



(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)



1-0037766

(51)<sup>2020.01</sup> H04W 88/16; H04W 84/18

(13) B

(21) 1-2021-07465

(22) 23/11/2021

(30) 1-2021-06206 05/10/2021 VN

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/01/2022 406

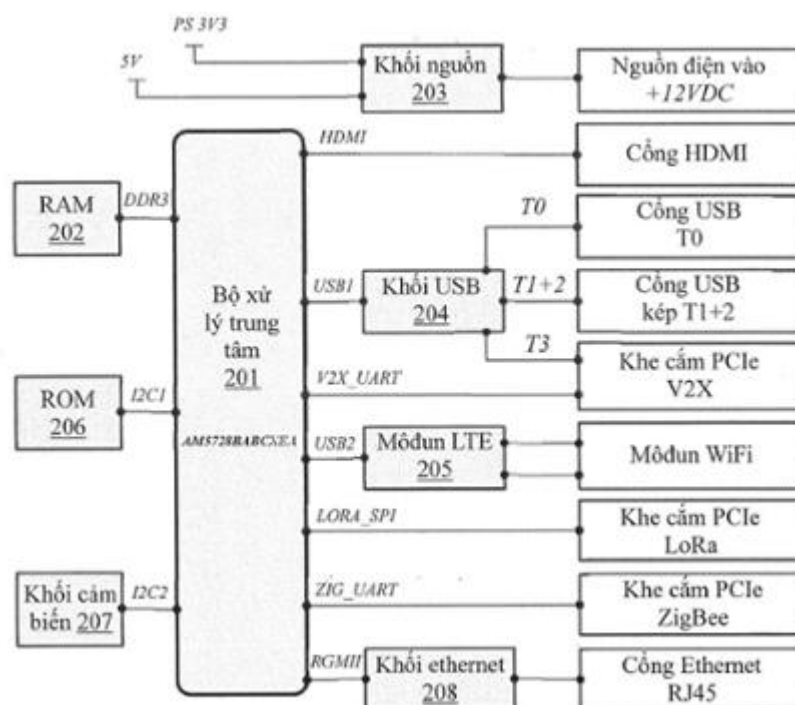
(73) Đại học Bách khoa Hà Nội (VN)

Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

(72) Trần Quang Vinh (VN).

#### (54) THIẾT BỊ CÔNG SỬ DỤNG TRONG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị công sử dụng trong truyền thông không dây. Thiết bị công theo sáng chế thực hiện truyền thông không dây với các nút mạng và máy chủ. Nút mạng và thiết bị công truyền thông với nhau thông qua chuẩn giao tiếp LoRaWAN được cải biến để bổ sung thêm chức năng cho thiết bị công, ví dụ như xử lý dữ liệu hoặc tương tự, giúp giảm tải yêu cầu tính toán tại máy chủ, giảm thời gian và một số thủ tục truyền thông giữa các thành phần mạng với nhau, nhờ đó nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên trong mạng.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị công sử dụng trong truyền thông không dây, cụ thể hơn là thiết bị công sử dụng trong truyền thông không dây sử dụng chuẩn giao tiếp LoRaWAN được cải biến để nâng cao hiệu quả truyền thông và sử dụng tài nguyên trong mạng. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp và hệ thống truyền thông không dây sử dụng thiết bị công này.

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

Như đã biết, LoRa là công nghệ không dây được phát triển để cho phép truyền tin qua một khoảng cách lớn với năng lượng thấp đã được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng IoT (Internet of Thing), có thể duy trì kết nối và hoạt động của các nút mạng trong một thời gian dài mà chỉ cần sử dụng năng lượng từ pin.

Một mạng LoRa có thể cung cấp vùng phủ sóng tương tự như của một mạng di động. Do đó, công nghệ LoRa được đánh giá là có ưu điểm để sử dụng trong một loạt các ứng dụng, bao gồm: định lượng thông minh, theo dõi hàng tồn kho, giám sát dữ liệu của máy bán hàng tự động, ngành công nghiệp ô tô, các ứng dụng tiện ích và trong bất cứ lĩnh vực nào mà cần báo cáo và kiểm soát dữ liệu.

Tiếp đó, LoRaWAN (Long Range Wireless Area Network) được phát triển như là một kiến trúc hệ thống và giao thức truyền thông trong mạng dựa trên LoRa, trong đó LoRaWAN đưa ra các qui định chặt chẽ trong giao thức và kiến trúc mạng, là những yếu tố có mức độ ảnh hưởng lớn đến việc tiết kiệm pin để tăng tuổi thọ của nút mạng, trong khi đó vẫn đảm bảo tốt dung lượng mạng, chất lượng dịch vụ, mức độ bảo mật, và hàng loạt các ứng dụng được phục vụ bởi mạng.

Nói chung, như được thể hiện trên Hình 7, kiến trúc của LoRaWAN gồm có bốn phần cơ bản như được nêu ra dưới đây.

Các nút mạng (nodes): gồm một hay nhiều thiết bị có chứa cảm biến, sẽ mã hóa các dữ liệu thu thập được thành các gói tin (hay cũng có thể được gọi là bản tin) rồi gửi về thiết bị cổng.

Thiết bị cổng (gateway): đảm nhận vai trò như một thiết bị trung gian giúp liên kết các nút mạng với máy chủ. Trong các ứng dụng truyền thông thực tế thì một thiết bị cổng có thể nhận nhiều gói tin từ các nút mạng khác nhau, thiết bị cổng thực hiện sắp xếp các gói tin nhận được rồi chuyển tiếp tới máy chủ để được xử lý tại máy chủ.

Máy chủ (server): hay cũng có thể được gọi là máy chủ mạng, là trung tâm điều khiển, quản lý các gói tin. Do trong hệ thống thường sẽ có nhiều thiết bị cổng, các thiết bị cổng này có thể nhận trùng gói tin được gửi từ các nút mạng hoặc việc nhận các gói tin có thể bị trễ, không đồng thời. Vì thế máy chủ có thể được tạo cấu hình để chờ cho các gói tin được nhận đủ, và sau đó so sánh để loại bỏ các gói tin trùng lặp, rồi giải mã chúng về dạng dữ liệu mà người dùng cần.

Các máy chủ ứng dụng: có thể là một máy chủ website hoặc máy chủ ứng dụng di động, hoặc một thiết bị bất kỳ cho phép chạy ứng dụng nào đó nơi mà các thông tin liên quan đến dữ liệu được hiển thị cho người dùng.

Trong kiến trúc của LoRaWAN nêu trên, các nút mạng sẽ giao tiếp với thiết bị cổng bằng phương thức đa truy nhập, được gọi là ALOHA. Do đó, các nút mạng sẽ không kết nối với một thiết bị cổng cụ thể nào đó mà các bản tin từ mỗi nút mạng sẽ được phát quảng bá đến tất cả các thiết bị cổng và đến lượt mình các thiết bị cổng sẽ chuyển tiếp tất cả các bản tin mà chúng nhận được lên máy chủ. Vì vậy, sẽ có rất nhiều bản tin lặp lại được gửi cho máy chủ làm hiệu suất của máy chủ và thiết bị cổng bị giảm đi đáng kể do phải dành một phần tài nguyên để điều chế, giải điều chế và xử lý các bản tin trùng lặp đó, băng thông mạng cũng bị lãng phí để truyền các bản tin trùng lặp.

Ngoài ra, với chuẩn LoRaWAN, máy chủ hiện đang thực hiện khá nhiều tác vụ, như: OTAA (Over-The-Air-Activation), loại bỏ bản tin trùng lặp, định tuyến cho bản tin, điều khiển tốc độ đáp ứng, báo nhận các bản tin, v.v.. Điều này

để làm cho máy chủ bị quá tải, đáp ứng chậm và có thể hoạt động kém hiệu quả trong một số thời điểm nhất định.

Hơn nữa, theo phương thức hoạt động của LoRaWAN truyền thống, các quá trình đăng ký mạng và gửi bản tin đều được mã hoá. Các nút mạng sử dụng khoá phiên mạng (Network Session Key – NwkSKey, dùng cho tải dữ liệu lớp MAC) và khoá phiên ứng dụng (Application Session Key – AppSKey, dùng cho tải dữ liệu phần ứng dụng), đây là chuẩn mã hoá AES-128, để mã hoá bản tin từ nút mạng lên máy chủ và máy chủ ứng dụng. Tất cả các bản tin đều được giải mã tại máy chủ mạng và tính toán tại đây. Như vậy thiết bị cổng trong mô hình LoRaWAN không được biết các khoá mã hoá và hoàn toàn chỉ đóng vai trò là trạm chuyển tiếp. Tức là, trong kiến trúc của LoRaWAN, các qui định đưa ra không nhằm làm cho các thiết bị cổng có chức năng thực hiện các tác vụ xử lý, tính toán mặc dù chúng được trang bị các bộ xử lý tốt, có khả năng tính toán cao.

Như vậy, trong bản thân kiến trúc của LoRaWAN truyền thống tồn tại hai vấn đề, đó là loại bỏ bản tin trùng lặp tại máy chủ mạng và cung cấp các qui định trong kiến trúc của mạng sao cho (các) thiết bị cổng có chức năng tính toán để đảm nhiệm một phần các tác vụ tính toán, xử lý trong mạng, giúp giảm tải yêu cầu tại máy chủ mạng và tăng hiệu suất của mạng.

Trong một số ứng dụng có sử dụng LoRaWAN, chẳng hạn như giải pháp được đề xuất trong tài liệu công bố sáng chế số US 10567495 B2. Như được bộc lộ trong tài liệu này, khi các nút mạng gửi gói tin của nó tới thiết bị cổng, các thiết bị cổng có thể không chuyển tiếp trực tiếp gói tin tới máy chủ mạng, thay vào đó thiết bị cổng gửi gói tin thông qua một thiết bị cổng khác, gọi là thiết bị cổng chính, để chuyển tiếp tới máy chủ. Điều này không chỉ làm tăng thời gian và số lần chuyển tiếp gói tin trong mạng, mà còn phát sinh các thủ tục truyền thông giữa các thiết bị cổng để xác định được đâu là thiết bị cổng chính đối với các thiết bị cổng tương ứng với nó. Ngoài ra, mối quan hệ giữa nút mạng và thiết bị cổng không phải quan hệ một-đến-một, do đó khi có một nút mạng nào đó không giao tiếp được với thiết bị cổng, thiết bị cổng này có thể hiểu là nút mạng đã truyền

thông với một thiết bị khác trong khi nút mạng này thực tế không truyền thông với thiết bị cổng nào. Theo đó, tình trạng hoạt động của nút mạng có thể không được cập nhật một cách đầy đủ, hoặc có thể khó để truy vấn thông tin trong một số tình huống cụ thể.

Trong một số ứng dụng khác có sử dụng LoRaWAN, chẳng hạn như giải pháp được đề xuất trong các tài liệu công bố sáng chế số CN 110891330 A, và CN 209692795 U. Như được bộc lộ trong các tài liệu này, các thiết bị cổng được đề cập đến là có khả năng hỗ trợ thực hiện điện toán biên, tức là hướng tới việc thực hiện một số tác vụ xử lý, tính toán tại thiết bị cổng. Tuy nhiên, các tài liệu này không đưa ra các chỉ dẫn cụ thể hoặc cải biến về kiến trúc của LoRaWAN, theo đó các thiết bị cổng được cho là không được biết các khoá mã hoá đối với các dữ liệu được gửi từ các nút mạng thông qua LoRaWAN, điều này dẫn đến các tác vụ xử lý, tính toán tại thiết bị cổng bị hạn chế rất nhiều và khó để thực hiện một số tác vụ xử lý, tính toán trên dữ liệu mà yêu cầu phải “hiểu” được dữ liệu là gì, do thiết bị cổng không giải mã hoá gói tin và có thể không phân biệt được dữ liệu được chứa trong gói tin hoặc các gói tin khác nhau được gửi từ các nút mạng thông qua LoRaWAN.

