



(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)



1-0037768

(51)^{2016.01} H04W 88/16; H04W 84/18

(13) B

(21) 1-2021-06206

(22) 05/10/2021

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/11/2021 404

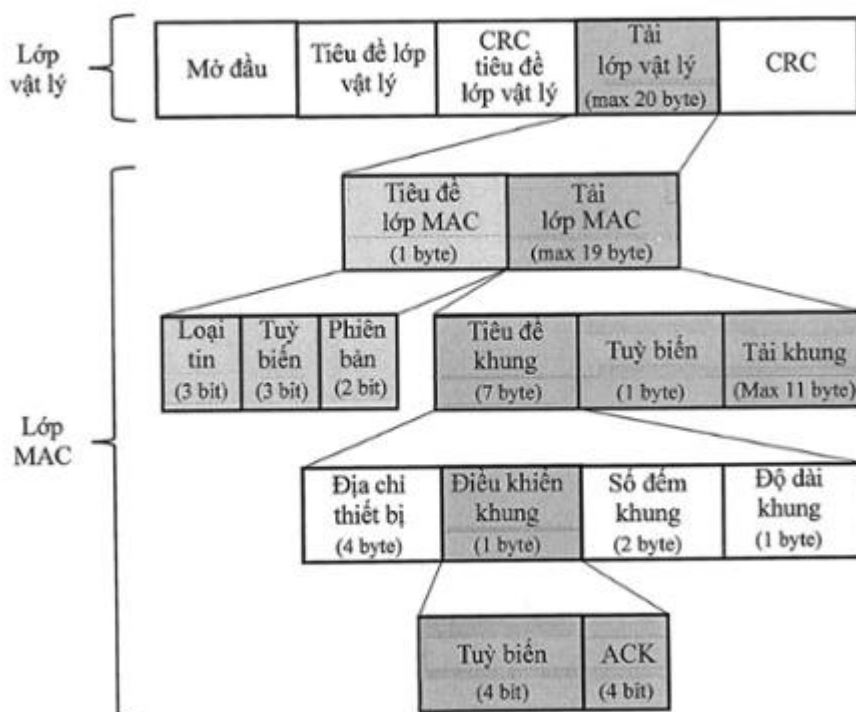
(73) Đại học Bách khoa Hà Nội (VN)

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

(72) Trần Quang Vinh (VN).

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp và hệ thống theo sáng chế được thực hiện bởi nút mạng, thiết bị cổng, và máy chủ. Nút mạng và thiết bị cổng truyền thông với nhau thông qua chuẩn giao tiếp LoRaWAN được cải biến để bổ sung thêm chức năng cho thiết bị cổng, 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 phương pháp và hệ thống truyền thông không dây, cụ thể hơn là phương pháp và hệ thống 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.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như đã biết, LoRa là công nghệ không dây được phát triển để cho phép truyền trên 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 4, 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 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, 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 dễ 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 Section Key – NwkSKey, dùng cho tải dữ liệu lớp MAC) và khoá phiên ứng dụng (Application Section 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 di động 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 phương pháp và hệ thống 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 phương pháp và hệ thống 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 phương pháp và hệ thống truyền thông không dây, sử dụng kiến trúc cải biến dựa trên LoRaWAN, có thể làm cho các thiết bị cổng 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, 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 phương pháp truyền thông không dây bao gồm:

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 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 (Cyclic Redundancy Check) 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 phân lưu thông tin trữ dự phòng để tùy biến việc điều khiển khung;

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 nêu trên,

trong đó 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;

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;

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;

gửi, bởi thiết bị cổng, dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ.

Theo một phương án, 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.

Tuỳ ý, 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.

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 cổng.

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

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống truyền thông không dây bao gồm nút mạng, thiết bị cổng, và máy chủ,

trong đó nút mạng được tạo cấu hình để thực hiện:

tạo ra 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 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 (MHDR – MAC Header) 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 dự phòng để tùy biến việc điều khiển khung;

mã hoá và gửi 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 nêu trên;

trong đó 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, thiết bị cổng này được tạo cấu hình để thực hiện:

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;

gửi dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ.

