

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

VILAYSAK Akone

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN
THU THẬP DỮ LIỆU CHO MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY
TRONG MÔI TRƯỜNG DI ĐỘNG**

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

VILAYSAK Akone

**NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN
THU THẬP DỮ LIỆU CHO MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY
TRONG MÔI TRƯỜNG DI ĐỘNG**

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: VILAYSAK Akone, 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 đánh giá giao thức định tuyến thu thập dữ liệu cho mạng cảm biến không dây trong môi trường di động” 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

VILAYSAK Akone

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

VILAYSAK Akone

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	1
LỜI CẢM ƠN	2
MỤC LỤC	3
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	5
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	6
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	8
MỞ ĐẦU.....	10
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	10
2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	10
3. Mục tiêu của đề tài	10
4. Phương pháp nghiên cứu.....	11
5. Nội dung của luận văn.....	11
6. Đóng góp của luận văn.....	11
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY.....	12
1.1. Khái niệm về mạng cảm biến không dây	12
1.2. Ngăn xếp truyền thông cho mạng cảm biến không dây	13
1.2.1. Lớp vật lý.....	14
1.2.2. Lớp liên kết dữ liệu.....	14
1.2.3. Lớp mạng.....	16
1.2.4. Lớp giao vận	16
1.2.5. Lớp ứng dụng.....	17
1.3. Chuẩn truyền thông IEEE 802.15.4 cho mạng cảm biến không dây	19
1.3.1. Mô hình truyền thông trong mạng cảm biến không dây.....	19
1.3.2. Chuẩn truyền thông vật lý cho mạng cảm biến không dây	21
1.4. Đặc điểm của mạng cảm biến không dây ảnh hưởng đến vấn đề định tuyến	28
1.5. Phần cứng cho mạng cảm biến không dây	29
1.6. Phần mềm cho mạng cảm biến không dây	30
1.7. Ứng dụng của mạng cảm biến không dây	31
1.7.1. Ứng dụng trong quân sự	31
1.7.2. Ứng dụng trong môi trường và ngành nông nghiệp	32
1.7.3. Ứng dụng trong tự động hóa gia đình.....	32
1.7.4. Ứng dụng trong tự động hóa tòa nhà.....	33
1.8. Kết luận chương 1	34

Chương 2. ĐỊNH TUYẾN CHO MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY	35
2.1. Tổng quan về vấn đề định tuyến cho mạng cảm biến không dây	35
2.2. Những thách thức khi thiết kế giao thức định tuyến cho mạng cảm biến không dây	36
2.3. Các thước đo định tuyến cho mạng cảm biến không dây	38
2.4. Khảo sát một số giao thức định tuyến cho mạng cảm biến không dây	39
2.4.1. Giao thức định tuyến trung tâm dữ liệu	39
2.4.2. Giao thức định tuyến dựa trên sự phân cụm	43
2.5. Giao thức định tuyến thu thập dữ liệu cho mạng cảm biến không dây	47
2.5.1. Giao thức định tuyến CTP	47
2.5.2. Giao thức định tuyến RPL	50
2.6. Kết luận chương 2	53
Chương 3. ĐÁNH GIÁ GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN THU THẬP DỮ LIỆU CHO MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY TRONG MÔI TRƯỜNG DI ĐỘNG.....	54
3.1. Giới thiệu về hệ điều hành Contiki và công cụ mô phỏng Cooja	54
3.1.1. Hệ điều hành Contiki	54
3.1.2. Công cụ mô phỏng Cooja	54
3.2. Xây dựng kịch bản di động trong công cụ mô phỏng Cooja.....	59
3.3. Đánh giá giao thức CTP và RPL trong môi trường di động	60
3.3.1. Các thước đo đánh giá	60
3.3.2. Kịch bản mô phỏng đánh giá	62
3.3.3. Kết quả mô phỏng và đánh giá với giao thức CTP trong môi trường di động	64
3.3.4. Kết quả mô phỏng và đánh giá với giao thức RPL trong môi trường di động	65
3.4. Nhận xét và khuyến nghị.....	67
3.5. Kết luận chương 3	68
KẾT LUẬN	69
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	70

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1: Mô hình năng lượng của Tmote Sky tại công suất phát là 0dBm.	61
Bảng 3.2: Kịch bản đánh giá mô phỏng.	64

