



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



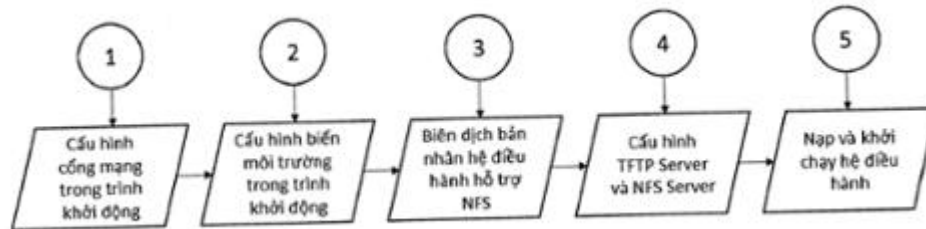
1-0026373

(51)<sup>8</sup> G06F 21/00 (13) B

- (21) 1-2018-03485 (22) 08/08/2018  
(45) 25/11/2020 392 (43) 25/01/2019 370A  
(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VIETTEL) (VN)  
Số 1 Trần Hữu Dực, Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội  
(72) Trần Quang Trung (VN); Lê Trường Giang (VN); Vũ Tuấn Đức (VN); Nguyễn Chí  
Linh (VN); Lâm Thị Diễm (VN); Tăng Thiên Vũ (VN); Tạ Quốc Việt (VN); Hà Văn  
Hương (VN); Phùng Lê Lâm (VN).  
(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG HỆ ĐIỀU HÀNH TRONG HỆ THỐNG ĐA CHIP  
PHÂN TÁN

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp khởi chạy hệ điều hành trong hệ thống đa chip phân tán bằng cách sử dụng phương pháp nạp nhân hệ điều hành (kernel) qua mạng dùng máy chủ giao thức truyền tập tin thu gọn (Trivial File Transfer Protocol - TFTP) và ánh xạ hệ thống thư mục gốc (root file system) sử dụng máy chủ hệ thống tập tin mạng (Network File System - NFS).



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp khởi động hệ điều hành trong hệ thống đa chip phân tán trên phần cứng của khối xử lý băng gốc (Baseband Unit - BBU) eNodeB.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Đối với một hệ thống nhúng, trước khi hệ điều hành được khởi chạy thì sẽ có một chương trình phần mềm khác được chạy - gọi là trình khởi động (boot loader). Trình khởi động là cần thiết để khởi tạo các phần cứng ngoại vi khác, cũng như nạp và khởi chạy hệ điều hành chính. Thông thường, trình khởi động có kích thước khá nhỏ trong khi hệ điều hành có kích thước lớn hơn nhiều lần. Do đó, hệ điều hành được lưu trữ ở bộ nhớ ngoài, chẳng hạn như bộ nhớ nhanh (Flash), ổ cứng, v.v.

Một hệ thống đa chip phân tán có thể coi như bao gồm nhiều hệ thống con, mỗi hệ thống con sẽ do một chip xử lý đảm nhận và sẽ bao gồm các thành phần khác để tự nó có thể hoạt động độc lập. Một trong những quá trình quan trọng của hệ thống con là quá trình khởi động hệ điều hành. Hệ điều hành phải được khởi động thành công thì các tác vụ và công việc khác của hệ thống mới được thực hiện.

Quá trình khởi động hệ điều hành là quá trình trong đó hệ thống nạp các tập tin (file) của hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ lên bộ nhớ thực thi (Random Memory Access – RAM) để thực thi và khởi chạy. Đối với một hệ thống nhúng, hệ điều hành có thể được nạp và khởi chạy theo hai cách. Theo cách thứ nhất, hệ thống nhúng này có cả bộ nhớ lưu trữ và bộ nhớ thực thi. Hệ điều hành được nạp từ bộ nhớ lưu trữ lên bộ nhớ thực thi qua các bus nội tại của hệ thống nhúng này. Theo cách thứ hai, hệ thống nhúng này có thể không cần bộ nhớ lưu trữ, hệ điều hành được lưu giữ ở một nơi khác - có thể được gọi là máy chủ (server). Hệ điều hành được nạp lên bộ nhớ thực thi thông qua đường truyền thông mạng giữa hệ thống nhúng này với máy chủ.