Do đó, có nhu cầu để cải biến kiến trúc của LoRaWAN ứng dụng trong mạng truyền thông không dây để nâng cao hơn nữa hiệu quả truyền thông và hiệu quả sử dụng tài nguyên trong mạng.

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

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị cổng sử dụng trong truyền thông không dây, có thể khắc phục một hoặc một số các vấn đề nêu trên.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị cổng sử dụng trong truyền thông không dây, có thể loại bỏ tốt các gói tin trùng lặp và giảm thiểu số lượng các bản tin được sử dụng trong mạng.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất thiết bị cổng sử dụng trong truyền thông không dây, sử dụng kiến trúc cải biến dựa trên LoRaWAN, có thể

làm cho các thiết bị công thực hiện tốt các tác vụ xử lý, tính toán, nhờ đó có thể giảm yêu cầu xử lý đối với máy chủ.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp và hệ thống truyền thông không dây sử dụng thiết bị công nêu trên, có khả năng tùy biến và mở rộng mạng tốt, và có thể loại bỏ được các thủ tục truyền thông giữa các thiết bị công.

Cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các mục đích được nêu ra trên đây, mà có thể còn bao gồm các mục đích khác nữa, trong đó có các mục đích mà có thể được nhận biết bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng thông qua các mô tả dưới đây.

Để đạt được một hoặc một số các mục đích nêu trên, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị công sử dụng trong truyền thông không dây, thiết bị công này bao gồm:

khối truyền thông máy chủ; khối truyền thông nút mạng; và khối điều khiển; trong đó:

khối truyền thông máy chủ để truyền thông với máy chủ;

khối truyền thông nút mạng để truyền thông với ít nhất là một nút mạng thông qua giao thức có cấu trúc dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN, khối truyền thông nút mạng này nhận gói tin được tạo ra và mã hoá bởi nút mạng, trong đó gói tin này có chứa dữ liệu thu thập được bởi nút mạng này,

trong đó gói tin có cấu trúc dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN gồm có phần tải lớp vật lý được cải biến và bốn trường thông tin theo chuẩn giao tiếp LoRaWAN là mở đầu, tiêu đề lớp vật lý, CRC tiêu đề lớp vật lý, và CRC được chèn vào gói tin một cách tự động,

trong đó phần tải lớp vật lý bao gồm phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập và phần tải lớp điều khiển truy nhập, khác biệt ở chỗ:

phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập bao gồm thông tin biểu thị loại gói tin để thể hiện loại của gói tin,

phần tải lớp điều khiển truy nhập bao gồm phần tiêu đề khung, trong đó phần tiêu đề khung này bao gồm thông tin địa chỉ thiết bị gồm có địa chỉ nút mạng của nút mạng tạo ra gói tin và địa chỉ thiết bị công của thiết bị công mà nút mạng tạo ra gói tin truyền thông với thiết bị công này, và thông tin điều khiển khung gồm có thông tin báo nhận và phần lưu thông tin trữ dự phòng để tùy biến việc điều khiển khung;

khối điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị công:

chỉ truyền thông với máy chủ và nút mạng mà không truyền thông với các thiết bị công khác trong cùng mạng,

nhận gói tin được gửi từ nút mạng nếu gói tin này có thông tin địa chỉ thiết bị công được định rõ trong thông tin địa chỉ thiết bị nêu trên trùng với thông tin địa chỉ thiết bị công của thiết bị công,

tạo ra và gửi thông tin báo nhận tới nút mạng đã nêu khi thiết bị công nhận được gói tin đã nêu,

giải mã hoá gói tin đã nêu được gửi từ nút mạng đã nêu để thu được dữ liệu thu thập được bởi nút mạng, và xử lý dữ liệu này tại thiết bị công để thu được dữ liệu đã được xử lý, và

gửi dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ thông qua khối truyền thông máy chủ.

Theo một phương án, việc xử lý dữ liệu tại thiết bị công bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tập hợp dữ liệu, thực hiện các giải thuật điện toán biên, thực hiện các giải thuật AI (Artificial Intelligence), hoặc tương tự.

Tuỳ ý, khối truyền thông máy chủ của thiết bị công có thể truyền thông với máy chủ thông qua WiFi, Ethernet, 4G LTE, sóng vô tuyến, truyền thông có dây, truyền thông không dây, hoặc sự kết hợp giữa chúng.

Theo một phương án, thông tin biểu thị loại gói tin có độ dài là 3 bit và thể hiện các loại của gói tin bao gồm gói tin yêu cầu gia nhập, gói tin chấp nhận gia

nhập, gói tin không cần báo nhận, gói tin cần báo nhận, gói tin chứa lệnh không cần báo nhận, gói tin chứa lệnh cần báo nhận, dựa trên giá trị của các bit.

Theo một phương án, thông tin địa chỉ thiết bị có độ dài là 4 byte, 2 byte để biểu thị địa chỉ nút mạng và 2 byte để biểu thị địa chỉ thiết bị công.

Theo một phương án, thông tin báo nhận có độ dài là 1 bit.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Hình 1 là lưu đồ thể hiện phương pháp truyền thông không dây theo một phương án ưu tiên của sáng chế;

Hình 2 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của gói tin theo một phương án ưu tiên của sáng chế;

Hình 3 là lưu đồ thể hiện các hoạt động truyền thông của các thành phần chính trong mạng của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án ưu tiên của sáng chế; và

Hình 4 là lưu đồ thuật toán nhận, xử lý, và gửi dữ liệu của thiết bị công theo một phương án ưu tiên của sáng chế;

Hình 5 là sơ đồ khối kiến trúc tổng quan thể hiện thiết bị công sử dụng trong truyền thông không dây theo một phương án ưu tiên của sáng chế;

Các hình vẽ từ Hình 6A đến Hình 6F lần lượt là các hình vẽ nhìn từ trên xuống, dưới lên, trước ra sau, sau ra trước, trái sang phải, và phải sang trái thể hiện thiết bị công sử dụng trong truyền thông không dây theo một ví dụ chế tạo cụ thể trên bảng mạch in; và

Hình 7 là lưu đồ thể hiện các hoạt động truyền thông của các thành phần chính trong mạng của hệ thống truyền thông theo chuẩn LoRaWAN thông thường.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Dưới đây, các ưu điểm, hiệu quả và bản chất của sáng chế có thể được hiểu rõ hơn thông qua việc mô tả chi tiết các phương án ưu tiên thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án này chỉ được mô

tả với mục đích làm ví dụ giúp cho việc hiểu rõ hơn về bản chất và các ưu điểm của sáng chế, mà không giới hạn phạm vi của sáng chế theo các phương án được mô tả này.

Nói chung, sáng chế hướng tới việc cải biến kiến trúc của LoRaWAN ứng dụng trong mạng truyền thông không dây để nâng cao hơn nữa hiệu quả truyền thông và hiệu quả sử dụng tài nguyên trong mạng. Một số đặc điểm chính và các nguyên lý cơ bản của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn thông qua việc mô tả về phương pháp và hệ thống truyền thông không dây dưới đây.

Như được thể hiện trên Hình 1, phương pháp truyền thông không dây theo một phương án ưu tiên của sáng chế bao gồm các bước từ S101 đến S105 như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Bước S101: tạo ra, bởi nút mạng, gói tin có chứa dữ liệu thu thập được bởi nút mạng này, trong đó gói tin có cấu trúc dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN.

Ở bước này, gói tin có cấu trúc dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN gồm có phần tải lớp vật lý được cải biến và bốn trường thông tin theo chuẩn giao tiếp LoRaWAN là mở đầu, tiêu đề lớp vật lý, CRC tiêu đề lớp vật lý, và CRC được chèn vào gói tin một cách tự động.

Phần tải lớp vật lý bao gồm phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập và phần tải lớp điều khiển truy nhập. Phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập bao gồm thông tin biểu thị loại gói tin để thể hiện loại của gói tin. Phần tải lớp điều khiển truy nhập bao gồm phần tiêu đề khung, trong đó phần tiêu đề khung này bao gồm thông tin địa chỉ thiết bị gồm có địa chỉ nút mạng của nút mạng tạo ra gói tin và địa chỉ thiết bị cổng của thiết bị cổng mà nút mạng tạo ra gói tin truyền thông với thiết bị cổng này, và thông tin điều khiển khung gồm có thông tin báo nhận và phần lưu thông tin trữ dự phòng để tùy biến việc điều khiển khung. Chi tiết hơn về cấu trúc của gói tin sẽ được mô tả sau có dựa vào Hình 3.

Cần hiểu rằng, thuật ngữ “phần” được sử dụng trong toàn bộ bản mô tả, ví dụ “phần tiêu đề” chẳng hạn, được dự định sử dụng để bao hàm hoặc tương đương

với các trường hoặc các trường con của các lớp, các phân lớp hoặc thành phần bất kỳ trong cấu trúc của gói tin.

Bước S102: mã hoá và gửi, bởi nút mạng đã nêu, gói tin đã nêu tới thiết bị cổng có thông tin địa chỉ thiết bị cổng được định rõ trong thông tin địa chỉ thiết bị. Ưu tiên là, thiết bị cổng này chỉ truyền thông với máy chủ và nút mạng mà không truyền thông với các thiết bị cổng khác trong cùng mạng, để có thể loại bỏ được các thủ tục truyền thông giữa các thiết bị cổng.

Bước 103: tạo ra và gửi, bởi thiết bị cổng, thông tin báo nhận tới nút mạng đã nêu khi thiết bị cổng nhận được gói tin đã nêu.

Bước 104: giải mã hoá, bởi thiết bị cổng, gói tin đã nêu được gửi từ nút mạng đã nêu để thu được dữ liệu thu thập được bởi nút mạng, và xử lý dữ liệu này tại thiết bị cổng để thu được dữ liệu đã được xử lý.

Hiển nhiên là, thiết bị cổng theo phương án ưu tiên này phải biết được biết các khoá mã hoá đối với các dữ liệu được gửi từ các nút mạng. Ví dụ, thiết bị cổng biết khoá phiên mạng (Network Section Key - NwkSKey), thiết bị cổng có thể biết khoá phiên ứng dụng (Application Section Key - AppSKey), hoặc thiết bị cổng có thể biết cả cả khoá phiên mạng và khoá phiên ứng dụng, tùy theo các ứng dụng cụ thể trong đó yêu cầu thiết bị cổng thực hiện một số các tác vụ xử lý thay cho việc xử lý tại máy chủ mạng, tại máy chủ ứng dụng, hoặc tại cả máy chủ mạng và máy chủ ứng dụng.

Bước 105: gửi, bởi thiết bị cổng, dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ. Theo đó, máy chủ có thể không cần xử lý lại dữ liệu đã được xử lý, hoặc chỉ cần bổ sung một số tác vụ xử lý nào đó trên các dữ liệu đã được xử lý. Nhờ đó, có thể giảm yêu cầu xử lý đối với máy chủ.

