

GIẢI PHÁP TÌM ĐƯỜNG ĐI TIN CẬY TRONG MẠNG ADHOC DI ĐỘNG

Đỗ Trường Xuân, Phạm Thanh Bình
Trường Đại học Thủy lợi, email: {xuandt, binhpt}@tlu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Mạng adhoc di động (mobile adhoc network) là một mạng không dây phân tán bao gồm các thiết bị di động có khả năng giao tiếp trực tiếp với nhau mà không cần thông qua một trạm gốc trung tâm (base station). Do bản chất phân tán của mạng adhoc, việc tìm đường định tuyến cho các gói tin trong mạng trở nên phức tạp, đặc biệt là trong môi trường mạng động và tài nguyên mạng hữu hạn. Các phương pháp tìm đường truyền thống đang được sử dụng trong mạng adhoc di động được phân ra làm hai loại là tìm đường chủ động (proactive) và tìm đường phản ứng (reactive). Các phương pháp này chủ yếu dựa vào thuật toán tìm đường ngắn nhất để tìm đường. Tuy nhiên để có thể đáp ứng được yêu cầu tìm đường một cách tối ưu, phương pháp tìm đường này cần phải được cải tiến để có thể mang đến một đường đi đáng tin cậy cho việc truyền gói tin từ nguồn tới đích trong mạng adhoc không dây di động. Bài báo trình bày tổng quan về một số phương pháp tìm đường cơ bản và đề xuất một phương pháp tìm đường tin cậy dựa trên chất lượng kết nối và vị trí của thiết bị di động trong mạng adhoc không dây di động.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phần này sẽ trình bày hai phương pháp tìm đường phổ biến là tìm đường phản ứng và tìm đường chủ động. Dựa trên hai phương pháp này, bài báo trình bày những đề xuất chỉnh sửa của giao thức nhằm mục đích đưa ra được một giải pháp tìm đường mới tin cậy trong điều kiện mạng không dây: phương

pháp này tích hợp yếu tố chất lượng kết nối và vị trí GPS để tìm đường gói tin.

2.1. Phương pháp tìm đường phản ứng

Một phương pháp tìm đường phản ứng có thể kể đến là AODV (Adhoc On-Demand Distance Vector) [1]. Phương pháp này sẽ thiết lập đường đi cho gói tin khi một thiết bị mạng có yêu cầu truyền dữ liệu. AODV sẽ thực hiện việc quảng bá các bản tin ROUTE REQ nhằm mục đích tìm đường đi cho bản tin tới đích. Khi một thiết bị nhận được bản tin ROUTE REQ mà lại có thông tin tới thiết bị đích sẽ gửi unicast lại bản tin ROUTE REP theo đường ngược lại của bản tin ROUTE REQ để thiết lập đường đi cho gói tin. Phương pháp này tránh được việc gửi gói tin điều khiển định kỳ, tuy nhiên lại có độ trễ lớn do quá trình tìm đường diễn ra sau khi có yêu cầu gửi dữ liệu.

2.2. Phương pháp tìm đường chủ động

Một phương pháp tìm đường chủ động có thể kể đến là OLSR (Optimized Link State Routing Protocol) [2]. Các thiết bị trong mạng sẽ định kỳ trao đổi các bản tin điều khiển HELLO thực hiện quá trình khám phá hàng xóm và TOPO CONTROL để thực hiện việc lan truyền thông tin liên kết và cập nhật bảng định tuyến. Cách tiếp cận này sẽ giảm trễ do quá trình khám phá đường đi do thông tin định tuyến tới thiết bị đích đã có sẵn. Để có thể tối ưu số lượng bản tin điều khiển được truyền trong mạng, chỉ những thiết bị mạng được chỉ định là MPR (multipoint relay) mới phải gửi bản tin TOPO CONTROL là bản tin quảng bá liên kết ra toàn mạng.

Tuy nhiên phương pháp này hiện tại chỉ hỗ trợ việc tìm đường đi ngắn nhất trong mạng và chưa có lựa chọn đường đi sao cho tối ưu và tin cậy. Bài báo đề xuất một cải tiến dựa trên giao thức OLSR để thực hiện tìm đường một cách tin cậy dựa trên chất lượng kết nối và vị trí.

2.3. Phương pháp tìm đường chủ động dựa trên chất lượng kết nối và vị trí

Thực quan cho ta thấy rằng một đường định tuyến gói tin tin cậy sẽ là đường chứa các liên kết có khoảng cách ngắn nhất cũng như chất lượng kết nối tốt nhất. Do đó để thực hiện phương pháp này, bài báo đưa ra hai chỉnh sửa cho giao thức OLSR hiện tại: chỉnh sửa thứ nhất là các thiết bị cần chạy một thuật toán đo chất lượng kết nối dựa trên các bản tin thu được từ các thiết bị hàng xóm và chỉnh sửa thứ hai là các bản tin HELLO và TOPO CONTROL sử dụng trong giao thức OLSR để mang thông tin chứa chất lượng kết nối SNR và vị trí GPS.

