

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TT

TẶNG THỊ HIỀN THƯƠNG

**NGHIÊN CỨU MỘT SỐ KỸ THUẬT ƯỚC LƯỢNG CHẤT
LƯỢNG TUYẾN TRONG MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG
DÂY, ỨNG DỤNG NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG
TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY**

CHUYÊN NGÀNH KHOA HỌC MÁY TÍNH

MÃ SỐ: 60 48 01

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

PGS.TS. PHẠM VIỆT BÌNH

THÁI NGUYÊN 2013

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Mô hình mạng cảm biến không dây.....	9
Hình 1.2: Kiến trúc giao thức mạng cảm biến.....	11
Hình 1.3: Kiến trúc giao thức mạng cảm biến không dây	12
Hình 1.4: Phân chia kênh vô tuyến trong dải 24Ghz.	13
Hình 1.5: Mô hình Điểm – Điểm của mạng cảm biến không dây	15
Hình 1.6: Mô hình Điểm – Đa điểm của mạng cảm biến không dây	15
Hình 1.7: Mô hình Đa điểm - điểm của mạng cảm biến không dây	16
Hình 1.8: Minh họa ứng dụng mạng cảm biến trong nông nghiệp	22
Hình 1.9: Minh họa ứng dụng mạng cảm biến trong môi trường	23
Hình 1.10: Minh họa ứng dụng mạng cảm biến trong giao thông	23
Hình 1.11: Minh họa ứng dụng mạng cảm biến trong dân dụng	24
Hình 1.12: Minh họa cách tính ETX của 1 liên kết	27
Hình 1.13: Minh họa cách tính ETX của 1 tuyến	27
Hình 2.1: Lưu đồ cập nhật ETX (LQI)	30
Hình 2.2: Lưu đồ quá trình gửi gói tin beacon (ETX).	32
Hình 2.3: Lưu đồ quá trình nhận gói tin beacon trong kỹ thuật ETX.....	32
Hình 2.4: Lưu đồ quá trình xử lý gói beacon nhận được (ETX).....	33
Hình 2.5: Lưu đồ cập nhật EXT của kỹ thuật DE.....	35
Hình 2.6: Lưu đồ quá trình thêm hàng xóm của kỹ thuật DE.....	36
Hình 2.7: Lưu đồ cập nhật hàng xóm của kỹ thuật DE.....	36
Hình 2.8: Lưu đồ cập nhật ETX của kỹ thuật Extend - DE	38
Hình 2.9: Lưu đồ quá trình quản lý hàng xóm của 4B.....	40
Hình 2.10: Lưu đồ quá trình cập nhật ETX của kỹ thuật 4B	41
Hình 3.1: Lưu đồ quá trình cập nhật ETX của kỹ thuật kết hợp.....	45
Hình 3.2: Sơ đồ mô phỏng mạng cảm biến không dây trên nền tảng Zolertia bằng hệ điều hành Contiki.....	56
Hình 3.3: Màn hình mô phỏng trên hệ điều hành Contiki	57
Hình 3.4: So sánh tỷ lệ truyền thành công gói tin giữa kỹ thuật DE, LQI và LQI- DE.....	58
Hình 3.5: So sánh chi phí truyền gói tin giữa kỹ thuật DE, LQI và LQI-DE	59