Đối với hệ thống đa chip phân tán, mỗi hệ thống con đều bao gồm bộ nhớ lưu trữ và bộ nhớ thực thi. Hệ thống đa chip phân tán bao gồm nhiều chip xử lý độc lập nhằm xử lý các tác vụ riêng biệt và đặc thù. Giữa các chip xử lý đó có chia sẻ dữ liệu với nhau qua đường mạng hoặc một giao thức truyền thông nào đó. Vì vậy, ngoài phương pháp khởi chạy hệ điều hành độc lập trên từng hệ thống con thì có thể khởi chạy hệ điều hành qua đường truyền thông giữa các chip xử lý này.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo sáng chế, trong hệ thống đa chip phân tán, có một hệ thống con đóng vai trò làm máy chủ của cả hệ thống. Các tập tin nhân hệ điều hành và hệ thống thư mục gốc của

cả hệ thống sẽ được lưu trữ ở máy chủ là hệ thống con này. Việc này sẽ đem lại hiệu quả là quản lý bộ nhớ tập trung. Thay vì phải đăng nhập vào từng hệ thống con để truy xuất dữ liệu thì chỉ cần vào máy chủ (chính là hệ thống con này) để truy xuất dữ liệu của cả hệ thống. Hơn nữa, khi cần cập nhật, nâng cấp hệ điều hành hay phần mềm thì chỉ cần cập nhật tập trung ở máy chủ (chính là hệ thống con này) mà không cần phải cập nhật cho từng hệ thống con.

Để thực hiện được điều này, sáng chế đề xuất phương pháp khởi động hệ điều hành trong hệ thống đa chip phân tán trong đó có một vài hệ thống con thực hiện các chức năng giống nhau, sử dụng cùng một hệ điều hành, không cần có bộ nhớ lưu trữ để chứa hệ điều hành trên mỗi hệ thống con, mà chỉ cần dùng một bộ nhớ lưu trữ để chứa hệ điều hành chung cho tất cả các hệ thống con đó.

Cụ thể, sáng chế đề xuất phương pháp khởi động hệ điều hành trong hệ thống đa chip phân tán trên phần cứng của khối xử lý băng gốc (Baseband Unit - BBU) eNodeB, bao gồm các bước sau:

i) chỉnh sửa mã nguồn trình khởi động (boot loader) của mạch xử lý băng gốc (Baseband Card - BBC) và mạch điều khiển và truyền dẫn (Control and Transport Card - CTC) để tạo cấu hình chế độ giao tiếp và tốc độ truyền, đảm bảo từ trình khởi động của BBC này có thể thông tới môi trường hệ điều hành của CTC này;

ii) cấu hình các biến môi trường trong trình khởi động của BBC này, trong đó đặc biệt là tham số khởi động hệ thống để BBC này nạp nhân hệ điều hành (kernel) và ánh xạ (mount) hệ thống thư mục gốc (root file system) qua mạng;

iii) bật các cờ hỗ trợ việc ánh xạ hệ thống thư mục gốc qua mạng trong mã nguồn của nhân hệ điều hành (kernel) BBC và biên dịch lại nhân hệ điều hành này cho BBC này;

iv) cấu hình các thông số cần thiết cho máy chủ giao thức truyền tập tin thu gọn (Trivial File Transfer Protocol - TFTP) và máy chủ hệ thống tập tin mạng (Network File System - NFS) trên môi trường hệ điều hành của CTC này, và sao chép tập tin nhân hệ điều hành và hệ thống thư mục gốc của BBC này lên CTC này;

v) khởi động nguồn cho hệ BBU, CTC này sẽ tiến hành khởi chạy hệ điều hành theo phương pháp thông thường là nạp hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ lên bộ nhớ thực thi để khởi chạy;

vi) sau khi hệ điều hành trên CTC này khởi chạy thành công, BBC này sẽ tiến hành nạp nhân hệ điều hành qua mạng sử dụng giao thức TFTP; và

vii) tiến hành ánh xạ hệ thống thư mục gốc qua mạng sau khi BBC này nạp và khởi chạy nhân hệ điều hành thành công.

**Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các dấu hiệu kỹ thuật và bản chất của sáng chế sẽ trở nên dễ hiểu và rõ ràng hơn sau khi tham khảo các hình vẽ kèm theo.

Hình 1 là hình vẽ mô tả quá trình khởi động hệ thống nhúng từ khi bật nguồn đến khi hệ điều hành được khởi chạy thành công.

