



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0026258

(51)⁸ H04W 24/02; G06F 11/00

(13) B

(21) 1-2018-03599

(22) 15/08/2018

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/10/2018 367A

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

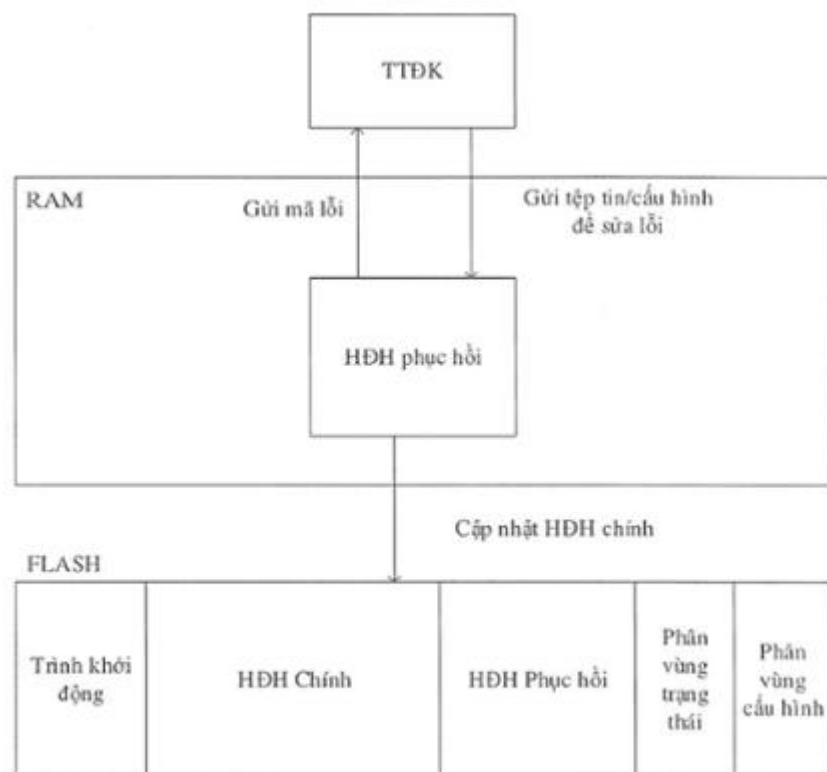
Số 1 Trần Hữu Dực, Mỹ Đình 2, Nam Từ Liêm, Hà Nội

(72) Tạ Quốc Việt (VN); Nguyễn Chí Linh (VN); Phùng Lê Lâm (VN); Lâm Thị Diễm (VN); Cấn Văn Quyền (VN); Nguyễn Quốc Tuấn (VN); Tăng Thiên Vũ (VN); Hà Văn Hương (VN); Trần Quang Trung (VN); Lê Trường Giang (VN); Vũ Tuấn Đức (VN); Phan Thanh Trung (VN).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) PHƯƠNG PHÁP SỬA LỖI HỆ ĐIỀU HÀNH CHÍNH CỦA TRẠM THU PHÁT GỐC TRONG MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp sửa lỗi của hệ điều hành chính của trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS), phương pháp này bao gồm các bước: i) cấu hình bộ nhớ chương trình (Flash) của BTS này để lưu thêm hệ điều hành phục hồi có khả năng kết nối với trung tâm điều khiển để thực hiện các bước sửa lỗi cho hệ điều hành chính này; ii) bố trí phần mềm, tập tin thực thi và cấu hình dự phòng cho trung tâm điều khiển này để có thể xử lý các lỗi của hệ điều hành chính này, bao gồm lỗi nhân hệ điều hành chính, lỗi phần mềm hệ thống và lỗi phần mềm ứng dụng; iii) tải hệ điều hành phục hồi này từ Flash lên bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) bởi trình khởi động trong trường hợp trình khởi động này phát hiện phân vùng trạng thái có mã lỗi trong hệ điều hành chính này; iv) kết nối hệ điều hành phục hồi này đến trung tâm điều khiển này để thông báo và đọc mã lỗi được lưu trong phân vùng trạng thái cho trung tâm điều khiển này; v) ghi nhận mã lỗi của hệ điều hành chính này được gửi đến bởi hệ điều hành phục hồi này; vi) tải các tệp tin dự phòng xuống RAM của hệ điều hành phục hồi này; vii) nhận tệp tin dự phòng của trung tâm điều khiển này và thực hiện cập nhật vào Flash của hệ điều hành chính này; và viii) thực hiện xóa mã lỗi đang được lưu trong phân vùng trạng thái sau khi cập nhật xong phân vùng hệ điều hành chính, và tiến hành khởi động lại.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sửa lỗi của hệ điều hành chính của trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS), khi hệ điều hành chính này đang bị lỗi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, khoảng từ ba đến sáu tháng sẽ phát sinh yêu cầu cập nhật phần mềm mới cho trạm thu phát gốc (BTS) để bổ sung, cập nhật và sửa các lỗi nghiêm trọng của phần mềm trong BTS này. Bên cạnh đó, do quá trình tối ưu hóa các tham số của BTS, bộ tham số cấu hình của BTS này cũng cần được thay đổi, từ đó phát sinh yêu cầu cập nhật phần mềm liên tục cho BTS này. Trong mỗi lần cập nhật hay tác động đến BTS đều có một số rủi ro nhất định như BTS này có thể bị mất nguồn điện, lỗi cấu hình không tương thích, thao tác nhầm hoặc thậm chí là phần cứng lưu trữ dữ liệu của BTS này bị hỏng. Nếu một trong các hiện tượng nêu trên xảy ra sẽ khiến cho BTS này mất kết nối, ngưng dịch vụ, ảnh hưởng trực tiếp đến các khách hàng đang sử dụng dịch vụ và doanh thu của nhà mạng, bởi vì khi đó cần có nhân viên kỹ thuật trực tiếp đến vị trí đặt BTS để khắc phục sự cố. Việc này rất tốn thời gian và nhân lực tùy thuộc vào vị trí đặt BTS xa hay gần với trung tâm điều khiển. Hơn nữa, nhân viên kỹ thuật này phải là người am hiểu về trạm gốc để biết rõ BTS đang bị lỗi gì để tiến hành sửa lỗi và đưa BTS này trở lại hoạt động bình thường.

