỊ TUYỀN (VN);
HOÀNG VĂN HIỆP (VN).

(74) Công ty TNHH NACILAW (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHÂN BỐ TÁC VỤ NGẦM TRONG HỆ THỐNG VI MÔ NHẪM
TỐI ƯU HIỆU NĂNG CÁC DỊCH VỤ TRÊN NỀN TẢNG ẢO HÓA

(21) 1-2022-06363

(57) Phương pháp phân bổ tác vụ ngầm trong hệ thống vi mô nhằm tối ưu hiệu năng các dịch vụ trên nền tảng ảo hóa, cân bằng tải giữa các thực thể, không phụ thuộc vào số lượng thực thể cũng như tác vụ. Phương pháp thực hiện thông qua các bước gồm: bước 1: xây dựng mô hình dữ liệu giữa thực thể và tác vụ; bước 2: bầu chọn thực thể chính; bước 3: thực thể chính phân bổ tác vụ cho các thực thể; bước 4: thực thể chính tái phân bổ tác vụ khi mở rộng/thu hẹp số lượng thực thể.



Hình 5

Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp phân bổ tác vụ ngầm trong hệ thống vi mô nhằm tối ưu hiệu năng các dịch vụ trên nền tảng ảo hóa. Cụ thể, phương pháp được đề cập trong sáng chế giúp phân bổ các tác vụ ngầm trong hệ thống vi mô. Sáng chế đã được ứng dụng trong hệ thống quản lý và điều phối các chức năng mạng đã được ảo hóa thuộc lĩnh vực công nghệ thông tin.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Những hệ thống xây dựng theo kiến trúc vi mô được triển khai trên nền tảng ảo hóa có khả năng “co giãn” ứng dụng, trong đó mỗi ứng dụng sẽ hoạt động theo mô hình cụm gồm nhiều thực thể (dịch vụ giống hệt nhau) xử lý các tác vụ giống nhau, đảm bảo tính sẵn sàng cao cho dịch vụ, cũng như khả năng tự động tăng giảm số lượng thực thể tùy theo nhu cầu hiệu năng và tài nguyên.

Thông thường, các hệ thống không chỉ xử lý các yêu cầu từ người vận hành mà còn thực hiện các tác vụ ngầm (tác vụ luôn chạy ngầm ở hệ thống mà không cần phải bắt đầu do yêu cầu người dùng, hay yêu cầu đến từ hệ thống khác), ví dụ:

- Giám sát trạng thái hoạt động của các dịch vụ.
- Theo dõi thường xuyên các nhật ký được sinh ra của hệ thống, đặc biệt là các nhật ký lỗi để phát hiện bất thường của hệ thống.
- Giám sát hiệu năng của các hệ thống để phát hiện tình trạng cao tải hoặc thấp tải.
- Giám sát các nhiệm vụ cụ thể của từng hệ thống riêng biệt.
- ...

Khi triển khai các hệ thống này lên nền tảng ảo hóa sẽ có một số lượng lớn các thực thể, khi đó cần phải đảm bảo được các tác vụ chạy ngầm này được các thực thể thực thi một cách đầy đủ và không bị thực hiện chồng chéo giữa các thực thể. Ngoài ra, vào những khoảng thời gian cao tải, số lượng các tác vụ ngầm có thể bị tăng lên gấp nhiều lần so với lúc bình thường dẫn đến việc các thực thể hiện tại xảy ra tình trạng quá tải. Lúc đó, cần phải mở rộng thêm số lượng thực thể và tiến hành phân bổ lại tác vụ giữa các thực thể mới và các thực thể cũ sao cho không xảy ra tình trạng quá tải, số lượng tác vụ bị dịch chuyển giữa các thực thể ít nhất có thể, đồng thời đảm bảo hiệu năng và tính ổn định của hệ thống.

Do đó, cần một phương pháp phân chia tác vụ ngầm cho các thực thể để đảm bảo:

- Các tác vụ chạy ngầm này được các thực thể thực thi một cách đầy đủ.

- Các tác vụ không bị thực hiện chồng chéo giữa các thực thể.
- Số lượng tác vụ chia đều cho các thực thể.
- Khi mở rộng hoặc thu hẹp số lượng thực thể thì số lượng tác vụ được phân bổ lại là ít nhất.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp phân bổ tác vụ ngầm cho các thực thể nhằm đảm bảo:

- Tính đầy đủ: các tác vụ được thực hiện đầy đủ.
- Tính nhất quán: các tác vụ không bị thực hiện chồng chéo giữa các thực thể.
- Cân bằng tải giữa các thực thể: số lượng tác vụ được chia đồng đều cho mỗi thực thể.
- Không phụ thuộc số lượng thực thể: khi số lượng thực thể thay đổi, số lượng tác vụ được phân bổ lại giữa các thực thể là ít nhất.
- Không phụ thuộc vào số lượng tác vụ: dù số lượng tác vụ thay đổi thì vẫn đảm bảo các tác vụ được phân bổ đều cho các thực thể.

Để đạt được mục đích trên, sáng chế sẽ thực hiện các bước như sau:

Bước 1: xây dựng mô hình dữ liệu giữa thực thể và tác vụ; bước này đưa ra cách thức thực hiện phân bổ tác vụ cho các thực thể, từ đó xây dựng mô hình dữ liệu giữa thực thể và các tác vụ, thiết kế cấu trúc dữ liệu phù hợp.

Bước 2: bầu chọn thực thể chính. Tại bước này, cần một thực thể đứng ra đại diện cho tất cả thực thể trong cụm làm nhiệm vụ phân bổ tác vụ, gọi là thực thể chính. Thực thể chính có nhiệm vụ và quyền hạn cao nhất trong cụm, đóng vai trò quản lý kết nối, kiểm tra trạng thái của các thực thể khác, phân bổ tác vụ cho các thực thể và tái phân bổ tác vụ khi mở rộng hoặc thu hẹp số lượng thực thể.

Bước 3: thực thể chính phân bổ tác vụ cho các thực thể. Tại bước này, thực thể chính thực hiện phân bổ tác vụ theo cách thức ở bước 1, sau đó gửi yêu cầu cho các thực thể thực thi tác vụ đã được phân bổ.