Hình 2 là hình vẽ mô tả phương pháp khởi động hệ điều hành theo sáng chế.

Hình 3 là hình vẽ mô tả ví dụ về quá trình khởi chạy hệ điều hành trong hệ BBU eNodeB PVT2 do VTTEK sản xuất theo phương pháp đã biết.

Hình 4 là hình vẽ mô tả ví dụ về quá trình khởi chạy hệ điều hành trong hệ BBU eNodeB PVT2 do VTTEK sản xuất theo phương pháp của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Hình 1 là hình vẽ mô tả quá trình khởi động hệ thống nhúng từ khi bật nguồn đến khi hệ điều hành được khởi chạy thành công.

Trước tiên, sau khi bật nguồn hệ thống, sẽ có một chương trình khởi động nhỏ được lưu trữ sẵn trên bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM) của chip xử lý khởi chạy, dựa vào các cấu hình phần cứng, cụ thể là các cấu hình nối cứng các chân của chip xử lý này để nạp và khởi chạy trình khởi động chính (boot loader). Trình khởi động chính (boot loader) này sẽ khởi tạo các phần cứng ngoại vi cơ bản (bộ nhớ lưu trữ, bộ nhớ thực thi, v.v.) đủ để cho hệ thống nhúng này có thể nạp và khởi chạy hệ điều hành. Sau khi khởi tạo ngoại vi cơ bản, trình khởi động này tiến hành nạp nhân hệ điều hành (kernel) lên bộ nhớ thực thi RAM và khởi chạy. Và tiếp đến, nhân hệ điều hành (kernel) này sẽ khởi tạo các phần cứng khác (tùy thuộc vào mục đích của hệ thống) và tiến hành ánh xạ hệ thống thư mục gốc (root file system) lên bộ nhớ thực thi RAM. Đến đây, hệ điều hành đã được khởi chạy thành công.

Hình 2 mô tả các bước được thực hiện trong phương pháp khởi động hệ điều hành theo sáng chế.

Trước tiên, để có thể thực hiện thành công phương pháp theo sáng chế, cần phải tạo cấu hình công mạng trong trình khởi động của cả BBC và CTC để từ trình khởi động của BBC có thể thông với môi trường hệ điều hành của CTC qua đường mạng. Cụ thể là, ví dụ, đối với phần cứng của BBU PVT2 do VTTEK sản xuất, cần phải chỉnh sửa lại mã nguồn của trình khởi động cho cả BBC và CTC. Trong phần cứng BBU PVT2, khối vật lý (Physical – PHY) có hỗ trợ chế độ tự động bắt tay (Auto-negotiation). Ở chế độ tự động bắt tay, khối PHY trên BBC và CTC sẽ tự giao tiếp với nhau để hiểu tốc độ truyền là bao nhiêu. Ngược lại, khi tắt chế độ tự động bắt tay thì phải cấu hình trực tiếp tốc độ truyền cho cả hai khối PHY trên BBC và CTC. Nếu tốc độ truyền không giống nhau thì sẽ không thể thông mạng giữa hai phía được. Vì vậy, hai giải pháp có thể sử dụng là:

- Cùng cấu hình cho cả hai khối PHY trên BBC và CTC ở chế độ tự động bắt tay;  
hoặc

- Tắt chế độ tự động bắt tay và cấu hình tốc độ truyền cho khối PHY trên BBC và CTC.

Sau khi đã cấu hình xong, đảm bảo việc từ trình khởi động của BBC có thể thông với môi trường hệ điều hành của CTC qua đường mạng thì việc tiếp theo là thiết lập để trình khởi động của BBC sẽ tiến hành nạp nhân hệ điều hành (kernel) và ánh xạ hệ thống thư mục gốc (root file system) qua mạng thay vì nạp từ bộ nhớ lưu trữ Flash kiểu cổng logic NAND (NOT-AND Flash – NAND Flash). Việc thiết lập cấu hình này được thực hiện bằng việc thêm mới và chỉnh sửa các biến môi trường trong trình khởi động của BBC. Biến môi trường sẽ quyết định việc BBC nạp hệ điều hành từ đâu là biến *bootcmd*.

Để BBC có thể ánh xạ hệ thống thư mục gốc qua mạng thì cần phải tạo cấu hình bật các cờ cần thiết trong nhân hệ điều hành của BBC cho phép hỗ trợ tính năng NFS. Việc bật/tắt các cờ cấu hình này được thực hiện trong menuconfig của nhân hệ điều hành (kernel) BBC. Sau khi bật các cờ cần thiết thì tiến hành biên dịch lại nhân hệ điều hành (kernel) cho BBC.

