

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

Lê Thị Thùy

NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CƠ CHẾ ĐỊNH
TUYỂN ĐA ĐƯỜNG CÓ CÂN BẰNG TẢI LCMR TRONG
MẠNG KHÔNG DÂY PHI CẤU TRÚC

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Thái Nguyên - 2023

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

Lê Thị Thùy

**NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CƠ CHẾ
ĐỊNH TUYẾN ĐA ĐƯỜNG CÓ CÂN BẰNG TẢI
LCMR TRONG MẠNG KHÔNG DÂY PHI CẤU TRÚC**

Ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 8480101

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS. ĐỖ ĐÌNH CƯỜNG

Thái Nguyên - 2023

LỜI CẢM ƠN

Sau thời gian học tập và nghiên cứu tại trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – Đại học Thái Nguyên, em đã hoàn thành luận văn tốt nghiệp thạc sĩ ngành Khoa học máy tính. Để có được kết quả này, em xin bày tỏ sự kính trọng và lòng biết ơn sâu sắc tới:

- TS. Đỗ Đình Cường là cán bộ hướng dẫn khoa học đã luôn tận tình giúp đỡ và chỉ bảo em trong suốt quá trình làm luận văn.
- Các cán bộ, giảng viên Khoa Công nghệ thông tin và Phòng Đào tạo cùng toàn thể các thầy, cô giáo trong trường Trường Đại học CNTT & TT - ĐHTN đã tận tình chỉ bảo, hướng dẫn và giúp đỡ em trong suốt quá trình em thực hiện đề tài luận văn này.

Bên cạnh đó sự giúp đỡ của gia đình, bạn bè và người thân đã luôn ủng hộ và tạo điều kiện tốt nhất để em có thể tập trung nghiên cứu hoàn thành luận văn.

Do về mặt kiến thức và thời gian còn hạn chế, luận văn còn nhiều khiếm khuyết. Tôi mong được sự đóng góp ý kiến của các thầy, cô và mọi người để luận văn hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn!

Thái Nguyên, ngày ... tháng năm 2023

Học viên

Lê Thị Thùy

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| DANH MỤC HÌNH VẼ | 1 |
| DANH MỤC BẢNG BIỂU | 2 |
| MỞ ĐẦU | 3 |
| CHƯƠNG 1. MẠNG KHÔNG DÂY PHI CẤU TRÚC VÀ VẤN ĐỀ ĐỊNH TUYẾN ĐA ĐƯỜNG..... | 7 |
| 1.1. Tổng quan về mạng không dây phi cấu trúc | 7 |
| 1.1.1. Khái niệm mạng không dây phi cấu trúc | 7 |
| 1.1.2. Đặc điểm của mạng không dây phi cấu trúc | 8 |
| 1.1.3. Ứng dụng của mạng không dây phi cấu trúc | 10 |
| 1.2. Vấn đề định tuyến trong mạng không dây phi cấu trúc | 11 |
| 1.2.1. Phân loại các chiến lược định tuyến | 12 |
| 1.2.2. Chiến lược định tuyến tìm đường trước và tìm đường theo yêu cầu | 12 |
| 1.2.3. Định tuyến cập nhật định kỳ và cập nhật theo sự kiện | 14 |
| 1.2.4. Định tuyến phẳng và định tuyến phân cấp..... | 15 |
| 1.2.5. Định tuyến với kỹ thuật tính toán tập trung và tính toán phân tán | 17 |
| 1.2.6. Định tuyến nguồn và định tuyến từng chặng | 18 |
| 1.2.7. Định tuyến đơn đường và định tuyến đa đường | 20 |
| 1.3. Vấn đề cân bằng tải trong định tuyến đa đường | 21 |
| 1.4. Một số kỹ thuật định tuyến đa đường và cân bằng tải | 24 |
| 1.5. Tổng kết Chương 1..... | 27 |
| CHƯƠNG 2. CƠ CHẾ ĐỊNH TUYẾN ĐA ĐƯỜNG CÓ CÂN BẰNG TẢI TRONG GIAO THỨC LCMR..... | 28 |
| 2.1. Ý tưởng thiết kế của giao thức LCMR..... | 28 |
| 2.2. Cơ chế hoạt động của giao thức LCMR..... | 29 |
| 2.2.1. Mô tả cơ chế hoạt động | 29 |
| 2.2.2. Các thuật toán của LCMR..... | 31 |
| 2.3. Hiệu năng theo lý thuyết của giao thức LCMR | 34 |
| 2.4. Tổng kết Chương 2..... | 41 |