Bước 4: thực thể chính tái phân bổ tác vụ khi mở rộng/thu hẹp số lượng thực thể. Tại bước này, thực thể chính loại bỏ thực thể bị thu hẹp ra khỏi cụm, phân bổ tác vụ cho thực thể mới khi tham gia cụm. Sau đó yêu cầu các thực thể còn lại trong cụm thực hiện tái phân bổ tác vụ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: mô hình dữ liệu của các tác vụ;

Hình 2: mô hình dữ liệu các tác vụ và các thực thể;

Hình 3: mô tả quá trình bầu chọn thực thể chính trong cụm;

Hình 4: danh sách các cặp giá trị góc - định danh thực thể được sắp xếp tăng dần;

Hình 5: mô tả các bước thực hiện của phương pháp được đề cập trong sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp phân bổ tác vụ cho các thực thể. Tiền đề để thực hiện phương pháp này là hệ thống phải có thông tin của các tác vụ, các thông tin này sẽ được lưu trữ dưới dạng danh sách các bản ghi trong cơ sở dữ liệu trên ổ cứng bằng ngôn ngữ lập trình. Mục đích lưu trữ thông tin tác vụ là khi một thực thể đang đảm nhận tác vụ mà bị dừng đột ngột hoặc thu hẹp thì thực thể khác sẽ có thông tin tác vụ đó mà thực hiện tiếp, bản ghi tác vụ tùy thuộc vào từng hệ thống mà có thông tin trường tùy biến. Tiếp đến là hệ thống cần có thông tin của các thực thể nhằm mục đích giao tiếp với nhau và cũng được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu, bản ghi thực thể thường có cấu trúc như sau:

TÊN TRƯỜNG	Kiểu DỮ LIỆU	Ý NGHĨA
Định danh	Chuỗi kí tự	Định danh của thực thể
Địa chỉ giao tiếp	Chuỗi kí tự	Địa chỉ giao tiếp với thực thể
Cổng giao tiếp	Số nguyên	Cổng giao tiếp với thực thể
Là thực thể chính	Kiểu đúng sai	Liệu thực thể này có phải là thực thể chính không: Đúng: là thực thể chính Sai: là thực thể thành viên

Với tiền đề như trên, tham chiếu Hình 5, phương pháp phân bổ tác vụ cho các thực thể mà sáng chế đề xuất bao gồm các bước thực hiện tuần tự như sau:

Bước 1: xây dựng mô hình dữ liệu giữa thực thể và tác vụ;

Xây dựng mô hình dữ liệu giữa thực thể và tác vụ. Tham chiếu Hình 1: mô hình dữ liệu của các tác vụ, các tác vụ được biểu diễn khắp trên các cạnh của vòng tròn. Một vị trí trên cạnh vòng tròn tương ứng với giá trị góc của nó được tạo với vòng tròn, nghĩa rằng với vị trí là 0 thì tương ứng có giá trị góc là 0 độ - cũng là giá trị góc nhỏ nhất, vị trí lớn nhất thì tương ứng với giá trị góc là 360 độ, và tất cả các vị trí cạnh còn lại sẽ nằm đâu đó ở giữa. Các giá trị cạnh của mỗi tác vụ được tính như sau: tác vụ luôn có một định danh riêng

biệt khi ghi vào cơ sở dữ liệu trên ổ cứng, tiến hành sử dụng chức năng bấm giá trị định danh được hỗ trợ bởi ngôi ngữ lập trình sao cho nằm trong khoảng $[0, 360)$ độ. Ví dụ các vị trí của tác vụ trên vòng tròn sẽ có bảng giá trị sau:

ĐỊNH DANH TÁC VỤ	GIÁ TRỊ BẤM	GÓC (ĐỘ)
Tác vụ 1	1016061	57,82
Tác vụ 2	1033944	122,2
Tác vụ 3	950005	180
Tác vụ 4	1075983	273,54
Tác vụ 5	1097972	352,7

Tiếp đến là biểu diễn các thực thể lân cận của vòng tròn. Thay vì mỗi định danh tương ứng với một vị trí trên vòng tròn như tác vụ thì mỗi thực thể sẽ có nhiều vị trí được trải đều trên vòng tròn. Cụ thể mỗi thực thể sẽ có danh sách $0 \dots N$ nhãn (lấy từ tệp cấu hình cauhinh.cnf), mỗi nhãn cũng được tính giá trị góc bằng chức năng bấm tương tự như phần tác vụ. Ví dụ tham chiếu Hình 2, thực thể A có mười nhãn: A0, A1...A9, thực thể B có mười nhãn: B0, B1...B9 xen kẽ trên vòng tròn. Khi đó, quy định rằng tác vụ sẽ được thực thi bởi thực thể mà có nhãn gần nhất theo ngược chiều kim đồng hồ. Cụ thể, theo như Hình 2 ta có bảng ánh xạ tác vụ được thực thể đảm nhận:

ĐỊNH DANH TÁC VỤ	NHÃN GẦN NHẤT	THỰC THỂ
Tác vụ 1	A1	A
Tác vụ 2	B4	B
Tác vụ 3	A5	A
Tác vụ 4	B2	B
Tác vụ 5	A6	A

Việc sử dụng nhiều nhãn cho một thực thể đem lại ưu điểm rõ rệt:

- Khi thêm một thực thể, các nhãn sẽ được san đều trên vòng tròn, từ đó lấy một phần tác vụ của các thực thể khác để thực thể mới đảm nhận.
- Khi loại bỏ một thực thể, các nhãn của thực thể đó sẽ bị loại bỏ trên vòng tròn, từ đó các tác vụ thuộc thực thể này sẽ được san đều cho các thực thể khác.

Từ đó, xây dựng cấu trúc dữ liệu THUCTHE_NHAN (thực thể - nhân) dựa trên thông tin của thực thể. Mỗi bản ghi sẽ lưu trữ thông tin định danh của thực thể và thông tin nhân của thực thể đó, lưu trữ các bản ghi vào trong cơ sở dữ liệu theo cấu trúc sau:

TÊN TRƯỜNG	Kiểu dữ liệu	Ý NGHĨA
Định dạng thực thể	Chuỗi kí tự	Định danh của thực thể
Các giá trị nhân	Danh sách chuỗi kí tự	Các giá trị nhân của thực thể

Đầu ra bước này là đưa ra mô hình và mối liên hệ giữa thực thể và tác vụ, xây dựng quy tắc phân bổ tác vụ cho thực thể. Từ đó đưa ra bảng cấu trúc dữ liệu THUCTHE_NHAN.