Trong quá trình nạp này, CTC sẽ đóng vai trò là một máy chủ, chứa hệ điều hành của BBC. Để thực hiện thành công phương pháp theo sáng chế, cần yêu cầu hệ điều hành trên CTC phải hỗ trợ chạy các máy chủ mà trong trường hợp này là máy chủ giao thức truyền tập tin thu gọn (Trivial File Transfer Protocol - TFTP) và máy chủ hệ thống tập tin mạng (Network File System - NFS). Sao chép tập tin nhân hệ điều hành (kernel) và hệ thống thư mục gốc (root file system) của BBC lên CTC; và thực hiện cấu hình máy chủ TFTP và máy chủ NFS trên môi trường hệ điều hành của CTC bao gồm: đường dẫn chứa nhân hệ điều hành (kernel) của BBC, đường dẫn chứa hệ thống thư mục gốc (root file system) của BBC, các thông tin về địa chỉ IP được nạp và ánh xạ...

Trình tự nạp của cả BBC và CTC là nạp nhân hệ điều hành (kernel), sau đó là ánh xạ hệ thống thư mục gốc (root file system). Bật nguồn hệ thống, CTC sẽ tiến hành nạp hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ NAND Flash lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó để khởi chạy. Sau khi hệ điều hành trên CTC được khởi chạy thành công, BBC sẽ tiến hành nạp nhân hệ điều hành lên RAM của nó sử dụng giao thức TFTP và ánh xạ hệ thống thư mục gốc lên RAM của chính nó bằng cách sử dụng NFS.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Sáng chế được thực hiện trên phần cứng của khối xử lý băng gốc (Baseband Unit – BBU) eNodeB phiên bản PVT2 do VTTEK sản xuất. Trên BBU có bốn hệ thống con là mạch điều khiển và truyền dẫn (Control and Transport Card – CTC), và ba mạch xử lý băng gốc (Baseband Card – BBC). Mỗi BBC này đều thực hiện các chức năng giống nhau và do đó, hệ điều hành của các BBC này cũng giống nhau. Hơn nữa, giữa CTC và các

BBC tồn tại kết nối ethernet. Vì vậy, thay vì sử dụng một bộ nhớ lưu trữ NAND Flash để chứa hệ điều hành cho CTC này và ba bộ nhớ lưu trữ NAND Flash để chứa hệ điều hành cho ba BBC này thì phương pháp theo sáng chế sẽ chỉ sử dụng một bộ nhớ lưu trữ NAND Flash trên CTC này để chứa hệ điều hành cho tất cả các CTC và BBC này.

Hình 3 là hình vẽ mô tả ví dụ về quá trình khởi chạy hệ điều hành trong hệ BBU eNodeB PVT2 do VTTEK sản xuất theo phương pháp đang được sử dụng (đã biết) trong lĩnh vực kỹ thuật này, cụ thể như sau:

- Nhân hệ điều hành và hệ thống thư mục gốc của CTC được lưu trữ trên bộ nhớ lưu trữ NAND Flash của CTC;

- Nhân hệ điều hành và hệ thống thư mục gốc của mỗi BBC được lưu trữ trên bộ nhớ lưu trữ NAND Flash của mỗi BBC tương ứng;

- Sau khi bật nguồn, CTC nạp nhân hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ của nó lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó để khởi chạy. Sau khi nhân hệ điều hành được khởi chạy thành công, nó sẽ tiến hành ánh xạ hệ thống thư mục gốc từ bộ nhớ lưu trữ của nó lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó; và

- Cùng lúc sau khi bật nguồn, BBC cũng nạp nhân hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ của nó lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó để khởi chạy. Sau khi nhân hệ điều hành BBC được khởi chạy thành công, nó sẽ tiến hành ánh xạ hệ thống thư mục gốc từ bộ nhớ lưu trữ của nó lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó (cả ba BBC thực hiện đồng thời công việc này).

