

THIẾT KẾ HỆ THỐNG QUAN TRẮC NÔNG NGHIỆP THỜI GIAN THỰC DƯA TRÊN NỀN TẢNG IOT

Hoàng Văn Thực*, Phạm Thành Nam, Nguyễn Văn Cường
Trường Đại học Công nghệ thông tin và truyền thông - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Ngày nay, cùng với sự bùng nổ phát triển mạnh mẽ của Internet cũng như của các thiết bị di động cá nhân như: Laptop, Smartphone, Tablet,..., thì nhu cầu kết nối giữa các thiết bị này ngày càng đòi hỏi cao hơn về tốc độ. Truyền thông IoTs (Internet of Things) là một trong những công nghệ vượt trội đáp ứng được nhu cầu đó nhờ khả năng hoạt động không phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng mạng cố định, với chi phí hoạt động thấp, triển khai nhanh và có tính di động cao.

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về hệ thống quan trắc nông nghiệp thời gian thực dựa trên nền tảng công nghệ IoTs. Cụ thể là sử dụng cảm biến độ ẩm LM393, cảm biến nhiệt độ DS18B20 và cảm biến ánh sáng để giám sát 3 thông số độ ẩm, ánh sáng và nhiệt độ cho mô hình vườn ươm cây chè tại Thái Nguyên. Từ các giá trị cảm biến được gửi lên Internet mà người theo dõi sẽ đưa ra quyết định điều khiển thiết bị như máy bơm nước để tưới cho cây chè.

Từ khóa: Công nghệ vạn vật kết nối Internet, Nông nghiệp thông minh, giải pháp IoT trong nông nghiệp thông minh, ứng dụng giám sát nông nghiệp thời gian thực, Thinkspeak

Ngày nhận bài: 03/10/2019; Ngày hoàn thiện: 04/11/2019; Ngày đăng: 07/11/2019

DESIGN REAL TIME AGRICULTURAL MONITORING SYSTEM BASED ON IOT PLATFORM

Hoang Van Thuc*, Pham Thanh Nam, Nguyen Van Cuong
University of Information And Communication Technology - TNU

ABSTRACT

Today, with the boom and growth of the Internet as well as of personal mobile devices such as laptops, smartphones, tablets, ..., the need to connect between these devices (or IoT communication) are also increasingly demanding on speed. IoT communication is one of the cutting-edge technologies that meet the demand for connectivity, thanks to its ability to operate independent of fixed network infrastructure, with low operating costs, fast deployment, and portability. However, at present, IoT communication has not been widely applied and is being promoted for research to further improve communication protocols on the application layer to achieve better performance.

This paper presents the results of research on real-time agricultural monitoring system based on IoTs technology. Specifically, using the LM393 humidity sensor, DS18B20 temperature sensor and light sensor to monitor 3 parameters of humidity, light and temperature for tea nursery model in Thai Nguyen. From the sensor values posted on the Internet that the monitor will make decisions to control equipment such as water pumps to irrigate tea plants.

Key words: Internet of Things, Smart Agriculture, IoT solutions in Smart Agriculture, Real-time Agricultural Monitoring Application, Thinkspeak.

Received: 03/10/2019; Revised: 04/11/2019; Published: 07/11/2019

* Corresponding author. Email: hvthuc@ictu.edu.vn

1. Giới thiệu

Bài báo giới thiệu về hệ thống có tính ứng dụng cao trong nông nghiệp như giám sát và điều khiển các thông số môi trường để giúp cây trồng phát triển tốt hơn. Ngoài ra hệ thống còn có thể ứng dụng trong dự báo thời tiết ở các vùng trên đất nước.

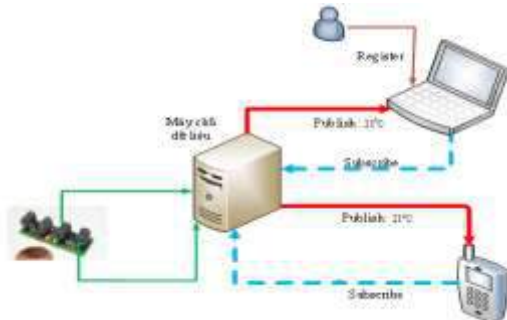
Hệ thống này bắt nguồn ý tưởng từ IoTs. IoTs là một khái niệm cách mạng hoá các thiết bị từ bình thường sang "thông minh" thông qua việc ứng dụng và tích hợp thêm các cảm biến, bộ truyền động, và công nghệ truyền dữ liệu trên các thiết bị này. Trong đó, việc thu thập dữ liệu từ thiết bị, truyền dữ liệu này qua mạng và thực hiện một tác vụ dựa trên việc trích xuất các dữ liệu thu thập được là ba chức năng cơ bản trong các ứng dụng IoTs [1].