| | |
|--|----|
| CHƯƠNG 3. ĐÁNH GIÁ GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN LCMR | 43 |
| 3.1. Kịch bản mô phỏng và các độ đo đánh giá hiệu năng | 43 |
| 3.2. Kết quả mô phỏng với một cặp nút nguồn-đích..... | 45 |
| 3.2.1. Thời gian định tuyến một gói tin..... | 45 |
| 3.2.2. Số gói tin được gửi từ nút nguồn | 46 |
| 3.2.3. Thời gian định tuyến dữ liệu theo lý thuyết..... | 49 |
| 3.2.3. Thời gian định tuyến dữ liệu của mô phỏng | 51 |
| 3.3. Kết quả mô phỏng với nhiều cặp nút nguồn-đích..... | 52 |
| 3.3.1. Tác động của số đường tới thời gian định tuyến..... | 52 |
| 3.3.2. Tác động của số gói dữ liệu tới thời gian định tuyến..... | 60 |
| 3.4. Đánh giá kết quả..... | 63 |
| 3.5. Tổng kết Chương 3..... | 64 |
| KẾT LUẬN | 65 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 67 |

DANH MỤC HÌNH VẼ

| | |
|---|----|
| Hình 1.1. Minh họa của mạng không dây phi cấu trúc | 8 |
| Hình 1.2. Minh họa đường của chiến lược định tuyến phẳng | 16 |
| Hình 1.3. Minh họa đường theo chiến lược định tuyến phân cấp | 17 |
| Hình 1.4. Truyền dữ liệu theo chiến lược định tuyến nguồn | 19 |
| Hình 1.5. Truyền dữ liệu theo chiến lược định tuyến từng chặng | 20 |
| Hình 1.6. Minh họa đa đường giữa một cặp nút nguồn-đích | 23 |
| Hình 3.1. Tác động của số lượng đường tới thời gian định tuyến 10.000 gói dữ liệu | 54 |
| Hình 3.2. Tác động của số lượng đường tới thời gian định tuyến 8.000 gói dữ liệu | 55 |
| Hình 3.3. Tác động của số lượng đường tới thời gian định tuyến 6.000 gói dữ liệu | 57 |
| Hình 3.4. Tác động của số lượng đường tới thời gian định tuyến 4.000 gói dữ liệu | 58 |
| Hình 3.5. Tác động của số lượng đường tới thời gian định tuyến 2.000 gói dữ liệu | 60 |
| Hình 3.6. Tác động của số gói tin tới thời gian định tuyến qua 5 đường | 61 |
| Hình 3.7. Tác động của số gói tin tới thời gian định tuyến qua 4 đường | 61 |
| Hình 3.8. Tác động của số gói tin tới thời gian định tuyến qua 3 đường | 62 |
| Hình 3.9. Tác động của số gói tin tới thời gian định tuyến qua 2 đường | 62 |
| Hình 3.10. Tác động của số gói tin tới thời gian định tuyến qua 1 đường | 63 |

