

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

THEPHAVONG Valaphone

**NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG THU THẬP DỮ LIỆU VỀ
LƯỢNG NƯỚC TIÊU THỤ TẠI VIỆT NAM**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

Thái Nguyên - 2020

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

THEPHA VONG Valaphone

**NGHIÊN CỨU HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG THU THẬP DỮ LIỆU VỀ
LƯỢNG NƯỚC TIÊU THỤ TẠI VIỆT NAM**

CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

Mã số: 8520208

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. Vũ Chiến Thắng

Thái Nguyên - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: THEPHAVONG Valaphone, học viên lớp cao học K17 – Kỹ thuật viễn thông – Trường đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Nguyên.

Tôi xin cam đoan đề tài “Nghiên cứu hệ thống tự động thu thập dữ liệu về lượng nước tiêu thụ tại Việt Nam” do Thầy giáo TS. Vũ Chiến Thắng hướng dẫn, là công trình nghiên cứu do bản thân tôi thực hiện, dựa trên sự hướng dẫn của Thầy giáo hướng dẫn khoa học và các tài liệu tham khảo đã trích dẫn.

Tôi xin chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình.

Thái Nguyên, năm 2020

Học viên

THEPHAVONG Valaphone

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận văn này, trong suốt quá trình thực hiện đề tài nghiên cứu, tôi luôn nhận được sự quan tâm giúp đỡ của:

Thầy giáo hướng dẫn trực tiếp TS. Vũ Chiến Thắng, đã giúp đỡ tận tình về phương hướng và phương pháp nghiên cứu cũng như hoàn thiện luận văn.

Các thầy, cô giáo trong khoa Công nghệ Điện tử và Truyền thông, Trường đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – Đại học Thái Nguyên đã tạo điều kiện về thời gian, địa điểm nghiên cứu, phương tiện vật chất cho tác giả.

Tôi xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành đến tất cả những sự giúp đỡ quý báu đó.

Thái Nguyên, năm 2020

Học viên

THEPHAVONG Valaphone

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	v
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	vi
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	viii
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	2
3. Mục tiêu của đề tài	2
4. Phương pháp nghiên cứu.....	3
5. Nội dung của luận văn.....	3
6. Đóng góp của luận văn.....	3
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ INTERNET KẾT NỐI VẠN VẬT	4
1.1. Khái niệm về Internet kết nối vạn vật	4
1.2. Tầm nhìn tương lai của IoT	5
1.3. Kiến trúc IoT	6
1.4. Xu hướng và tính chất của IoT	7
1.4.1. Sự thông minh.....	7
1.4.2. Kiến trúc dựa trên sự kiện.....	7
1.4.3. Sự phức tạp	8
1.4.4. Quy mô lớn	8
1.4.5. Vấn đề không gian, thời gian.....	8
1.5. Các công nghệ thành phần.....	8
1.6. Các tổ chức quy chuẩn IoT.....	9
1.6.1. AllSeen Alliance	9
1.6.2. Open Internet Consortium (OIC).....	9
1.6.3. Thread Group.....	10
1.6.4. Industrial Internet Consortium (IIC).....	10
1.6.5. IEEE P2413.....	10
1.7. Các chuẩn truyền thông cho IoT	11
1.7.1. Chuẩn IEEE 802.15.4	11
1.7.2. Chuẩn WiFi.....	14
1.7.3. Chuẩn Ethernet	16

1.7.4. Chuẩn truyền thông Lora	16
1.8. Kết luận chương 1	18
Chương 2. HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG THU THẬP DỮ LIỆU VỀ LƯỢNG NƯỚC TIÊU THỤ TẠI VIỆT NAM	19
2.1. Mô hình hệ thống tự động thu thập dữ liệu về lượng nước tiêu thụ tại Việt Nam	19
2.1.1. Tổng quan hệ thống	19
2.1.2. Tình hình triển khai đồng hồ nước thông minh tại thị trường Việt Nam	20
2.2. Thiết bị đọc chỉ số nước thông minh theo chuẩn truyền thông IEEE 802.15.4/21 2.2.1. Sơ đồ khối thiết bị.....	21
2.2.2. Lưu đồ thuật toán phần mềm nhúng đọc và gửi bản tin dữ liệu	23
2.2.3. Thông số kỹ thuật của thiết bị.....	24
2.3. Phần mềm quản lý trên máy chủ	24
2.3.1. Các yêu cầu chức năng và phi chức năng của hệ thống	24
2.3.2. Các chức năng chính của phần mềm	27
2.4. Kết luận chương 2	39
Chương 3. GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN CHO HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG THU THẬP DỮ LIỆU VỀ LƯỢNG NƯỚC TIÊU THỤ.....	40
3.1. Giao thức định tuyến cây thu thập dữ liệu có sự nhận thức về năng lượng... 40 3.1.1. Giới thiệu về giao thức định tuyến cây thu thập dữ liệu có sự nhận thức về năng lượng EACTP.....	40
3.1.2. Hoạt động của giao thức định tuyến cây thu thập dữ liệu có sự nhận thức về năng lượng EACTP.....	41
3.2. Thực thi giao thức định tuyến cây thu thập dữ liệu có sự nhận thức về năng lượng EACTP trên hệ điều hành Contiki	47
3.2.1. Hệ điều hành Contiki.....	47
3.2.2. Thực thi giao thức định tuyến cây thu thập dữ liệu có sự nhận thức về năng lượng EACTP.....	47
3.3. Mô phỏng hệ thống với công cụ mô phỏng Cooja	54
3.3.1. Công cụ mô phỏng Cooja	54
3.3.2. Kịch bản mô phỏng.....	55
3.3.3. Kết quả mô phỏng và đánh giá	59
3.4. Kết luận chương 3	60
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	62
PHỤ LỤC.....	64