Dễ thấy là, bằng cách qui định rõ địa chỉ của nút mạng và thiết bị cổng trong cấu trúc của gói tin, mối quan hệ giữa nút mạng và thiết bị cổng là mối quan hệ một-đến-một. Ngoài việc thuận tiện hơn để truy vấn và cập nhật tình trạng hoạt động của nút mạng, thiết bị cổng sẽ dễ dàng nhận biết để bỏ qua những gói tin

không được chỉ định là gửi tới cho thiết bị cổng này, để giảm thiểu một số thao tác xử lý, ví dụ xử lý để xác định loại gói tin chẳng hạn.

Thiết bị cổng thường là có sẵn các thành phần để thực hiện chức năng tính toán, do đó việc qui định rõ cho thiết bị cổng đảm nhiệm một phần các tác vụ tính toán, xử lý trong mạng, giúp giảm tải yêu cầu tại máy chủ mạng và tăng đáng kể hiệu quả sử dụng tài nguyên của mạng.

Theo một số phương án ưu tiên, việc xử lý dữ liệu tại thiết bị cổng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tập hợp dữ liệu, thực hiện các giải thuật điện toán biên, thực hiện các giải thuật AI (Artificial Intelligence), hoặc tương tự.

Dễ thấy là, thông qua việc xử lý dữ liệu tại thiết bị cổng theo các phương án ưu tiên này, dung lượng dữ liệu được gửi tới từ các nút mạng sẽ giảm đi đáng kể trước khi gửi tới máy chủ. Ví dụ nhiều dữ liệu được gửi tới thiết bị cổng đóng vai trò dữ liệu đầu vào của một mô hình dự báo AI chẳng hạn, thay vì chuyển tiếp toàn bộ các dữ liệu đầu vào này tới máy chủ để xử lý trong các giải pháp truyền thống, thiết bị cổng theo sáng chế chỉ cần gửi kết quả dự báo được đưa ra bởi mô hình dự báo AI tới máy chủ. Điều này có thể làm tăng đáng kể hiệu quả sử dụng băng thông của mạng.

Nói chung, thiết bị cổng có thể truyền thông với máy chủ thông qua kỹ thuật truyền thông đã biết bất kỳ, ví dụ WiFi, Ethernet, 4G LTE, sóng vô tuyến, truyền thông có dây, truyền thông không dây, hoặc sự kết hợp giữa chúng.

Theo một phương án ưu tiên, khi máy chủ cần gửi yêu cầu tới các nút mạng, nó sẽ gửi bản tin có chứa lệnh tới thiết bị cổng, và thiết bị cổng sẽ gửi bản tin có chứa lệnh này tới (các) nút mạng. Ưu tiên là, bản tin có chứa lệnh này có thể gửi kèm với bản tin báo nhận. Khi nhận được bản tin có chứa lệnh, nút mạng tương ứng sẽ gửi bản tin báo nhận cho lệnh được gửi tới nó tới thiết bị cổng.

Trên Hình 2 thể hiện cấu trúc gói tin được cải biến dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN theo một ví dụ thực hiện cụ thể của sáng chế.

Theo ví dụ thực hiện cụ thể này, gói tin có lớp vật lý gồm có phần tải lớp vật lý được cải biến và bốn trường thông tin theo chuẩn giao tiếp LoRaWAN là mở đầu, tiêu đề lớp vật lý, CRC tiêu đề lớp vật lý, và CRC được chèn vào gói tin một cách tự động. Phần tải lớp vật lý có độ dài tối đa lên tới 20 byte. Các trường mở đầu, tiêu đề lớp vật lý, CRC tiêu đề lớp vật lý, và CRC có độ dài và đặc điểm giống với độ dài và đặc điểm được quy định bởi LoRaWAN.

Phần tải lớp vật lý bao gồm phần tiêu đề lớp MAC (Mandatory Access Control – điều khiển truy cập) có độ dài 1 byte, và phần tải lớp MAC có độ dài tối đa lên tới 19 byte.

Phần tiêu đề lớp MAC bao gồm các trường con là loại tin (message type – Mtype) có độ dài 3 bit để biểu thị loại của bản tin hay gói tin (xem Bảng 1), tùy biến có độ dài 3 bit được sử dụng để dự phòng cho mục đích sử dụng trong tương lai (Reserved for Future Usage – RFU), và phiên bản có độ dài 2 bit để chứa phiên bản giao thức được triển khai.

Bảng 1. Danh mục loại của gói tin theo giá trị các bit của trường Mtype

| Mtype | Loại của gói tin                                           |
|-------|------------------------------------------------------------|
| 000   | gói tin yêu cầu gia nhập, gửi từ nút mạng                  |
| 000   | gói tin chấp nhận gia nhập, gửi từ thiết bị cổng           |
| 010   | gói tin không cần báo nhận, gửi từ nút mạng                |
| 011   | gói tin cần báo nhận, gửi từ nút mạng                      |
| 100   | gói tin chứa lệnh không cần báo nhận, gửi từ thiết bị cổng |
| 101   | gói tin chứa lệnh cần báo nhận, gửi từ thiết bị cổng       |
| 110   | dự phòng cho mục đích sử dụng trong tương lai              |
| 111   | dự phòng cho mục đích sử dụng trong tương lai              |

Phần tải lớp MAC bao gồm phần tiêu đề khung có độ dài 7 byte, phần tùy biến (hay RFU) có độ dài 1 byte, và phần tải khung có độ dài tối đa lên tới 11 byte để chứa dữ liệu của khung.

Phần tiêu đề khung bao gồm phần địa chỉ thiết bị có độ dài 4 byte (2 byte để biểu thị địa chỉ nút mạng và 2 byte để biểu thị địa chỉ thiết bị cổng), phần điều khiển khung có độ dài 1 byte chứa thông tin điều khiển giao thức, phần số đếm khung (frame counter) có độ dài 2 byte để chỉ số thứ tự của gói tin, và phần độ dài khung có độ dài 1 byte để chỉ độ dài của tải tin được chứa trong khung.

Phần điều khiển khung bao gồm phần báo nhận (ACK) có độ dài 4 bit, và phần tùy biến (hay RFU) có độ dài 4 bit.

Trên Hình 3 là lưu đồ thể hiện các hoạt động truyền thông của các thành phần chính trong mạng của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

Hệ thống truyền thông không dây theo phương án ưu tiên này bao gồm các thành phần chính là nút mạng 100, thiết bị cổng 200, và máy chủ 300.

Cần hiểu rằng, nút mạng và thiết bị cổng được thể hiện trong toàn bộ bản mô tả này cơ bản là theo cách đại diện. Tức là mặc dù có thể chỉ mô tả hoặc thể hiện là nút mạng (hay một nút mạng), thiết bị cổng (một thiết bị cổng), hoặc mối quan hệ giữa nút mạng và thiết bị cổng (giữa một nút mạng và một thiết bị cổng). Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ số lượng cụ thể nào của nút mạng và thiết bị cổng. Hệ thống truyền thông không dây theo sáng chế có thể bao gồm một hoặc nhiều nút mạng, một hoặc nhiều thiết bị cổng, và số lượng của chúng không bị giới hạn bất kỳ, ví dụ, số lượng các nút mạng có thể lên tới 50 hoặc 100, hoặc lớn hơn, chẳng hạn.

Tương tự, máy chủ có thể được sử dụng để đại diện cho hệ thống máy chủ và các thành phần liên quan của hệ thống máy chủ.

Theo phương án ưu tiên này, nút mạng 100 được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất là các chức năng theo các bước S21, S22, và S24 như được mô tả dưới đây.

Bước S21: tạo ra gói tin có chứa dữ liệu thu thập được bởi nút mạng 100 này, trong đó gói tin có cấu trúc dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN gồm có phần tải lớp vật lý được cải biến và bốn trường thông tin theo chuẩn giao tiếp LoRaWAN là Mở đầu, tiêu đề lớp vật lý, CRC tiêu đề lớp vật lý, và CRC được chèn vào gói tin một cách tự động.

Tương tự như được mô tả trên đây, phần tải lớp vật lý bao gồm phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập (MHDR – MAC Header) và phần tải lớp điều khiển truy nhập. Phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập bao gồm thông tin biểu thị loại gói tin để thể hiện loại của gói tin. Phần tải lớp điều khiển truy nhập bao gồm phần tiêu đề khung, trong đó phần tiêu đề khung này bao gồm thông tin địa chỉ thiết bị gồm có địa chỉ nút mạng của nút mạng tạo ra gói tin và địa chỉ thiết bị cổng của thiết bị cổng mà nút mạng tạo ra gói tin truyền thông với thiết bị cổng này, và thông tin điều khiển khung gồm có thông tin báo nhận và phân lưu thông tin trữ dự phòng để tùy biến việc điều khiển khung.

Bước S22: mã hoá và gửi gói tin đã nêu tới thiết bị cổng 200 có thông tin địa chỉ thiết bị cổng được định rõ trong thông tin địa chỉ thiết bị nêu trên.

Bước S24: nút mạng 100 gửi gói tin báo nhận (ACK) tới thiết bị cổng 200 khi nút mạng 100 này nhận được gói tin có chứa lệnh (CMD) được gửi tới từ máy chủ 300 (Bước S26) thông qua thiết bị cổng 200.

Cũng theo phương án ưu tiên này, thiết bị cổng 200 chỉ truyền thông với máy chủ 300 và nút mạng 100 mà không truyền thông với các thiết bị cổng khác trong cùng mạng, thiết bị cổng 200 này được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất là các chức năng theo các bước S23, và S25, như được mô tả dưới đây.

Bước S23 tạo ra và gửi thông tin báo nhận tới nút mạng 100 đã nêu khi thiết bị cổng 200 nhận được gói tin đã nêu.

Tiếp theo, thiết bị cổng 200 giải mã hoá gói tin đã nêu được gửi từ nút mạng 100 đã nêu để thu được dữ liệu thu thập được bởi nút mạng 100, và xử lý dữ liệu này tại thiết bị cổng để thu được dữ liệu đã được xử lý.

Hiển nhiên là, thiết bị cổng theo phương án ưu tiên này phải biết được biết các khoá mã hoá đối với các dữ liệu được gửi từ các nút mạng. Việc xử lý dữ liệu tại thiết bị cổng 200 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tập hợp dữ liệu, thực hiện các giải thuật điện toán biên, thực hiện các giải thuật AI (Artificial Intelligence), hoặc tương tự.

Dễ thấy là, việc xử lý dữ liệu tại thiết bị cổng 200 có thể được cài đặt, thay đổi, hoặc bổ sung tùy theo các ứng dụng và yêu cầu trong ứng dụng thực tế.

Bước S25: gửi dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ 300.

Theo một phương án ưu tiên, khi máy chủ 300 cần gửi yêu cầu tới các nút mạng 100, nó sẽ gửi bản tin có chứa lệnh (CMD) tới thiết bị cổng 200 (Bước S26), và thiết bị cổng 200 sẽ gửi bản tin có chứa lệnh này tới (các) nút mạng 100 (Bước S23) tương ứng.

Như được thể hiện trên Hình 3, bản tin có chứa lệnh này có thể gửi kèm với bản tin báo nhận. Khi nhận được bản tin có chứa lệnh, nút mạng 100 tương ứng sẽ gửi bản tin báo nhận cho lệnh được gửi tới nó tới thiết bị cổng 200, đồng thời nút mạng 100 sẽ thực hiện nhiệm vụ trong lệnh mà nó nhận được.