DANH MỤC BẢNG BIỂU

| | |
|--|----|
| Bảng 1.1. Phân loại các chiến lược định tuyến của mạng MANET | 12 |
| Bảng 3.1. Giá trị của các tham số mô phỏng | 43 |
| Bảng 3.2. Thời gian định tuyến một gói tin qua các đường tách biệt theo nút | 45 |
| Bảng 3.3. Thời gian định tuyến một gói tin qua các đường có chung liên kết | 46 |
| Bảng 3.4. Số gói tin gửi từ nút nguồn qua các đường tách biệt theo nút | 47 |
| Bảng 3.5. Số gói tin gửi từ nút nguồn qua các đường có chung liên kết | 48 |
| Bảng 3.6. Tổng thời gian định tuyến dữ liệu qua các đường tách biệt theo nút | 50 |
| Bảng 3.7. Tổng thời gian định tuyến dữ liệu qua các đường có chung liên kết | 50 |
| Bảng 3.8. Tổng thời gian định tuyến dữ liệu của mô phỏng qua các đường tách biệt theo nút | 51 |
| Bảng 3.9. Tổng thời gian định tuyến dữ liệu của mô phỏng qua các đường có chung liên kết | 51 |
| Bảng 3.10. Thời gian yêu cầu cho 10.000 gói với mạng di động ngẫu nhiên | 53 |
| Bảng 3.11. Thời gian yêu cầu cho 10.000 gói với mô hình mạng dạng lưới . | 53 |
| Bảng 3.12. Thời gian yêu cầu cho 8.000 gói với mạng di động ngẫu nhiên .. | 54 |
| Bảng 3.13. Thời gian yêu cầu cho 8.000 gói với mô hình mạng dạng lưới ... | 55 |
| Bảng 3.14. Thời gian yêu cầu cho 6.000 gói với mạng di động ngẫu nhiên .. | 56 |
| Bảng 3.15. Thời gian yêu cầu cho 6.000 gói với mô hình mạng dạng lưới ... | 56 |
| Bảng 3.16. Thời gian yêu cầu cho 4.000 gói với mạng di động ngẫu nhiên .. | 58 |
| Bảng 3.17. Thời gian yêu cầu cho 4.000 gói với mô hình mạng dạng lưới ... | 58 |
| Bảng 3.16. Thời gian yêu cầu cho 2.000 gói với mạng di động ngẫu nhiên .. | 59 |
| Bảng 3.17. Thời gian yêu cầu cho 2.000 gói với mô hình mạng dạng lưới ... | 59 |

MỞ ĐẦU

Mạng không dây phi cấu trúc [1] là mạng được hình thành từ kết nối giữa các nút mạng không thông qua các trạm truy cập cơ sở cố định. Ngày nay, mạng không dây phi cấu trúc đã được ứng dụng rộng rãi vào nhiều lĩnh vực khác nhau của đời sống, kinh tế, xã hội như mạng giao thông, mạng cảm biến, mạng cứu trợ, mạng cảnh báo thiên tai, Do phạm vi phát sóng không dây của các thiết bị di động bị hạn chế nên truyền thông giữa các nút mạng trong mạng không dây phi cấu trúc là truyền thông đa chặng. Dữ liệu cần truyền từ nút nguồn sẽ được chuyển tiếp qua các nút trung gian tới nút đích. Vì vậy, một nút mạng vừa là một thiết bị đầu cuối, vừa có thể là một thiết bị định tuyến.

Để có thể truyền các gói tin dữ liệu từ nguồn tới đích, mỗi nút mạng trung gian cần xác định đường đi tới nút đích bằng một giao thức định tuyến. Tuy nhiên, bài toán định tuyến trong mạng không dây phi cấu trúc rõ ràng có nhiều điểm khác biệt so với bài toán định tuyến trong mạng truyền thông do tính chất di động của các nút mạng và thiếu sự hỗ trợ của các trạm truy cập cơ sở cố định. Có thể phân chia các giao thức định tuyến trong mạng không dây phi cấu trúc theo hai nhóm là định tuyến đơn đường và định tuyến đa đường theo tiêu chí số lượng đường có thể khám phá sau mỗi tiến trình định tuyến.

Giao thức định tuyến AODV [2] là một trong những giao thức phổ biến nhất và được sử dụng rộng rãi trong MANETs. Tuy nhiên AODV đã bộc lộ nhiều nhược điểm khi chỉ cung cấp 1 đường duy nhất, ưu tiên chọn đường ngắn nhất theo số chặng nên không phù hợp với các yêu cầu chất lượng dịch vụ của ứng dụng, không hỗ trợ truyền dữ liệu song song có cân bằng tải, ... Trong thời gian qua, một số giao thức định tuyến [3 - 4] đã được đề xuất trên cơ sở ước lượng thời gian định tuyến làm độ đo định tuyến thay vì độ đo số chặng như trong giao thức AODV. Các giao thức này sẽ chọn đường có độ đo thời gian

định tuyến tối thiểu trong tiến trình khám phá đường. Những giao thức định tuyến như vậy có tính đến độ trễ của liên kết dựa trên hiệu suất của kênh truyền cũng như độ trễ hàng đợi do vấn đề tắc nghẽn tại các nút trung gian.

