



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003728

(51) **H04W 4/00**
2022.01

(13) **Y**

(21) 2-2023-00367

(22) 30/07/2018

(67) 1-2018-03343

(45) 25/09/2024 438

(43) 25/10/2018 367A

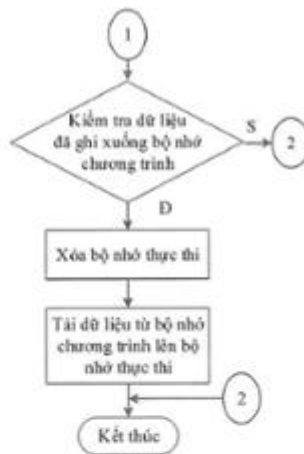
(73) **TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VIETTEL) (VN)**
Số 1 Trần Hữu Dực, Mỹ Đình 2, Nam Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

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

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

(54) **PHƯƠNG PHÁP CẬP NHẬT PHẦN MỀM TRỰC TUYẾN CHO CHIP THIẾT BỊ
LOGIC PHỨC HỢP KHẢ TRÌNH TRÊN HỆ THỐNG NHÚNG**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp cập nhật phần mềm trực tuyến cho chip thiết bị logic phức hợp khả trình (Complex Programmable Logic Device - CPLD) trên hệ thống nhúng nhằm hỗ trợ việc cập nhật phần mềm cho chip CPLD này từ xa, đảm bảo hệ thống vẫn hoạt động bình thường trong suốt quá trình cập nhật phần mềm. Phương pháp này bao gồm các bước sau: i) truy cập vào bộ nhớ lưu trữ chương trình của chip CPLD này theo cơ chế chạy nền, đảm bảo chip CPLD này vẫn tiếp tục thực hiện chương trình hiện tại trên chip này trong suốt quá trình cập nhật; ii) đặt lại địa chỉ bộ nhớ chương trình của chip CPLD này về đầu bộ nhớ và xóa phân vùng nhớ này của chip CPLD này; iii) đọc dữ liệu chương trình từ tập tin chương trình và ghi xuống bộ nhớ của chip CPLD này; iv) xóa bộ nhớ thực thi (RAM) của chip CPLD này; và v) tải chương trình từ bộ nhớ chương trình lên bộ nhớ thực thi và chip CPLD này sẽ bắt đầu thực hiện chương trình mới.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp cập nhật phần mềm, cụ thể là phương pháp cập nhật phần mềm trực tuyến cho chip thiết bị logic phức hợp khả trình (Complex Programmable Logic Device - CPLD) không cần sử dụng các mạch nạp mà vẫn đảm bảo hệ thống hoạt động bình thường trong suốt quá trình cập nhật.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện nay, trên các hệ thống nhúng, các thiết bị logic phức hợp khả trình (CPLD) ngày càng được ứng dụng phổ biến do có độ ổn định cao, linh động trong thiết kế và cách thức lập trình không quá phức tạp. Chúng thường được dùng trong các ứng dụng điều khiển chuỗi logic liên tiếp và ứng dụng giám sát chẳng hạn như điều khiển nguồn cấp, điều khiển reset, khởi động hệ thống, các bộ định thời giám sát (watchdog timer),... cho chip chủ là chip vi xử lý chính. Những tính năng mới hay việc thay đổi các tính năng hiện có thường phát sinh trong suốt vòng đời của một sản phẩm, do đó việc cập nhật phần mềm mới cho các chip là yêu cầu bắt buộc. Vì vậy, các công cụ, phần mềm hay ứng dụng đã ra đời nhằm thực hiện việc cập nhật đó.