Do đó, sự hội tụ các công nghệ cho thu thập dữ liệu, phân tích và vận dụng, điều khiển tự động hoá, các hệ thống nhúng, truyền thông, sự ổn định và độ tin cậy, và bảo mật đã tạo thành công nghệ IoTs. IoTs được tin tưởng và kỳ vọng sẽ mang lại lợi ích lớn trong các ứng dụng chuỗi cung ứng, vận tải, nông nghiệp và các ngành sản xuất, đặc biệt là ở các nước đang phát triển như Việt Nam [2].

2. Mô hình hệ thống

Mô hình hệ thống nghiên cứu được mô tả trên Hình 1 nhằm mục đích thu thập và xử lý dữ liệu sử dụng công nghệ truyền thông IoTs.

Hệ thống sử dụng cho mô hình vườn ươm cây chè tại Thái Nguyên với 3 nút cảm biến: cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm và cảm biến ánh sáng với giao thức HTTP, thu thập và xử lý dữ liệu sử dụng công nghệ truyền thông IoTs. Ngoài ra hệ thống còn có máy chủ dữ liệu sử dụng IoTs platform Thingspeak.com.



Hình 1. Mô hình hệ thống

2.1. IoT (Internet Of Things)

Giải pháp IoT sẽ tối ưu cơ sở hạ tầng kết nối sẵn có, với tham vọng tạo ra những giá trị kinh doanh mới và đáp ứng chuỗi giá trị sáng tạo, liên kết với mạng di động, giải pháp đám mây.

IoT mở rộng vai trò của Internet để cung cấp cách thức kết nối giữa hai vật. Các vật thể giao tiếp với nhau bằng cách sử dụng IP để kết nối [3].

2.2. Giao thức HTTP (HyperText Transfer Protocol - Giao thức truyền tải siêu văn bản)

Hoạt động của giao thức HTTP được mô tả trên Hình 2 là một giao thức cấp độ ứng dụng cho các hệ thống thông tin phân phối, cộng tác, đa phương tiện hay là một giao thức không trạng thái (stateless) nằm ở tầng ứng dụng, đảm nhiệm việc giao tiếp giữa các hệ thống phân tán với nhau, và nó là nền tảng của web [4].

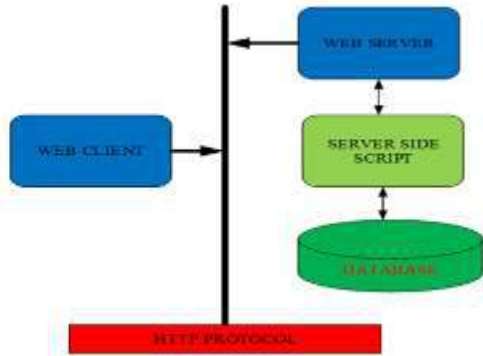
HTTP cho phép giao tiếp giữa rất nhiều loại server/client với nhau, chủ yếu thông qua TCP/IP, tuy nhiên bất kỳ giao thức đăng tin cậy nào khác cũng có thể được dùng. Giao tiếp giữa client và server dựa vào một cặp request hoặc response. Client khởi tạo HTTP request và nhận HTTP response từ server gửi về. HTTP request bao gồm hai thành phần quan trọng là URL và Verb (phương thức), được gửi từ client.



Hình 2. Hoạt động của giao thức HTTP

Hình 3 mô tả cấu trúc của ứng dụng Web và vị trí của giao thức HTTP. Dữ liệu được gửi bởi HTTP miễn là Server và Client biết cách để kiểm soát nội dung dữ liệu. Nó được yêu cầu cho Client cũng như Server để xác định kiểu nội dung bởi sử dụng kiểu MIME thích hợp. Client gửi một yêu cầu tới Server theo mẫu của một phương thức yêu cầu, URI, và

phiên bản giao thức, được theo bởi một thông báo MIME chứa các bộ chỉnh sửa yêu cầu, thông tin Client, và nội dung đối tượng có thể qua một kết nối TCP/IP[5].