Do việc xử lý dữ liệu có thể được thực hiện tại thiết bị cổng 200, thông báo nhận đối với lệnh được gửi từ máy chủ 300 chỉ cần được gửi tới thiết bị cổng 200 mà không cần phải chuyển tiếp tới máy chủ.

Nói chung, nút mạng 100, thiết bị cổng 200, máy chủ 300, cấu trúc của gói tin, và các thành phần khác trong mạng cơ bản là tương đồng với nhau đối với sử dụng trong phương pháp truyền thông không dây hoặc hệ thống truyền thông không dây theo sáng chế. Các đặc trưng được mô tả cho phương pháp truyền thông không dây theo sáng chế (phương pháp) hoàn toàn có thể áp dụng cho hệ thống truyền thông không dây theo sáng chế (hệ thống) và ngược lại. Do đó, một

số mô tả chi tiết đã được thể hiện trong khi mô tả đối với phương pháp có thể được dự định lược bỏ trong khi mô tả đối với hệ thống, và ngược lại. Tuy nhiên, cần hiểu rằng hệ thống hoặc phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm toàn bộ các đặc trưng được nêu ra bất kể là các nội dung này được mô tả gắn với hệ thống hay phương pháp theo sáng chế.

Nói chung, thiết bị cổng 200 có thể được tạo ra tương tự như các thiết bị cổng đã biết dùng trong mạng sử dụng LoRaWAN.

Thiết bị cổng 200 có thể bao gồm nguồn nuôi là pin được trang bị bộ chuyển đổi điện, bộ xử lý trung tâm (CPU), các cảm biến, bộ nhớ, RAM, ROM, bộ phận truyền thông theo chuẩn LoRaWAN.

Theo một ví dụ cụ thể, CPU có thể sử dụng dòng vi xử lý AM5728, có cổng LoRa SPI (Serial Peripheral Interface) giao tiếp với bộ phận truyền thông theo chuẩn LoRaWAN thông qua khe cắm LoRa PCIe (Peripheral Component Interconnect express). Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị cổng 200 có thể được trang bị thêm các chức năng khác nữa, chẳng hạn như các chức năng nhằm thu thập dữ liệu liên quan đến hoạt động của bản thân thiết bị cổng, môi trường xung quanh thiết bị cổng, hoặc thu thập dữ liệu bổ sung theo yêu cầu cụ thể mà có thể không được xử lý và/hoặc truyền thông độc lập với LoRaWAN.

Thiết bị cổng 200 có thể có các thành phần kết nối Ethernet, WiFi, ZigBee, cổng USB, cổng HDMI, cổng V2X, hoặc thành phần tương tự.

Dễ thấy là, thiết bị cổng sử dụng trong truyền thông không dây theo sáng chế đóng vai trò quan trọng để nâng cao hiệu quả truyền thông và hiệu quả sử dụng tài nguyên trong mạng. Ngoài các chức năng và đặc điểm được mô tả trên đây, sáng chế còn đưa ra các đặc trưng chế tạo cụ thể đối với thiết bị cổng như sẽ mô tả dưới đây.

Để thuận tiện, trước tiên sơ đồ khối kiến trúc tổng quan của thiết bị công sử dụng trong truyền thông không dây theo một phương án ưu tiên thực hiện sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa và Hình 5.

Như được thể hiện trên Hình 5, thiết bị công theo sáng chế bao gồm bộ xử lý trung tâm 201, khối nguồn 203, RAM 202, ROM 206, môđun LTE 205, khối USB 204, khối Ethernet 208, và các giao diện kết nối SPI (Serial Peripheral Interface – Giao diện ngoại vi nối tiếp), UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter – Giao diện kết nối thu/phát không đồng bộ), HDMI (High-Definition Multimedia Interface – Giao diện đa phương tiện độ phân giải cao). Giao diện kết nối SPI để kết nối tới môđun LoRa thông qua khe cắm PCIe LoRa (được biểu thị là LoRa\_SPI trên hình vẽ). Môđun LoRa theo phương án ưu tiên thực hiện này có vai trò như là khối kết nối nút mạng của thiết bị công.

Ở đây, khối điều khiển của thiết bị công theo sáng chế bao gồm bộ xử lý trung tâm 201. Tuy nhiên, khối điều khiển không bị giới hạn bất kỳ, khối điều khiển có thể còn bao gồm hoặc không bao gồm thêm các thành phần khác nữa ngoài bộ xử lý trung tâm 201, miễn là nó thực hiện được chức năng điều khiển của thiết bị công.

Bộ xử lý trung tâm 201 kết nối với môđun LTE 205 thông qua giao diện kết nối USB (được biểu thị là USB2 trên hình vẽ). Môđun WiFi được kết nối với môđun LTE 205 để có vai trò như là khối truyền thông máy chủ của thiết bị công.

Để cấp nguồn hoạt động cho thiết bị công, khối nguồn 203 có thể được trang bị (các) bộ chuyển đổi nguồn điện thích hợp, ví dụ bộ biến đổi điện, bộ tăng áp, bộ giảm áp chẳng hạn, để cấp nguồn điện thích hợp, ví dụ nguồn điện DC 12V chẳng hạn.

RAM 202 được kết nối tới bộ xử lý trung tâm 201 thông qua giao diện kết nối DDR3. ROM 206 được kết nối tới bộ xử lý trung tâm 201 thông qua giao diện kết nối I2C (Inter-Integrated Circuit – Giao thức giao tiếp nối tiếp đồng bộ), được biểu thị là I2C1 trên hình vẽ. Khối cảm biến 207 được kết nối tới bộ xử lý trung tâm 201 thông qua giao diện kết nối I2C, được biểu thị là I2C2 trên hình vẽ.

Khối USB 204 được kết nối tới bộ xử lý trung tâm 201 thông qua giao diện kết nối USB (được biểu thị là USB1 trên hình vẽ). Khối USB 204 có thể bao gồm bốn cổng USB từ T0 đến T3.

Khối Ethernet 208 được kết nối tới bộ xử lý trung tâm 201 thông qua giao diện kết nối RGMII. Khối Ethernet 208 có thể bao gồm một, hai hoặc nhiều hơn các cổng Ethernet RJ45.

Dễ thấy là, nhờ trang bị thêm cổng HDMI, các cổng USB từ T0 đến T2, thiết bị công theo sáng chế có thể được mở rộng khả năng để kết nối và truy xuất dữ liệu với hầu hết các thiết bị điện tử thông dụng, nhờ đó có thể mở rộng được khả năng tùy biến theo các yêu cầu thiết kế thực tế.

Theo một phương án cụ thể, thiết bị công theo sáng chế có thể được ứng dụng trong các mạng truyền thông không dây dùng để quản lý và giám sát các trạm đỗ xe tự động. Để thuận tiện, khe cắm PCIe V2X (Vehicle to Everything) có thể được tạo sẵn để tạo ra kênh giao tiếp sử dụng cho (các) xe hoặc phương tiện giao thông tương tự. Khe cắm PCIe V2X được kết nối tới bộ xử lý trung tâm 201 thông qua giao diện kết nối USB (cổng T3) và UART (được biểu thị là V2X\_UART trên hình vẽ). Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo một phương án khác của sáng chế, thiết bị công theo sáng chế có thể được ứng dụng trong các hệ thống IoT quan trắc và giám sát môi trường trong nuôi trồng thủy – hải sản, hoặc trong nông nghiệp thông minh. Mỗi khu vực cần quan trắc và giám sát sẽ được lắp đặt các thiết bị cảm biến (các nút mạng) để ghi đo và cảm nhận sự thay đổi của các tham số môi trường. Dữ liệu cảm biến từ các nút mạng sẽ được đóng gói thành các gói tin theo chuẩn LoRaWAN cải biến như được đề cập trên Hình 2. Các gói tin này sẽ được các nút mạng gửi về thiết bị công theo lưu đồ thuật toán thể hiện trong Hình 3. Thiết bị công theo sáng chế có thể sử dụng cổng giao tiếp LoRa hoặc Zigbee để giao tiếp với các nút mạng. Thiết bị công theo sáng chế có thể sử dụng cổng Ethernet, LTE hoặc WiFi để giao tiếp với máy chủ. Bằng cách sử dụng cấu trúc gói tin và phương thức giao tiếp theo chuẩn LoRaWAN cải biến như được đề cập trong sáng chế này, thiết bị công theo

sáng chế có thể giải mã các bản tin nhận được từ các nút mạng, thực hiện các thuật toán xử lý dữ liệu, chạy các mô hình tính toán dựa trên trí tuệ nhân tạo, hoặc mô hình điện toán biên để loại bỏ các bản tin trùng lặp, tổng hợp dữ liệu trước khi gửi dữ liệu về máy chủ. Thiết bị công theo sáng chế cũng có thể nhận các bản tin cấu hình và các bản tin điều khiển (bản tin CMD) từ máy chủ để chuyển tiếp đến các nút mạng. Bản tin điều khiển và cấu hình CMD được sử dụng để thiết lập cấu hình và điều khiển chế độ hoạt động của các cảm biến, các cơ cấu chấp hành, và chế độ hoạt động của các nút mạng, ví dụ cơ chế cảm biến, phương pháp đo, tần suất gửi bản tin, lựa chọn phương thức giao tiếp vô tuyến. Lưu đồ thuật toán nhận gói tin từ các nút mạng, xử lý dữ liệu, gửi dữ liệu từ thiết bị công về máy chủ, nhận và gửi các bản tin cấu hình và các bản tin điều khiển CMD của thiết bị công được thể hiện trên Hình 4 và sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Như được thể hiện trên Hình 4, sau khi bắt đầu, thiết bị công khởi tạo chu kỳ mới, và thực hiện đọc bản tin từ bộ nhớ đệm. Nếu việc đọc không thành công (kết quả đọc thành công là “Sai”), thiết bị công sẽ quay lại bước đọc bản tin từ bộ nhớ đệm tới khi việc đọc thành công (kết quả đọc thành công là “Đúng”).

Tiếp đó thiết bị công xác định xem bản tin đọc được có phải là gói dữ liệu không? Nếu sai, bản tin này sẽ tiếp tục được xác định xem có phải gói báo nhận (ACK) không? Nếu sai sẽ quay lại bước đọc bản tin từ bộ nhớ đệm, nếu đúng sẽ thực hiện xử lý bản tin ACK.

Khi thiết bị công xác định được bản tin đọc được là gói dữ liệu, việc xác định này sẽ được xác thực lại, nếu xác thực là sai sẽ quay lại bước đọc bản tin từ bộ nhớ đệm, nếu xác thực là đúng, thiết bị công sẽ thực hiện xử lý dữ liệu, tạo bản tin ACK.

Tiếp theo, thiết bị công xác định xem liệu có lệnh CMD cần gửi? Nếu đúng, thiết bị công sẽ đóng gói lệnh CMD vào bản tin ACK, gửi bản tin ACK, ghi lệnh CMD vào bảng IPC, và khởi tạo chu kỳ mới. Nếu sai, thiết bị công gửi bản tin ACK và khởi tạo chu kỳ mới.

Theo phương án ưu tiên này, lệnh CMD có thể bao gồm địa chỉ của thiết bị cổng (GW) và số tuần tự gói.

Cuối cùng, sau khi khởi tạo chu kỳ mới thiết bị cổng sẽ kết thúc chu kỳ hoạt động trước đó và lặp lại các bước như được mô tả trên đây.

