



(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)



1-0037578

(51)^{2020.01} H04W 4/00; G06F 11/00

(13) B

(21) 1-2021-04079

(22) 02/07/2021

(45) 27/11/2023 428

(43) 27/09/2021 402

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

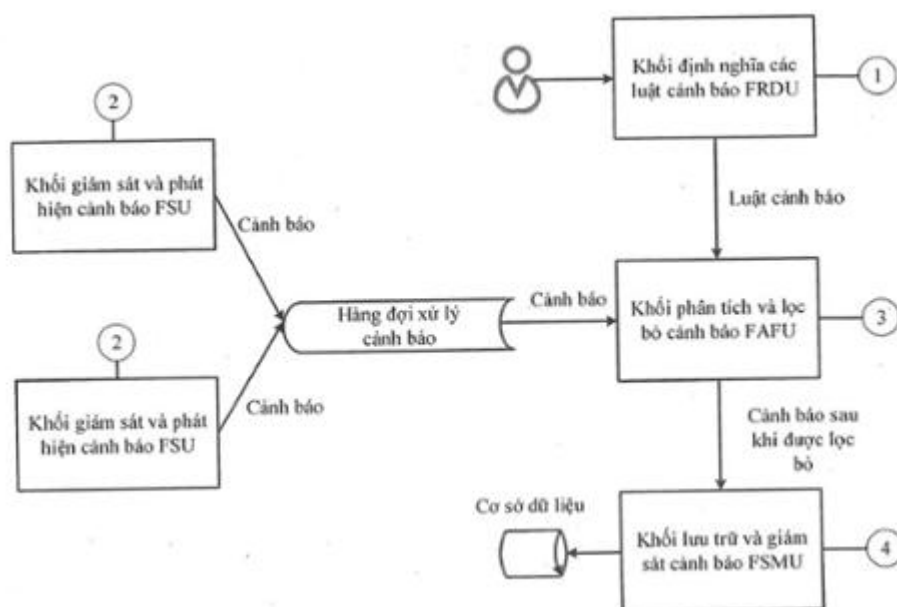
Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Tiến Lực (VN); Nguyễn Khắc Tùng (VN); Nguyễn Khánh (VN); Nguyễn Trọng Đức (VN); Nguyễn Việt Long (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP TỰ ĐỘNG PHÂN TÍCH VÀ LỌC BỎ NHỮNG CẢNH BÁO DƯ THỪA TRONG HỆ THỐNG QUẢN LÝ LỖI CÁC TRẠM THU PHÁT SÓNG VÔ TUYẾN

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong các hệ thống thu phát sóng vô tuyến bao gồm các bước sau: bước 1: khối FSU sẽ phát hiện cảnh báo và gửi tới khối FAFU; bước 2: khối FAFU sẽ nhận các cảnh báo từ FSU, dựa vào các luật được định nghĩa tại khối FRDU sẽ phân tích và lọc bỏ đi những cảnh báo dư thừa; bước 3: khối FSMU sẽ nhận các cảnh báo sau khi được lọc bỏ, lưu trữ vào cơ sở dữ liệu đồng thời cũng gửi những cảnh báo này lên hệ thống EMS.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến. Phương pháp được đề cập trong sáng chế được sử dụng trong các hệ thống thu phát sóng vô tuyến thế hệ thứ tư 4G (Evolved Universal Terrestrial Radio Access NodeB - eNodeB) và các hệ thống thu phát sóng vô tuyến thế hệ thứ năm 5G (Next Generation NodeB - gNodeB). Sáng chế hỗ trợ các kỹ sư vận hành khai thác trong quá trình giám sát các lỗi xảy ra đối với trạm thu phát sóng, giúp phát hiện nhanh các lỗi từ đó giảm thiểu công sức, chi phí thiết bị, và đồng thời giảm thời gian gián đoạn dịch vụ mạng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với một hệ thống vận hành khai thác, hệ thống quản lý lỗi là một trong những hệ thống quan trọng bậc nhất. Hệ thống quản lý lỗi có chức năng giám sát tất cả các thành phần của trạm vô tuyến như thành phần phần cứng, phần mềm, trạng thái dịch vụ có bị mất hay gián đoạn hay không. Trong quá trình giám sát này tất cả các bất thường sẽ được đưa lên giao diện cảnh báo để các nhân viên vận hành khai thác đưa ra các biện pháp xử lý để khắc phục lỗi. Vấn đề đặt ra cho các nhân viên vận hành khai thác là phải xử lý tất cả các cảnh báo phát sinh một cách nhanh nhất, nếu không xử lý kịp thời thì sẽ dẫn đến gián đoạn dịch vụ, chất lượng dịch vụ bị suy giảm, nghiêm trọng hơn là mất dịch vụ của trạm.

Một hệ thống vận hành khai thác sẽ bao gồm hệ thống quản lý tập trung - EMS (Element Management System) và các trạm thu phát sóng vô tuyến. Hệ thống EMS sẽ quản lý, giám sát nhiều các trạm thu phát sóng vô tuyến. Trong chức năng quản lý lỗi, các cảnh báo tại các trạm sẽ được đưa lên EMS để giám sát tập trung. Nhân viên vận hành khai thác sẽ giám sát các cảnh báo của tất cả các trạm thu phát sóng vô tuyến tại EMS. Hệ thống quản lý lỗi còn có chức năng gửi các cảnh báo SMS tới điện thoại của các cá nhân nhận xử lý lỗi của từng trạm riêng biệt.

Như đã trình bày ở trên việc giám sát và duy trì các trạm phát sóng không xảy ra lỗi đóng vai trò rất quan trọng để đảm bảo thông tin liên lạc được thông suốt. Nhưng có một thực tế trong quá trình vận hành khai thác vô tuyến, đó là luôn tồn tại một số lượng lớn các cảnh báo trong một trạm để báo hiệu cho duy nhất một lỗi đang xảy ra. Nguyên nhân xảy ra hiện tượng này là do khi có một lỗi xảy ra thì sẽ xuất hiện các cảnh báo hệ quả phát sinh, lấy ví dụ khi một thành phần phần cứng xảy ra lỗi thì sẽ kéo theo các cảnh báo của phần mềm, trạng thái dịch vụ. Chính vì vậy, đối với quy trình vận hành khai thác sẽ xảy ra rất nhiều khó khăn vì không thể xác định được đâu là cảnh báo gốc rễ để ưu tiên xử lý trước, vì trong một số trường hợp khi xử lý nguyên nhân gốc thì các cảnh báo hệ quả sẽ tự động được xử lý. Khi xử lý nhầm các cảnh báo hệ quả trước thì sẽ mất thời gian để xác định được cảnh báo gốc làm tăng thời gian gián đoạn dịch vụ. Thêm nữa, vì mỗi cảnh báo hệ quả đều xử lý độc lập nhau, có thể do nhiều người xử lý vì vậy sẽ có nhiều hành động sửa chữa khác nhau gây chồng chéo, giẫm chân và làm hệ thống phát sinh ra các cảnh báo khác. Điều này làm cho nhiệm vụ giám sát và chuẩn đoán lỗi trở nên khó khăn. Vấn đề đặt ra là hệ thống phải lọc bỏ được những cảnh báo hệ quả và chỉ hiển thị những cảnh báo gốc để mang lại hiệu quả trong quy trình xử lý lỗi.

Để giải quyết các vấn đề nêu trên các tác giả sáng chế đã nghiên cứu và đề xuất phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát vô tuyến. Khi áp dụng phương pháp này sẽ tiết kiệm được nhiều thời gian xử lý lỗi giảm chi phí về nhân lực, đồng thời nâng cao chất lượng dịch vụ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất một phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát vô tuyến. Để thực hiện được điều này, hệ thống phải tìm ra được mối tương quan, quan hệ giữa các cảnh báo đang xảy ra tại trạm vô tuyến, từ đó xác định được cảnh báo nào là cảnh báo quan trọng cần giữ lại, cảnh báo nào là cảnh báo hệ quả không mang ý nghĩa cần được lọc bỏ. Những cảnh báo hệ quả và không mang lại ý nghĩa sẽ được hệ thống tự động lọc bỏ. Khi áp dụng sáng chế này số lượng các cảnh báo theo thời gian sẽ được giảm đi đáng kể, dễ dàng trong quá trình vận hành và xử lý lỗi.