Về bản chất, cập nhật phần mềm là ghi mã nhị phân (binary code) của phần mềm xuống bộ nhớ của chip. Cơ bản, động tác này sẽ được thực hiện bằng phần mềm từ máy tính và mạch nạp, hay gọi là phương pháp cập nhật ngoại tuyến. Với phương pháp cập nhật này, việc cập nhật được thực hiện bằng cách dùng mạch nạp và phần mềm trên máy tính để nạp phần mềm vào thiết bị. Khi đó, mạch nạp phải có kết nối trực tiếp với bộ nhớ của chip và phần mềm máy tính sẽ điều khiển việc đẩy phần mềm (dưới dạng mã nhị phân) vào bộ nhớ. Phương pháp này có ưu điểm là đơn giản, có độ tin cậy cao. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm là sẽ gặp nhiều khó khăn khi chip CPLD được gắn trên các thiết bị đã được đóng kín và khi thiết bị đã được triển khai hoạt động ngoài thực địa. Đồng thời, phương pháp này yêu cầu phải tháo thiết bị ra khỏi hệ thống để cập nhật, điều này sẽ gây gián đoạn việc cung cấp dịch vụ.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Nhằm khắc phục những nhược điểm nêu trên, các tác giả đề xuất phương pháp cập nhật phần mềm trực tuyến cho chip CPLD trên hệ thống nhúng, trong đó phần mềm nhị phân (binary) được tải xuống chip chủ (chip vi xử lý chính) trên thiết bị rồi sử dụng công cụ (tool) trên chip chính để ghi phần mềm nhị phân này vào bộ nhớ của chip CPLD. Phương pháp này sẽ khắc phục được nhược điểm của phương pháp cập nhật ngoại tuyến, giúp việc cập nhật phần mềm cho chip CPLD có thể được thực hiện từ xa và được thực hiện trong lúc chip chính vẫn đang hoạt động bình thường.

Giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp cập nhật phần mềm trực tuyến cho chip thiết bị logic phức hợp khả trình (Complex Programmable Logic Device - CPLD) trên hệ thống nhúng bao gồm các bước sau:

- i) truy cập vào bộ nhớ lưu trữ chương trình của chip CPLD này theo cơ chế chạy nền, đảm bảo chip CPLD này vẫn tiếp tục thực hiện chương trình hiện tại trên chip này trong suốt quá trình cập nhật,
- ii) đặt lại địa chỉ bộ nhớ chương trình của chip CPLD này về đầu bộ nhớ và xóa phân vùng nhớ này của chip CPLD này,
- iii) đọc dữ liệu chương trình từ tập tin chương trình và ghi xuống bộ nhớ của chip CPLD này,
- iv) xóa bộ nhớ thực thi (RAM) của chip CPLD này, và
- v) tải chương trình từ bộ nhớ chương trình lên bộ nhớ thực thi và chip CPLD này sẽ bắt đầu thực hiện chương trình mới.

Sau khi thực hiện lệnh này, chip CPLD này sẽ thực thi từ đầu chương trình mới được nạp xuống.

Theo một phương án của giải pháp hữu ích, nhằm bảo vệ hoạt động của hệ thống, khi tập tin chương trình của chip CPLD này có cấu trúc không hợp lệ, chương trình sẽ không thực hiện việc xóa bộ nhớ chương trình của chip CPLD này, nhằm đảm bảo chip này vẫn hoạt động với chương trình hiện tại và không gây ảnh hưởng đến hệ thống.

Ngoài ra, khi quá trình ghi dữ liệu từ tập tin xuống bộ nhớ chương trình của chip CPLD bị lỗi hoặc dữ liệu được ghi xuống chip không giống với dữ liệu từ tập tin, việc xóa và tải chương trình lên bộ nhớ thực thi cũng sẽ không được thực hiện, nhằm đảm bảo chip CPLD này sẽ tiếp tục hoạt động với chương trình hiện tại và không gây ảnh hưởng đến hệ thống.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả cấu trúc của bộ nhớ lưu trữ chương trình trên chip CPLD.

Hình 2 là hình vẽ mô tả cấu trúc tập tin chương trình của CPLD.

Hình 3 là lưu đồ thể hiện quá trình ghi dữ liệu vào bộ nhớ của chip CPLD theo phương pháp của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Như được thể hiện trên hình 1, bộ nhớ lưu trữ chương trình trên chip CPLD được chia thành các phân vùng:

- Phân vùng bộ nhớ chương trình của chip CPLD, chứa mã nguồn chương trình được biên dịch từ mã nguồn của người lập trình;
- Phân vùng dành cho người dùng sử dụng như một bộ nhớ lưu trữ dữ liệu; và

- Phân vùng chứa các byte dùng để bật/tắt các khối ngoại vi trên chip CPLD (Feature row).