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Mạng cảm biến không dây với các nút cảm biến phân bố rải rác trong trường cảm biến.....	12
Hình 1.2: Kiến trúc ngăn xếp giao thức mạng cảm biến không dây.....	13
Hình 1.3: Mô hình truyền thông Điểm - Điểm trong mạng cảm biến không dây.....	19
Hình 1.4: Mô hình truyền thông Điểm - Đa điểm trong mạng cảm biến không dây.....	19
Hình 1.5: Mô hình truyền thông Đa điểm - Điểm trong mạng cảm biến không dây.....	21
Hình 1.6: Một mạng IEEE 802.15.4 với các nút FFDs thể hiện như các chấm đen và các nút RFDs thể hiện bởi các chấm trắng. Hai FFDs là điều phối viên PAN trong hai mạng PAN được biểu diễn bởi những vòng tròn đen. Mạng PAN bên phải bao gồm hai FFDs nhưng chỉ một FFD là điều phối viên PAN.	22
Hình 1.7: Hai định dạng địa chỉ hỗ trợ IEEE 802.15.4 là địa chỉ dài (64 bit) và địa chỉ ngắn (16 bit).	23
Hình 1.8: Chuẩn IEEE 802.15.4 quy định 26 kênh vô tuyến vật lý.....	24
Hình 1.9: Các kênh 11-24 IEEE 802.15.4 chồng chéo lên các kênh 802.11. Kênh 25 và 26 không được bao bọc bởi các kênh 802.11. Khi các kênh 1, 6 và 11 của 802.11 được sử dụng, hai kênh 15 và 20 của 802.15.4 không bị ảnh hưởng bởi 802.11.	25
Hình 1.10: Lớp vật lý IEEE 802.15.4 và các định dạng tiêu đề lớp MAC.	27
Hình 1.11: Các thành phần chính trong cấu trúc phần cứng của một nút cảm biến không dây.	29
Hình 1.12: Bo mạch MicaZ của hãng Crossbow Technology.	30
Hình 1.13: Quá trình phát triển phần mềm cho một nút cảm biến không dây. Mã nguồn được biên dịch thành mã máy và được ghi vào ROM trong bộ vi điều khiển của nút cảm biến.	31
Hình 1.14: Mô hình ứng dụng mạng cảm biến không dây trong quân sự	32
Hình 1.15: Mô hình hệ thống nhà thông minh.....	33
Hình 2.1: Mô hình mạng cảm biến không dây với các nút cảm biến phân bố rải rác trong trường cảm biến	35
Hình 2.2: Phân loại các giao thức định tuyến trong mạng cảm biến không dây	36
Hình 2.3: Giao thức SPIN	40
Hình 2.4: Hoạt động của giao thức Directed Diffusion	41
Hình 2.5: Kiến trúc phân cấp dựa trên các cụm.....	43
Hình 2.6: Cấu trúc chuỗi của PEGASIS	44
Hình 2.7: Kiến trúc phân cấp trong giao thức TEEN.....	46

Hình 2.8: Cấu trúc liên kết mạng được xây dựng theo giao thức CTP	48
Hình 2.9: ETX_{link} của một liên kết	48
Hình 2.10: Các thành phần chính của giao thức CTP	49
Hình 2.11: Ví dụ về một DODAG	51
Hình 2.12: Ví dụ về việc hình thành DODAG.....	52
Hình 2.13: Thực thi giao thức RPL trên hệ điều hành Contiki	53
Hình 3.1: Mô hình UDG	56
Hình 3.2: Mô hình UDI	57
Hình 3.3: Màn hình ban đầu với Cooja.....	57
Hình 3.4: Tạo mô phỏng mới với Cooja	58
Hình 3.5: Thêm nút cảm biến Sky mote trong Cooja	58
Hình 3.6: Thêm nút cảm biến Sky mote trong Cooja	59
Hình 3.7: Cấu trúc liên kết mạng được xét đến trong luận văn	62
Hình 3.8: Mô hình một cụm gồm 16 nút mạng.....	63
Hình 3.9: So sánh tỷ lệ chuyển phát thành công bản tin dữ liệu trong mạng	64
Hình 3.10: So sánh công suất tiêu thụ trung bình trong mạng.....	65
Hình 3.11: So sánh số lần thay đổi nút cha trung bình trong mạng.....	65
Hình 3.12: So sánh tỷ lệ chuyển phát thành công bản tin dữ liệu trong mạng	66
Hình 3.13: So sánh công suất tiêu thụ trung bình trong mạng.....	66
Hình 3.14: So sánh số lần thay đổi nút cha trung bình trong mạng.....	66

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Chữ viết tắt	Chữ đầy đủ	Tiếng Việt
ARQ	Automatic Repeat Request	Yêu cầu lặp lại tự động
BAS	Building Automation System	Hệ thống tự động hóa tòa nhà
CCA	Clear Channel Assessment	Đánh giá kênh trống
CTP	Collection Tree Protocol	Giao thức cây thu thập
DAG	Directed Acyclic Graph	Đồ thị có hướng không chu trình
DDR	Data Delivery Ratio	Tỷ lệ chuyển phát gói dữ liệu
DODAG	Destination Oriented DAG	Đồ thị không chu trình hướng về điểm đến
DIS	DODAG Information Solicitation	Bản tin yêu cầu thông tin DODAG
DIO	DODAG Information Object	Đối tượng thông tin DODAG
DSSS	Direct-Sequence Spread Spectrum	Trải phổ chuỗi trực tiếp
EC	Error Control	Điều khiển lỗi
ETX	Expected Transmission	Số lần truyền kỳ vọng
FEC	Forward Error Control	Điều khiển lỗi chuyển tiếp
FFDs	Full Function Devices	Các thiết bị có chức năng đầy đủ
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Viện kỹ sư điện và điện tử
ICMP	Internet Control Message Protocol	Giao thức bản tin điều khiển Internet
MAC	Medium Access Control	Điều khiển truy nhập kênh truyền
MANET	Mobile Ad Hoc Network	Mạng Ad hoc di động
MCTP	Mobile Collection Tree Protocol	Giao thức cây thu thập dữ liệu di động
MRPL	Mobile IPv6 Routing Protocol for Low power and Lossy network	Giao thức định tuyến IPv6 di động cho mạng tổn hao và công suất thấp
MIC	Message Integrity Check	Kiểm tra tính toàn vẹn của bản tin