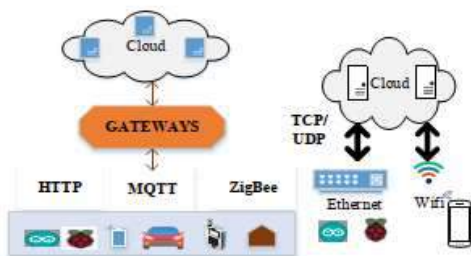
Hình 3. Cấu trúc của ứng dụng Web và vị trí của giao thức HTTP

2.3. Mô hình hoạt động truyền thông IOT

Mô hình hoạt động truyền thông IoT được mô tả trên Hình 4 thông qua các cảm biến gửi dữ liệu bằng phương thức truyền thông có dây hoặc không dây lên Gateway, còn các quá trình giao tiếp phía sau là mô hình hoạt động của IoT dùng IP để kết nối các vật thể với nhau.



Hình 4. Mô hình hoạt động truyền thông IoT

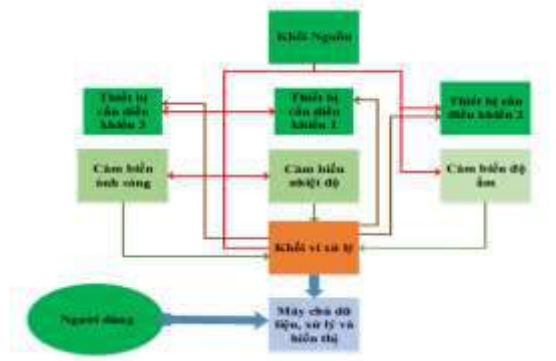


Hình 5. Phương thức kết nối giữa thiết bị và Internet Phương thức kết nối giữa thiết bị và Internet được mô tả trên Hình 5 bao gồm: Hệ thống

các nút cảm biến thu thập dữ liệu từ bên ngoài môi trường được đưa lên Cloud hay máy chủ dữ liệu qua nhiều đường kết nối có thể là không dây hoặc có dây qua Gateway hoặc không qua Gateway. Sau đó dữ liệu sẽ lưu trữ trên hệ thống vì vậy mà người dùng hoàn toàn có thể theo dõi, giám sát và điều khiển được. Dữ liệu này có thể được hiển thị trên các thiết bị di động ở khắp mọi nơi có mạng Internet [6].

3. Thiết kế hệ thống

Với ý tưởng xây dựng một hệ thống theo kiến trúc tham chiếu như trên thì sơ đồ khối của hệ thống được mô tả trên Hình 6 gồm 3 khối chính. Trong đó, khối thu thập dữ liệu chính là các nút cảm biến, sau đó đưa dữ liệu lên máy chủ dữ liệu, tại đây máy chủ sẽ có cơ chế lưu trữ và xử lý.



Hình 6. Sơ đồ khối thiết kế hệ thống

3.1. Khối thu thập dữ liệu

Khối vi xử lý Arduino Uno được mô tả trên Hình 7 có chức năng thu thập và xử lý dữ liệu từ cảm biến, đồng thời đưa dữ liệu lên máy chủ dữ liệu.



Hình 7. Hình ảnh vi xử lý Arduino UNO

3.2. Khối cảm biến nhiệt độ

Sơ đồ nguyên lý mạch cảm biến nhiệt độ được mô tả trên Hình 8 với cảm biến nhiệt độ DS18B20 có dải đo từ -55°C -125°C sai số 0.5°C . DS18B20 là cảm biến tiêu hao điện năng thấp sử dụng điện áp 3-5.5V.