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

<i>Stt</i>	<i>Từ viết tắt</i>	<i>Tiếng Anh</i>	<i>Tiếng Việt</i>
1	WSNs	Wirless Sensor Networks	Mạng cảm biến không dây
2	IoT	Internet of Things	Tập hợp các thiết bị có khả năng <u>kết nối</u> với nhau
3	SN	Sink Node	Nút chủ
4	IP	Base Station	Trung tâm
5	ADC	Analog Digital Converter	Chuyển đổi tương tự - số
6	IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	Chuẩn IEEE
7	SH	Smart Home	Ngôi nhà thông minh
8	PDR	Packet Delivery Ratio	Tỷ lệ nhận gói
9	PL	Path Length	Số chặng
10	PQ	Path Quality	Chất lượng của quãng đường
11	PDC	Packet Delivery Cost	Chi phí gửi tin
12	ETX	Expected Transmission Count	Số lần truyền kỳ vọng
13	LQI	Link Quality Indicator	Kỹ thuật LQI
14	SNR	Signal-to-Noise Ratio	Tín hiệu nhiễu sóng
15	DE	Direct Estimate	Kỹ thuật de
16	4B	Four - Bit	Kỹ thuật 4B
17	MAC	Media Access Control	Lớp liên kết dữ liệu
18	PAN	Personal Area Network	Mạng cá nhân
19	FFDs	Full Functional Dependencies	Chức năng đầy đủ
20	RSSI	Received Signal Strength Indicator	Chỉ số cường độ tín hiệu nhận được
21	SNR	Signal to Noise Ratio	Chỉ số tín trên tạp
22	CTP	Collection Tree Protocol	Giao thức cây thu thập
23	ACK	Acknowledged Packet	Thông báo gửi tin
24	TDMA	Time Division Multiple Access	Đa truy cập phân chia thời gian
25	RFDs	Reduced-function Devices	Thiết bị có chức năng hạn chế

Mục lục

MỞ ĐẦU	6
Chương 1: Tổng quan về mạng cảm biến không dây và ước lượng chất lượng tuyến	8
1.1. Tổng quan về mạng cảm biến không dây.....	8
1.1.1. Giới thiệu chung	8
1.1.2. Đặc điểm của mạng cảm biến không dây.....	10
1.1.3. Cấu trúc của nút cảm biến.....	11
1.1.4. Kiến trúc giao thức mạng cảm biến không dây.....	12
1.1.5. Các cơ chế truyền thông cho mạng cảm biến không dây.....	14
1.1.6. Một số thách thức của mạng WSNs.....	18
1.1.7. Một số ứng dụng của mạng cảm biến không dây	21
1.2. Ước lượng chất lượng tuyến.....	24
1.2.1. Giới thiệu	24
1.2.2. Một số thông số đánh giá kỹ thuật ước lượng chất lượng tuyến.....	25
1.2.3. Thông số ETX	26
Chương 2: Một số kỹ thuật đánh giá chất lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây	28
2.1. Đặt vấn đề.....	28
2.2. Kỹ thuật LQI (Link Quality Indicator).....	29
2.2.1. Ý tưởng của kỹ thuật LQI.....	29
2.2.2. Mô tả kỹ thuật LQI.....	29
2.2.3. Nhận xét kỹ thuật LQI.....	30
2.3. Kỹ thuật ETX (Expected Transmission Count)	31
2.3.1. Ý tưởng của kỹ thuật ETX.....	31
2.3.2. Mô tả kỹ thuật ETX.....	31
2.3.3. Nhận xét kỹ thuật ETX.....	34
2.4. Kỹ thuật DE (Direct Estimate)	34
2.4.1. Ý tưởng của kỹ thuật DE.....	34

2.4.2. Mô tả kỹ thuật DE.....	34
2.4.3. Nhận xét kỹ thuật DE.....	37
2.5. Kỹ thuật Extend - DE (Extend - Direct Estimate).....	37
2.5.1. Ý tưởng kỹ thuật E-DE.....	37
2.5.2. Mô tả kỹ thuật E-DE.....	37
2.5.3. Nhận xét kỹ thuật E-DE.....	39
2.6. Kỹ thuật 4B (Four - Bit).....	39
2.6.1. Ý tưởng kỹ thuật 4B.....	39
2.6.2. Mô tả kỹ thuật 4B.....	39
2.6.3. Nhận xét kỹ thuật 4B.....	42
2.7. Kỹ thuật kết hợp DE-LQI.....	43
2.7.1. Mô tả bài toán.....	43
2.7.2. Ý tưởng kỹ thuật.....	43
2.7.3. Mô tả kỹ thuật.....	44
Chương 3: Cài đặt và đánh giá hiệu năng một số kỹ thuật ước lượng tuyến	46
3.1. Dẫn nhập.....	46
3.2. Cài đặt kỹ thuật LQI, kỹ thuật DE và kỹ thuật kết hợp DE-LQI.....	46
3.2.1. Kỹ thuật LQI.....	50
3.2.2. Kỹ thuật DE.....	51
3.2.3. Kỹ thuật DE-LQI.....	51
3.3. Mô phỏng và đánh giá hiệu năng của DE, LQI, DE-LQI.....	53
3.3.1. Yêu cầu thực hiện đánh giá kỹ thuật ước lượng tuyến bằng mô phỏng trên hệ điều hành Contiki.....	53
3.3.2. Thiết lập thông số cho quá trình mô phỏng.....	54
3.4. Đánh giá kết quả mô phỏng.....	57
3.4.1. Quá trình thu nhận kết quả.....	57
3.4.2. Đánh giá kết quả mô phỏng.....	58
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	64
PHỤ LỤC.....	65