Bước 2: bầu chọn thực thể chính;

Thực thể chính có nhiệm vụ và quyền hạn cao nhất trong cụm, đóng vai trò quản lý kết nối, kiểm tra trạng thái của các thực thể khác, phân bổ tác vụ cho các thực thể và tái phân bổ tác vụ khi mở rộng hoặc thu hẹp số lượng thực thể.

Bầu chọn thực thể chính dựa trên sự đồng thuận trong hệ thống, giúp các thực thể trong cụm có thể tìm ra một thực thể chính. Mỗi thực thể có thể ở bất kỳ trạng thái nào trong ba trạng thái: chính, ứng viên, theo dõi. Bắt đầu một cuộc ứng cử nếu chưa có thực thể chính, các ứng viên đứng lên gửi yêu cầu các thực thể còn lại trong cụm, nếu được tất cả chấp thuận thì ứng viên đó sẽ trở thành thực thể chính.

Tham chiếu Hình 3, quy định bầu chọn thực thể chính được thực hiện như sau:

- B2.1: thực thể khởi động bắt đầu với trạng thái theo dõi.
- B2.2: thực thể theo dõi tiến hành chờ một khoảng thời gian Δx được tạo một cách ngẫu nhiên bằng ngôn ngữ lập trình để nhận các yêu cầu và thông báo của các thực thể khác trong cụm về việc bầu chọn. Khoảng thời gian Δx này được đặt ngẫu nhiên với mỗi thực thể để tránh việc trở thành trạng thái ứng viên cùng một thời điểm.
- B2.3: sau khoảng thời gian Δx mà thực thể này không nhận được bất kỳ thông báo nào của thực thể chính hoặc của thực thể khác, nó tiến hành chuyển trạng thái thành ứng viên, thực thể ứng viên lấy tất cả bản ghi chứa thông tin các thực thể và đi gửi yêu cầu đến các thực thể đó thông qua trường địa chỉ IP nội bộ và cổng giao tiếp để bầu cho mình thành thực thể chính, trong yêu cầu gửi đi có kèm thời gian mà thực thể bản thân chuyển trạng thái ứng viên để thực thể khác quyết định việc chấp thuận hay không.

- B2.4: các thực thể khác khi nhận được yêu cầu thì cần tiến hành kiểm tra. Nếu thực thể bản thân mà đang ở trạng thái theo dõi hoặc là trạng thái ứng viên mà có thời gian chuyển trạng thái muộn hơn so với thực thể gửi yêu cầu thì trả về với phiếu bầu đồng thuận, ngược lại trả về phiếu bầu không đồng thuận.
- B2.5: sau khi thực thể ứng viên nhận lại được hết các trả lời bầu chọn, tiến hành kiểm tra các phiếu bầu được trả về. Nếu nhận được bất kỳ phiếu bầu không đồng thuận thì thực thể ứng viên trở thành thực thể theo dõi và quay lại bước B2.2. Ngược lại, thực thể ứng viên được tất cả thực thể khác chấp thuận và trở thành thực thể chính, tiếp hành cập nhật giá trị “Đúng” cho trường là thực thể chính trong bản ghi thực thể tương ứng vào trong cơ sở dữ liệu.
- B2.6: tiến hành duy trì trạng thái của thực thể chính bằng sau mỗi khoảng thời gian Δz (đảm bảo $\Delta z < \Delta x$ nhằm thực thể theo dõi nhận được thông báo trước khi xảy ra việc ứng cử) được tạo một cách ngẫu nhiên bằng ngôn ngữ lập trình thì gửi các thông báo định kỳ đến các thực thể còn lại trong cụm.
- B2.7: các thực thể còn lại khi nhận được thông báo của thực thể chính thì phản hồi về luôn cho thực thể chính để biết thực thể bản thân vẫn đang hoạt động.

Khi thực thể chính bị dừng hoạt động, một thực thể theo dõi hết thời gian chờ Δx đầu tiên sẽ trở thành ứng viên và tiếp tục lại cuộc bầu chọn. Điều này giúp cho cụm luôn duy trì được một thực thể chính sẵn sàng hoạt động và xử lý các yêu cầu được chuyển đến.

Bước 3: thực thể chính phân bổ tác vụ cho các thực thể;

Bước này được thực hiện ngay sau khi được trở thành trạng thái chính. Thực thể chính thực hiện gán nhãn cho các thực thể nếu chưa có, sau đó yêu cầu các thực thể này thực thi các tác vụ theo quy ước nhãn ở bước 1, cụ thể như sau:

- B3.1: để luôn đảm bảo một bản ghi thực thể sẽ có một bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng. Thực thể chính sẽ duyệt hết một lượt các bản ghi thực thể từ cơ sở dữ liệu. Với mỗi bản ghi: tiến hành kiểm tra xem đã có bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng chưa (lần đầu tiên thì THUCTHE_NHAN không có bản ghi nào) bằng cách tìm kiếm theo định danh của thực thể, nếu chưa tồn tại thì tiến hành tạo một bản ghi THUCTHE_NHAN và lưu vào trong cơ sở dữ liệu với các tham số: định danh thực thể và danh sách N nhãn là N chuỗi kí tự ngẫu nhiên được hỗ trợ bởi ngôn ngữ lập trình; sau đó gửi yêu cầu đến thực thể đó thực hiện nhiệm vụ truy vấn các tác vụ mà mình quản lý để thực thi.
- B3.2: các thực thể nhận được yêu cầu thực thi tác vụ theo cơ chế phân bổ. Tiến hành truy vấn tất cả bản ghi THUCTHE_NHAN, xây dựng một danh sách các cặp

<giá trị góc, định danh thực thể> (giá trị góc được tính bằng giá trị băm của nhãn) được sắp xếp tăng dần theo giá trị góc, danh sách này được lưu lên bộ nhớ chỉ đọc. Tiếp đến truy vấn tất cả các tác vụ mà có giá trị băm nằm trong các khoảng thuộc thực thể quản lý theo định nghĩa ở bước 1. Cụ thể tham chiếu Hình 4, tìm kiếm tất cả tác vụ của thực thể A nằm trong các phân đoạn $[0, 18,2)$, $[20,57, 72,2)$, $[72,2, 79,4)$... chú ý lấy đầu mút trái và không lấy đầu mút phải. Với danh sách tác vụ tìm được, thực thể thực thi các tác vụ theo nghiệp vụ riêng biệt của mỗi tác vụ.