Theo một phương án, 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.

Tùy ý, 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.

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.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ có 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.

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 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.

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.

Để thấy là, thông qua việc xử lý dữ liệu tại thiết bị công 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 công 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 công 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 công 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 công, và thiết bị công 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 công.

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.

Theo một phương án ưu tiên, 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.

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.

Tùy theo từng ứng dụng cụ thể và yêu cầu cụ thể nút mạng, thiết bị cổng, 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. Các thiết bị cổng 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 cổng, 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. Phương pháp truyền thông không dây bao gồm:

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 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;

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 nêu trên,

trong đó 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;

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;

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;

gửi, bởi thiết bị cổng, dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ.

2. Phương pháp 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. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó 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. Phương pháp 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. Phương pháp 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. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thông tin báo nhận có độ dài là 1 bit.
7. Hệ thống truyền thông không dây bao gồm nút mạng, thiết bị cổng, và máy chủ, trong đó nút mạng được tạo cấu hình để thực hiện:

tạo ra 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 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 (MHDR – MAC Header) 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 phân lưu thông tin trữ dự phòng để tùy biến việc điều khiển khung;

mã hoá và gửi 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 nêu trên;

trong đó 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, thiết bị cổng này được tạo cấu hình để thực hiện:

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;

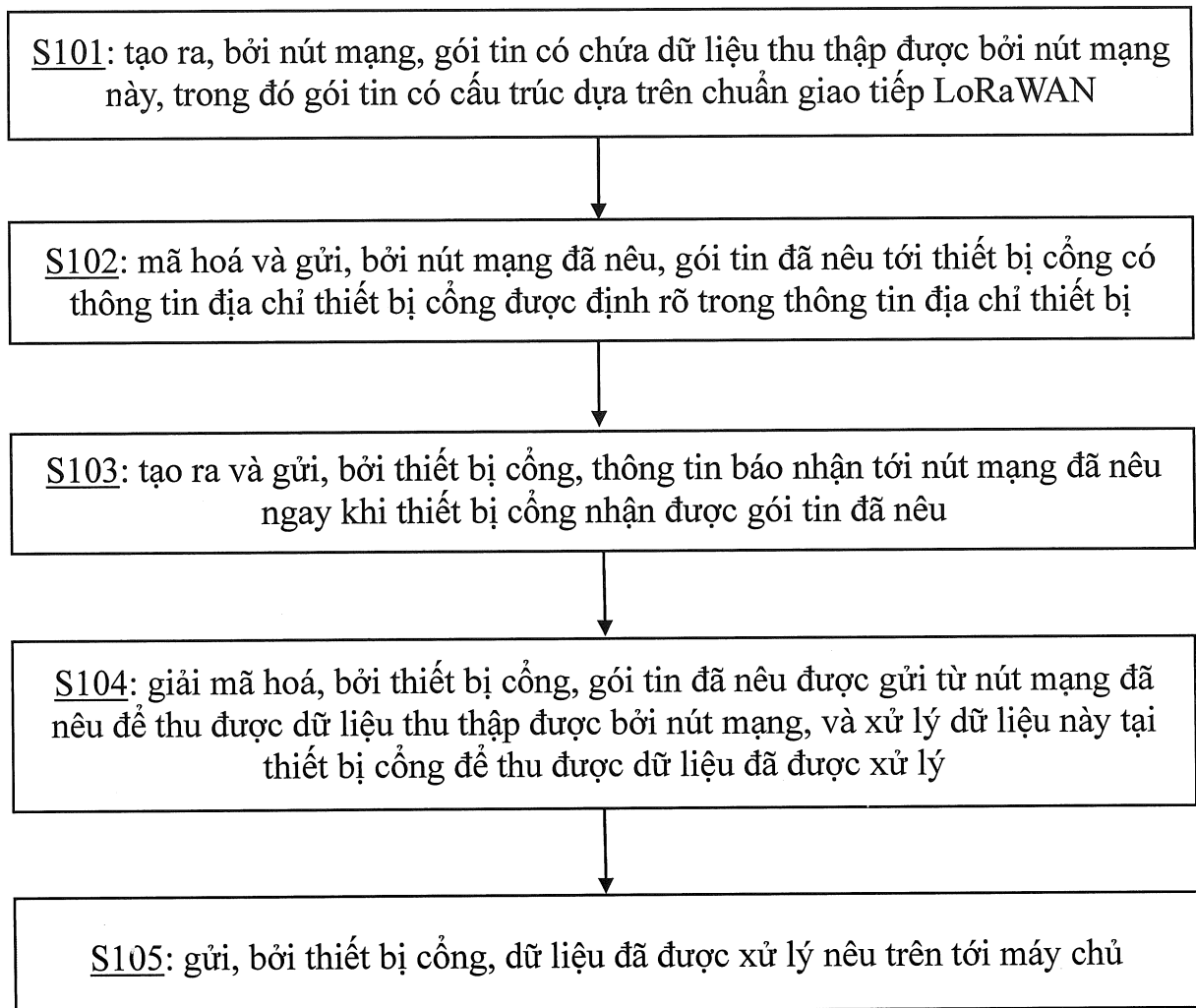
gửi dữ liệu đã được xử lý nêu trên tới máy chủ.