Hình 4 là hình vẽ mô tả ví dụ về quá trình khởi chạy hệ điều hành trong hệ BBU eNodeB PVT2 do VTTEK sản xuất theo phương pháp của sáng chế, cụ thể như sau:

- Nhân hệ điều hành và hệ thống thư mục gốc của CTC được lưu trữ trên bộ nhớ lưu trữ NAND Flash của CTC;

- Nhân hệ điều hành và hệ thống thư mục gốc của BBC cũng được lưu trữ trên bộ nhớ lưu trữ của CTC (cả ba BBC sử dụng cùng một nhân hệ điều hành và hệ thống thư mục gốc);

- Sau khi bật nguồn, CTC nạp nhân hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ của nó lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó để khởi chạy. Sau khi nhân hệ điều hành được khởi chạy thành công, nó sẽ tiến hành ánh xạ hệ thống thư mục gốc từ bộ nhớ lưu trữ của nó lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó; và

- Tiếp đến, BBC chờ CTC khởi chạy thành công các máy chủ TFTP và NFS; sau đó, nó sẽ tiến hành nạp nhân hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ của CTC lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó để khởi chạy. Sau khi BBC khởi chạy nhân hệ điều hành thành công, nó sẽ tiến hành ánh xạ hệ thống thư mục gốc từ bộ nhớ lưu trữ của CTC lên bộ nhớ thực thi RAM của chính nó (cả ba BBC thực hiện đồng thời công việc này).

Sau khi khởi chạy thành công hệ điều hành và các phần mềm cần thiết theo cả hai phương pháp nêu trên, trạm cho kết quả phát sóng và sử dụng dịch vụ bình thường. Bảng 1 dưới đây thống kê một số tiêu chí cơ bản được so sánh giữa hai phương pháp khởi động hệ điều hành.

Bảng 1

	Phương pháp hiện tại	Phương pháp theo sáng chế
Bộ nhớ lưu trữ sử dụng	một NAND Flash cho CTC và ba NAND Flash cho ba BBC	một NAND Flash cho cả CTC và ba BBC
Thời gian khởi động	Khoảng hơn 2 phút	Khoảng hơn 3 phút
Quy trình cập nhật phần mềm	Cập nhật trên cả CTC và ba BBC	Cập nhật trên CTC

Từ Bảng 1 có thể thấy, quá trình khởi động hệ điều hành theo phương pháp của sáng chế có thời gian lâu hơn một chút so với phương pháp hiện tại nhưng đem lại hiệu quả quản lý dữ liệu tập trung, tối ưu hơn về bộ nhớ lưu trữ và linh hoạt khi cần thay đổi hay cập nhật phần mềm. Hơn nữa, vấn đề thời gian khởi động có thể được nghiên cứu để giảm thiểu bằng việc tối ưu về phần mềm trong quá trình khởi động hệ điều hành của hệ thống.

Phương pháp khởi động hệ điều hành trong hệ thống đa chip phân tán theo sáng chế mang lại hiệu quả quản lý bộ nhớ tập trung, giảm kích thước bộ nhớ lưu trữ cần sử dụng. Ngoài ra, khi cần cập nhật hệ điều hành thì theo phương pháp của sáng chế, chỉ cần cập nhật tại một nơi và cả ba BBC sẽ được cập nhật từ đó, thay vì phải cập nhật lại cho cả ba BBC như trong phương pháp đã biết trong lĩnh vực này.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khởi động hệ điều hành trong hệ thống đa chip phân tán trên phần cứng của khối xử lý băng gốc (Baseband Unit - BBU) eNodeB, bao gồm các bước sau:

i) chỉnh sửa mã nguồn trình khởi động (boot loader) của mạch xử lý băng gốc (Baseband Card – BBC) và mạch điều khiển và truyền dẫn (Control and Transport Card – CTC) để tạo cấu hình chế độ giao tiếp và tốc độ truyền, đảm bảo từ trình khởi động của BBC này có thể thông tới môi trường hệ điều hành của CTC này;

ii) cấu hình các biến môi trường trong trình khởi động của BBC này, trong đó đặc biệt là tham số khởi động hệ thống để BBC này nạp nhân hệ điều hành (kernel) và ánh xạ hệ thống thư mục gốc (root file system) qua mạng;

iii) bật các cờ hỗ trợ việc ánh xạ hệ thống thư mục gốc qua mạng trong mã nguồn của nhân hệ điều hành BBC và biên dịch lại nhân hệ điều hành cho BBC này;