Trong sáng chế này, thiết kế của một hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến bao gồm các thành phần như sau:

Khối giám sát và phát hiện các cảnh báo (Fault Source Unit - FSU). Vị trí của khối này là đặt trên tất cả các thành phần phần cứng của các trạm vô tuyến như thành phần khối xử lý phân tán - DU (Distributed Unit), khối xử lý tập trung - CU (Cetrallized Unit), khối xử lý vô tuyến - RRU (Radio Remote Unit). Trong một hệ thống sẽ có nhiều khối giám sát và phát hiện các cảnh báo. Nhiệm vụ của khối này là theo dõi và phát hiện các lỗi của các thành phần phần cứng, lỗi phần mềm, lỗi dịch vụ, v.v... Đầu ra của khối là tất cả các cảnh báo dạng thô mà hệ thống phát hiện được.

Khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo (Fault Analysis and Filtering Unit - FAFU). Khối này đóng vai trò quan trọng nhất trong hệ thống. Vị trí của khối này luôn được đặt tại thành phần CU. Tất cả các cảnh báo ở các khối giám sát và phát hiện cảnh báo sẽ được đưa đến khối này để xử lý và lọc bỏ. Chức năng của khối này là dựa vào mối tương quan, mối quan hệ giữa các cảnh báo, sẽ tìm ra được đâu là cảnh báo gốc rễ quan trọng nhất để giữ lại, các cảnh báo khác sẽ được lọc bỏ. Để tìm ra được mối tương quan giữa các cảnh báo, cần khối định nghĩa các luật cảnh báo là đầu vào của khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo.

Khối định nghĩa các luật cảnh báo (Fault Rules Defined Unit - FRDU). Nhiệm vụ của khối này là cho phép các nhân viên vận hành khai thác định nghĩa các mối tương quan quan hệ giữa các cảnh báo, ngoài ra còn có thể định nghĩa thêm các luật khác để lọc bỏ được những cảnh báo dư thừa.

Khối lưu trữ và giám sát cảnh báo (Fault Storage and Monitoring Unit - FSMU). Khối này có chức năng lưu trữ lại các cảnh báo vào cơ sở dữ liệu và hiển thị các cảnh báo sau khi đã lọc bỏ lên màn hình giám sát.

Trước khi thực hiện sáng chế này, nhân viên vận hành khai thác sẽ định nghĩa mối quan hệ giữa các cảnh báo, định nghĩa các luật để lọc các cảnh báo dư thừa tại khối FRDU. Sáng chế định nghĩa có tất cả bốn dạng quan hệ giữa hai cảnh báo bao gồm: quan hệ 1-1, quan hệ 1-n, quan hệ n-1 và quan hệ n-n. Nhân viên vận hành khai thác sẽ sử dụng giao diện hệ thống quản lý tập trung EMS để định nghĩa mô hình cho các mối quan hệ giữa các cảnh báo.

Cụ thể, sáng chế đề xuất phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến gồm các bước như sau:

Bước 1: khối FSU sẽ phát hiện cảnh báo và gửi tới khối FAFU. Khối giám sát và phát hiện các cảnh báo (FSU) được đặt tại các thành phần phần cứng trong trạm thu phát sóng vô tuyến để giám sát sẽ phát hiện cảnh báo và gửi các cảnh báo cho khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo dư thừa (FAFU).

Bước 2: khối FAFU sẽ nhận các cảnh báo từ khối FSU, dựa vào các luật được định nghĩa tại khối FRDU sẽ phân tích và lọc bỏ đi những cảnh báo dư thừa. Tại bước này, sau khi nhận được các cảnh báo từ khối FSU, khối FAFU sẽ dựa vào các luật được định nghĩa tại khối FRDU và các kịch bản có thể xảy ra đối với hai cảnh báo có mối quan hệ với nhau, hệ thống sẽ phân tích và lọc bỏ đi những cảnh báo dư thừa.

Bước 3: khối FSMU sẽ nhận các cảnh báo sau khi được lọc bỏ, lưu trữ vào cơ sở dữ liệu đồng thời cũng gửi những cảnh báo này lên hệ thống EMS. Tại bước này, sau khi nhận được các cảnh báo được gửi lên, hệ thống EMS cung cấp giao diện hiển thị danh sách các cảnh báo xảy ra (current alarm) để nhân viên vận hành khai thác xử lý kịp thời.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả các khối trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến và các bước thực hiện của sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ mô tả các mối quan hệ giữa các cảnh báo trong hệ thống chỉ hai cấp độ;

Hình 3 là hình vẽ mô tả các mối quan hệ giữa các cảnh báo trong hệ thống đa cấp;

Hình 4 là hình vẽ lược đồ mô tả thể chi tiết các bước thực hiện của khối FAFU trong trường hợp trạng thái của cảnh báo là trạng thái sinh (new) hoặc trạng thái thay đổi (changed);

Hình 5 là hình vẽ lược đồ mô tả thể chi tiết các bước thực hiện của khối FAFU trong trường hợp trạng thái của cảnh báo là trạng thái hủy (cleared);

Hình 6 là hình vẽ mô tả ví dụ về mối quan hệ đa cấp giữa các cảnh báo trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến gNodeB;

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây sẽ mô tả chi tiết tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát vô tuyến. Hình 1 thể hiện các bước trong quá trình phân tích và xác định cảnh báo gốc. Phương pháp được đề cập trong sáng chế sử dụng một hệ thống có các khối chức năng sau:

Khối giám sát và phát hiện các cảnh báo (Fault Source Unit - FSU). Vị trí của khối này là đặt trên tất cả các thành phần phần cứng của các trạm vô tuyến như thành phần khối xử lý phân tán - DU (Distributed Unit), khối xử lý tập trung - CU (Cetrallized Unit), khối xử lý vô tuyến - RRU (Radio Remote Unit). Trong một hệ thống sẽ có nhiều khối giám sát và phát hiện các cảnh báo. Nhiệm vụ của khối này là theo dõi và phát hiện các lỗi của các thành phần phần cứng, lỗi phần mềm, lỗi dịch vụ, v.v... Đầu ra của khối là tất cả các cảnh báo dạng thô mà hệ thống phát hiện được.

Khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo (Fault Analysis and Filtering Unit - FAFU). Khối này đóng vai trò quan trọng nhất trong hệ thống. Vị trí của khối này luôn được đặt tại thành phần CU. Tất cả các cảnh báo ở các khối giám sát và phát hiện cảnh báo sẽ được đưa đến khối này để xử lý và lọc bỏ. Chức năng của khối này là dựa vào mối tương quan, mối quan hệ giữa các cảnh báo, sẽ tìm ra được đâu là cảnh báo gốc rễ quan trọng nhất để giữ lại, các cảnh báo khác sẽ được lọc bỏ. Để tìm ra được mối tương quan giữa các cảnh báo, cần khối định nghĩa các luật cảnh báo là đầu vào của khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo.

Khối định nghĩa các luật cảnh báo (Fault Rules Defined Unit – FRDU). Nhiệm vụ của khối này là cho phép các nhân viên vận hành khai thác định nghĩa các mối tương quan quan hệ giữa các cảnh báo, ngoài ra còn có thể định nghĩa thêm các luật khác để lọc bỏ được những cảnh báo dư thừa.

Khối lưu trữ và giám sát cảnh báo (Fault Storage and Monitoring Unit - FSMU). Khối này có chức năng lưu trữ lại các cảnh báo vào cơ sở dữ liệu và hiển thị các cảnh báo sau khi đã lọc bỏ lên màn hình giám sát.