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1: Bảng mã hóa các trạng thái năng lượng còn lại của nút cảm biến.	42
Bảng 3.2: Kịch bản đánh giá mô phỏng.....	58

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 0.1: Mô hình hệ thống đo lường tự động thu thập dữ liệu về lượng nước tiêu thụ theo mô hình IoT.....	1
Hình 1.1: Mô hình mạng IoT	5
Hình 1.2: Kiến trúc IoT	6
Hình 1.3: Các công nghệ thành phần của IoT.....	8
Hình 1.4: Hai định dạng địa chỉ hỗ trợ IEEE 802.15.4 là địa chỉ dài (64 bit) và địa chỉ ngắn (16 bit)	12
Hình 1.5: Chuẩn IEEE 802.15.4 quy định 26 kênh vô tuyến vật lý.....	13
Hình 1.6: Module truyền thông CC2420	13
Hình 1.7: Module CC2530 DRF1605H	14
Hình 1.8: Module wifi ESP8266EX	15
Hình 1.9: Dự báo về sự phát triển của IoT đến năm 2020	17
Hình 1.10: Mạng LoRa theo mô hình Star.....	18
Hình 2.1: Mô hình hệ thống đo lường tự động thu thập dữ liệu về lượng nước tiêu thụ theo chuẩn IEEE 802.15.4.....	19
Hình 2.2: Đồng hồ nước thông minh do Công ty Rynan sản xuất.....	21
Hình 2.3: Lắp đặt thiết bị đọc đồng hồ nước tự động vào một đồng hồ nước hiện tại.....	22
Hình 2.4: Sơ đồ khối thiết bị đọc đồng hồ nước tự động.....	23
Hình 2.5: Lưu đồ thuật toán đọc và gửi một bản tin dữ liệu.....	24
Hình 2.6: Biểu đồ Use-case của hệ thống	26
Hình 3.1: ETX_{link} của một liên kết	41
Hình 3.2: Cấu trúc bản tin dữ liệu.....	43
Hình 3.3: Cấu trúc bản tin điều khiển	44
Hình 3.4: Cấu trúc cây định tuyến EACTP.....	45
Hình 3.5: Các thành phần chính của giao thức EACTP.....	48
Hình 3.6: Quá trình xử lý sự kiện lớp ứng dụng gửi một bản tin dữ liệu	49
Hình 3.7: Quá trình xử lý sự kiện nút nhận một bản tin dữ liệu	51
Hình 3.8: Quá trình xử lý sự kiện nút nhận một bản tin ACK/Timeout	52
Hình 3.9: Quá trình xử lý sự kiện nút nhận một bản tin điều khiển	53
Hình 3.10: Lưu đồ thuật toán Thêm/Cập nhật (rtmetric, ES) của nút lân cận	54
Hình 3.11: Công cụ mô phỏng Cooja	55
Hình 3.12: Cấu trúc liên kết mạng được xét đến trong bài toán mô phỏng.....	56
Hình 3.13: Mô hình một cụm gồm 37 nút mạng.....	57

Hình 3.14: So sánh sự cân bằng năng lượng giữa các nút mạng	59
Hình 3.15: So sánh tỷ lệ các nút còn sống trong mạng	60

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Chữ đầy đủ	Tiếng Việt
AMR	Automatic Meter Reading	Đọc đồng hồ đo tự động
ANR	Alive Node Ratio	Tỷ lệ nút còn sống
BPSK	Binary Phase Shift Keying	Điều chế khóa dịch pha nhị phân
CTP	Collection Tree Protocol	Giao thức cây thu thập
DCMI	Digital Camera Interface	Giao diện máy ảnh số
EACTP	Energy Aware Collection Tree Protocol	Giao thức cây thu thập có sự nhận thức về năng lượng
ES	Energy State	Trạng thái năng lượng
EI	Energy Indicator	Chỉ số năng lượng
EIB	Energy Indicator Balance	Sự cân bằng chỉ số năng lượng
ETX	Expected Transmission	Số lần truyền kỳ vọng
GFSK	Gaussian Frequency Shift Keying	Điều chế khóa dịch tần Gaussian
IoT	Internet of Things	Vạn vật kết nối Internet
IIC	Industrial Internet Consortium	Hiệp hội Internet công nghiệp
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Viện kỹ sư điện và điện tử
MCU	Microcontroller Unit	Khối vi điều khiển
M2M	Machine to Machine	Máy tới máy
NFC	Near-Field Communications	Truyền thông khoảng cách gần
OCR	Optical Character Recognition	Nhận dạng ký tự quang học
LAN	Local Area Network	Mạng cục bộ
MAC	Medium Access Control	Điều khiển truy nhập kênh truyền
OSI	Open Systems Interconnection Reference Model	Mô hình tham chiếu kết nối các hệ thống mở
OUI	Organizational Unique Identifier	Nhận dạng duy nhất tổ chức
OIC	Open Internet Consortium	Hiệp hội Internet mở