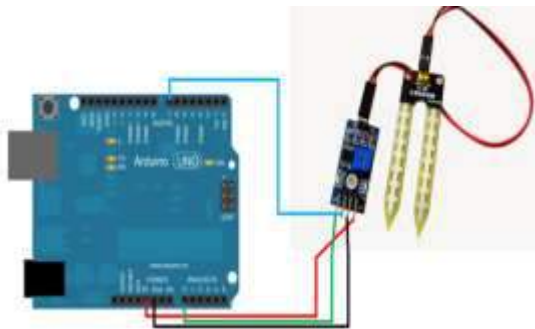


Hình 1. Sơ đồ nguyên lý mạch cảm biến nhiệt độ dùng DS18B20

Tín hiệu ra của cảm biến là dạng tín hiệu số, cho nên cảm biến sẽ không bị suy hao tín hiệu trên dây dẫn. Mỗi cảm biến nhiệt DS18B20 đều có 1 mã số duy nhất, nên có thể sử dụng nhiều cảm biến để lấy dữ liệu nhiều nơi chỉ trên 1 dây.

3.3. Khối cảm biến độ ẩm

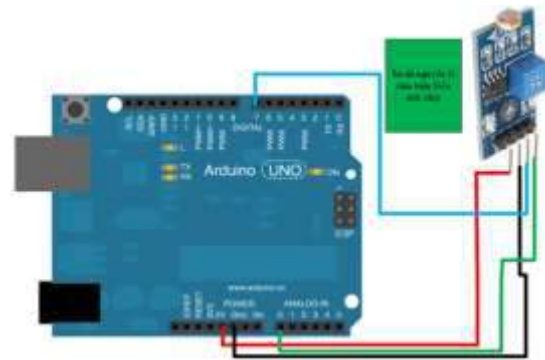
Sơ đồ nguyên lý mạch cảm biến độ ẩm đất được mô tả trên Hình 9 sử dụng cảm biến LM393 có điện áp hoạt động: 3.3~5V DC, trạng thái đầu ra mức thấp (0V) nếu đất đang bị thừa nước hay độ ẩm cao. Khi đất thiếu nước đầu ra sẽ là mức cao (5V). **Cảm biến độ ẩm đất** có thể sử dụng để đưa ra lệnh điều khiển thiết bị tưới tiêu trong nông nghiệp.



Hình 9. Sơ đồ nguyên lý mạch cảm biến độ ẩm đất LM393

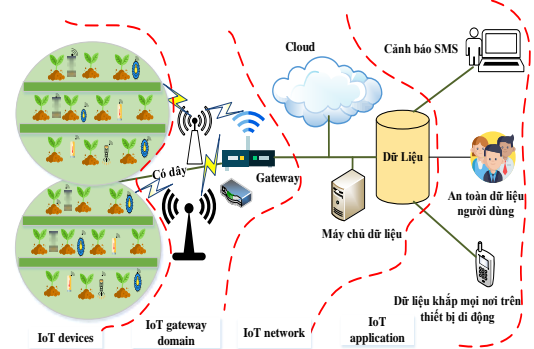
3.4. Khối cảm biến ánh sáng

Sơ đồ nguyên lý mạch cảm biến ánh sáng được mô tả trên hình 10 với Cảm biến ánh sáng quang trở nhạy cảm nhất với cường độ ánh sáng môi trường thường được sử dụng để phát hiện độ sáng môi trường xung quanh và cường độ ánh sáng. Khi cường độ ánh sáng môi trường xung quanh bên ngoài vượt quá một ngưỡng quy định, ngõ ra của module D0 là mức logic thấp.



Hình 10. Sơ đồ khối nguyên lý mạch cảm biến ánh sáng

3.5. Giải pháp công nghệ cho truyền thông IoT



Hình 11. Sơ đồ giải pháp công nghệ cho truyền thông IoT



Hình 12. Hình ảnh thực tế của sản phẩm

Từ những phân tích và thiết kế trên bài báo đã đưa ra giải pháp công nghệ cho truyền thông IoT được mô tả trên hình 11. Hệ thống được thiết kế dựa trên nền tảng cấu trúc của truyền thông IoT. Từ lớp IoT devices đến lớp IoT gateway đến lớp IoT network và cuối cùng là lớp IoT application [7].

Hình 12 mô tả hình ảnh thực tế của sản phẩm đã được ứng dụng cho mô hình vườn ươm cây chè tại Thái Nguyên.