Trước khi thực hiện sáng chế, nhân viên vận hành khai thác sẽ định nghĩa mối quan hệ giữa các cảnh báo, định nghĩa các luật để lọc các cảnh báo dư thừa tại khối FRDU.

Để định nghĩa được mối quan hệ ràng buộc giữa các cảnh báo, Hình 2 đã mô tả chi tiết về các loại quan hệ giữa hai cảnh báo trong hệ thống. Sáng chế định nghĩa có tất cả bốn dạng quan hệ giữa hai cảnh báo bao gồm: quan hệ 1-1, quan hệ 1-n, quan hệ n-1 và quan hệ n-n. Cụ thể:

Đầu tiên là mối quan hệ 1-1, quan hệ này định nghĩa một cảnh báo cha sẽ có duy nhất một cảnh báo con. Điều này có nghĩa là khi hệ thống sinh ra một cảnh báo cha sẽ luôn luôn có một cảnh báo con kèm theo.

Dạng quan hệ thứ hai là quan hệ 1-n, một cảnh báo cha sẽ có nhiều hơn một cảnh báo con. Điều này có nghĩa là khi hệ thống sinh ra một cảnh báo cha sẽ luôn luôn có nhiều hơn một cảnh báo con đi kèm.

Dạng quan hệ thứ ba là quan hệ n-1, một cảnh báo con có thể là con của nhiều cảnh báo cha khác nhau. Điều này có nghĩa là khi hệ thống sinh ra nhiều cảnh báo cha khác nhau nhưng tất cả đều đi kèm theo một cảnh báo con giống nhau.

Dạng quan hệ cuối cùng là quan hệ n-n, một cảnh báo cha sẽ có nhiều cảnh báo con khác nhau đồng thời, một cảnh báo con cũng là con của nhiều cảnh báo cha khác nhau. Mỗi quan hệ n-n sẽ là mối quan hệ phức tạp nhất. Khối FRDU sẽ cho phép định nghĩa các mối quan hệ này. Việc định nghĩa mối quan hệ sẽ chỉ cần thực hiện một lần duy nhất và thông thường sẽ được định nghĩa trong quá trình phát triển các cảnh báo của nhà sản xuất thiết bị, nhân viên vận hành khai thác chỉ cần đọc các hướng dẫn mô tả về nó. Trong quá trình vận hành, những người quản lý lỗi vẫn có thể được cung cấp quyền để thay đổi các mối quan hệ này.

Trong thực tế mối quan hệ giữa các cảnh báo không đơn thuần là quan hệ giữa hai cảnh báo, các quan hệ này có thể được phân cấp theo mô hình đa cấp như được mô tả ví dụ như trong Hình 3. Từ sơ đồ phân cấp này, từ bất kỳ cảnh báo nào ta cũng có thể xác định được tất cả các cảnh báo cha và cảnh báo con của nó. Lấy ví dụ cảnh báo D1, D2 là con của các cảnh báo A1, B1, B2, B3, C1 đồng thời là cha của các cảnh báo E1,

E2. Trong mô hình quan hệ đa cấp này sẽ tồn tại hai dạng quan hệ là quan hệ trực tiếp và gián tiếp. Quan hệ trực tiếp là quan hệ không qua trung gian ví dụ như quan hệ giữa hai cảnh báo A1 và B1, quan hệ gián tiếp là quan hệ giữa hai cảnh báo A1 và C1 qua cảnh báo trung gian là B1, B2, B3.

Nhân viên vận hành khai thác định nghĩa các quan hệ theo mô hình đa cấp này trên giao diện của EMS bằng các cách khác nhau như sử dụng giao diện kéo thả để tạo mô hình, sử dụng giao diện dòng lệnh (Command Line Interface – CLI) để thêm, sửa, xóa các mối quan hệ.

Theo đó, sáng chế được thực hiện qua các bước như sau:

Bước 1: khối FSU sẽ phát hiện cảnh báo và gửi tới khối FAFU.

Khối giám sát và phát hiện các cảnh báo (FSU) sẽ phát hiện cảnh báo được đặt tại các thành phần phần cứng trong trạm thu phát sóng vô tuyến để giám sát và gửi các cảnh báo cho khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo dư thừa (FAFU). Một cảnh báo sẽ mang các thuộc tính như sau: tên cảnh báo, mã định danh của cảnh báo, đối tượng xảy ra cảnh báo, trạng thái của cảnh báo, mức độ nghiêm trọng của cảnh báo, thời gian xảy ra cảnh báo và các thông tin kèm thêm để mô tả nguyên nhân xảy ra cũng như cách giải quyết cảnh báo, v.v. Mức độ nghiêm trọng của cảnh báo lại bao gồm các mức từ cao xuống thấp như sau: cực kỳ nghiêm trọng (critical), nghiêm trọng (major), bình thường (minor), nhắc nhở (warning). Một vòng đời của một cảnh báo sẽ có ba trạng thái hoạt động như sau: trạng thái sinh (new), trạng thái thay đổi (changed), trạng thái hủy (cleared). Khi một cảnh báo thuộc một đối tượng được phát hiện ra, khối FSU sẽ đặt trạng thái của cảnh báo này là trạng thái sinh, khi cảnh báo này vẫn tồn tại nhưng các thuộc tính của nó bị thay đổi ví dụ như mức độ nghiêm trọng của cảnh báo thay đổi thì trạng thái của cảnh báo sẽ chuyển qua trạng thái thay đổi, khi cảnh báo đó đã được giải quyết, không còn tồn tại trạng thái cảnh báo sẽ chuyển qua trạng thái hủy và kết thúc vòng đời của nó. Khi mỗi lần trạng thái thay đổi, khối FSU đều sẽ gửi lại thông tin cảnh báo qua khối FAFU.

Bước 2: khối FAFU sẽ nhận các cảnh báo từ FSU, dựa vào các luật được định nghĩa tại khối FRDU sẽ phân tích và lọc bỏ đi những cảnh báo dư thừa.

Để có thể lọc bỏ được các cảnh báo dư thừa, bước này của sáng chế sẽ mô tả rõ cơ chế lọc bỏ dựa theo mối quan hệ giữa các cảnh báo. Giả sử chúng ta có hai cảnh báo là A và B trong đó A là cảnh báo cha của cảnh báo B. Ta sẽ xét các trường hợp là cảnh báo A xuất hiện trước sau đó cảnh báo B xuất hiện sau, trường hợp thứ hai cảnh báo B xuất hiện trước sau đó cảnh báo A xuất hiện sau, trường hợp thứ ba là cảnh báo A chuyển qua trạng thái hủy trước cảnh báo B, trường hợp cuối cùng là cảnh báo B chuyển qua trạng thái hủy trước cảnh báo A.

Trường hợp cảnh báo A được phát hiện trước và có trạng thái sinh, sau đó cảnh báo B mới được phát hiện sau đó, vì cảnh báo B là cảnh báo con, cảnh báo hệ quả của A nên nó sẽ bị lọc bỏ đi, hệ thống chỉ giữ lại cảnh báo A. Tương tự như vậy đối với trường hợp thứ hai, hệ thống sẽ lọc bỏ cảnh báo đến trước là cảnh báo B và giữ lại cảnh báo đến sau là cảnh báo A. Việc lọc bỏ cảnh báo này trong hệ thống xử lý sẽ không hiển thị lên giao diện giám sát tuy nhiên vẫn được lưu trữ tại cơ sở dữ liệu và được gán trạng thái là bị ẩn để phân biệt với các cảnh báo không bị lọc bỏ.