Quá trình cập nhật phần mềm cho chip CPLD chính là việc ghi dữ liệu vào bộ nhớ chương trình (Configuration flash) trên chip CPLD. Việc này có thể thực hiện thông qua:

- Giao tiếp qua mạch nạp;
- Giao tiếp ngoại vi nối tiếp (Serial Peripheral Interface – SPI);
- Giao tiếp hai dây (Inter-Integrated Circuit – I2C); và
- Giao tiếp bus nội phía trong chip CPLD.

Hình 2 là hình vẽ mô tả cấu trúc tập tin chương trình của chip CPLD, cụ thể là:

- Ký tự bắt đầu tập tin (Start of Text – STX);
- Tiêu đề tập tin, phần này chứa tên tập tin, ngày giờ tập tin được tạo;
- Các ký tự kết thúc tiêu đề tập tin, phần này chứa các ký tự đánh dấu kết thúc phần tiêu đề tập tin và bắt đầu dữ liệu của tập tin;
- Dữ liệu chương trình của tập tin, phần này chứa dữ liệu chương trình của tập tin, đây cũng chính là phần dữ liệu cần ghi vào bộ nhớ của chip CPLD;
- Các ký tự kết thúc dữ liệu chương trình, phần này chứa các ký tự đánh dấu kết thúc phần dữ liệu chương trình của tập tin;
- Byte bật/tắt các khối ngoại vi, phần này sẽ có chứa các byte, mà giá trị của các byte này sẽ quyết định khối ngoại vi nào trên chip CPLD sẽ được bật hay tắt, phần này sẽ không được ghi vào bộ nhớ của chip CPLD; và
- Ký tự kết thúc tập tin (End of Text – ETX).

Hình 3 là lưu đồ thể hiện quá trình ghi dữ liệu vào bộ nhớ của chip CPLD, cụ thể là:

- Tiến hành đọc mã của chip CPLD để kiểm tra kết nối giữa chip chủ và chip CPLD;
- Bật chế độ truy cập nền của chip CPLD;
- Tiến hành đọc và tìm kiếm chuỗi bắt đầu vùng dữ liệu trong tập tin chương trình của chip CPLD để xác định tính đúng đắn của tập tin chương trình và xác định vị trí bắt đầu của dữ liệu chương trình trên tập tin;
- Thực hiện đặt lại địa chỉ bộ nhớ chương trình của chip CPLD về đầu bộ nhớ và sau đó xóa toàn bộ vùng nhớ này;
- Thực hiện đọc 128 bit tương ứng với 16 byte dữ liệu chương trình. 16 byte này sẽ được ghi vào 16 ô nhớ trên bộ nhớ chương trình của chip CPLD. Việc đọc và ghi các byte này sẽ được tiến hành cho đến hết vùng dữ liệu chương trình trên tập tin chương trình của chip CPLD;
- Kiểm tra dữ liệu đã ghi xuống bộ nhớ chương trình;
- Sau khi ghi toàn bộ vùng dữ liệu chương trình vào bộ nhớ chương trình của chip CPLD, tiến hành xóa toàn bộ vùng bộ nhớ thực thi (ram) của chip CPLD,

nhằm sẵn sàng tải chương trình mới từ bộ nhớ chương trình lên bộ nhớ thực thi. Dù vùng bộ nhớ thực thi của chip CPLD bị xóa, nhưng do bộ nhớ được truy cập theo cơ chế chạy nền nên chip CPLD vẫn sẽ tiếp tục hoạt động với chương trình hiện tại; và.

- Tiến hành tải dữ liệu từ bộ nhớ chương trình lên bộ nhớ thực thi của chip CPLD. Sau khi việc tải dữ liệu thành công, chip CPLD sẽ bắt đầu thực hiện chương trình mới.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Phương pháp cập nhật phần mềm trực tuyến cho chip CPLD đã được thực hiện trên một số sản phẩm eNodeB của Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Mạng Viettel (Trung tâm VTTEK). Ở các sản phẩm này, phương pháp này được viết và biên dịch thành một chương trình ứng dụng và thực thi trên chip vi xử lý chính của các sản phẩm này, giao tiếp với chip CPLD thông qua giao tiếp I2C. Các bước thực hiện như sau:

- Sao chép tập tin chương trình của chip CPLD lên bộ nhớ của chip vi xử lý chính. Tập tin chương trình của chip CPLD chứa các dữ liệu cần ghi xuống chip CPLD;
- Thực thi chương trình ứng dụng cập nhật phần mềm cho chip CPLD với dữ liệu đầu vào là tập tin chương trình của chip CPLD. Khi thực thi, chương trình ứng dụng sẽ thực hiện đúng các bước đã nêu trên; và
- Sau khi chương trình thực hiện xong, phần mềm trên chip CPLD đã được cập nhật. Có thể kiểm tra kết quả của việc cập nhật bằng cách đọc dữ liệu về phiên bản phần mềm trên chip CPLD.

Bảng 1 dưới đây thống kê kết quả đã đạt được khi thực hiện phương pháp này trên một số sản phẩm:

Bảng 1

Sản phẩm picocell	Thực hiện liên tục trong khoảng 12 giờ, số lần thực hiện là 327, thành công 327 lần.
Sản phẩm smallcell	Sử dụng thành công phương pháp này liên tục trong suốt quá trình phát triển sản phẩm.
Sản phẩm bbu tích hợp	Sử dụng thành công phương pháp này liên tục trong suốt quá trình phát triển sản phẩm.
Sản phẩm site router	Sử dụng thành công phương pháp này liên tục trong suốt quá trình phát triển sản phẩm.

Phương pháp này đã được triển khai thực hiện trên nhiều sản phẩm khác nhau của Trung tâm VTTEK, kết quả các lần thực hiện đều thành công 100%.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Phương pháp theo Giải pháp hữu ích đạt được tỷ lệ cập nhật chip CPLD thành công 100%, tương tự như phương pháp cập nhật truyền thống sử dụng thiết bị nạp đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này. Đồng thời, phương pháp theo Giải pháp hữu ích cũng mang lại các ưu điểm sau đây:

- Cho phép cập nhật chip CPLD từ xa, thể hiện sự hiệu quả khi các thiết bị đã được triển khai tại nhà trạm.
- Cho phép cập nhật chip CPLD mà không phải tháo gỡ vỏ thiết bị. Điều này đặc biệt hiệu quả ở các sản phẩm mà khuôn vỏ của chúng ở dạng khối, cần nhiều thời gian tháo lắp.
- Cho phép cập nhật chip CPLD khi chip chủ (chip vi xử lý chính) vẫn hoạt động bình thường, đảm bảo không làm gián đoạn việc cung cấp dịch vụ của thiết bị và toàn bộ hệ thống.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cập nhật phần mềm trực tuyến cho chip thiết bị logic phức hợp khả trình (Complex Programmable Logic Device - CPLD) trên hệ thống nhúng, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau:

i) truy cập vào bộ nhớ lưu trữ chương trình của chip CPLD này theo cơ chế chạy nền, đảm bảo chip CPLD này vẫn tiếp tục thực hiện chương trình hiện tại trên chip này trong suốt quá trình cập nhật,

ii) đặt lại địa chỉ bộ nhớ chương trình của chip CPLD này về đầu bộ nhớ và xóa phân vùng nhớ này của chip CPLD này,