Tối ưu bước tìm kiếm tác vụ theo phân đoạn ở bước B3.2 để không phải truy xuất tất cả tác vụ trong cơ sở dữ liệu bằng cách bổ sung thêm trường giá trị băm vào trong mỗi tác vụ, sau đó yêu cầu sắp xếp tăng dần theo giá trị băm tùy vào cơ chế mà hệ cơ sở dữ liệu hỗ trợ. Khi đó chỉ cần tìm kiếm các tác vụ theo tất cả các phân đoạn. Việc này sẽ giúp cho truy xuất tác vụ nhanh hơn, không phải truy xuất toàn bộ, nhất là khi số lượng tác vụ rất lớn.

Bước 4: thực thể chính tái phân bổ tác vụ khi mở rộng/thu hẹp số lượng thực thể;

Trong những khoảng thời gian cao điểm, hệ thống tiếp nhận thêm số lượng lớn tác vụ ngầm, từ đó cần phải mở rộng số lượng thực thể để san tải cho các thực thể khác nhằm đáp ứng yêu cầu hiệu năng dịch vụ. Khi thấp tải, số lượng tác vụ ngầm đã giảm đi đáng kể và không cần thiết nhiều thực thể, khi đó thu hẹp số lượng thực thể nhằm tiết kiệm tài nguyên. Ngoài ra, trong quá trình hoạt động không tránh khỏi việc thực thể bị treo hoặc dừng đột ngột và cần bật thực thể khác thay thế.

Khi mở rộng số lượng thực thể, các bước cụ thể như sau:

- B4.1: khi một thực thể mới được bật lên, tiến hành tìm kiếm thông tin thực thể chính từ trong cơ sở dữ liệu bằng cách truy vấn trong bản ghi thực thể với điều kiện giá trị trường “Là thực thể chính” là “Đúng”. Có được thông tin thực thể chính, thực thể mới bật này thông báo đến cho thực thể chính để tiếp nhận việc phân bổ tác vụ.
- B4.2: thực thể chính nhận được thông báo, làm tương tự như bước 3: tạo bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng lưu trong cơ sở dữ liệu và gửi yêu cầu đến thực thể mới này thực hiện nhiệm vụ truy vấn các tác vụ mà mình quản lý để thực thi (tham khảo chi tiết bước 3). Đồng thời, thực thể chính gửi yêu cầu đến tất cả các thực thể còn lại trong cụm thực hiện phân bổ lại tác vụ, thông tin gửi bao gồm định danh thực thể mới tham gia cụm.
- B4.3: các thực thể nhận được yêu cầu phân bổ lại tác vụ khi một thực thể mới tham gia cụm. Tiến hành tìm kiếm bản ghi THUCTHE_NHAN trong cơ sở dữ liệu với

định danh thực thể mới tương ứng và lấy danh sách cặp <giá trị góc, định danh thực thể> từ bộ nhớ chỉ đọc (có được ở bước B3.2). Thực hiện thêm lần lượt từng nhãn của thực thể mới vào danh sách cặp <giá trị góc, định danh thực thể> đảm bảo danh sách tăng dần theo giá trị góc. Với mỗi nhãn của thực thể mới được thêm vào, kiểm tra xem phần tử liền kề trước đây có phải là nhãn của bản thân không, nếu đúng thì tiến hành dừng thực thi các tác vụ nằm trong phân đoạn từ giá góc của thực thể mới thêm vào đến giá trị góc của nhãn liền kề sau, bởi vì phân đoạn này sẽ được thực thể mới đảm nhận. Ví dụ tham chiếu Hình 4: thực thể A nhận được yêu cầu, thực thể C được bật mới và có một cặp <giá trị góc, định danh thực thể> là <30,5, C> sẽ được chèn vào vị trí thứ 4, khi đó thực thể A tiến hành dừng thực thi các tác vụ nằm trong phân đoạn [30,5, 72,2). Sau khi thực hiện xong, thực thể tiến hành cập nhật lại danh sách vào bộ nhớ chỉ đọc.

Khi thu hẹp số lượng thực thể, các bước cụ thể như sau:

- B4.1: như đã mô tả ở bước 2, cụ thể là bước B2.5, thực thể chính định kỳ 1 khoảng thời gian Δz sẽ gửi thông báo đến các thực thể còn lại. Nếu một thực thể mà sau T (được lấy từ tệp cấu hình cauhinh.cnf) lần liên tiếp gửi thông báo thất bại, thực thể chính đưa ra kết luận thực thể này đã bị treo hoặc dừng đột ngột, tiến hành thực hiện bước B4.2.
- B4.2: với thực thể được kết luận bị treo hoặc bị dừng. Thực thể chính loại thực thể đó ra khỏi cụm, xóa bản ghi thực thể và bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng ra khỏi cơ sở dữ liệu. Sau đó, gửi yêu cầu đến tất cả các thực thể trong cụm thực hiện phân bổ lại tác vụ, thông tin gửi bao gồm định danh thực thể đã bị loại khỏi cụm.
- B4.3: các thực thể nhận được yêu cầu phân bổ lại tác vụ khi một thực thể bị loại khỏi cụm. Tiến hành lấy danh sách cặp <giá trị góc, định danh thực thể> từ bộ nhớ chỉ đọc (có được ở bước B3.2) và duyệt lần lượt các phần tử từ trái qua phải. Nếu phần tử đó có nhãn thuộc thực thể bị loại bỏ khỏi cụm, thì tiến hành xóa khỏi danh sách đồng thời kiểm tra xem phần tử liền kề trước đây có phải là nhãn của bản thân không, nếu đúng thì tiến hành tìm kiếm và thực thi các tác vụ nằm trong phân đoạn từ giá trị góc tại vị trí hiện tại, đến giá trị góc của nhãn liền kề sau. Ví dụ tham chiếu Hình 4: thực thể A nhận được yêu cầu, thực thể B bị loại khỏi cụm, thực thể A duyệt danh sách đến vị trí 2 <18,2, B> loại bỏ giá trị này khỏi danh sách và tiến hành tìm kiếm tác vụ trong phân đoạn [18,2, 20,57) để thực hiện bởi vì vị trí liền kề trước đó là <0, A>. Tương tự các vị trí tiếp theo loại bỏ phần tử <79,4, B> <83,6, B> và thực thi các tác vụ trong các phân đoạn [79,4, 83,6), [83,6,