Để dự phòng hoặc mở rộng thêm khả năng thu thập thông tin của thiết bị cổng theo sáng chế, khe cắm PCIe ZigBee có thể được tạo ra, khe cắm PCIe ZigBee được kết nối tới bộ xử lý trung tâm 201 thông qua giao diện kết nối UART (được biểu thị là ZIG\_UART trên hình vẽ), để lắp module ZigBee khi cần thiết.

Như được minh họa trên hình vẽ, bộ xử lý trung tâm 201 là bộ vi xử lý có sẵn, có tên thương mại là AM5728BABCXEA. Tuy nhiên, các bộ vi xử lý tương tự có thể được sử dụng để thay thế.

Tiếp theo, dựa vào các hình vẽ từ Hình 6A đến Hình 6F, một cách thức chế tạo thực tế của thiết bị cổng theo sáng chế sẽ được đưa ra làm ví dụ.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Hình 6A đến Hình 6F, thiết bị cổng theo sáng chế được tạo ra trên một bảng mạch in có sơ đồ bố trí các linh kiện điện tử trên cả hai mặt của bảng mạch in để thu gọn kích thước của thiết bị cổng.

Nói chung, sơ đồ bố trí các linh kiện điện tử trên bảng mạch in đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong quy trình thiết kế chế tạo phần cứng của thiết bị cổng, nó ảnh hưởng rất lớn đến việc hoạt động ổn định, đạt hiệu suất tối đa của thiết bị. Thiết kế sơ đồ bố trí các linh kiện điện tử trên bảng mạch in của thiết bị cổng theo ví dụ chế tạo thực tế cần sự phối hợp hài hòa giữa các luật/quy tắc trong thiết kế, các kết nối giữa các linh kiện, với hình thức bố cục phải rõ ràng, kích thước hợp lý. Các yêu cầu này có thể liên quan đến nhiều khía cạnh, ví dụ như lựa chọn vật liệu làm bảng mạch in, quy tắc thiết kế các khối chức năng (khối nguồn, khối điều khiển, khối thu thập tín hiệu, chẳng hạn), quy tắc bố trí các đường mạch nguồn, quy tắc bố trí các đường mạch tín hiệu, quy tắc bố trí các đường mạch tín hiệu vi sai, quy tắc bố trí độ dài các đường mạch của các đường tín hiệu trong cùng một nhóm tín hiệu, và các quy tắc tương tự.

Như được thể hiện trên Hình 6A, bề mặt bên trên của bảng mạch in bao gồm các thành phần là bộ xử lý trung tâm 1 (AM5728), RAM 2 (4GB DRAM), khối nguồn 3 (TPS6590376), bộ nhớ nhanh 4 (IC Flash 32Gbit), khối USB 5 (TUSB8041), khối Ethernet 6 (IC transceiver Full 4/4 48 QFN), thẻ nhớ SD 7, môđun WiFi 8, môđun 4G 9, các cổng USB 3.0 10, các cổng Ethernet RJ45 11, cổng HDMI 12, và cổng nguồn DC 13.

Như được thể hiện trên Hình 6B, bề mặt bên dưới của bảng mạch in bao gồm các thành phần là môđun LoRa 14, thẻ SIM 15, và ROM 16. Trên bề mặt bên dưới của bảng mạch in còn bao gồm hai khe cắm PCIe dự phòng được sắp xếp bên cạnh khe cắm PCIe LoRa của môđun LoRa 14, hai khe cắm PCIe dự phòng này có thể được sử dụng cho môđun Zigbee, môđun V2X, hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Hình 6C đến Hình 6F, các cổng USB 3.0 10 từ T0 đến T2, các cổng Ethernet RJ45 11, cổng HDMI 12, và cổng nguồn DC 13, được bố trí gần nhau và cùng hướng cắm trên một mép của bảng mạch in. Các khe cắm PCIe được bố trí song song và cùng chiều để thuận tiện cho việc thao tác. Các cách bố trí như vậy có thể giúp thuận tiện cho việc lắp ráp, vận hành và bố trí thiết bị cổng trong thực tế.

Ưu tiên là, thiết bị cổng có thể được tạo ra có vỏ thiết bị cổng để chứa và bảo vệ bảng mạch in bên trong đó, vỏ thiết bị cổng có thể được tạo ra có hình dạng và vật liệu bất kỳ. Tuy nhiên, thiết bị cổng có thể không cần vỏ thiết bị cổng, ví dụ khi thiết bị cổng được tạo ra trên một bảng mạch in và được bố trí trong các tủ thiết bị mạng thích hợp, vỏ thiết bị cổng có thể là không cần thiết.

Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, phương tiện lưu trữ có thể được tạo ra để chứa chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ làm cho máy tính thực hiện phương pháp truyền thông không dây nêu trên.

Với các dấu hiệu như được mô tả trên đây, sáng chế có thể được áp dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau, các ứng dụng này có thể thuộc các lĩnh vực kỹ thuật khác nhau, ví dụ quản lý và giám sát các trạm đỗ xe tự động, giám sát dữ liệu của máy bán hàng tự động, theo dõi hàng tồn kho, ngành công nghiệp ô tô,

các ứng dụng tiện ích và trong bất cứ lĩnh vực nào mà cần báo cáo và kiểm soát dữ liệu, chẳng hạn.

Tuỳ theo từng ứng dụng cụ thể và yêu cầu cụ thể nút mạng, thiết bị công, và máy chủ có thể được tạo ra phù hợp. Ví dụ, đối với ứng dụng trong quản lý và giám sát các điểm đỗ xe thông minh trên phố, nút mạng có thể được sử dụng với số lượng lớn và được tích hợp các loại cảm biến để xác nhận trạng thái trống/chiếm chỗ của các khe đỗ xe trên phố. Trong các ứng dụng quan trắc và giám sát môi trường, thiết bị công có thể được tích hợp vào các trạm quan trắc. Các thiết bị công có thể có số lượng ít hơn và đại diện cho một khu vực địa lý nào đó, ví dụ một nhóm các phường/xã, quận/huyện. Máy chủ có thể đại diện cho một khu vực địa lý tương đối rộng mà bao gồm các khu vực địa lý của các thiết bị công, chẳng hạn.

Trên đây, sáng chế đã được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên thực hiện. Hiển nhiên là, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể dễ dàng tạo ra các thay đổi và cải biến dựa vào các phương án được mô tả. Do đó, các thay đổi và cải biến này được coi là không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo.

### **Yêu cầu bảo hộ**

1. Thiết bị cổng sử dụng trong truyền thông không dây, thiết bị cổng này bao gồm:

khối truyền thông máy chủ; khối truyền thông nút mạng; và khối điều khiển;  
trong đó:

khối truyền thông máy chủ để truyền thông với máy chủ;

khối truyền thông nút mạng để truyền thông với ít nhất là một nút mạng thông qua giao thức có cấu trúc dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN, khối truyền thông nút mạng này nhận gói tin được tạo ra và mã hoá bởi nút mạng, trong đó gói tin này có chứa dữ liệu thu thập được bởi nút mạng này,

trong đó gói tin có cấu trúc dựa trên chuẩn giao tiếp LoRaWAN gồm có phần tải lớp vật lý được cải biến và bốn trường thông tin theo chuẩn giao tiếp LoRaWAN là mở đầu, tiêu đề lớp vật lý, CRC tiêu đề lớp vật lý, và CRC được chèn vào gói tin một cách tự động,

trong đó phần tải lớp vật lý bao gồm phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập và phần tải lớp điều khiển truy nhập, khác biệt ở chỗ:

phần tiêu đề lớp điều khiển truy nhập bao gồm thông tin biểu thị loại gói tin để thể hiện loại của gói tin,

phần tải lớp điều khiển truy nhập bao gồm phần tiêu đề khung, trong đó phần tiêu đề khung này bao gồm thông tin địa chỉ thiết bị gồm có địa chỉ nút mạng của nút mạng tạo ra gói tin và địa chỉ thiết bị cổng của thiết bị cổng mà nút mạng tạo ra gói tin truyền thông với thiết bị cổng này, và thông tin điều khiển khung gồm có thông tin báo nhận và phần lưu thông tin trữ dự phòng để tùy biến việc điều khiển khung;

khối điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị cổng:

chỉ truyền thông với máy chủ và nút mạng mà không truyền thông với các thiết bị cổng khác trong cùng mạng,

nhận gói tin được gửi từ nút mạng nếu gói tin này có thông tin địa chỉ thiết bị cổng được định rõ trong thông tin địa chỉ thiết bị nêu trên trùng với thông tin địa chỉ thiết bị cổng của thiết bị cổng,

tạo ra và gửi thông tin báo nhận tới nút mạng đã nêu khi thiết bị cổng nhận được gói tin đã nêu,

giải mã hoá gói tin đã nêu được gửi từ nút mạng đã nêu để thu được dữ liệu thu thập được bởi nút mạng, và xử lý dữ liệu này tại thiết bị cổng để thu được dữ liệu đã được xử lý, và

gửi dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ thông qua khối truyền thông máy chủ.

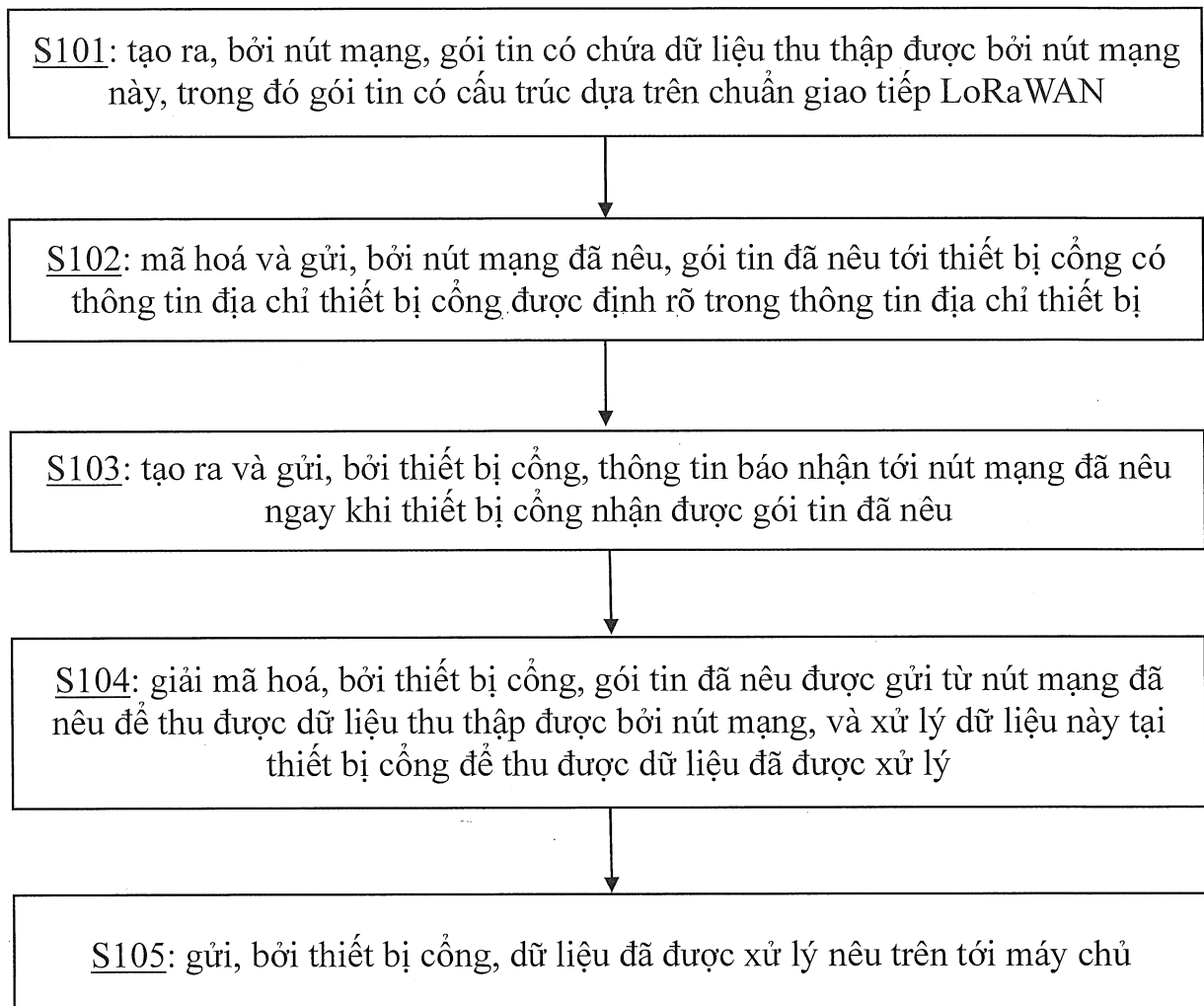
2. Thiết bị cổng theo điểm 1, trong đó việc xử lý dữ liệu tại thiết bị cổng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tập hợp dữ liệu, thực hiện các giải thuật điện toán biên, thực hiện các giải thuật AI (Artificial Intelligence), hoặc tương tự.