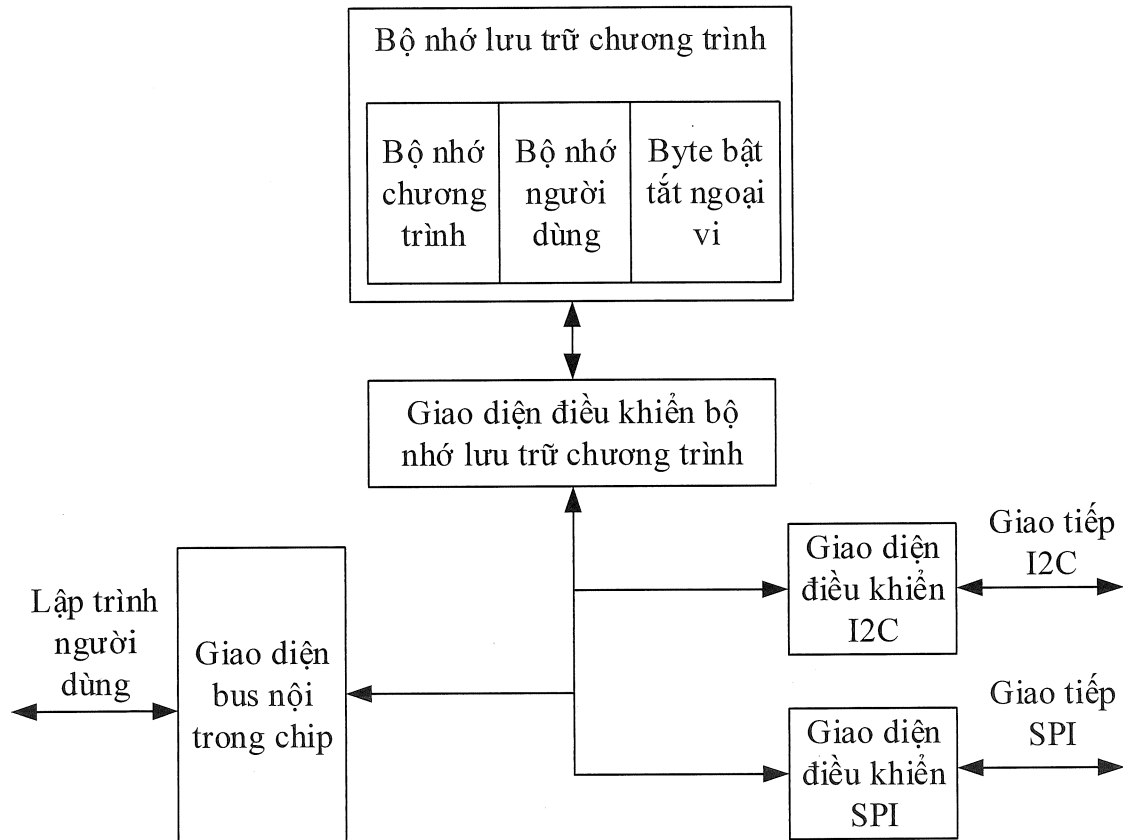
iii) đọc dữ liệu chương trình từ tập tin chương trình và ghi xuống bộ nhớ của chip CPLD này,

iv) xóa bộ nhớ thực thi (RAM) của chip CPLD này,

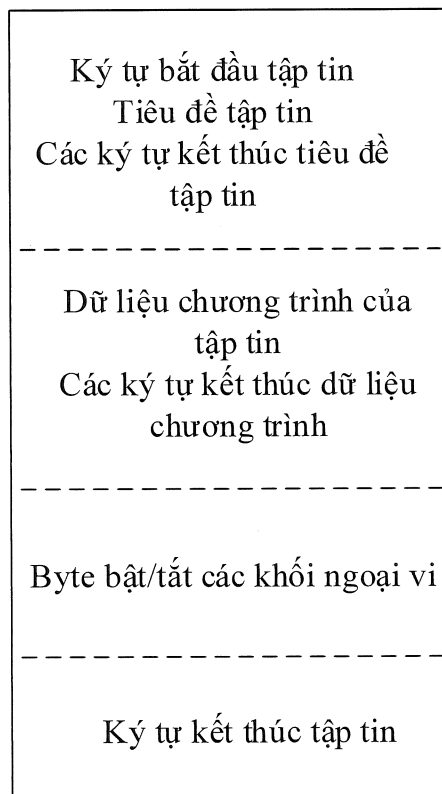
v) tải chương trình từ bộ nhớ chương trình lên bộ nhớ thực thi và chip CPLD này sẽ bắt đầu thực hiện chương trình mới,

vi) khi tập tin chương trình của chip CPLD này có cấu trúc không hợp lệ, chương trình sẽ không thực hiện việc xóa bộ nhớ chương trình của chip CPLD này, nhằm đảm bảo chip CPLD này vẫn hoạt động với chương trình hiện tại và không gây ảnh hưởng đến hệ thống, và