Để giảm thiểu nguy cơ xảy ra các trường hợp nêu trên và có biện pháp hỗ trợ ứng cứu nhanh nhất để cho BTS trở lại hoạt động bình thường, cần có giải pháp để BTS này kết nối với trung tâm điều khiển ngay khi bị lỗi và thông báo cho trung tâm điều khiển biết BTS này đang bị lỗi. Thao tác sửa lỗi sẽ được thực hiện từ trung tâm điều khiển thông qua kết nối từ xa đến BTS đang bị lỗi này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế giải quyết vấn đề nêu trên bằng cách sử dụng hệ điều hành phục hồi để kết nối BTS đến trung tâm điều khiển để thực hiện sửa lỗi của hệ điều hành chính, khi hệ điều hành chính này đang bị lỗi. Khi hệ điều hành chính bị lỗi trong quá trình cập nhật, BTS này sẽ tự động chuyển sang sử dụng hệ điều hành phục hồi, khi đó hệ điều hành phục hồi này sẽ kết nối với trung tâm điều khiển và thông báo cho trung tâm điều khiển biết rằng BTS đang bị lỗi và tự động thực hiện sửa lỗi.

Sáng chế đề xuất phương pháp sửa lỗi của hệ điều hành chính của trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS), phương pháp này bao gồm các bước sau:

i) cấu hình bộ nhớ chương trình (Flash) của BTS này để lưu thêm hệ điều hành phục hồi có khả năng kết nối với trung tâm điều khiển để thực hiện các bước sửa lỗi cho hệ điều hành chính này;

ii) bố trí phần mềm, tập tin thực thi và cấu hình dự phòng cho trung tâm điều khiển này để có thể xử lý các lỗi của hệ điều hành chính này, bao gồm lỗi nhân hệ điều hành chính, lỗi phần mềm hệ thống và lỗi phần mềm ứng dụng;

iii) tải hệ điều hành phục hồi này từ Flash lên bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) bởi trình khởi động trong trường hợp trình khởi động này phát hiện phân vùng trạng thái có mã lỗi trong hệ điều hành chính này;

iv) kết nối hệ điều hành phục hồi này đến trung tâm điều khiển này để thông báo và đọc mã lỗi được lưu trong phân vùng trạng thái cho trung tâm điều khiển này;

v) ghi nhận mã lỗi của hệ điều hành chính này được gửi đến bởi hệ điều hành phục hồi này bằng trung tâm điều khiển này;

vi) tải các tệp tin dự phòng xuống RAM của hệ điều hành phục hồi này bằng trung tâm điều khiển này;

vii) nhận tệp tin dự phòng của trung tâm điều khiển này và thực hiện cập nhật vào Flash của hệ điều hành chính này; và

viii) thực hiện xóa mã lỗi đang được lưu trong phân vùng trạng thái sau khi cập nhật xong phân vùng hệ điều hành chính bằng hệ điều hành phục hồi này, và tiến hành khởi động lại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả cách bố trí phân vùng của các thành phần phần mềm trên Flash.