85,9). Sau khi thực hiện xong, thực thể tiến hành cập nhật lại danh sách vào bộ nhớ chỉ đọc.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

- Cân bằng tải giữa các thực thể: số lượng tác vụ được chia đồng đều cho mỗi thực thể.
- Không phụ thuộc số lượng thực thể: khi số lượng thực thể thay đổi, số lượng tác vụ dịch chuyển giữa các thực thể là ít nhất.
- Không phụ thuộc vào số lượng tác vụ: dù số lượng tác vụ thay đổi thì vẫn đảm bảo các tác vụ được phân bổ đều cho các thực thể.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp phân bổ tác vụ ngầm trong hệ thống vi mô nhằm tối ưu hiệu năng các dịch vụ trên nền tảng ảo hóa gồm các bước, cụ thể:

bước 1: xây dựng mô hình dữ liệu giữa thực thể và tác vụ; các tác vụ được biểu diễn khắp trên các cạnh của vòng tròn, một vị trí trên cạnh vòng tròn tương ứng với giá trị góc của nó được tạo với vòng tròn, nghĩa rằng với vị trí là 0 thì tương ứng có giá trị góc là 0 độ - cũng là giá trị góc nhỏ nhất, vị trí lớn nhất thì tương ứng với giá trị góc là 360 độ, và tất cả các vị trí cạnh còn lại sẽ nằm đâu đó ở giữa; các giá trị cạnh của mỗi tác vụ được tính như sau: tác vụ luôn có một định danh riêng biệt khi ghi vào cơ sở dữ liệu trên ổ cứng, tiến hành sử dụng chức năng băm giá trị định danh được hỗ trợ bởi ngôn ngữ lập trình sao cho nằm trong khoảng $[0, 360)$ độ; tiếp đến là biểu diễn các thực thể lên cạnh của vòng tròn; thay vì mỗi định danh tương ứng với một vị trí trên vòng tròn như tác vụ, mỗi thực thể sẽ có nhiều vị trí được trải đều trên vòng tròn; cụ thể mỗi thực thể sẽ có danh sách $0 \dots N$ nhãn, mỗi nhãn cũng được tính giá trị góc bằng chức năng băm tương tự như phân tác vụ; khi đó, quy định rằng tác vụ sẽ được thực thi bởi thực thể mà có nhãn gần nhất theo ngược chiều kim đồng hồ; từ đó, xây dựng cấu trúc dữ liệu THUCTHE_NHAN (thực thể - nhãn) dựa trên thông tin của thực thể; mỗi bản ghi sẽ lưu trữ thông tin định danh của thực thể và thông tin nhãn của thực thể đó; dữ liệu này sẽ được lưu trữ vào trong cơ sở dữ liệu theo cấu trúc sau:

tên trường	kiểu dữ liệu	ý nghĩa
định danh thực thể	chuỗi kí tự	định danh của thực thể
các giá trị nhãn	danh sách chuỗi kí tự	các giá trị nhãn của thực thể

bước 2: bầu chọn thực thể chính; thực thể chính có nhiệm vụ và quyền hạn cao nhất trong cụm, đóng vai trò quản lý kết nối, kiểm tra trạng thái của các thực thể khác, phân bổ tác vụ cho các thực thể và tái phân bổ tác vụ khi mở rộng hoặc thu hẹp số lượng thực thể; bầu chọn thực thể chính dựa trên sự đồng thuận trong hệ thống, giúp các thực thể trong cụm có thể tìm ra một thực thể chính; mỗi thực thể có thể ở bất kỳ trạng thái nào trong ba trạng thái: chính, ứng viên, theo dõi; bắt đầu một cuộc ứng cử nếu chưa có thực thể chính, các ứng viên đứng lên gửi yêu cầu các thực thể còn lại trong cụm, nếu được tất cả chấp thuận thì ứng viên đó sẽ trở thành thực thể chính;

bước 3: thực thể chính phân bổ tác vụ cho các thực thể; thực thể chính thực hiện gán nhãn cho các thực thể nếu chưa có, sau đó yêu cầu các thực thể này thực thi các tác vụ theo