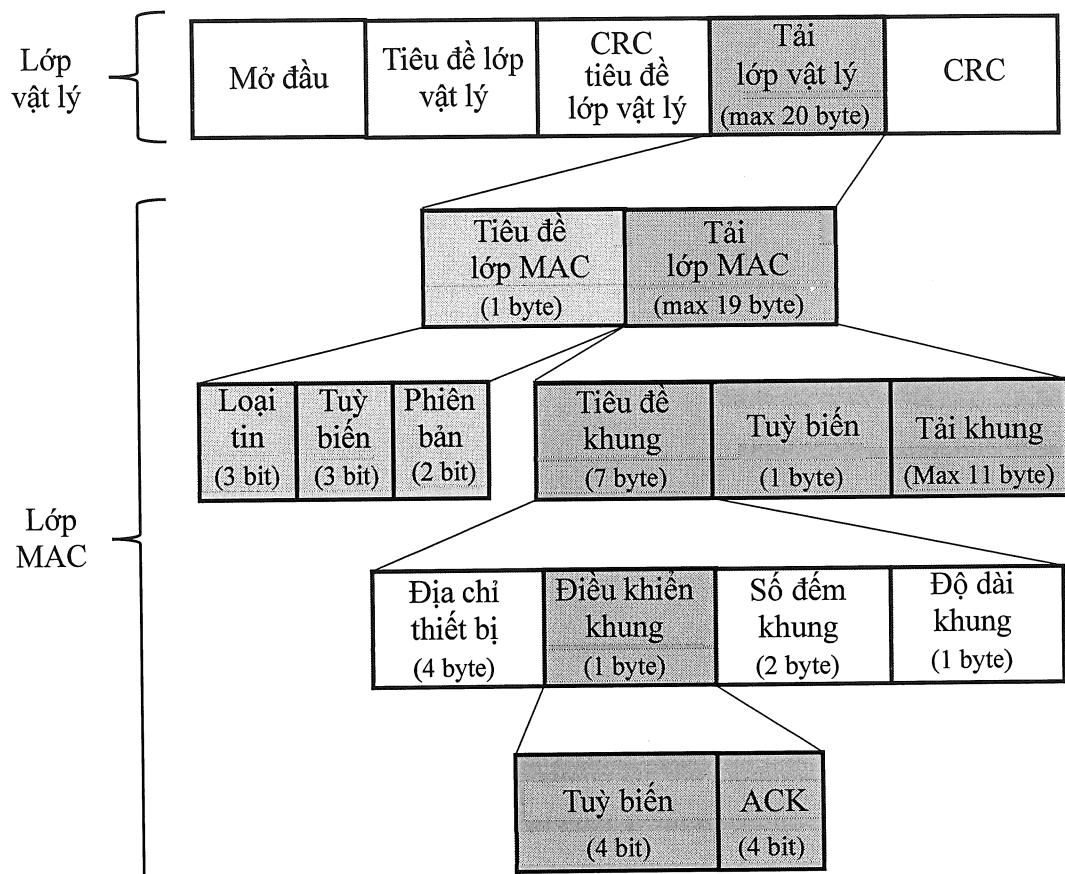
8. Hệ thống theo điểm 7, trong đó việc xử lý dữ liệu tại thiết bị cổng bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tập hợp dữ liệu, thực hiện các giải thuật điện toán biên, thực hiện các giải thuật AI (Artificial Intelligence), hoặc tương tự.