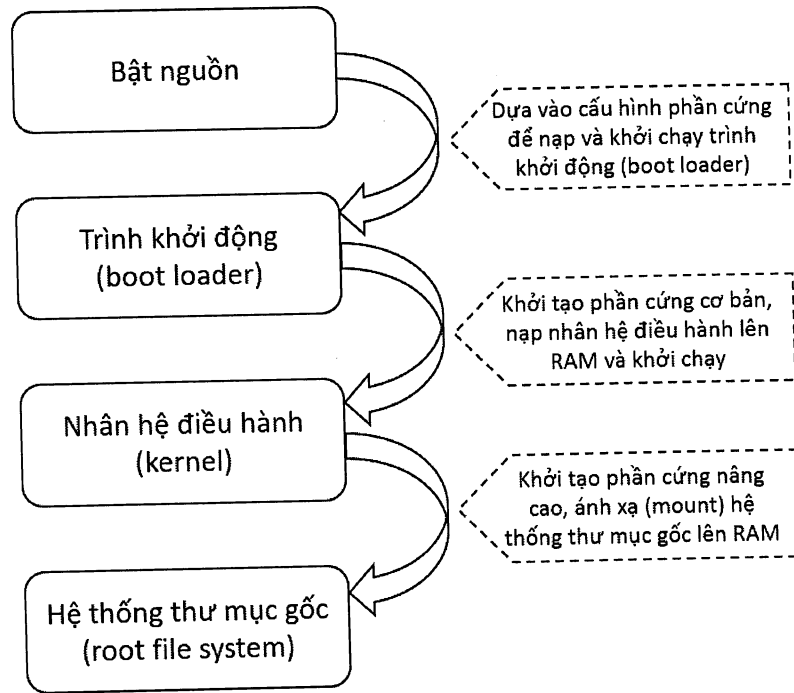
iv) cấu hình các thông số cần thiết cho máy chủ giao thức truyền tập tin thu gọn (Trivial File Transfer Protocol - TFTP) và máy chủ hệ thống tập tin mạng (Network File System - NFS) trên môi trường hệ điều hành trên CTC này;

v) khởi động nguồn cho hệ BBU, CTC này sẽ tiến hành khởi chạy hệ điều hành theo phương pháp thông thường là nạp hệ điều hành từ bộ nhớ lưu trữ lên bộ nhớ thực thi để khởi chạy;

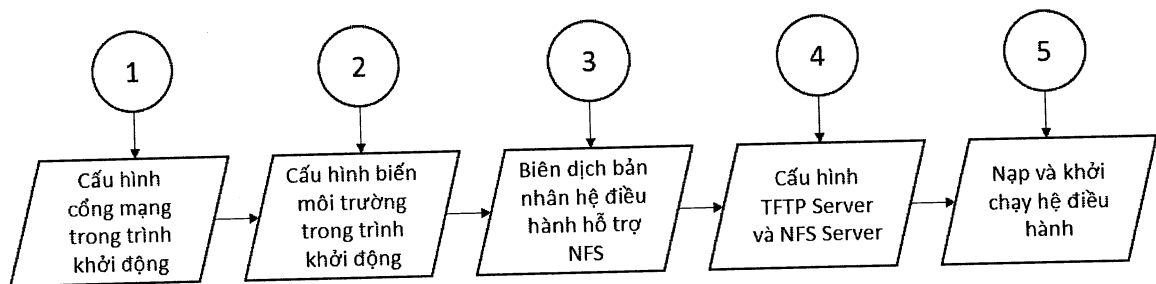
vi) sau khi hệ điều hành trên CTC này khởi chạy thành công, BBC này sẽ tiến hành nạp nhân hệ điều hành qua mạng sử dụng giao thức TFTP; và

vii) tiến hành ánh xạ hệ thống thư mục gốc qua mạng sau khi BBC này nạp và khởi chạy nhân hệ điều hành thành công.