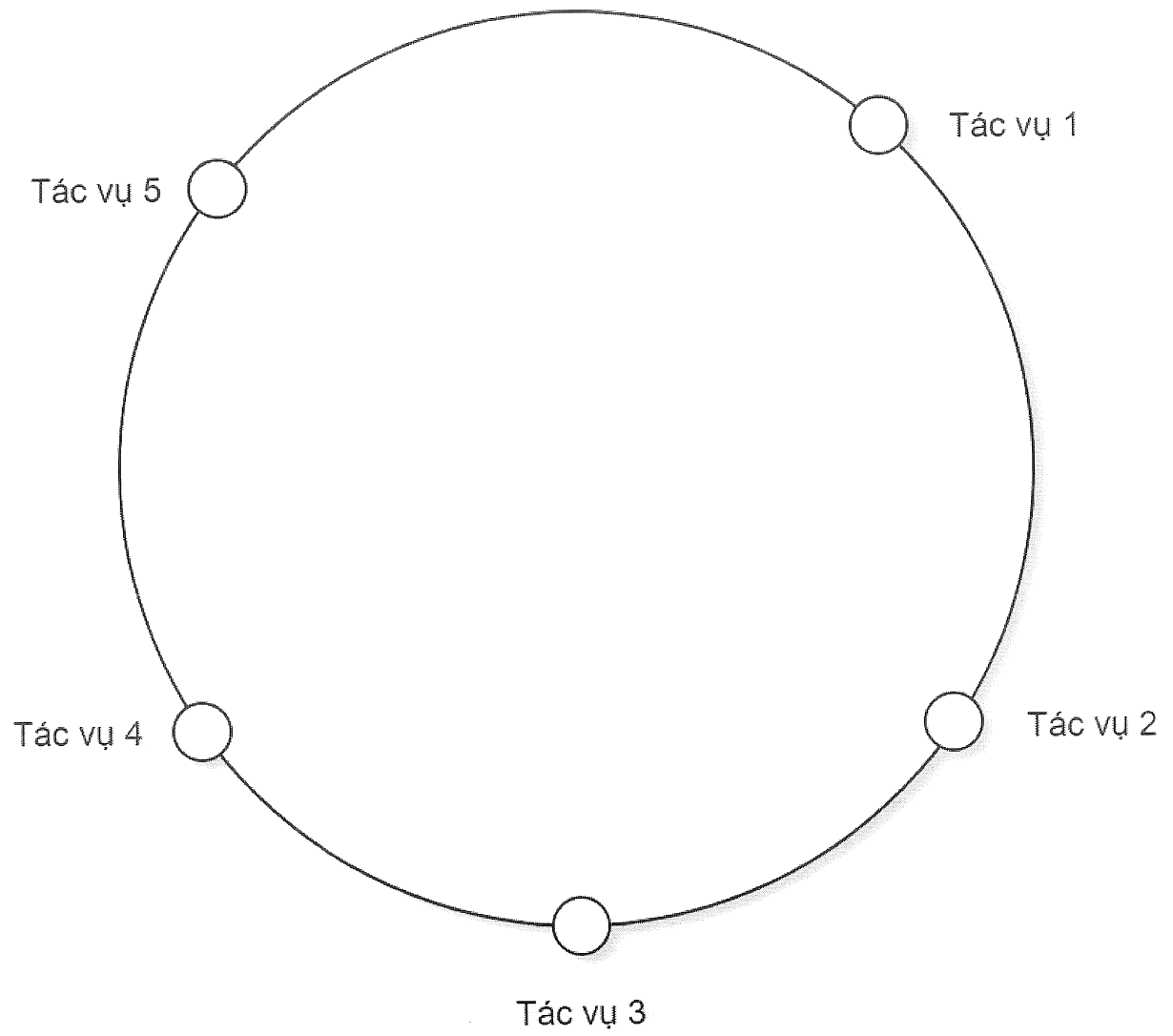
quy ước nhãn ở bước 1; để luôn đảm bảo một bản ghi thực thể sẽ có một bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng; thực thể chính sẽ duyệt hết một lượt các bản ghi thực thể từ cơ sở dữ liệu; với mỗi bản ghi: tiến hành kiểm tra xem đã có bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng chưa bằng cách tìm kiếm theo định danh của thực thể, nếu chưa tồn tại thì tiến hành tạo một bản ghi THUCTHE_NHAN và lưu vào trong cơ sở dữ liệu với các tham số: định danh thực thể và danh sách N nhãn là N chuỗi kí tự ngẫu nhiên được hỗ trợ bởi ngôn ngữ lập trình; sau đó gửi yêu cầu đến thực thể đó thực hiện nhiệm vụ truy vấn các tác vụ mà mình quản lý để thực thi; các thực thể nhận được yêu cầu thực thi tác vụ theo cơ chế phân bổ; tiến hành truy vấn tất cả bản ghi THUCTHE_NHAN, xây dựng một danh sách các cặp <giá trị góc, định danh thực thể> được sắp xếp tăng dần theo giá trị góc, danh sách này được lưu lên bộ nhớ chỉ đọc; tiếp đến truy vấn tất cả các tác vụ mà có giá trị băm nằm trong các khoảng thuộc thực thể quản lý theo định nghĩa ở bước 1; với danh sách tác vụ tìm được, thực thể thực thi các tác vụ theo nghiệp vụ riêng biệt của mỗi tác vụ;

bước 4: thực thể chính tái phân bổ tác vụ khi mở rộng/thu hẹp số lượng thực thể;