4. Truyền thông Internet

Quá trình truyền thông lên Internet mô tả trên Hình 13 được thực hiện khi thu thập dữ liệu từ Arduino, và cần một trang web để có thể theo dõi nó từ xa. công cụ hỗ trợ để có thể lưu trữ dữ liệu lâu dài và hiển thị dữ liệu một cách trực quan cho người dùng. Có một số trang web cung cấp máy chủ miễn phí mà ta có thể sử dụng như : Xilely, 2lemetry, exosite, carritots, grovstream, thingspeak, openenergymonitor. Ở đây chúng tôi sử dụng nền tảng ThingSpeak cho nghiên cứu này.



Hình 13. Truyền thông lên Internet

Thingspeak dễ dàng đăng ký và sử dụng với người bắt đầu với hệ thống lệnh API đơn giản. Nó có thể lưu trữ được dữ liệu tốt với thời gian dài và hiển thị dữ liệu cảm biến bằng đồ thị trực quan. Thingspeak sử dụng giao thức HTTP, vì vậy chúng tôi sử dụng các trang web sử dụng HTTPS để phù hợp với các công nghệ tiên tiến nhất [5].

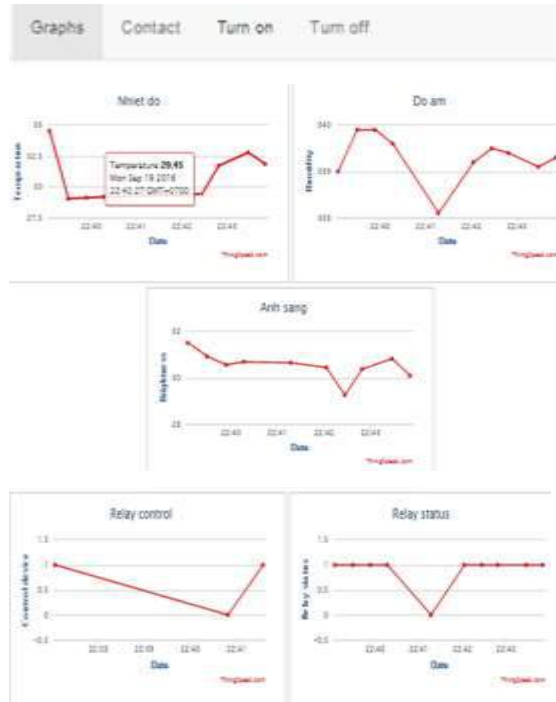
Mô hình thực nghiệm sử dụng truyền thông IoT

Mô hình thực nghiệm dựa trên cấu trúc nền tảng của truyền thông IoT ứng dụng trong

nông nghiệp, cụ thể là sử dụng cảm biến độ ẩm LM393, cảm biến nhiệt độ DS18B20 và cảm biến ánh sáng để giám sát 3 thông số độ ẩm, ánh sáng và nhiệt độ cho mô hình vườn ươm. Từ các giá trị thu về của cảm biến mà ta có thể thấy được qua Internet người theo dõi sẽ đưa ra quyết định điều khiển thiết bị để thay đổi các tham số đó [7].

Ví dụ như theo dõi tham số truyền về của cảm biến LM393 nếu thấy độ ẩm thấp quá mức quy định (trong trường hợp này là cho cây chè có độ ẩm thích hợp tối thiểu là 60% và lớn nhất là 80%) dựa trên đặc tính này mà khi độ ẩm báo về nhỏ hơn 60% thì hệ thống gửi đi lệnh điều khiển máy bơm nước để tăng độ ẩm cho đất, khi độ ẩm lớn hơn 80% thì đưa ra lệnh tắt máy bơm nước. Thời gian trễ kênh truyền là 3s (tức là lệnh điều khiển cũng như thời gian truyền dữ liệu sẽ được thực hiện sau 3s) nên đáp ứng được yêu cầu của hệ thống. Điều này là chấp nhận được vì hệ thống không yêu cầu quá khắt khe về tính thời gian thực. Hệ thống có thể điều khiển một cách tự động tuy nhiên để chủ động và không lãng phí thì chúng tôi chọn phương pháp điều khiển thủ công. Ví dụ kiểm tra thông số độ ẩm gửi về từ cảm biến là nhỏ 60% nhưng không đưa ra lệnh điều khiển máy bơm nước vì thấy trời sắp mưa do đó sẽ chủ động hơn và giảm được chi phí hơn, đó là lý do tại sao chúng tôi chọn phương pháp điều khiển thủ công. Mặc dù hệ thống hoàn toàn làm việc này một cách tự động là khi giá trị cảm biến độ ẩm gửi về nhỏ hơn 60% thì máy bơm sẽ tự động bật và khi độ ẩm đạt 80% thì role sẽ tự động ngắt máy bơm mà không cần bất kỳ thao tác nào của người sử dụng, nhưng trong một số trường hợp thì việc tự động này sẽ gây ra lãng phí không cần thiết như đã nêu ra ở trên. Cũng tương tự như độ ẩm thì khu vườn ươm cây chè sẽ được che bởi tấm bạt tự động có thể kéo bạt hay thu bạt để thay đổi ánh sáng và nhiệt độ vào những ngày nắng lớn ở Thái Nguyên, chiếc bạt này sẽ được gắn với hai động cơ, khi nhiệt độ từ cảm biến gửi về đạt