MỞ ĐẦU

Mạng cảm biến không dây (WSNs - Wireless Sensor Networks) với đặc điểm nhỏ gọn, tiêu thụ ít năng lượng và đa năng đang ngày càng được nghiên cứu phát triển và ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của xã hội như quốc phòng, an ninh, nông lâm nghiệp, công nghiệp, y tế và dân dụng.

Tuy nhiên, với đặc điểm là truyền thông không dây đa chặn, nên những vấn đề như mất liên kết truyền thông, nhiễu đường truyền và sự di động của nút sẽ dẫn đến mất mát dữ liệu trong quá trình truyền thông, gây ảnh hưởng đến hiệu năng của quá trình truyền thông trong mạng cảm biến không dây.

Trong thời gian qua, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng truyền thông trong mạng cảm biến không dây đó chính là chất lượng tuyến. Tức là, nếu chúng ta xác định được chất lượng tuyến trước khi thực hiện truyền thông thì hiệu năng của quá trình truyền thông không dây sẽ được cải thiện. Bởi vậy, việc xác định được chất lượng tuyến trước khi thực hiện truyền thông là vấn đề mấu chốt quyết định đến chất lượng truyền thông không dây không chỉ đối với mạng cảm biến không dây.

Chính vì vậy, chủ đề nghiên cứu về lĩnh vực chất lượng tuyến và đánh giá chất lượng tuyến, cũng như xây dựng những kỹ thuật, kỹ thuật mới để xác định chất lượng tuyến hiệu quả đang được cộng đồng khoa học quan tâm và nghiên cứu.

Xuất phát từ xu hướng trên, đề tài “*Nghiên cứu một số kỹ thuật ước lượng chất lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây, ứng dụng nâng cao chất lượng truyền thông không dây*” không chỉ có mục tiêu nghiên cứu về kỹ thuật hay kỹ thuật ước lượng chất lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây, mà còn thực hiện việc đánh giá về các kỹ thuật này. Kết quả của luận văn sẽ làm nền tảng cho hướng nghiên cứu tiếp theo về chủ đề ước lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây. Bộ cục của luận văn gồm các nội dung chính sau:

Chương 1

Tổng quan mạng cảm biến không dây và ước lượng chất lượng tuyến

Trình bày về kiến trúc, phương thức truyền thông, cũng như những thách thức truyền thông đối với mạng cảm biến không dây trong việc đánh giá chất lượng tuyến của mạng.

Chương 2

Một số kỹ thuật đánh giá chất lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây

Trình bày chi tiết về các kỹ thuật tiêu biểu trong việc xác định chất lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây như LQI, DE,... Căn cứ vào những đánh giá về những kỹ thuật này, tôi nghiên cứu một kỹ thuật kết hợp nhằm nâng cao việc đánh giá chất lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây và trình bày ở chương 3.

Chương 3

Cài đặt và đánh giá hiệu năng một số kỹ thuật ước lượng chất lượng tuyến

Trình bày chi tiết về thuật toán kết hợp DE-LQI nhằm nâng cao việc đánh giá chất lượng tuyến trong mạng cảm biến không dây. Đồng thời, phân tích về kết quả mô phỏng giữa các kỹ thuật dựa trên việc mô phỏng và triển khai kết quả trên môi trường thực tế.