Hình 2 là hình vẽ mô tả quá trình khởi động của hệ điều hành.

Hình 3 là hình vẽ mô tả cách bố trí hệ thống đa hệ điều hành trên Flash.

Hình 4 là hình vẽ mô tả sơ đồ kết nối giữa trung tâm điều khiển và trạm gốc khi hệ điều hành phục hồi hoạt động.

Hình 5 là hình vẽ mô tả kết nối giữa hệ thống khối băng gốc (Base Band Unit - BBU) và hệ thống quản lý thành phần (Element Management System - EMS) của VTTEK.

Hình 6 là hình vẽ mô tả cách bố trí các phân vùng trên thiết bị điều khiển và trao đổi dữ liệu với hệ thống mạng lõi (Control & Transportation Card - CTC) trước khi áp dụng sáng chế.

Hình 7 là hình vẽ mô tả cách bố trí các phân vùng trên thiết bị CTC sau khi áp dụng sáng chế.

Hình 8 là hình vẽ mô tả cách bố trí các phân vùng trên thiết bị xử lý tín hiệu băng gốc (Base Band Card - BBC) trước khi áp dụng sáng chế.

Hình 9 là hình vẽ mô tả cách bố trí các phân vùng trên thiết bị BBC sau khi áp dụng sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thiết bị của trạm thu phát gốc (BTS) thực chất là các thiết bị nhúng bao gồm phần cứng và phần mềm để thực hiện các tác vụ chuyên dụng. Phần cứng có thể có rất nhiều thành phần khác nhau, nhưng nói chung cần có ba thành phần cơ bản bao gồm: bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) và bộ nhớ Flash.

CPU là thành phần thực hiện các câu lệnh của chương trình, giao tiếp dữ liệu với các thành phần ngoại vi ...

RAM là bộ nhớ thực thi chương trình có tốc độ đọc/ghi nhanh và bị mất dữ liệu khi mất nguồn điện cung cấp. CPU dùng RAM để tải các chương trình được lưu trong Flash vào trong RAM này để thực thi.

Flash là bộ nhớ lưu trữ chương trình phần mềm của BTS, không bị mất dữ liệu khi không được cung cấp nguồn điện.

Trong các thiết bị nhúng phức tạp, phần mềm là hệ điều hành quản lý các tài nguyên phần cứng, quản lý các tác vụ phần mềm lớp hệ thống và khởi chạy các phần mềm ứng dụng. Các thành phần chính của phần mềm trong hệ thống BTS được lưu trên Flash được mô tả trong Hình 1, bao gồm:

- Phân vùng trình khởi động hệ điều hành (Bootloader);
- Phân vùng nhân hệ điều hành (Kernel); và
- Phân vùng hệ thống tệp gốc của hệ điều hành (Rootfs).

Các phần mềm được lưu trên Flash sẽ lần lượt được CPU tải vào RAM và thực thi để khởi động hệ thống BTS. Quá trình trên được thể hiện trong Hình 2, các bước lần lượt như sau:

Bước 1: Trình khởi động hệ điều hành thực hiện khởi chạy các thành phần ngoại vi cơ bản cho hệ nhúng, tạo môi trường để có thể tải nhân hệ điều hành được lưu trên Flash vào RAM rồi thực hiện khởi chạy.

Bước 2: Nhân hệ điều hành thực hiện quản lý tài nguyên phần cứng, quản lý tác vụ, lập lịch và cung cấp các giao diện, tài nguyên cho các ứng dụng lớp trên sử dụng nằm trong phân vùng hệ thống tệp gốc hệ điều hành. Sau khi nhân hệ điều hành khởi động thành công, hệ thống tệp gốc hệ điều hành sẽ được tải từ Flash vào RAM rồi thực hiện khởi chạy.

Bước 3: Hệ thống tệp gốc hệ điều hành thực hiện tải các tệp bao gồm các thư viện, ứng dụng tầng người dùng, các tệp cấu hình để phục vụ khởi chạy các ứng dụng chuyên biệt của hệ thống BTS.

Trong các bước đã được trình bày ở Hình 2, nếu như một trong các thành phần gồm nhân hệ điều hành hoặc hệ thống tệp gốc hệ điều hành bị hỏng (do quá trình cập nhật phần mềm không thành công, Flash bị lỗi, hay do tác động của người dùng không đúng...), thì sẽ làm cho BTS không thể hoạt động bình thường được.