Do chỉ tìm kiếm duy nhất một con đường sau mỗi tiến trình khám phá đường nên các giao thức định tuyến đơn đường cũng chỉ sử dụng một đường được coi là tốt nhất để truyền dữ liệu mặc dù chúng có thể nhận được thông tin về nhiều con đường tới cùng một đích trong cùng một tiến trình tìm đường. Tại mỗi nút mạng, các gói tin dữ liệu sẽ được chuyển tiếp theo con đường thích hợp có trong bảng định tuyến. Khi một liên kết trên con đường đó bị lỗi, nút mạng này phải khởi tạo lại tiến trình tìm đường. Ngoài ra, các gói dữ liệu phải tuần tự truyền trên con đường đã tìm được mà không có hỗ trợ về cơ chế truyền song song mặc dù trên thực tế có thể tồn tại nhiều hơn một đường từ nguồn tới đích.

Trong thời gian qua, đã có nhiều nghiên cứu đề xuất các kỹ thuật định tuyến đa đường được triển khai giao thức định tuyến [5]. Các giao thức định tuyến đa đường này hoạt động dựa trên cơ chế tìm nhiều đường giữa một cặp nút nguồn đích cho trước, sau đó phân phối tải dữ liệu của các gói từ nguồn đến đích theo tất cả các đường con đường tìm được. Ngoài việc giảm thời gian định tuyến tất cả các gói tin thông qua nhiều con đường, một ưu điểm khác của định tuyến đa đường là làm tăng độ tin cậy của trong truyền thông.

Giao thức FMLB [6] (Fibonacci sequence based Multipath Load Balancing) là một giao thức định tuyến đa đường hoạt động theo cơ chế phân phối tải dữ liệu trên cơ sở chuỗi Fibonacci để cân bằng tải dữ liệu trên nhiều đường khác nhau.

Mục tiêu của đề tài này là nghiên cứu một kỹ thuật định tuyến hiệu quả trên cơ sở định tuyến đa đường có cân bằng tải được triển khai trong một giao

thức định tuyến mới gọi là LCMR [7] sử dụng trong mạng MANET. Các vấn đề được nghiên cứu bao gồm: Cơ chế tìm đường cho phép tìm nhiều đường giữa một cặp nguồn-đích; kỹ thuật ước lượng thời gian định tuyến theo mỗi con đường; chiến lược cân bằng tải dữ liệu trên các đường để giảm thiểu thời gian định tuyến. Việc so sánh đánh giá hiệu năng định tuyến của các kỹ thuật và chiến lược được đề xuất trong giao thức LCMR được thực hiện thông qua việc phân tích lý thuyết và mô phỏng, đánh giá hiệu năng giữa giao thức LCMR với các giao thức cùng lớp đã được đề xuất trước đó là FMLB và MAODV.

Luận văn có cấu trúc như sau:

Chương 1: Mạng không dây phi cấu trúc và vấn đề định tuyến đa đường.

- Giới thiệu về mạng không dây phi cấu trúc.
- Trình bày các khái niệm và thuật ngữ cơ bản trong mạng không dây phi cấu trúc.
- Đặc điểm và thách thức trong vấn đề định tuyến trong mạng không dây phi cấu trúc.

Chương 2: Cơ chế định tuyến đa đường có cân bằng tải trong giao thức LCMR.

- Mô hình tổ chức của giao thức LCMR.
- Các thuật toán định tuyến trong giao thức LCMR và đánh giá độ phức tạp của thuật toán.

Chương 3: Cài đặt, mô phỏng, so sánh và đánh giá hiệu quả của giao thức LCMR.

- Mô tả quá trình cài đặt giao thức và mô phỏng mạng để đánh giá hiệu năng.