Chương 1: Tổng quan về mạng cảm biến không dây và ước lượng chất lượng tuyến

1.1. Tổng quan về mạng cảm biến không dây

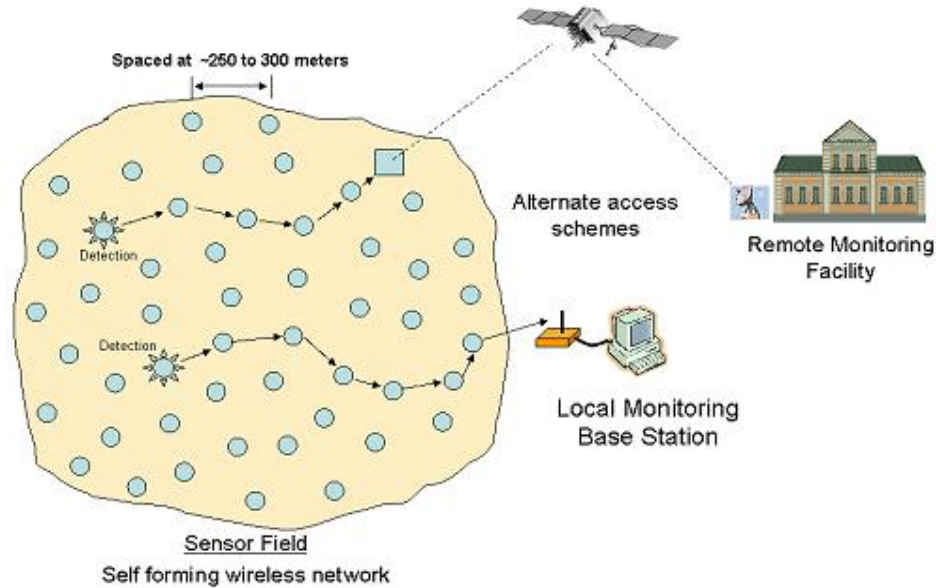
1.1.1. Giới thiệu chung

Trong những năm qua, với những tiến bộ vượt bậc trong công nghệ thông tin, công nghệ vi điện tử, công nghệ truyền thông đã tạo thuận lợi và xu thế hội tụ công nghệ trong các hệ thống hiện đại với nhiều khả năng, và thông minh hơn. Trong khi đó, khả năng thông minh của các hệ thống hiện đại dựa chủ yếu vào thành phần cảm biến của mình. Dựa vào những thông tin được thiết bị cảm biến mà hệ thống đưa ra những đáp ứng phù hợp. Bởi vậy, việc phát triển công nghệ cảm biến sẽ đem lại nhiều khả năng và phạm vi ứng dụng cho các hệ thống hiện đại.

Bên cạnh đó, với xu thế IoT (Internet of Things) và WoT (Web of Things) đã mở ra nhiều thuận lợi và lợi ích cho việc nghiên cứu, xây dựng và triển khai mạng hệ thống thông minh trên toàn cầu. Chính điều này đã đặt ra yêu cầu cần phải liên kết các nút cảm biến với nhau để tạo ra mạng cảm biến - WSNs (Wireless Sensor Networks) nhằm mở rộng phạm vi, kế thừa dữ liệu, nâng cao khả năng và tính kinh tế trong quá trình triển khai hệ thống.

Mạng WSNs có thể hiểu đơn giản là sự liên kết và kết nối giữa các nút cảm biến với nhau nhằm để trao đổi thông tin và đáp ứng yêu cầu của người dùng. Mỗi nút cảm biến không dây bao gồm một bộ thu phát vô tuyến, một bộ vi xử lý, và các cảm biến. Mạng cảm biến không dây sẽ liên kết các nút cảm biến với nhau thông qua giao tiếp không dây trong đó các nút trong mạng thường là các (thiết bị) đơn giản, nhỏ gọn, giá thành thấp, đa chức năng, công suất tiêu thụ thấp và có số lượng lớn, được phân bố một cách không có hệ thống hoặc có hệ thống trong một phạm vi hoặc có thể liên kết với các mạng khác để tạo ra mạng cảm biến có phạm vi rộng hơn. Các nút cảm biến có thể sử dụng nguồn năng lượng hạn chế (pin), nên có giới hạn về thời gian hoạt động. Các nút cảm biến này có nhiệm vụ cảm nhận, đo đạc, tính toán, thu thập, hoặc đáp ứng yêu cầu của người dùng như

theo dõi, chụp ảnh, bật tắt hệ thống, thiết bị điện, hay ở chế độ ngủ. Hình 1.1 dưới đây minh họa về mô hình mạng cảm biến không dây điển hình.