Để giải quyết trường hợp nêu trên, các tác giả đề xuất giải pháp cấu hình bộ nhớ chương trình (Flash) của BTS để lưu thêm hệ điều hành phục hồi, để trong trường hợp hệ điều hành chính bị lỗi trong quá trình hoạt động, hệ điều hành phục hồi này sẽ thực hiện kết nối đến trung tâm điều khiển để thực hiện các bước khôi phục hệ điều hành chính này.

Flash sẽ được cấu hình để lưu thêm hệ điều hành phục hồi như được thể hiện trong Hình 3, trong đó các thành phần trên Flash sẽ bao gồm:

- Phân vùng trình khởi động hệ điều hành (Bootloader);
- Phân vùng hệ điều hành chính;
- Phân vùng hệ điều hành phục hồi;
- Phân vùng trạng thái; và
- Phân vùng cấu hình.

Phân vùng hệ điều hành chính và phân vùng hệ điều hành phục hồi đều có các thành phần nhân hệ điều hành và hệ thống tệp tin gốc. Về bản chất, hệ điều hành phục hồi được thu gọn từ hệ điều hành chính, hệ điều hành phục hồi có một chức năng tương tự hệ điều hành chính - đó là kết nối đến trung tâm điều khiển, nhưng nó chỉ thực hiện nhiệm vụ thông báo trạng thái lỗi hiện có của hệ điều hành chính cho trung tâm điều khiển và thực hiện sửa lỗi.

Phân vùng trạng thái là phân vùng chứa trạng thái khởi động gần nhất của hệ điều hành chính. Các trạng thái khởi động của hệ điều hành chính bao gồm: trạng thái khởi động thành công, trạng thái khởi động nhân hệ điều hành lỗi, trạng thái khởi động phần mềm hệ thống lỗi, trạng thái khởi động phần mềm ứng dụng lỗi.

Phân vùng cấu hình là phân vùng chứa cấu hình mạng để hệ điều hành chính và hệ điều hành phục hồi kết nối về trung tâm điều khiển. Mục đích phân tách riêng cấu hình thành một phân vùng riêng trên Flash là để tránh việc cập nhật hệ điều hành chính ảnh hưởng đến cấu hình truyền dẫn làm cho hệ điều hành phục hồi không thể kết nối đến trung tâm điều khiển.

Trong quá trình hoạt động, BTS sẽ gửi các thông tin trạng thái về trung tâm điều khiển thông qua kết nối mạng, và nhận lệnh điều khiển nếu như có các yêu cầu, chẳng hạn như cập nhật cấu hình hoạt động mới, cập nhật phần mềm mới. Trong trường hợp hệ điều hành phục hồi của BTS kết nối đến trung tâm điều khiển, thì chắc chắn hệ điều hành chính của

BTS đang có lỗi. Dựa vào các trạng thái lỗi của hệ điều hành chính mà hệ điều hành phục hồi sẽ thực hiện cập nhật lại hệ điều hành chính dựa vào các tập tin dự phòng có sẵn ở trung tâm điều khiển. Cơ chế nêu trên được thể hiện trong Hình 4, bao gồm các bước như sau:

Bước 1: hệ điều hành phục hồi được trình khởi động tải từ Flash lên RAM trong trường hợp trình khởi động kiểm tra phân vùng trạng thái có mã lỗi.

Bước 2: hệ điều hành phục hồi kết nối đến trung tâm điều khiển và thông báo cho trung tâm điều khiển biết rằng BTS đang bị lỗi, và tiến hành đọc mã lỗi được lưu trong phân vùng trạng thái.

Bước 3: trung tâm điều khiển ghi nhận mã lỗi của hệ điều hành chính được gửi đến bởi hệ điều hành phục hồi của BTS. Với mỗi mã lỗi thì trung tâm điều khiển sẽ có các tập tin dự phòng (backup) tương ứng cho BTS này.

Bước 4: trung tâm điều khiển tải các tập tin dự phòng xuống RAM của hệ điều hành phục hồi.

Bước 5: hệ điều hành phục hồi nhận được tập tin dự phòng của trung tâm điều khiển và thực hiện cập nhật vào Flash của hệ điều hành chính.

Bước 6: Khi cập nhật xong phân vùng hệ điều hành chính, thì hệ điều hành phục hồi sẽ thực hiện xóa mã lỗi đang được lưu trong phân vùng trạng thái và tiến hành khởi động lại.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế đã được áp dụng vào thiết bị băng gốc (Base Band Unit - BBU) do Trung Tâm Nghiên Cứu Công Nghệ Mạng Viettel (VTTEK) nghiên cứu và sản xuất.