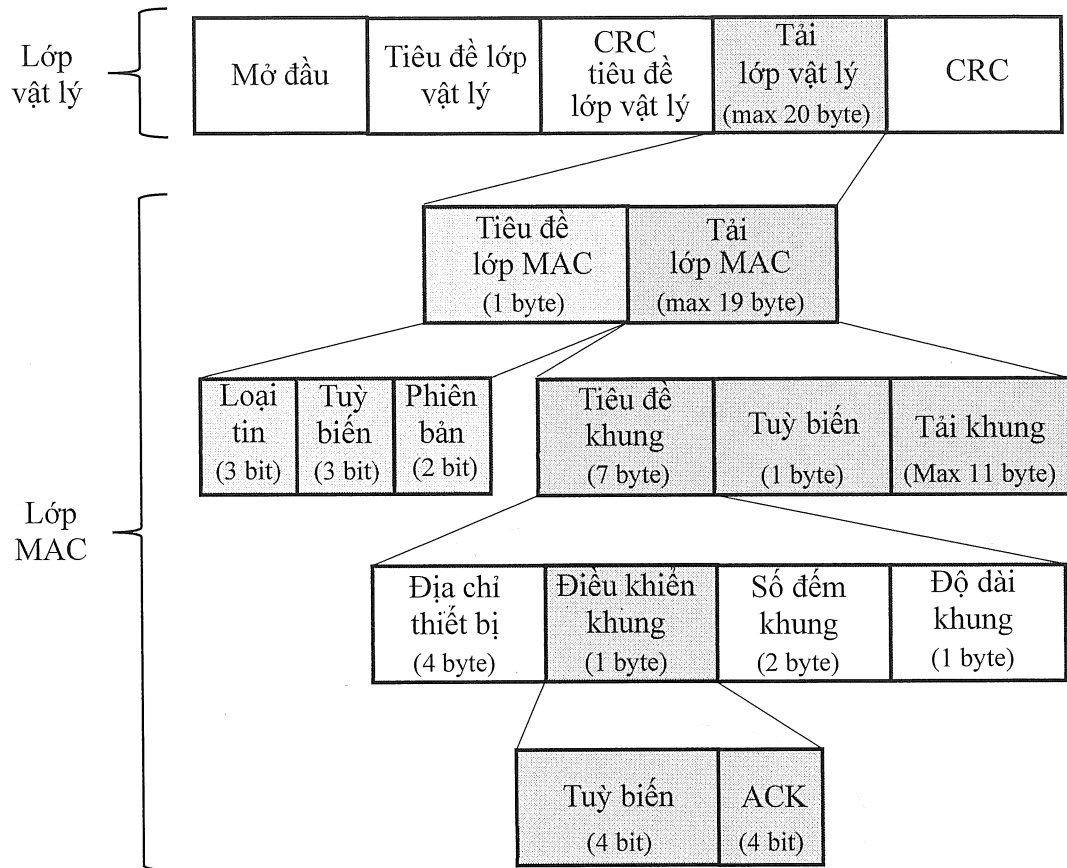
3. Thiết bị cổng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khối truyền thông máy chủ của thiết bị cổng truyền thông với máy chủ thông qua WiFi, Ethernet, 4G LTE, sóng vô tuyến, truyền thông có dây, truyền thông không dây, hoặc sự kết hợp giữa chúng.

4. Thiết bị cổng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thông tin biểu thị loại gói tin có độ dài là 3 bit và thể hiện các loại của gói tin bao gồm gói tin yêu cầu gia nhập, gói tin chấp nhận gia nhập, gói tin không cần báo nhận, gói tin cần báo nhận, gói tin chứa lệnh không cần báo nhận, gói tin chứa lệnh cần báo nhận, dựa trên giá trị của các bit.

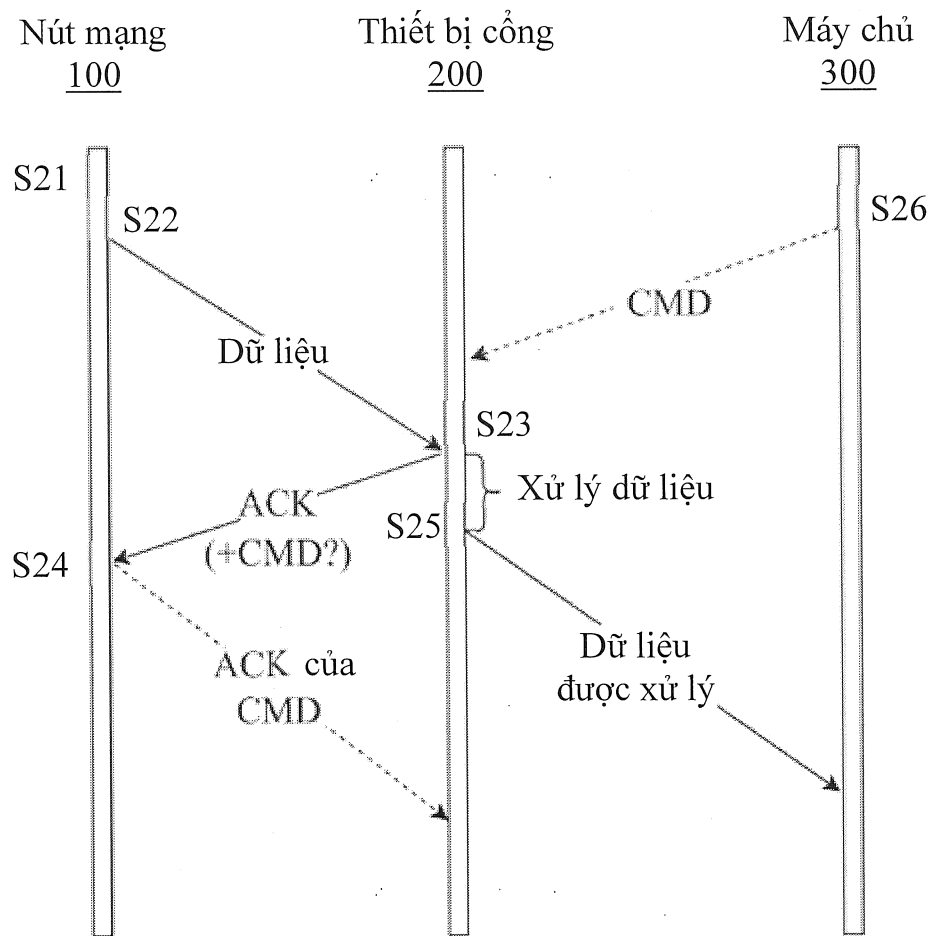
5. Thiết bị cổng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thông tin địa chỉ thiết bị có độ dài là 4 byte, 2 byte để biểu thị địa chỉ nút mạng và 2 byte để biểu thị địa chỉ thiết bị cổng.