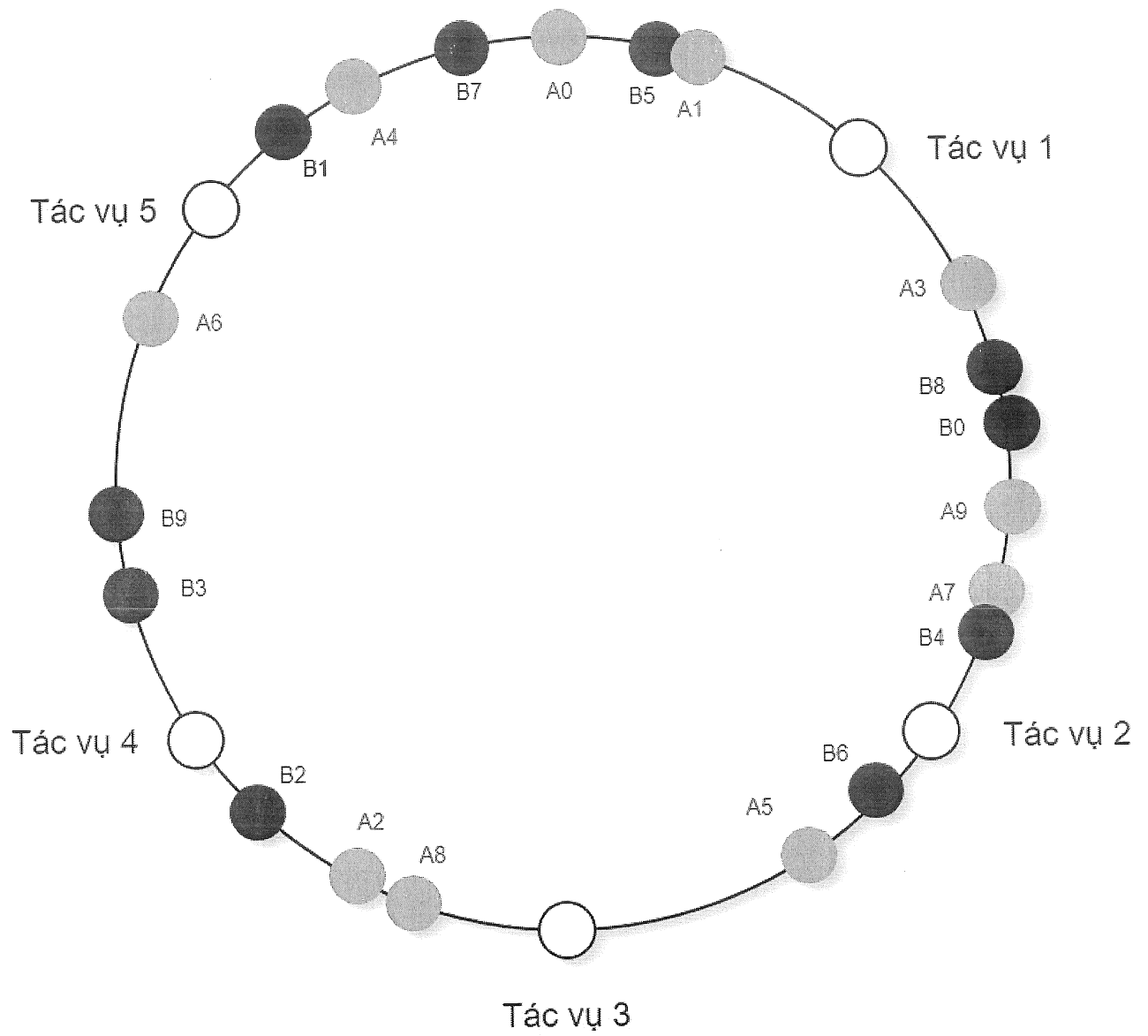
khi mở rộng số lượng thực thể: một thực thể mới được bật lên, tiến hành tìm kiếm thông tin thực thể chính từ trong cơ sở dữ liệu bằng cách truy vấn trong bản ghi thực thể với điều kiện giá trị trường “là thực thể chính” là đúng; có được thông tin thực thể chính, thực thể mới bật này thông báo đến cho thực thể chính để tiếp nhận việc phân bổ tác vụ; thực thể chính nhận được thông báo, làm tương tự như bước 3: tạo bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng lưu trong cơ sở dữ liệu và gửi yêu cầu đến thực thể mới này thực hiện nhiệm vụ truy vấn các tác vụ mà mình quản lý để thực thi; đồng thời, thực thể chính gửi yêu cầu đến tất cả các thực thể còn lại trong cụm thực hiện phân bổ lại tác vụ, thông tin gửi bao gồm định danh thực thể mới tham gia cụm; các thực thể nhận được yêu cầu phân bổ lại tác vụ khi một thực thể mới tham gia cụm; tiến hành tìm kiếm bản ghi THUCTHE_NHAN trong cơ sở dữ liệu với định danh thực thể mới tương ứng và lấy danh sách cặp <giá trị góc, định danh thực thể> từ bộ nhớ chỉ đọc; thực hiện thêm lần lượt từng nhãn của thực thể mới vào danh sách cặp <giá trị góc, định danh thực thể> đảm bảo danh sách tăng dần theo giá trị góc; với mỗi nhãn của thực thể mới được thêm vào, kiểm tra xem phần tử liền kề trước đây có phải là nhãn của bản thân không, nếu đúng thì tiến hành dừng thực thi các tác vụ nằm trong phân đoạn từ giá góc của thực thể mới thêm vào đến giá trị góc của nhãn liền kề sau, bởi vì phân đoạn này sẽ được thực thể mới đảm nhận; sau khi thực hiện xong, thực thể tiến hành cập nhật lại danh sách vào bộ nhớ chỉ đọc;

khi thu hẹp số lượng thực thể: thực thể chính định kỳ một khoảng thời gian Δz sẽ gửi thông báo đến các thực thể còn lại; nếu một thực thể mà sau T (được lấy từ tệp cấu hình

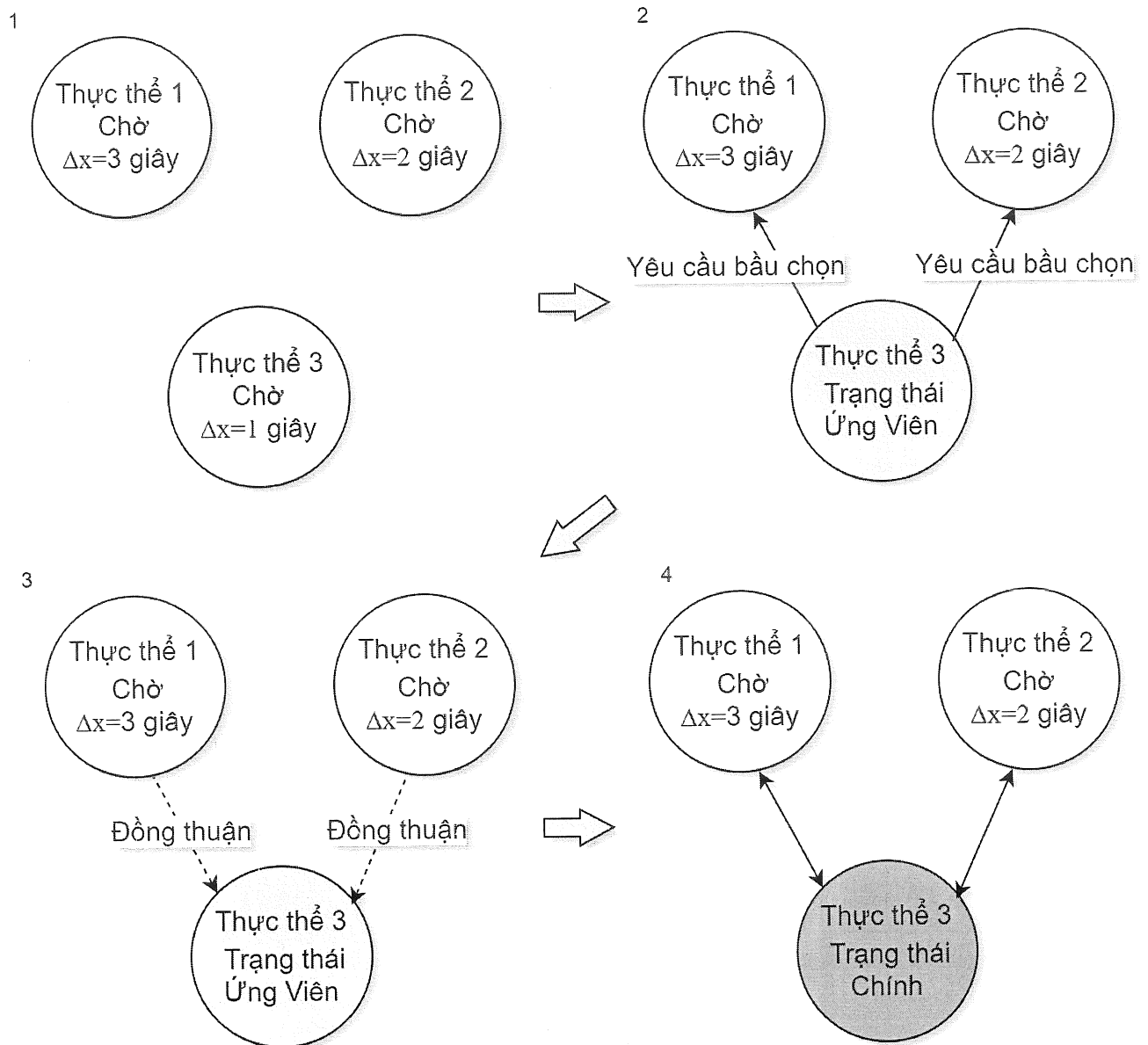
cauhinh.cnf) lần liên tiếp gửi thông báo thất bại, thực thể chính đưa ra kết luận thực thể này đã bị treo hoặc dừng đột ngột, tiến hành loại thực thể đó ra khỏi cụm, xóa bản ghi thực thể và bản ghi THUCTHE_NHAN tương ứng ra khỏi cơ sở dữ liệu; sau đó, gửi yêu cầu đến tất cả các thực thể trong cụm thực hiện phân bổ lại tác vụ, thông tin gửi bao gồm định danh thực thể đã bị loại khỏi cụm; các thực thể nhận được yêu cầu phân bổ lại tác vụ khi một thực thể bị loại khỏi cụm; tiến hành lấy danh sách cặp <giá trị góc, định danh thực thể> từ bộ nhớ chỉ đọc và duyệt lần lượt các phần tử từ trái qua phải; nếu phần tử đó có nhãn thuộc thực thể bị loại bỏ khỏi cụm, thì tiến hành xóa khỏi danh sách đồng thời kiểm tra xem phần tử liền kề trước đây có phải là nhãn của bản thân không, nếu đúng thì tiến hành tìm kiếm và thực thi các tác vụ nằm trong phân đoạn từ giá trị góc tại vị trí hiện tại, đến giá trị góc của nhãn liền kề sau; sau khi thực hiện xong, thực thể tiến hành cập nhật lại danh sách vào bộ nhớ chỉ đọc.