Thiết bị BBU này có bốn phân hệ xử lý trong đó có một thiết bị điều khiển và trao đổi dữ liệu với hệ thống mạng lõi (Control & Transportation Card - CTC), CTC này kết nối với ba thiết bị xử lý tín hiệu băng gốc (Base Band Card - BBC) thông qua kết nối mạng (Ethernet). Ngoài ra CTC này cũng kết nối đến thành phần quản trị hệ thống (Element Management System - EMS) do VTTEK phát triển. Sơ đồ kết nối giữa hệ thống BBU và EMS được thể hiện trong Hình 5. Việc áp dụng sáng chế vào thiết bị CTC và BBC này được trình bày dưới đây:

a) Thiết bị CTC

Thiết bị CTC này có các thông số kỹ thuật cơ bản như sau:

- CPU: 4 nhân e6500 kiến trúc PowerPC, mỗi nhân xử lý hai luồng.
- RAM: 4GB
- Flash: 1GB

Phân vùng của bộ nhớ thiết bị CTC trước khi áp dụng sáng chế được mô tả trong Hình 6, bao gồm các thành phần sau:

- Uboot: đóng vai trò như trình khởi động hệ điều hành trong thiết bị CTC, có dung lượng 1MB trên Flash.
- Kernel: nhân hệ điều hành, dung lượng 11MB trên Flash.
- Rootfs: hệ thống tệp tin gốc hệ điều hành, dung lượng 1012MB trên Flash.

Phân vùng của bộ nhớ thiết bị CTC sau khi áp dụng sáng chế được mô tả trong Hình 7, bao gồm các thành phần sau:

- Uboot: đóng vai trò như trình khởi động hệ điều hành trong thiết bị CTC và có thêm chức năng khởi động vào hệ điều hành phục hồi nếu như phát hiện thấy thiết bị CTC này đang bị lỗi. Dung lượng Uboot là 1MB trên Flash.
- BootParam: là phân vùng trạng thái khởi động, mỗi khi hệ điều hành chính bị lỗi, phân vùng này sẽ được cập nhật để chứa thông tin mã lỗi, dung lượng BootParam chiếm 1MB trên Flash.
- Kernel 1: nhân hệ điều hành chính, dung lượng 10MB trên Flash.
- Rootfs 1: hệ thống tệp tin gốc hệ điều hành chính, dung lượng 900MB trên Flash.
- Kernel 2: nhân hệ điều hành phục hồi, dung lượng 10MB trên Flash.
- Rootfs 2: hệ thống tệp tin gốc hệ điều hành phục hồi, dung lượng 90MB trên Flash.
- Userdata: là phân vùng chứa cấu hình mạng để hệ điều hành chính và hệ điều hành phục hồi kết nối đến hệ thống EMS.

b) Thiết bị BBC

Thiết bị BBC này có các thông số kỹ thuật cơ bản như sau:

- CPU: 4 nhân e6500 kiến trúc PowerPC, mỗi nhân xử lý hai luồng, 6 nhân chip chuyên dụng để tăng tốc xử lý tín hiệu số (DSP) StarCore® SC3900FP.
- RAM: 6GB
- Flash: 512MB

Phân vùng của bộ nhớ thiết bị BBC trước khi áp dụng sáng chế được thể hiện trong Hình 8, bao gồm các thành phần sau:

- Uboot: đóng vai trò như trình khởi động hệ điều hành trong thiết bị BBC, có dung lượng 1MB trên Flash.
- Kernel: nhân hệ điều hành, dung lượng 11MB trên Flash.
- Rootfs: hệ thống tệp tin gốc hệ điều hành, dung lượng 500MB trên Flash.

Phân vùng của bộ nhớ thiết bị BBC sau khi áp dụng sáng chế được mô tả trong Hình 9, bao gồm các thành phần sau:

- Uboot: đóng vai trò như trình khởi động hệ điều hành trong thiết bị BBC và có thêm chức năng khởi động vào hệ điều hành phục hồi nếu như phát hiện thấy thiết bị BBC đang bị lỗi. Dung lượng Uboot là 1MB trên Flash.

- BootParam: là phân vùng trạng thái khởi động, mỗi khi hệ điều hành chính bị lỗi, phân vùng này sẽ được cập nhật để chứa thông tin mã lỗi, dung lượng BootParam chiếm 1MB trên Flash.
- Kernel 1: nhân hệ điều hành chính, dung lượng 10MB trên Flash.
- Rootfs 1: hệ thống tệp tin gốc hệ điều hành chính, dung lượng 400MB trên Flash.
- Kernel 2: nhân hệ điều hành phục hồi, dung lượng 10MB trên Flash.
- Rootfs 2: hệ thống tệp tin gốc hệ điều hành phục hồi, dung lượng 90MB trên Flash.