6. Thiết bị cổng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thông tin báo nhận có độ dài là 1 bit.

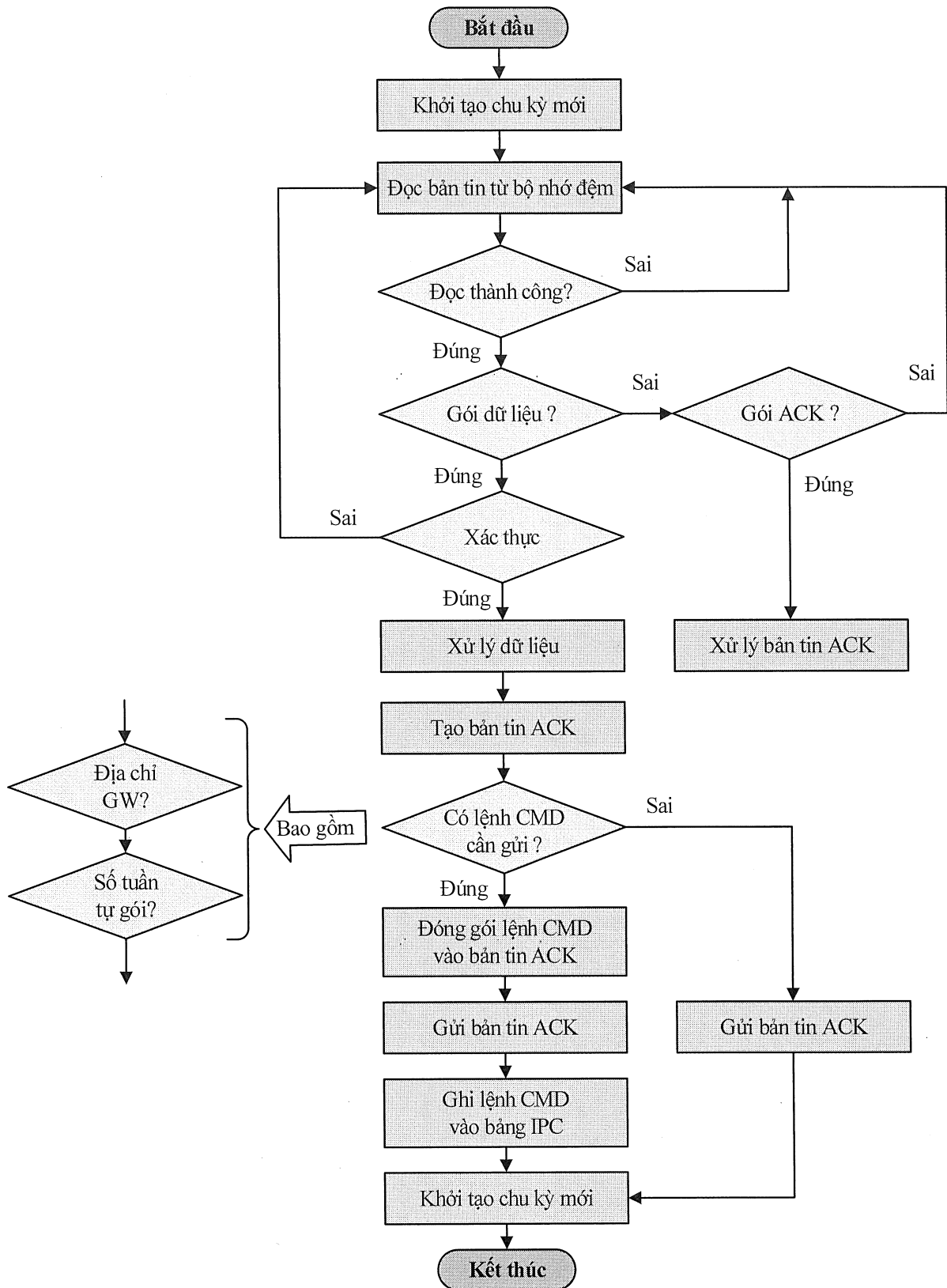
**Hình 1**



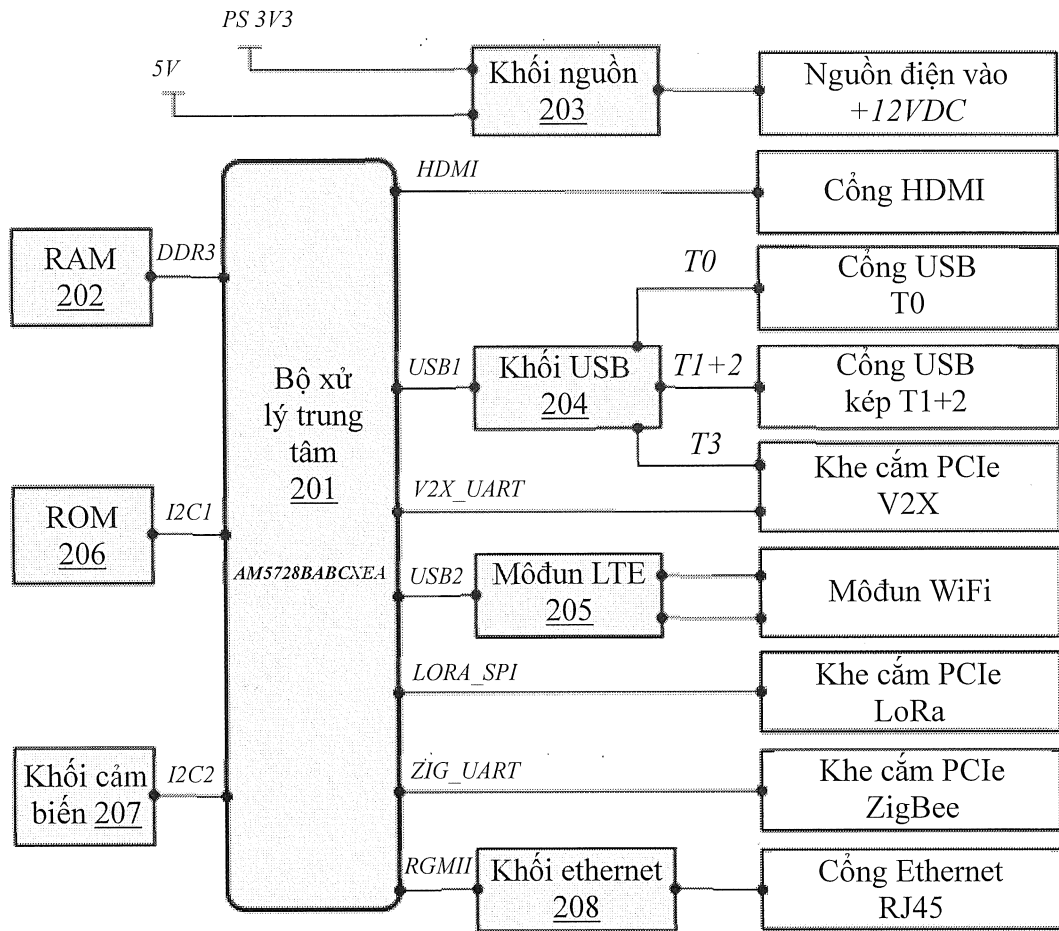
Hình 2



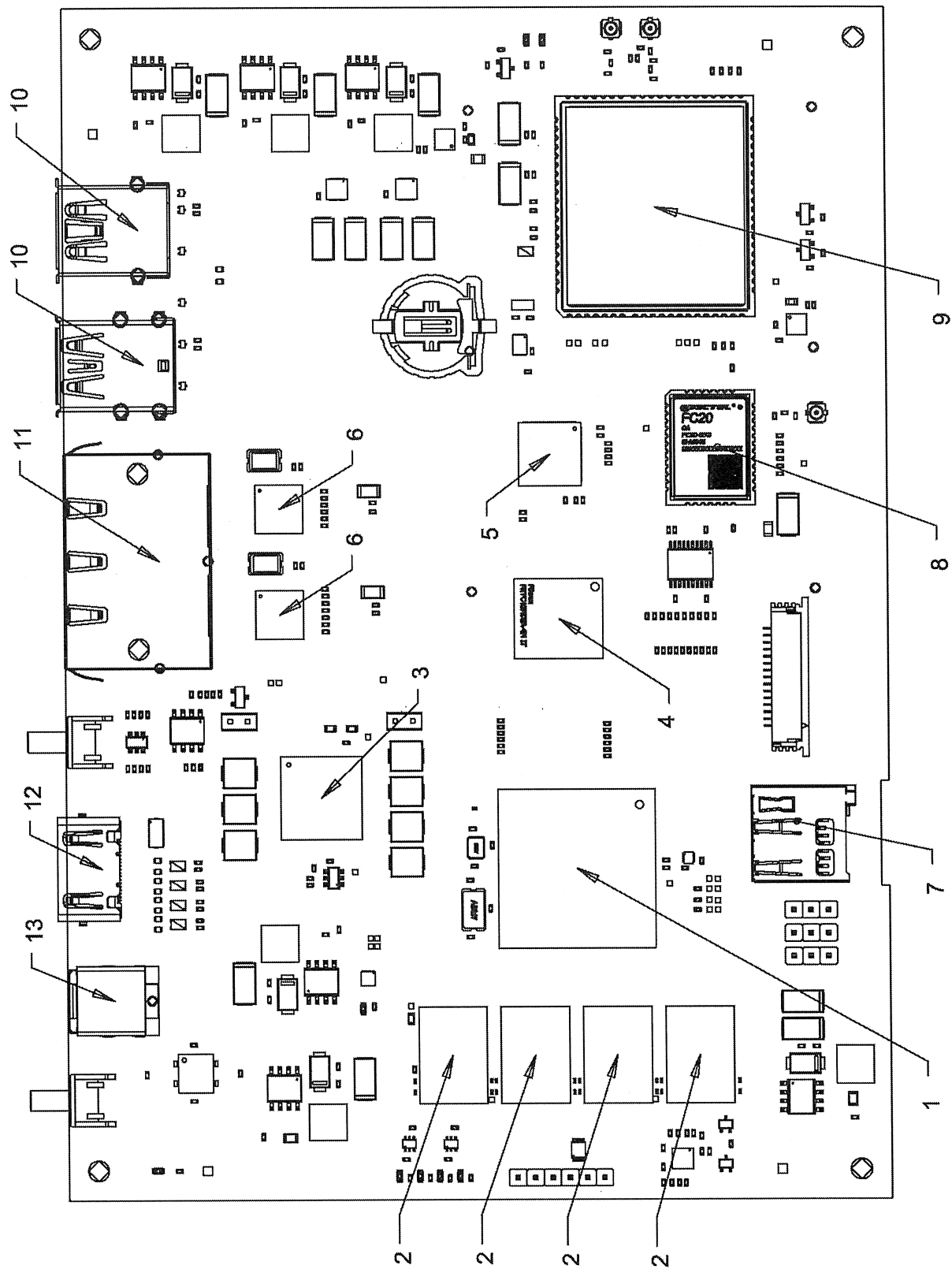
Hình 3



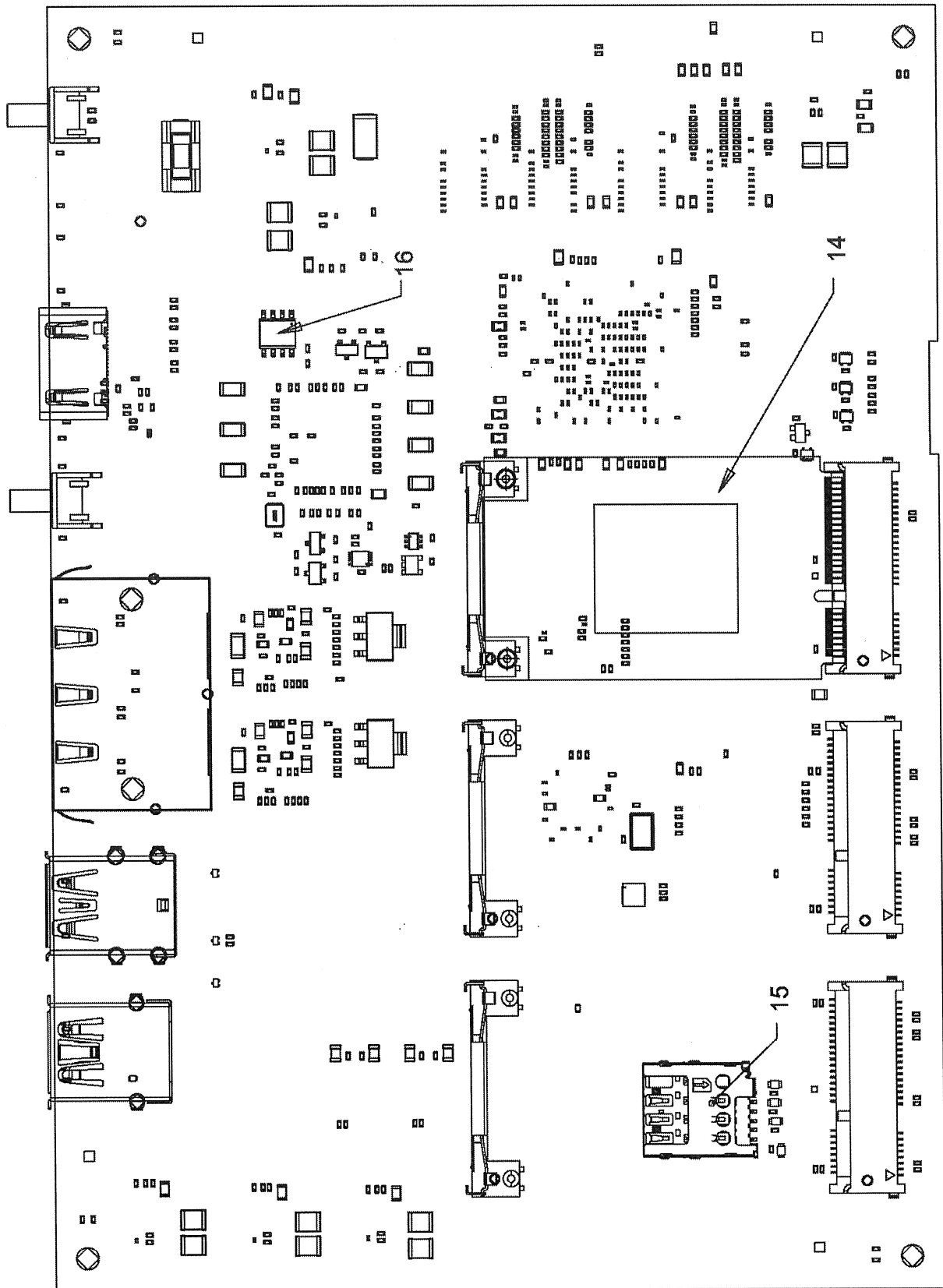