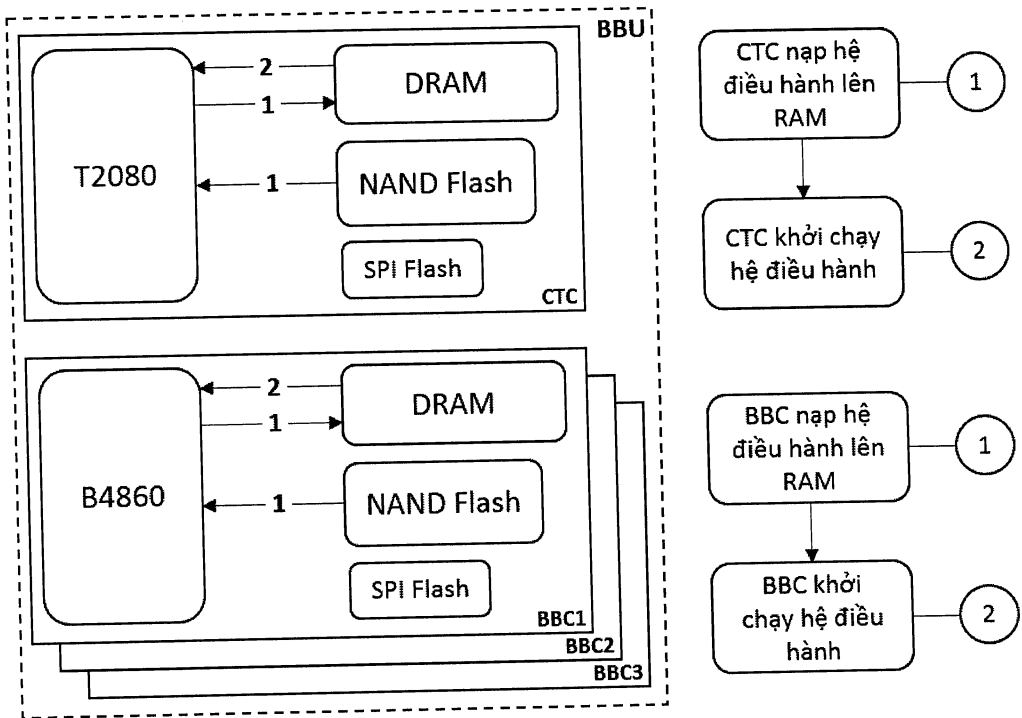




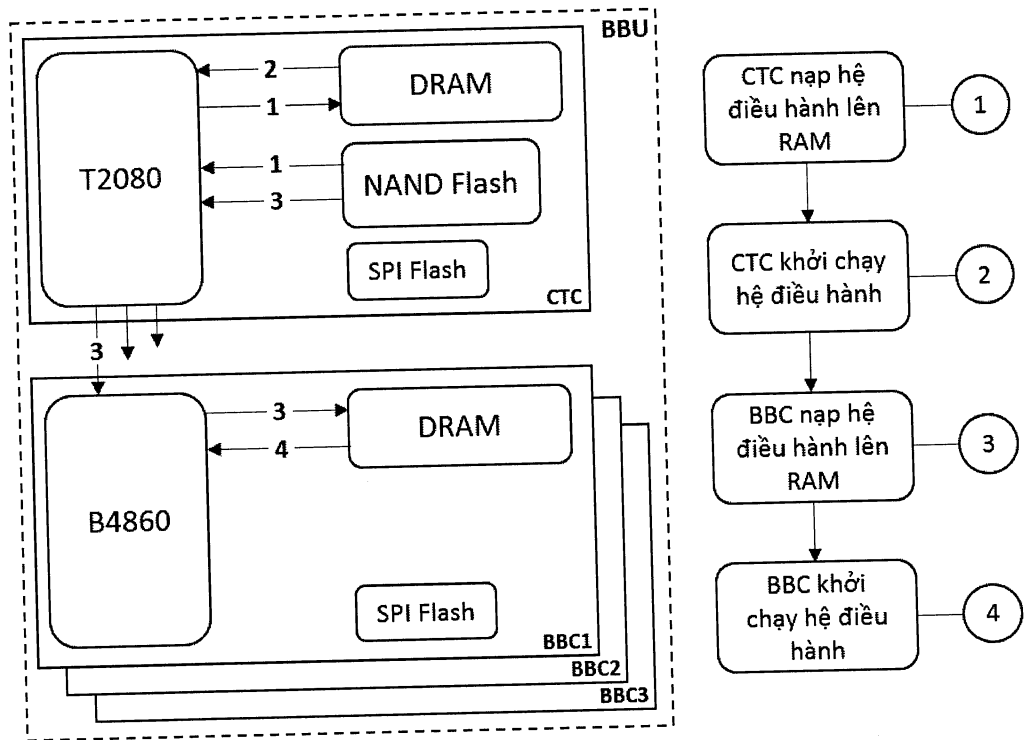
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4