Do thiết bị BBC, trong trường hợp bị lỗi, sẽ kết nối đến hệ thống EMS thông qua thiết bị CTC, nên BBC này không cần bố trí thêm phân vùng cấu hình (vì khi hoạt động ở chế độ hệ điều hành chính hoặc hệ điều hành phục hồi, thiết bị BBC này đều mặc định sẽ kết nối với CTC).

c) Hệ thống EMS

Hệ thống EMS đóng vai trò như một trung tâm điều khiển, ngoài các tính năng giám sát và điều khiển hệ thống, còn được tích hợp thêm các tính năng liên quan đến việc sửa lỗi hệ điều hành như sau:

- Cảnh báo thiết bị CTC hoặc BBC đang vào chế độ hệ điều hành phục hồi, thông báo mã lỗi của thiết bị lên hệ thống giám sát điều khiển.
- Lưu trữ những tệp tin thực thi, tệp tin cấu hình dự phòng của thiết bị CTC và BBC.
- Tải những gói phần mềm tương ứng với mã lỗi xuống thiết bị CTC hoặc BBC trong trường hợp hệ điều hành chính có lỗi.
- Ra lệnh cho hệ điều hành phục hồi trên thiết bị CTC hoặc BBC thực hiện cập nhật lại phân vùng lỗi trên hệ điều hành chính và thực hiện khởi động lại hệ thống.
- Kiểm tra thiết bị CTC hoặc BBC có khởi động thành công trong lần tiếp theo hay không và thông báo trạng thái lên bảng giám sát điều khiển.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sau khi áp dụng sáng chế vào các thiết bị CTC và BBC, khi có lỗi trong quá trình cập nhật phần mềm, hệ điều hành phục hồi sẽ tự động kết nối đến hệ thống EMS và thực hiện sửa lỗi, nhờ đó đạt được hiệu quả như sau

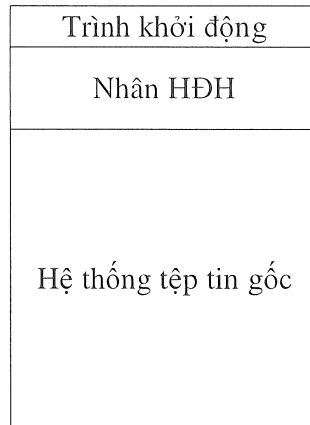
- Thiết bị CTC và BBC vẫn có thể hoạt động bình thường trên nền tảng phần cứng cũ (Flash không cần phải thay đổi để có thể chứa thêm hệ điều hành phục hồi).
- Giảm thời gian BTS ngừng hoạt động (nghĩa là, không phát dịch vụ cho khách hàng), giúp cho hệ thống mạng có thể vận hành liên tục.
- Tự động tiến hành sửa lỗi của thiết bị CTC hoặc BBC mà không cần sự can thiệp của con người, qua đó giúp giảm tải nhân lực cho công việc giải cứu BTS khi bị sự cố.

YÊU CẦU BẢO HỘ

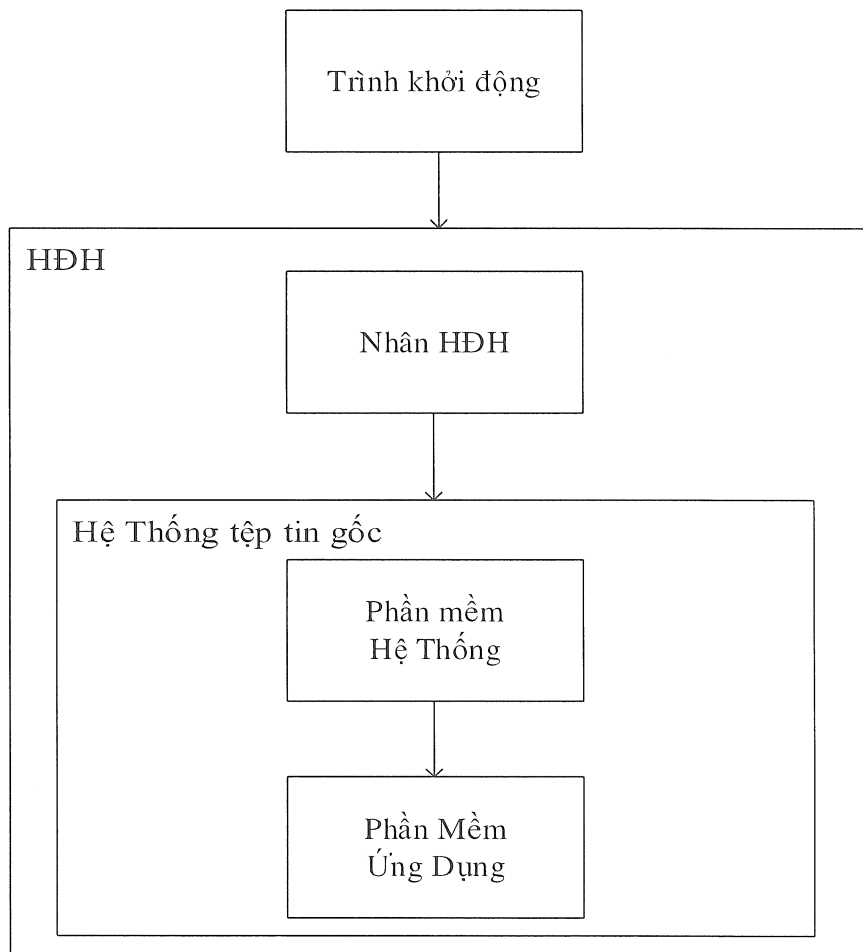
1. Phương pháp sửa lỗi hệ điều hành chính của trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS) trong mạng thông tin di động, phương pháp này bao gồm các bước sau:

- i) cấu hình bộ nhớ chương trình (Flash) của BTS này để lưu thêm hệ điều hành phục hồi có khả năng kết nối với trung tâm điều khiển (trung tâm điều khiển) để thực hiện các bước sửa lỗi cho hệ điều hành chính này;
- ii) bố trí phần mềm, tập tin thực thi và cấu hình dự phòng cho trung tâm điều khiển này để có thể xử lý các lỗi của hệ điều hành chính này, bao gồm lỗi nhân hệ điều hành chính, lỗi phần mềm hệ thống và lỗi phần mềm ứng dụng;
- iii) tải hệ điều hành phục hồi này từ Flash lên bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) bởi trình khởi động trong trường hợp trình khởi động này phát hiện phân vùng trạng thái có mã lỗi trong hệ điều hành chính này;
- iv) kết nối hệ điều hành phục hồi này đến trung tâm điều khiển này để thông báo và đọc mã lỗi được lưu trong phân vùng trạng thái cho trung tâm điều khiển này;
- v) ghi nhận mã lỗi của hệ điều hành chính này được gửi đến bởi hệ điều hành phục hồi này;
- vi) tải các tập tin dự phòng xuống RAM của hệ điều hành phục hồi này;
- vii) nhận tập tin dự phòng của trung tâm điều khiển này và thực hiện cập nhật vào Flash của hệ điều hành chính này; và
- viii) thực hiện xóa mã lỗi đang được lưu trong phân vùng trạng thái sau khi cập nhật xong phân vùng hệ điều hành chính, và tiến hành khởi động lại.