Trường hợp cảnh báo A chuyển sang trạng thái hủy trước cảnh báo B. Sáng chế đề xuất các cách thức xử lý (mode) đối với cảnh báo B như sau:

- Giữ lại (Mode KEEPING): khi cảnh báo A chuyển sang trạng thái hủy thì hệ thống lúc đó sẽ xem xét trạng thái của B sau một khoảng thời gian T sau khi cảnh báo A được hủy, lúc đó nếu cảnh báo B vẫn còn chưa chuyển sang trạng thái hủy hệ thống sẽ hiển thị lên cảnh báo B. Đây gọi là mối quan hệ không chặt chẽ.
- Buộc chuyển trạng thái hủy (Mode FORCED_DELETED): ở cách thức hoạt động này cảnh báo B sẽ bắt buộc phải chuyển sang trạng thái hủy và kết thúc vòng đời của nó. Đây gọi là mối quan hệ chặt chẽ.

Các cách thức hoạt động trên giữa hai cảnh báo cha và con (A và B) cũng sẽ được định nghĩa tại khối FRDU. Trong mô hình quan hệ đa cấp mối quan hệ giữa cảnh báo cha và con gián tiếp sẽ là mối quan hệ không chặt chẽ vì vậy cách thức hoạt động là giữ lại (Mode KEEPING).

Trường hợp cảnh báo B chuyển sang trạng thái hủy trước cảnh báo A thì sẽ không ảnh hưởng tới trạng thái của cảnh báo A, cảnh báo A vẫn sẽ được hiển thị trên giao diện.

Sau đây sáng chế sẽ mô tả chi tiết luồng thực hiện tại khối FAFU:

- B.1: khi khối FAFU nhận được một cảnh báo từ khối FSU, dựa vào mối quan hệ giữa các cảnh báo được định nghĩa tại khối FRDU, hệ thống sẽ xác định được tất cả các cảnh báo cha và con của cảnh báo vừa nhận được đang tồn tại trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị (Current Alarm).
- B.2: khối FAFU sẽ xác định được trạng thái của cảnh báo là trạng thái hủy hay khác trạng thái hủy (trạng thái sinh, trạng thái thay đổi).
- B.3: dựa vào trạng thái của cảnh báo, hệ thống sẽ xử lý theo hai luồng riêng biệt như lược đồ Hình 4 và Hình 5. Cụ thể:

Hình 4 là hình vẽ lược đồ mô tả thể chi tiết các bước thực hiện của khối FAFU trong trường hợp trạng thái của cảnh báo là khác trạng thái hủy (trạng thái sinh, trạng thái thay đổi). Các bước thực hiện trong trường hợp này như sau:

- GD1: xác định xem trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị (Current Alarm) có tồn tại các cảnh báo cha của cảnh báo vừa nhận được hay không. Nếu tồn tại cảnh báo cha hệ thống sẽ lọc bỏ cảnh báo vừa nhận được.
- GD2: nếu không tồn tại cảnh báo cha nào, khối FAFU sẽ xác định xem trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị (Current Alarm) có tồn tại cảnh báo con của cảnh báo vừa nhận được hay không. Trường hợp tồn tại nhiều cảnh báo con, hệ thống sẽ lọc bỏ các cảnh báo con này, chỉ hiển thị duy nhất cảnh báo vừa nhận được. Trong trường hợp không tồn tại cảnh báo con nào, khối FAFU sẽ không xử lý gì đối với cảnh báo này.

Hình 5 là hình vẽ lược đồ mô tả thể chi tiết các bước thực hiện của khối FAFU trong trường hợp trạng thái của cảnh báo là trạng thái hủy. Các bước thực hiện trong trường hợp này như sau.

- GD1: khối FAFU sẽ xác định xem trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị (Current Alarm) có tồn tại các cảnh báo con của cảnh báo vừa nhận được hay không. Nếu tồn tại khối FAFU sẽ xác định xem các cách thức xử lý đối với các cảnh báo con này là giữ lại (mode KEEPING) hay buộc chuyển trạng thái hủy (mode FORCED_DELETED). Nếu không tồn tại cảnh báo con nào, khối FAFU sẽ không xử lý gì đối với cảnh báo này.

- GD2: nếu cách thức xử lý là giữ lại (mode KEEPING), hệ thống sẽ hiển thị tất cả các cảnh báo con của cảnh báo vừa nhận được lên giao diện vận hành khai thác; nếu cách thức xử lý là buộc chuyển trạng thái hủy (FORCED_DELETED), hệ thống sẽ thực hiện chuyển trạng thái của tất cả các cảnh báo con sang trạng thái hủy và kết thúc vòng đời của nó.

Bước 3: khối FSMU sẽ nhận các cảnh báo sau khi được lọc bỏ, lưu trữ vào cơ sở dữ liệu đồng thời cũng gửi những cảnh báo này lên hệ thống EMS. Hệ thống EMS cung cấp giao diện hiển thị danh sách các cảnh báo đang xảy ra (Current Alarm) để nhân viên vận hành khai thác xử lý kịp thời.

Trên đây là các bước sáng chế đã mô tả để thực hiện phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thông tin vô tuyến.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để chứng minh cho hiệu quả của sáng chế, phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thông tin vô tuyến được triển khai và tích hợp trong hệ thống quản lý của các trạm 5G gNodeB. Kết quả của sáng chế sẽ giúp đánh giá hiệu quả của phương pháp được đề xuất trong sáng chế.

Để thực hiện ví dụ của sáng chế, các khối FSU sẽ được đặt trên các thành phần phần cứng của trạm gNodeB như thành phần phần cứng DU, RRU và CU. Khối FRDU, FAFU và khối FSMU sẽ được đặt trên thành phần phần cứng CU để nhận các cảnh báo từ các khối FSU.

Hình 6 mô tả một ví dụ về mối quan hệ giữa các cảnh báo có kèm theo cách thức hoạt động trong mối quan hệ đó.

Để minh họa cho hiệu quả của sáng chế, ta sẽ thực hiện một thử nghiệm như sau: Trên phần cứng DU ta sẽ thực hiện rút mô đun biến đổi quang điện (Small Form-factor Pluggable – SFP) để tạo ra cảnh báo không tồn tại mô đun biến đổi quang điện (SFP Not Present). Như định nghĩa các mối quan hệ giữa cảnh báo như trong Hình 5, khi có cảnh báo SFP Not Present hệ thống sẽ lập tức sinh ra thêm các cảnh báo mất khung dữ liệu (Loss Of Frame), mất tín hiệu (Loss Of Signal), mất kết nối tới khối xử lý vô tuyến

(RRU Disconnected). Ta giả sử trước khi rút mô đun SFP trên RRU đang tồn tại ba cảnh báo: công suất tín hiệu phát thấp (RRU Low Power), hệ số sóng đứng lỗi (VSWR Fail), nhiệt độ khối khuếch đại công suất cao (PA Temperature High). Cả ba cảnh báo này đều là cảnh báo con của cảnh báo RRU Disconnected. Bảng 1 sẽ mô tả sự khác nhau về số lượng cảnh báo hiển thị khi áp dụng phương pháp và khi không áp dụng phương pháp trong sáng chế đối với các trường hợp như sau:

Trường hợp	Phương pháp hiện tại	Phương pháp theo sáng chế
Khi cảnh báo không tồn tại mô đun biến đổi quang điện (SFP Not Present) được sinh ra	Sẽ luôn hiển thị bảy cảnh báo bao gồm: không tồn tại mô đun biến đổi quang điện (SFP Not Present), mất khung dữ liệu (Loss Of Frame), mất tín hiệu (Loss Of Signal), mất kết nối tới khối xử lý vô tuyến (RRU Disconnected), hệ số sóng đứng lỗi (VSWR Fail), nhiệt độ khối khuếch đại công suất cao (PA Temperature High), công suất tín hiệu phát thấp (RRU Low Power)	Chỉ hiển thị duy nhất một cảnh báo không tồn tại mô đun biến đổi quang điện (SFP Not Present)
Khi cảnh báo không tồn tại mô đun biến đổi quang điện (SFP Not Present) bị hủy đi	Sẽ luôn hiển thị sáu cảnh báo bao gồm: mất khung dữ liệu (Loss Of Frame), mất tín hiệu (Loss Of Signal), mất kết nối tới khối xử lý vô tuyến (RRU Disconnected), hệ số sóng đứng lỗi (VSWR Fail), nhiệt độ khối khuếch đại công suất cao (PA Temperature High), công suất tín hiệu phát thấp (RRU Low Power)	Hiển thị các cảnh báo sau: mất khung dữ liệu (Loss Of Frame), mất tín hiệu (Loss Of Signal)
Khi cảnh báo mất khung dữ liệu (Loss Of Frame) bị hủy đi	Sẽ luôn hiển thị năm cảnh báo bao gồm: mất tín hiệu (Loss Of Signal), mất kết nối tới khối xử lý vô tuyến (RRU Disconnected), hệ số sóng đứng lỗi (VSWR Fail), nhiệt độ khối khuếch đại công suất cao (PA Temperature High), công suất tín hiệu phát thấp (RRU Low Power)	Hiển thị duy nhất cảnh báo: mất tín hiệu (Loss Of Signal)

	lỗi (VSWR Fail), nhiệt độ khối khuếch đại công suất cao (PA Temperature High), công suất tín hiệu phát thấp (RRU Low Power)	
Khi cảnh báo mất tín hiệu (Loss Of Signal) bị hủy đi	Sẽ luôn hiển thị bốn cảnh báo bao gồm: mất kết nối tới khối xử lý vô tuyến (RRU Disconnected), hệ số sóng đứng lỗi (VSWR Fail), nhiệt độ khối khuếch đại công suất cao (PA Temperature High), công suất tín hiệu phát thấp (RRU Low Power)	Hiển thị duy nhất cảnh báo: mất kết nối tới khối xử lý vô tuyến (RRU Disconnected)

Bảng

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến, trong đó:

được thực hiện dựa trên một hệ thống bao gồm các khối:

khối giám sát và phát hiện các cảnh báo (fault source unit - FSU): nhiệm vụ của khối này là theo dõi và phát hiện các lỗi của các thành phần phần cứng, lỗi phần mềm, lỗi dịch vụ; đầu ra của khối là tất cả các cảnh báo dạng thô mà hệ thống phát hiện được;

khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo (fault analysis and filtering unit - FAFU): chức năng của khối này là dựa vào mối tương quan, mối quan hệ giữa các cảnh báo, sẽ tìm ra được đâu là cảnh báo gốc rễ quan trọng nhất để giữ lại, các cảnh báo khác sẽ được lọc bỏ; để tìm ra được mối tương quan giữa các cảnh báo, cần khối định nghĩa các luật cảnh báo là đầu vào của khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo;

khối định nghĩa các luật cảnh báo (fault rules defined unit – FRDU): nhiệm vụ của khối này là cho phép các nhân viên vận hành khai thác định nghĩa các mối tương quan quan hệ giữa các cảnh báo, ngoài ra còn có thể định nghĩa thêm các luật khác để lọc bỏ được những cảnh báo dư thừa;

khối lưu trữ và giám sát cảnh báo (fault storage and monitoring unit - FSMU): khối này có chức năng lưu trữ lại các cảnh báo vào cơ sở dữ liệu và hiển thị các cảnh báo sau khi đã lọc bỏ lên màn hình giám sát;

cụ thể phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến được thực hiện như sau:

bước 1: khối FSU sẽ phát hiện cảnh báo và gửi tới khối FAFU;

khối giám sát và phát hiện các cảnh báo sẽ phát hiện cảnh báo (FSU) được đặt tại các thành phần phần cứng trong trạm thu phát sóng vô tuyến để giám sát và gửi các cảnh báo, trạng thái của cảnh báo tùy từng giai đoạn trong vòng đời của cảnh báo cho khối phân tích và lọc bỏ cảnh báo dư thừa (FAFU); trong đó:

các thành phần phần cứng trong trạm thu phát sóng vô tuyến bao gồm: khối xử lý phân tán - DU (distributed unit), khối xử lý tập trung - CU (centralized unit), khối xử lý vô tuyến - RRU (radio remote unit);

một cảnh báo sẽ mang các thuộc tính như sau: tên cảnh báo, mã định danh của cảnh báo, đối tượng xảy ra cảnh báo, trạng thái của cảnh báo, mức độ nghiêm trọng của cảnh báo, thời gian xảy ra cảnh báo và các thông tin kèm thêm để mô tả nguyên nhân xảy ra cũng như cách giải quyết cảnh báo; trong đó:

mức độ nghiêm trọng của cảnh báo lại bao gồm các mức từ cao xuống thấp như sau: cực kỳ nghiêm trọng (critical), nghiêm trọng (major), bình thường (minor), nhắc nhở (warning);

một vòng đời của một cảnh báo sẽ có ba trạng thái hoạt động như sau: trạng thái sinh (new), trạng thái thay đổi (changed), trạng thái hủy (cleared); khi một cảnh báo thuộc một đối tượng được phát hiện ra, khối FSU sẽ đặt trạng thái của cảnh báo này là trạng thái sinh, khi cảnh báo này vẫn tồn tại nhưng các thuộc tính của nó bị thay đổi ví dụ như mức độ nghiêm trọng của cảnh báo thay đổi thì trạng thái của cảnh báo sẽ chuyển qua trạng thái thay đổi, khi cảnh báo đó đã được giải quyết, không còn tồn tại trạng thái cảnh báo sẽ chuyển qua trạng thái hủy và kết thúc vòng đời của nó; khi mỗi lần trạng thái thay đổi, khối FSU đều sẽ gửi lại thông tin cảnh báo qua khối FAFU;

bước 2: khối FAFU sẽ nhận các cảnh báo từ FSU, dựa vào các luật được định nghĩa tại khối FRDU sẽ phân tích và lọc bỏ đi những cảnh báo dư thừa;

để có thể lọc bỏ được các cảnh báo dư thừa, khối FAFU sẽ thực hiện các bước nhỏ như sau:

khi khối FAFU nhận được một cảnh báo từ khối FSU, dựa vào mối quan hệ giữa các cảnh báo được định nghĩa tại khối FRDU, hệ thống sẽ

xác định được tất cả các cảnh báo cha và con của cảnh báo vừa nhận được đang tồn tại trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị;

khối FAFU sẽ xác định được trạng thái của cảnh báo là trạng thái hủy hay khác trạng thái hủy (trạng thái sinh, trạng thái thay đổi);

dựa vào trạng thái của cảnh báo, hệ thống sẽ xử lý theo hai luồng riêng biệt theo trạng thái của cảnh báo là trạng thái hủy hay khác trạng thái hủy;

trong đó:

bước 3: khối FSMU sẽ nhận các cảnh báo sau khi được lọc bỏ, lưu trữ vào cơ sở dữ liệu đồng thời cũng gửi những cảnh báo này lên hệ thống EMS; hệ thống EMS cung cấp giao diện hiển thị danh sách các cảnh báo đang xảy ra để nhân viên vận hành khai thác xử lý kịp thời.

2. Phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến theo điểm 1, trong đó tại bước 3:

trong trường hợp trạng thái của cảnh báo là khác trạng thái hủy (trạng thái sinh, trạng thái thay đổi); các bước thực hiện của khối FAFU trong trường hợp này như sau:

xác định xem trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị có tồn tại các cảnh báo cha của cảnh báo vừa nhận được hay không; nếu tồn tại cảnh báo cha hệ thống sẽ lọc bỏ cảnh báo vừa nhận được;

nếu không tồn tại cảnh báo cha nào, khối FAFU sẽ xác định xem trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị có tồn tại cảnh báo con của cảnh báo vừa nhận được hay không; trường hợp tồn tại nhiều cảnh báo con, hệ thống sẽ lọc bỏ các cảnh báo con này, chỉ hiển thị duy nhất cảnh báo vừa nhận được; trong trường hợp không tồn tại cảnh báo con nào, khối FAFU sẽ không xử lý gì đối với cảnh báo này;

trong trường hợp trạng thái của cảnh báo là trạng thái hủy; các bước thực hiện của khối FAFU trong trường hợp này như sau:

khối FAFU sẽ xác định xem trong danh sách các cảnh báo đang hiển thị có tồn tại các cảnh báo con của cảnh báo vừa nhận được hay

không; nếu tồn tại, khối FAFU sẽ xác định xem các cách thức xử lý đối với các cảnh báo con này là giữ lại (mode KEEPING) hay buộc chuyển trạng thái hủy (mode FORCED_DELETED); nếu không tồn tại cảnh báo con nào, khối FAFU sẽ không xử lý gì đối với cảnh báo này.

nếu cách thức xử lý là giữ lại (mode KEEPING), hệ thống sẽ hiển thị tất cả các cảnh báo con của cảnh báo vừa nhận được lên giao diện vận hành khai thác; nếu cách thức xử lý là buộc chuyển trạng thái hủy (FORCED_DELETED), hệ thống sẽ thực hiện chuyển trạng thái của tất cả các cảnh báo con sang trạng thái hủy và kết thúc vòng đời của nó.

3. Phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 2, trong đó tại bước 3:

trường hợp cảnh báo cha được phát hiện trước và có trạng thái sinh, sau đó cảnh báo con mới được phát hiện, vì cảnh báo con là hệ quả của cha nên nó sẽ bị lọc bỏ đi, hệ thống chỉ giữ lại cảnh báo cha;

trường hợp cảnh báo con được phát hiện trước và có trạng thái sinh, sau đó cảnh báo cha mới được phát hiện, hệ thống vẫn sẽ lọc bỏ cảnh báo đến trước là cảnh báo con và giữ lại cảnh báo đến sau là cảnh báo cha;

trường hợp cảnh báo cha chuyển sang trạng thái hủy trước cảnh báo con, sáng chế đề xuất các cách thức xử lý (mode) đối với cảnh báo con như sau:

giữ lại (mode KEEPING): khi cảnh báo cha chuyển sang trạng thái hủy thì hệ thống lúc đó sẽ xem xét trạng thái của con sau một khoảng thời gian sau khi cảnh báo cha được hủy, lúc đó nếu cảnh báo con vẫn còn chưa chuyển sang trạng thái hủy hệ thống sẽ hiển thị lên cảnh báo con; đây gọi là mối quan hệ không chặt chẽ;

buộc chuyển trạng thái hủy (mode FORCED_DELETED): ở cách thức hoạt động này cảnh báo con sẽ bắt buộc phải chuyển sang trạng thái hủy và kết thúc vòng đời của nó; đây gọi là mối quan hệ chặt chẽ;

trường hợp cảnh báo con chuyển sang trạng thái hủy trước cảnh báo cha thì sẽ không ảnh hưởng tới trạng thái của cảnh báo cha, cảnh báo cha vẫn sẽ được hiển thị trên giao diện.

4. Phương pháp tự động phân tích và lọc bỏ những cảnh báo dư thừa trong hệ thống quản lý lỗi các trạm thu phát sóng vô tuyến theo điểm 1, trong đó:

trước khi thực hiện sáng chế, nhân viên vận hành khai thác sẽ định nghĩa mối quan hệ giữa các cảnh báo, định nghĩa các luật để lọc các cảnh báo dư thừa tại khối FRDU;

tại bước này, có tất cả bốn dạng quan hệ giữa hai cảnh báo được định nghĩa bao gồm: quan hệ 1-1, quan hệ 1-n, quan hệ n-1 và quan hệ n-n; cụ thể:

mối quan hệ 1-1: mỗi quan hệ này định nghĩa một cảnh báo cha sẽ có duy nhất một cảnh báo con; điều này có nghĩa là khi hệ thống sinh ra một cảnh báo cha sẽ luôn luôn có một cảnh báo con kèm theo;

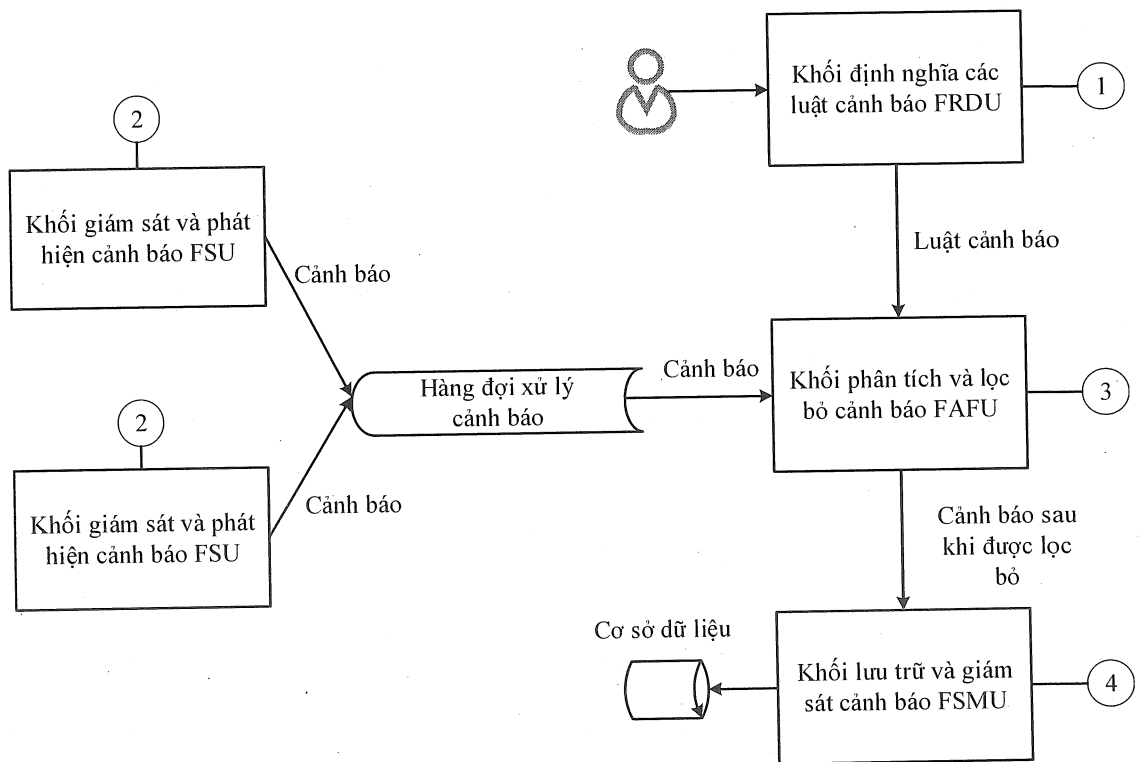
mối quan hệ 1-n: mỗi quan hệ này định nghĩa một cảnh báo cha sẽ có nhiều hơn một cảnh báo con; điều này có nghĩa là khi hệ thống sinh ra một cảnh báo cha sẽ luôn luôn có nhiều hơn một cảnh báo con đi kèm;

mối quan hệ n-1: mỗi quan hệ này định nghĩa một cảnh báo con có thể là con của nhiều cảnh báo cha khác nhau; điều này có nghĩa là khi hệ thống sinh ra nhiều cảnh báo cha khác nhau nhưng tất cả đều đi kèm theo một cảnh báo con giống nhau;