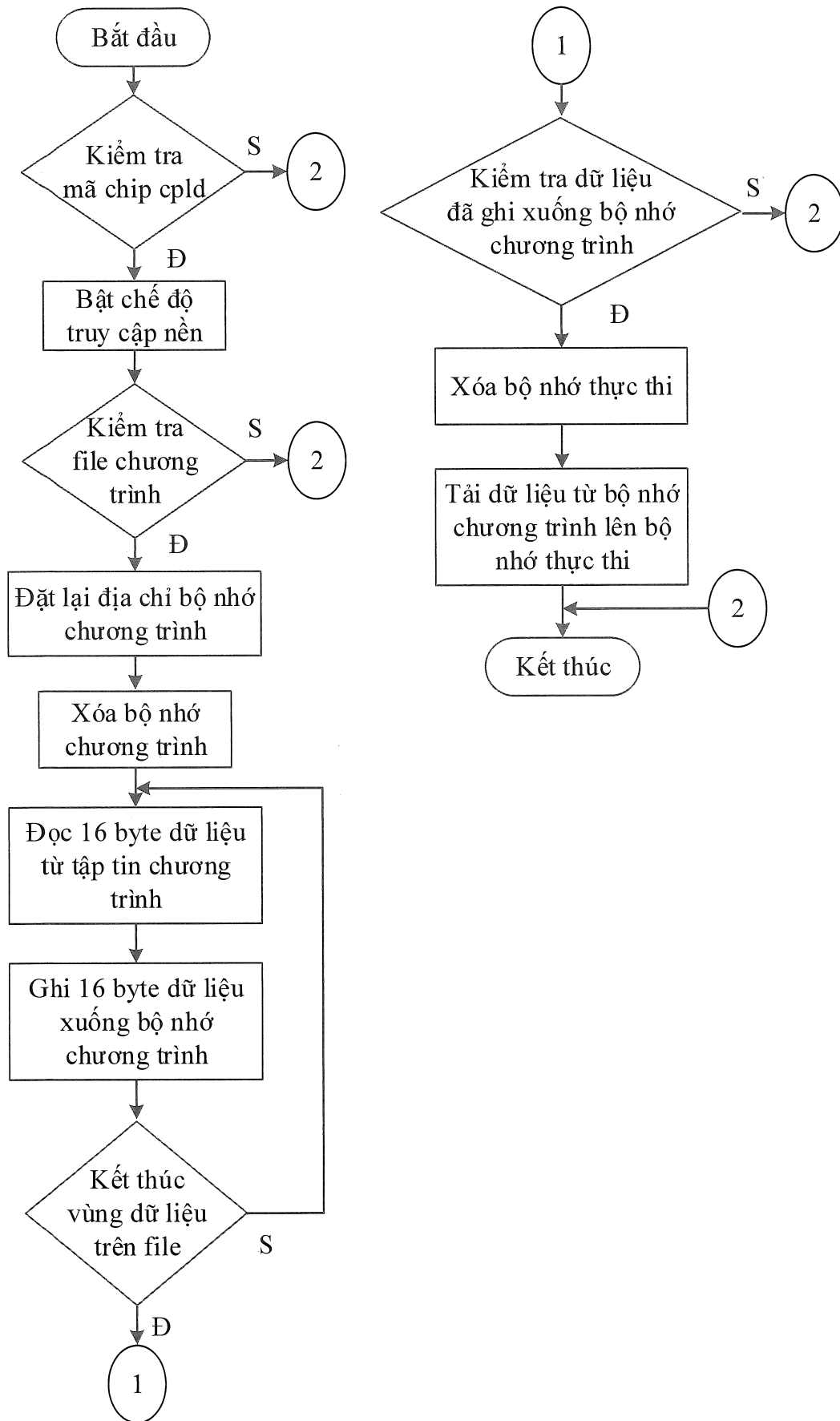
vii) khi quá trình ghi dữ liệu từ tập tin xuống bộ nhớ chương trình của chip CPLD này bị lỗi hoặc dữ liệu được ghi xuống chip không giống với dữ liệu từ tập tin, việc xóa và tải chương trình lên bộ nhớ thực thi cũng sẽ không được thực hiện, nhằm đảm bảo chip CPLD này vẫn tiếp tục hoạt động với chương trình hiện tại và không gây ảnh hưởng đến hệ thống.



Hình 1



Hình 2



Hình 3