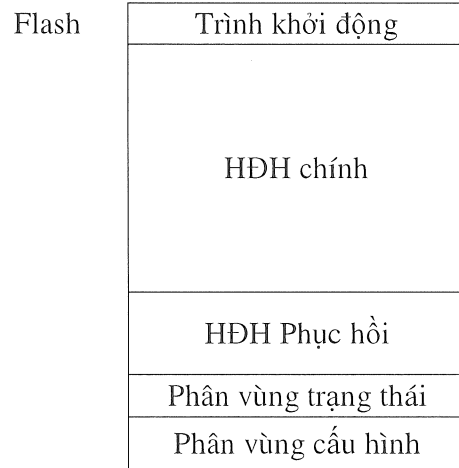
Flash



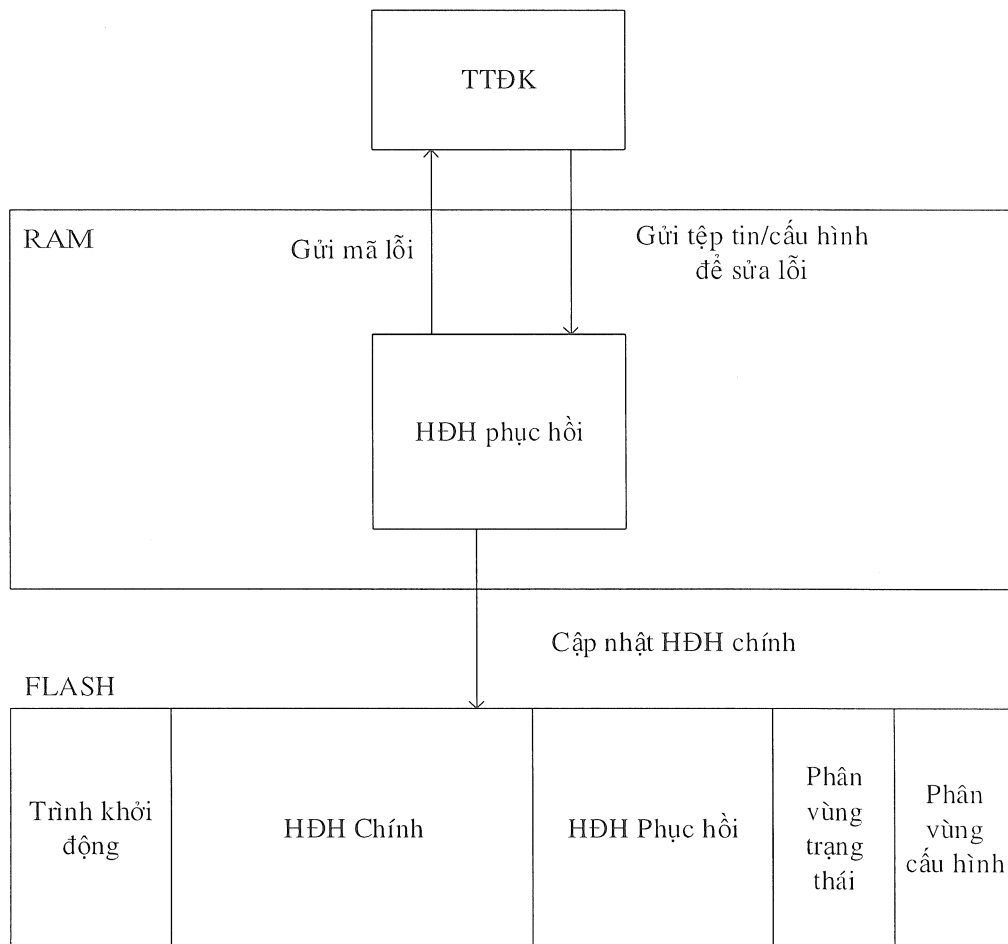
Hình 1



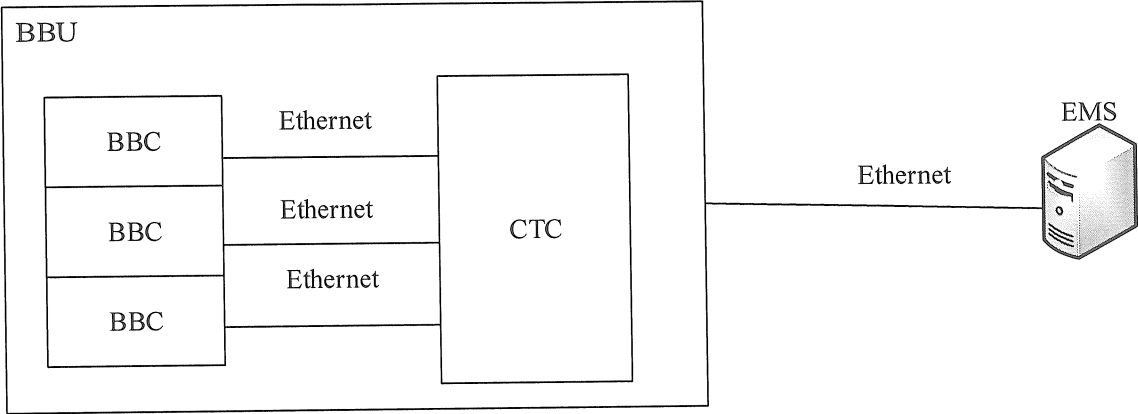
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5

U-boot	1MB	Trình khởi động
Kernel	11MB	
Rootfs	1012MB	Hệ điều hành

CTC Flash

Hình 6

U-boot	1MB	Trình khởi động
BootParam	1MB	Phân vùng trạng thái
Kernel 1	10MB	Hệ điều hành chính
Rootfs 1	900MB	
Kernel 2	10MB	Hệ điều hành phục hồi
Rootfs 2	90MB	
Userdata	12MB	Phân vùng cấu hình

CTC Flash

Hình 7

U-boot	1MB	Trình khởi động
Kernel	11MB	Hệ điều hành
Rootfs	500MB	

BBC Flash

Hình 8

U-boot	1MB	Trình khởi động
BootParam	1MB	Phân vùng trạng thái
Kernel	10MB	Hệ điều hành chính
Rootfs	400MB	
Kernel	10MB	Hệ điều hành phục hồi
Rootfs	90MB	

BBC Flash

Hình 9