Hình 1.1: Mô hình mạng cảm biến không dây.

Qua hình 1.1, chúng ta thấy rằng các nút cảm biến được phân bố một cách phù hợp theo vị trí thu thập thông tin và đảm bảo liên kết truyền thông với nhau, dữ liệu có thể truyền đa chặng để tới nút chủ (sink node). Các nút cảm biến thường có chức năng như thu thập số liệu môi trường xung quanh như: nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng; theo dõi hay định vị các mục tiêu cố định hoặc di động,... Các nút này giao tiếp theo mô hình ad-hoc và có khả năng chuyển tiếp gói tin của các nút khác để truyền tới nút chủ. Nút chủ hay còn gọi là nút trung tâm (base station) có khả năng thu thập số liệu của các nút khác, cũng như đưa ra những yêu cầu tới từng nút theo nhiệm vụ riêng của mình. Thông qua nút chủ, dữ liệu mạng cảm biến có thể được chia sẻ qua hệ thống mạng IP như mạng Internet, hay mạng viễn thông theo mục đích của người dùng. Nhờ vậy, phạm vi hoạt động của mạng cảm biến không những không bị hạn chế, mà còn có thể phát triển thành liên kết giữa các mạng cảm biến với nhau. Từ đó, chúng ta có thể kế thừa và phát triển nhiều ứng dụng khác trong cộng đồng trên phạm vi toàn cầu.

1.1.2. Đặc điểm của mạng cảm biến không dây

Khác với mạng cảm biến thông thường, mạng cảm biến không dây có những đặc điểm tiêu biểu như sau:

- ◆ Mạng cảm biến không dây thường được triển khai trên một phạm vi rộng, số lượng node cảm biến lớn và có thể được phân bố một cách ngẫu nhiên, hoặc theo quy luật xác định. Các node mạng có thể di chuyển làm thay đổi sơ đồ bố trí mạng. Do vậy, mạng cảm biến không dây có tính linh động và các nút cảm biến của mạng có khả năng tự điều chỉnh, tự cấu hình nhằm đảm bảo ổn định cho mạng WSNs
- ◆ Mạng WSN không sử dụng được các cơ chế và giao thức truyền thông phổ biến dùng cho mạng máy tính như 802.11 mà đòi hỏi phải có cơ chế và giao thức truyền vô tuyến riêng.
- ◆ Do giới hạn về nguồn năng lượng cung cấp và yêu cầu hoạt động trong một thời gian dài, nên vấn đề tiêu thụ năng lượng là tiêu chí thiết kế quan trọng nhất trong mạng cảm biến không dây.
- ◆ Có khả năng chịu lỗi: trong trường hợp một số các nút cảm biến có thể không hoạt động nữa do thiếu năng lượng, do những hư hỏng vật lý hoặc do ảnh hưởng của môi trường. Bởi vậy, khả năng chịu lỗi của mạng WSNs thể hiện ở việc mạng này vẫn có thể hoạt động bình thường, duy trì những chức năng của nó ngay cả khi một số nút mạng không hoạt động. Ở đây, người ta sử dụng phân bố Poisson để xác định xác suất không có sai hỏng trong khoảng thời gian $(0,t)$:
 - a. $R_k(t) = e^{-\lambda_k t}$
 - b. Trong đó:
 - c. λ_k : tỉ lệ lỗi của nút k
 - d. T : khoảng thời gian khảo sát
 - e. $R_k(t)$: độ tin cậy hoặc khả năng chịu lỗi của các nút cảm biến
- ◆ Khả năng mở rộng: Khi triển khai mạng cảm biến không dây thì số lượng các nút cảm biến được triển khai có thể đến hàng trăm nghìn, phụ thuộc vào