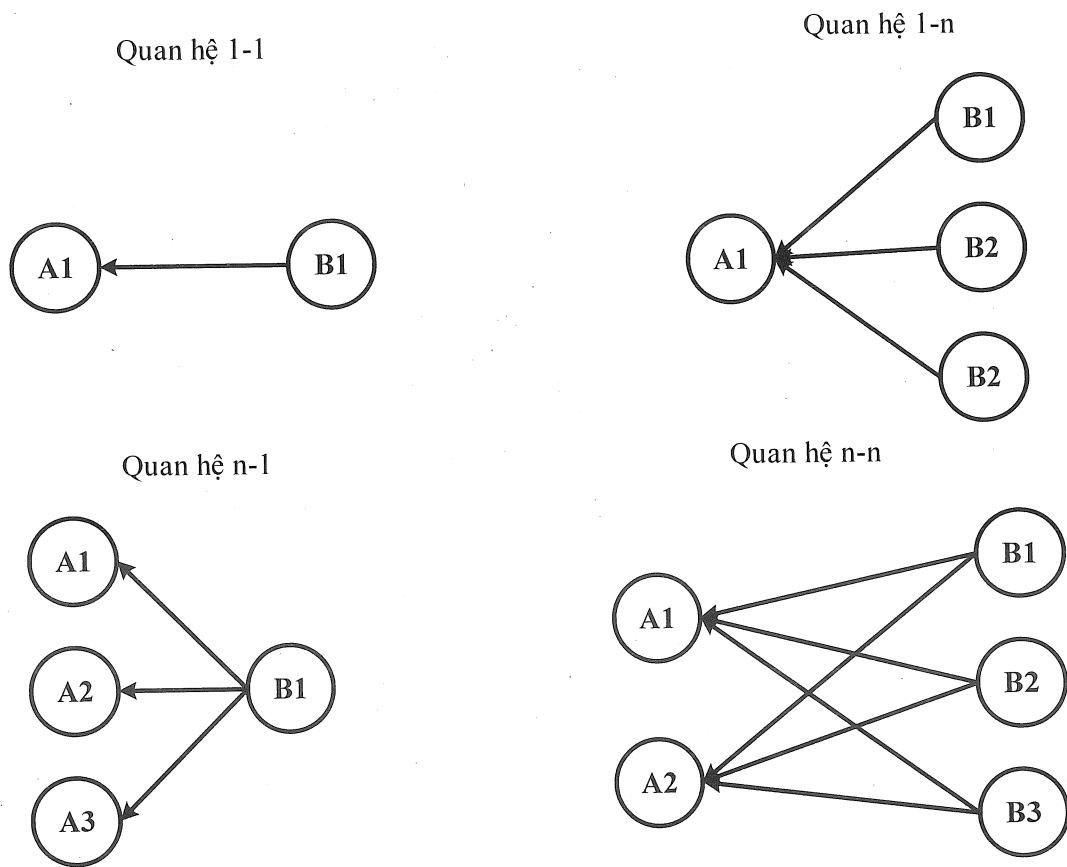
mối quan hệ n-n: mỗi quan hệ này định nghĩa một cảnh báo cha sẽ có nhiều cảnh báo con khác nhau đồng thời, một cảnh báo con cũng là con của nhiều cảnh báo cha khác nhau; mỗi quan hệ n-n sẽ là mối quan hệ phức tạp nhất;

khối FRDU sẽ cho phép định nghĩa các mối quan hệ này, việc định nghĩa mối quan hệ sẽ chỉ cần thực hiện một lần duy nhất và thông thường sẽ được định nghĩa trong quá trình phát triển các cảnh báo của nhà sản xuất thiết bị, nhân viên vận hành khai thác chỉ cần đọc các hướng dẫn mô tả về nó; trong quá trình vận hành, những người quản lý lỗi vẫn có thể được cung cấp quyền để thay đổi các mối quan hệ này;

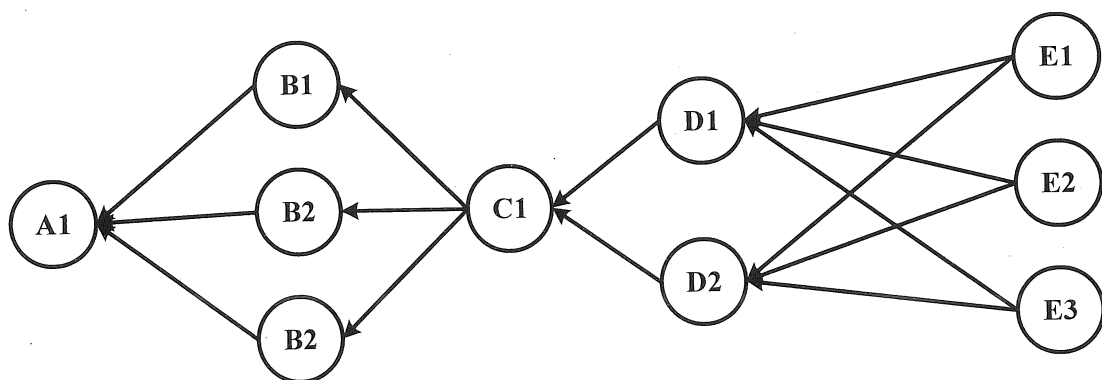
nhân viên vận hành khai thác định nghĩa các quan hệ theo mô hình đa cấp này trên giao diện của hệ thống quản lý tập trung (EMS) bằng các cách khác nhau như sử dụng giao diện kéo thả để tạo mô hình, sử dụng giao diện dòng lệnh (command line interface – CLI) để thêm, sửa, xóa các mối quan hệ.