9. Hệ thống theo điểm 7 hoặc 8, trong đó 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.

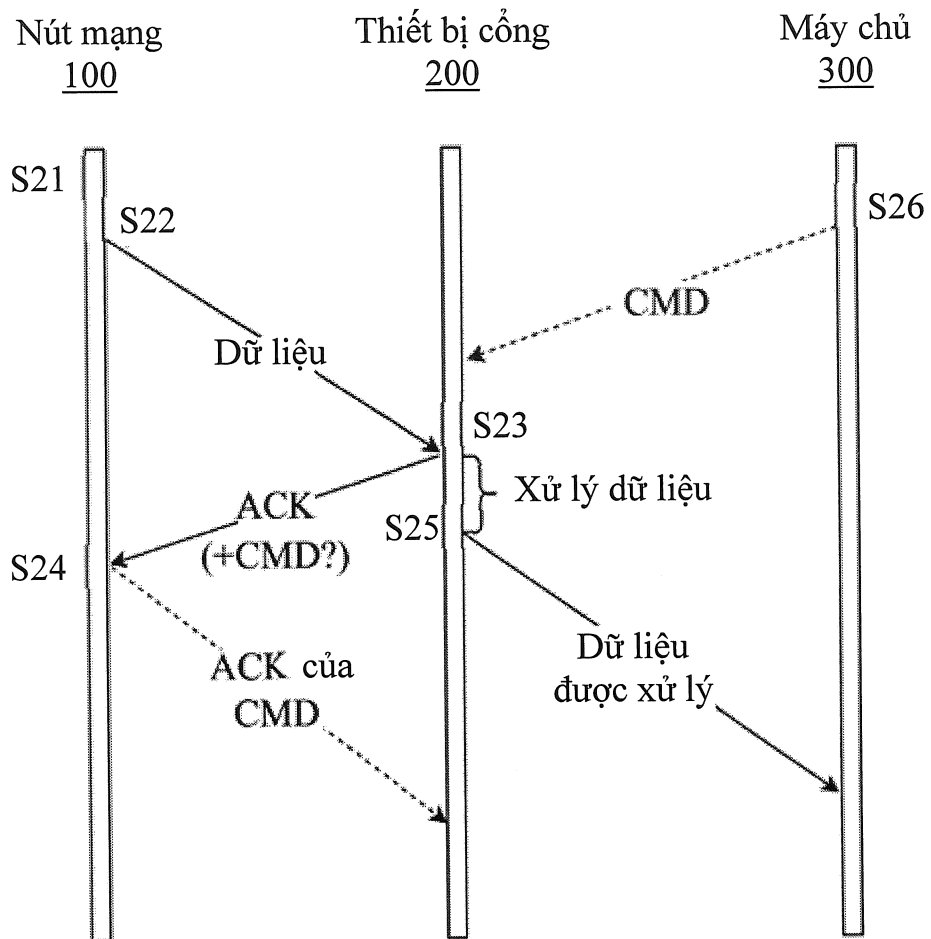
10. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó thông tin biểu thị loại gói tin có độ dài là 3 bit và thể hiện các loại của gói tin bao gồm gói tin yêu cầu gia nhập, gói tin chấp nhận gia nhập, gói tin không cần báo nhận, gói tin cần báo nhận, gói tin chứa lệnh không cần báo nhận, gói tin chứa lệnh cần báo nhận, dựa trên giá trị của các bit.

11. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, 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 công.
12. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 11, trong đó thông tin báo nhận có độ dài là 1 bit.
13. Phương tiện lưu trữ có chứa chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà khi được thực thi sẽ làm cho máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

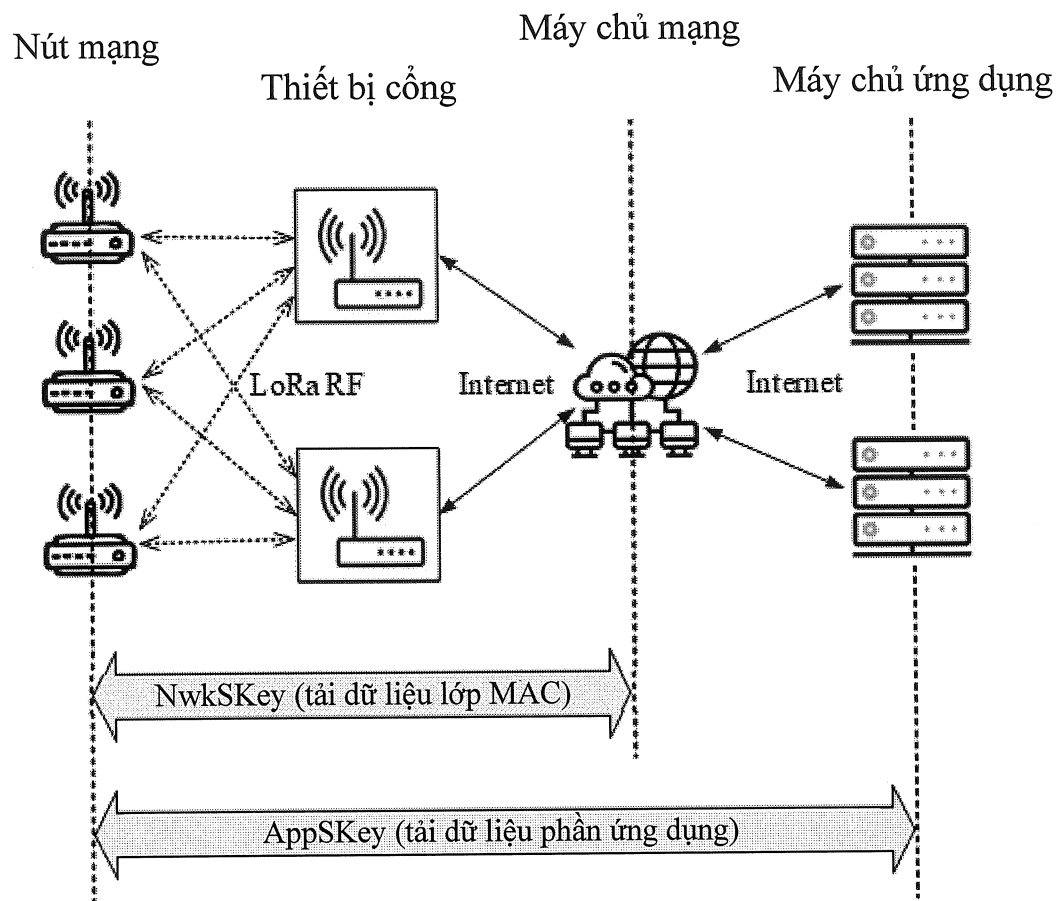
**Hình 1**



Hình 2



Hình 3



Hình 4