Hình 1



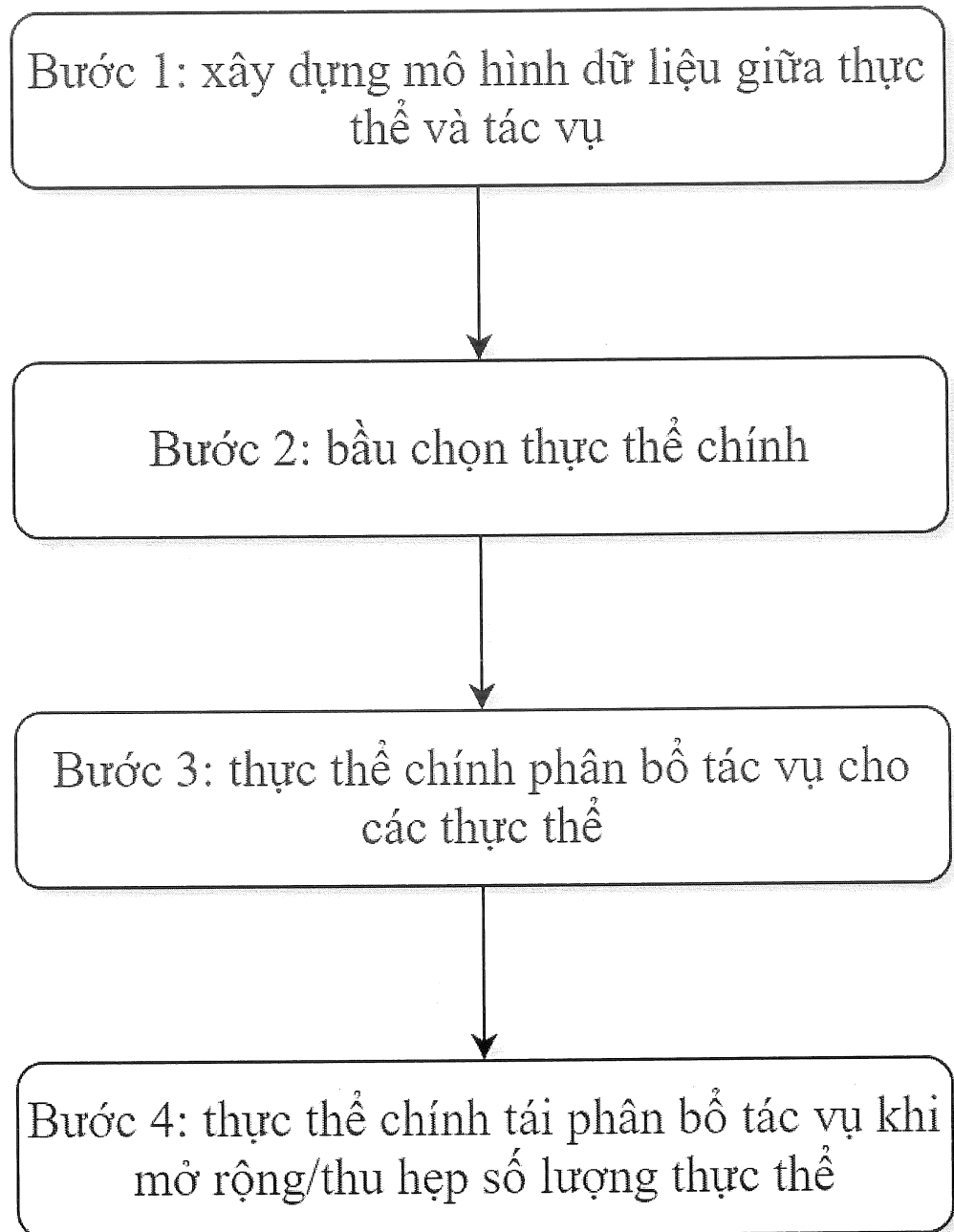
Hình 2



Hình 3

Giá trị góc	0	18,2	20,57	72,2	79,4	83,6	95,9	
Thực Thể	A	B	A	A	B	B	A	

Hình 4



Hình 5