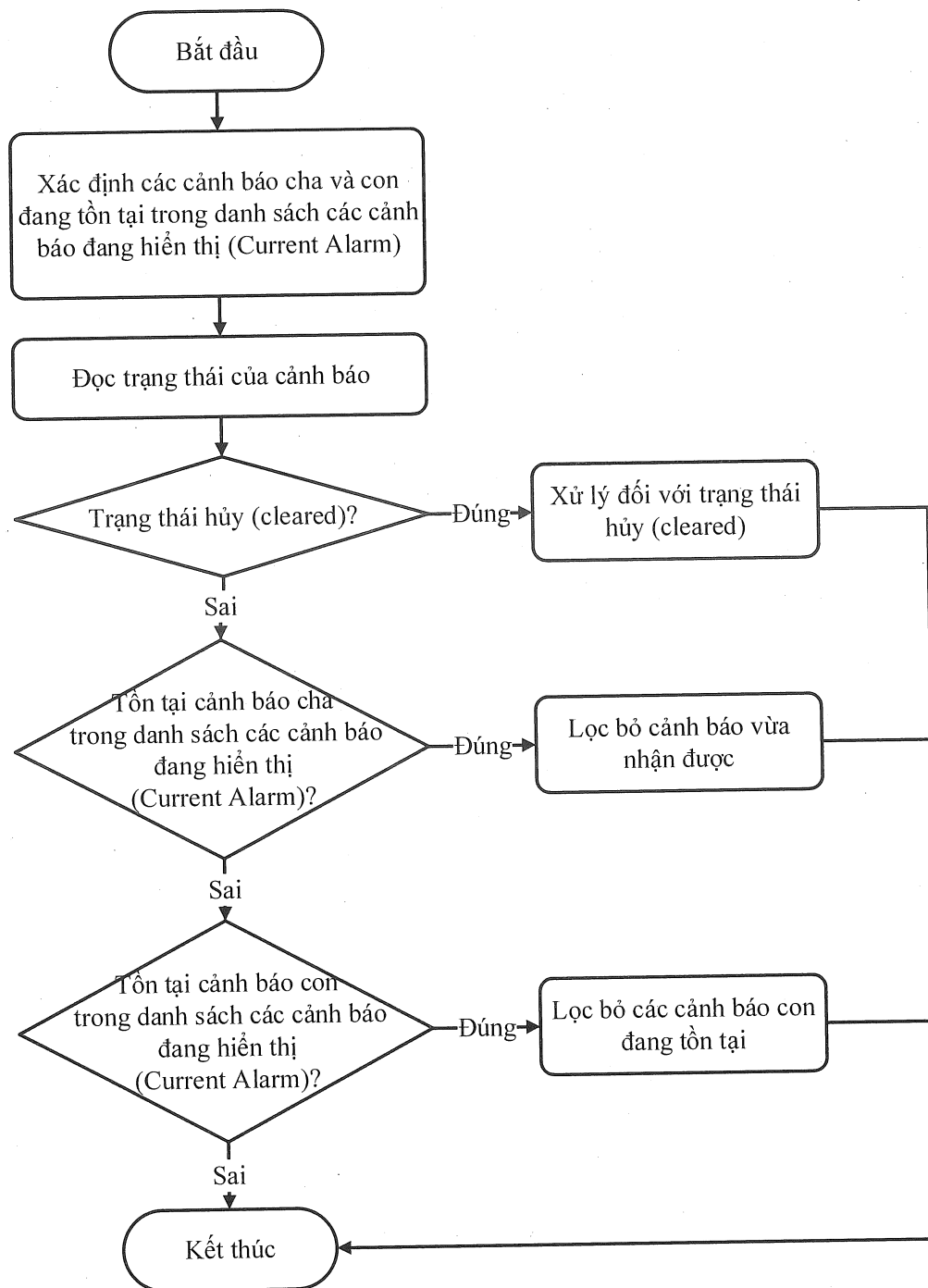
Hình 1



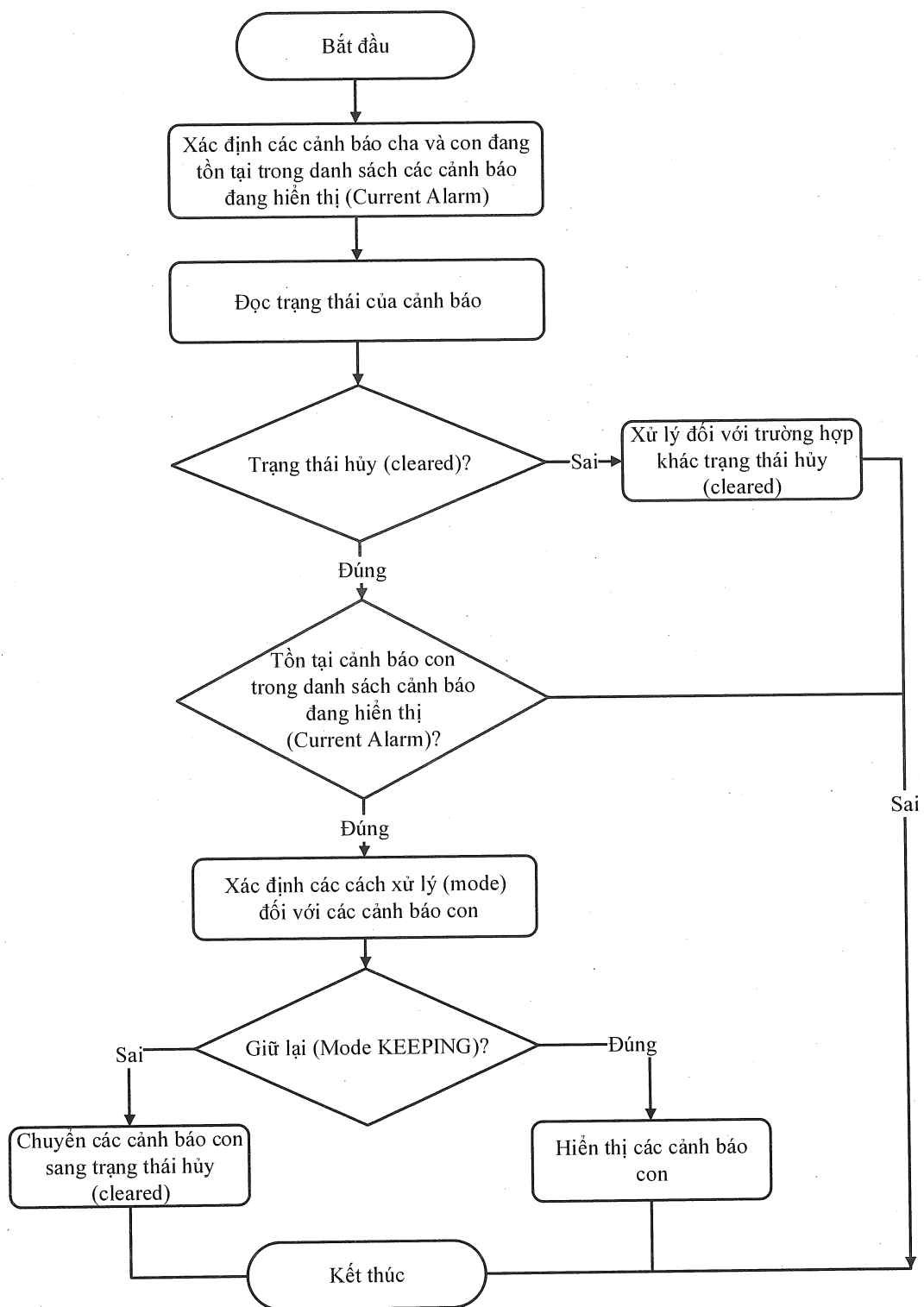
Hình 2



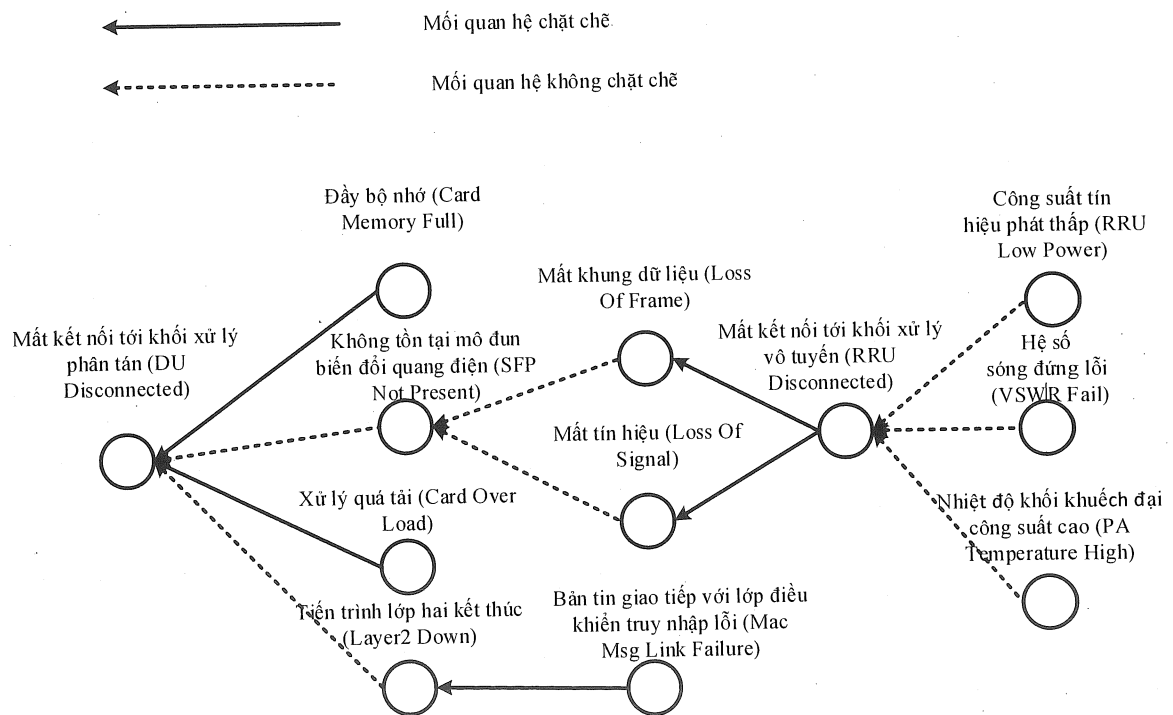
Hình 3



Hình 4



Hình 5



Hình 6