Hình 4



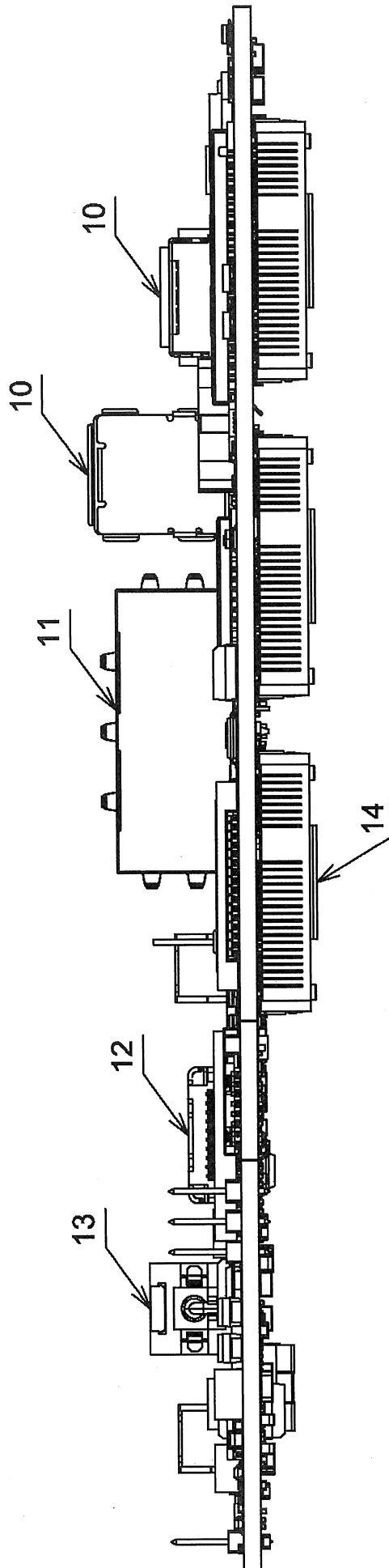
Hình 5



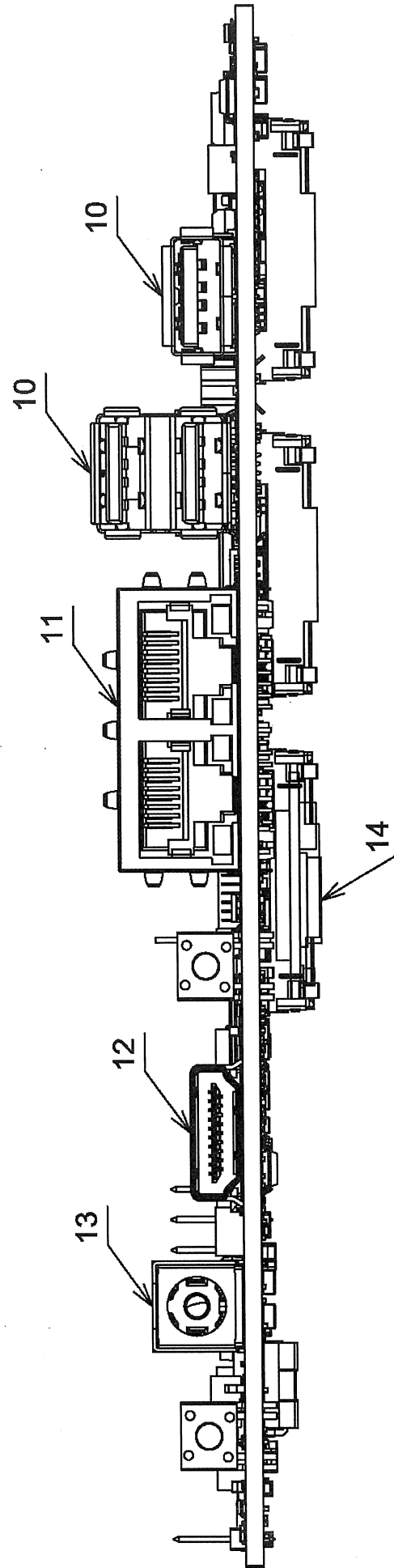
Hình 6A



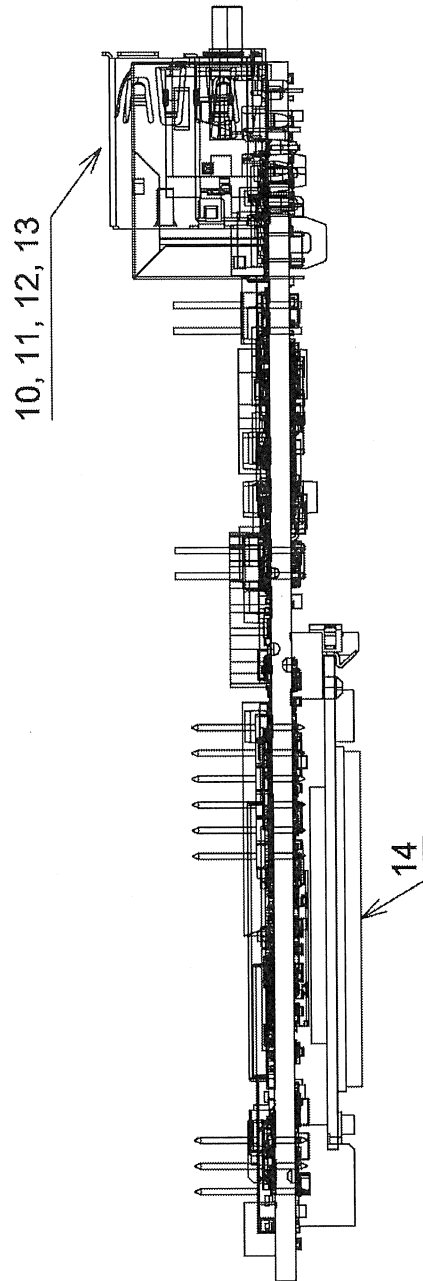
Hình 6B



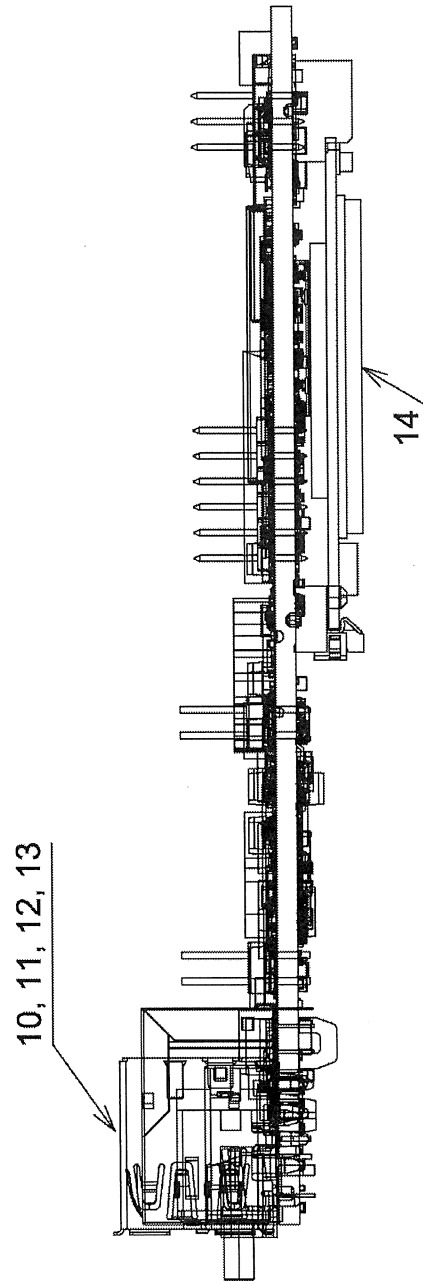
Hình 6C



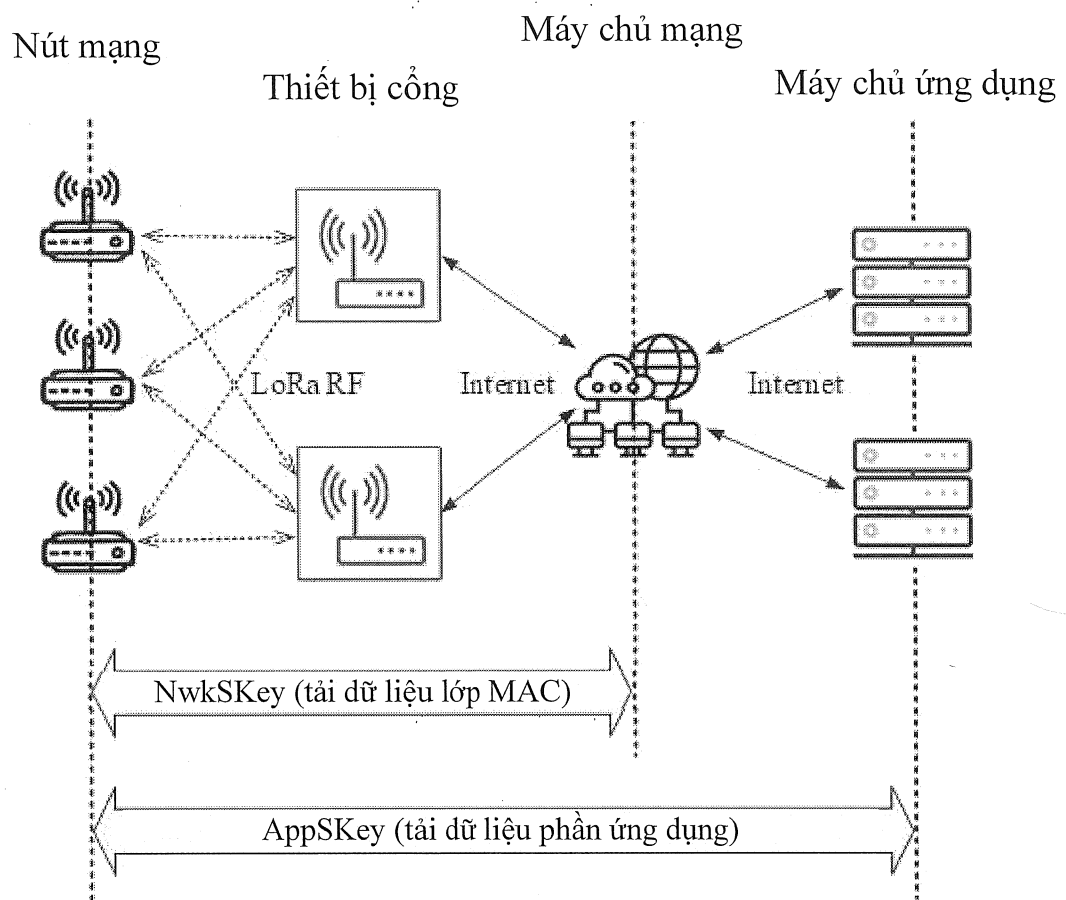
Hình 6D



Hình 6E



Hình 6F



Hình 7