quá 25°C (nhiệt độ thích hợp nhất với cây chè là từ 20°C-25°C) thì động cơ sẽ tự động kéo bật ra để che mát cho vườn ươm chè. Tuy nhiên, bước đầu chỉ là thí nghiệm trên một diện tích rất nhỏ và các cảm biến có độ chính xác chưa cao. Quá trình theo dõi và điều khiển được thể hiện qua Hình 14 dưới đây.



Hình 14. Kết quả hiển thị trên Thingspeak.com

Nút “turn on” và “turn off” trên hình 14 là để điều khiển thiết bị qua Internet và thay đổi các tham số của cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng truyền về. Chúng tôi đã sử dụng 5 trường của thingspeak để hiển thị, trong đó có 3 trường hiển thị tham số của cảm biến, 2 trường còn lại là trường điều khiển rơle cho biết trạng thái điều khiển là bật hay tắt thiết bị, và kết quả của quá trình điều khiển thiết bị thực.

5. Kết luận

Bài báo nghiên cứu thiết kế hệ thống quan trắc nông nghiệp thời gian thực dựa trên nền tảng IoT, những kỹ thuật truyền thông đã được áp dụng giải quyết được nhiều hạn chế của các phương pháp giám sát cho vườn ươm nói riêng và trong nông nghiệp nói chung trước đây. Mở ra nhiều ứng dụng mới trong

ngành nông nghiệp ở Việt Nam hiện nay. Hệ thống được thiết kế Độ ổn định cao, độ chính xác tin cậy giao diện trực quan, và có thể dễ dàng mở rộng tùy biến các ứng dụng khác thuận tiện hơn. Kết quả thực nghiệm và khảo sát trên nhiều đối tượng tương đối phù hợp với kết quả mô phỏng. Các sai số xảy ra có thể từ nhiều nguyên nhân khác nhau.

Nghiên cứu có thể được phát triển, mở rộng bởi công nghệ truyền thông IoT còn rất mới mẻ với chúng ta, Hệ thống còn có thể được ứng dụng trong đo đạc thời tiết các vùng trên đất nước như có thể làm bộ phận cảnh báo, bảo vệ nhà, cảnh báo thiên tai (với các cảm biến phù hợp).

Tuy nhiên, đây chỉ là giao tiếp giữa arduino với internet. Chúng ta hoàn toàn có thể đo nhiều dữ liệu khác và điều khiển arduino linh hoạt hơn nữa để tạo nhiều sản phẩm hữu ích hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. D. Boswarthick, O. Elloumi, and O. Hersent, *IoT Communications, A Systems Approach*. UK: John Wiley & Sons Ltd, 2016.
- [2]. Koustav Routh, Tannistha Pal, *International Conference On Internet of Things, Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*, 2017.
- [3]. Shulong Wang, Yibin Hou, Fang Gao, Xinrong Ji, *A novel IoT access architecture for vehicle monitoring system*, 2016.
- [4]. D. J. Bonde, R. S. Sende, K. S. Gaikwad, *Machina Research, Internet Of Things (IoT)*, 2011.
- [5]. J. Holler, V. Tsiatsis, C. Mulligan, S. Karnouskos, S. Avesand, and D. Boyle, *From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 2014.
- [6]. Chen, J. Wan, and F. Li, *Internet Of Things communications, Architectures, standards and applications*, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2012.
- [7]. Boswarthick, O. Elloumi, and O. Hersent, *IoT Communications, A Systems Approach*, 1st ed. Wiley Publishing, 2012.