Thuật toán đo chất lượng kết nối được thực hiện theo những bước sau. Bước một, tại mỗi thiết bị sau khi nhận được gói tin IQ ở lớp vật lý sẽ tiến hành phân tích phổ FFT dựa trên những mẫu IQ thu được. Số lượng mẫu IQ trong một lần tính FFT ở đây sử dụng là 1024 mẫu. Bước hai, xác định phần băng thông tín hiệu và băng thông nhiễu từ đó tính trung bình công suất tín hiệu và công suất nhiễu. Bước ba, tính toán giá trị SNR dựa trên công thức tính tỉ lệ công suất tín hiệu trừ đi công suất nhiễu ở thang decibel.

$$SNR (db) = P_{signal} - P_{noise}$$

Các bản tin HELLO và TOPO CONTROL của giao thức OLSR được thêm những trường thông tin như Hình 1 và 2. Trong đó, mỗi bản tin HELLO sẽ được chứa thêm thông tin đo lường chất lượng kết nối SNR và vị trí GPS của hàng xóm. Bản tin HELLO này được trao đổi giữa các thiết bị hàng xóm với nhau và không có chuyển tiếp. Sau khi nhận được bản tin HELLO chứa thông tin chất lượng kết nối và vị trí GPS của hàng xóm, các thiết bị sẽ xác định ra chất lượng

kết nối chung của liên kết bằng cách chọn giá trị SNR với giá trị nhỏ hơn và tính toán ra khoảng cách của mỗi liên kết. Mỗi bản tin TOPO CONTROL sẽ chứa thông tin chất lượng kết nối từng liên kết và khoảng cách của từng liên kết. Liên kết này được định nghĩa là liên kết giữa thiết bị nguồn phát ra bản tin quảng bá TOPO CONTROL và các thiết bị hàng xóm của nó.

Mã bản tin (HELLO)		Kích thước bản tin
Địa chỉ IP hàng xóm	SNR đo tại một phía	Thông tin GPS

Hình 1. Bản tin HELLO

Mã bản tin (TOPO CONTROL)		Kích thước bản tin
Địa chỉ IP nguồn	Số thứ tự	
Địa chỉ IP của liên kết	SNR liên kết	Khoảng cách liên kết

Hình 2. Bản tin TOPO CONTROL

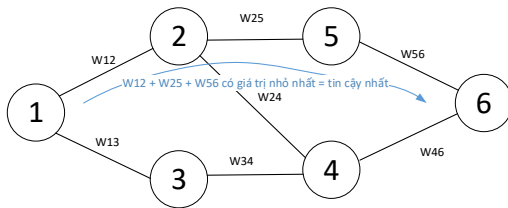
Sau khi các thiết bị mạng thực hiện trao đổi bản tin HELLO đã chỉnh sửa trên và các thiết bị mạng sẽ tính toán được giá trị SNR và khoảng cách liên kết (D). Thông tin này sẽ được đóng gói vào bản tin TOPO CONTROL để lan tỏa thông tin chất lượng và khoảng cách liên kết ra toàn bộ thiết bị trong mạng adhoc di động. Sau một khoảng thời gian, các thiết bị mạng sẽ có cái nhìn toàn mạng bao gồm thông tin liên kết, giá trị SNR, và khoảng cách liên kết. Trên cơ sở đó các thiết bị mạng sẽ tính toán đường đi cho các gói tin trong mạng sử dụng thuật toán đường đi ngắn nhất Dijkstra sử dụng trọng số W cho từng liên kết. Thuật toán Dijkstra có đầu vào là các liên kết mạng và bộ trọng số cho từng liên kết, và đầu ra sẽ là tập các đường đi ngắn nhất giữa hai thiết bị bất kì trong mạng theo tổng giá trị trọng số.

W đại diện cho độ tin cậy của một liên kết trong mạng và được tính toán sử dụng công thức sau:

$$W(i, j) = \alpha * 1/SNR(i, j) + \beta * D(i, j)$$

trong đó: α, β là hai trọng số được tinh chỉnh tùy theo thực tế; $SNR(i, j)$ là giá trị đại diện

cho chất lượng liên kết được đo sử dụng công thức là hiệu giữa công suất tín hiệu và công suất nhiễu. $D(i, j)$ là khoảng cách giữa hai thiết bị tạo nên liên kết được tính từ thông tin GPS của hai thiết bị. Ví dụ ta có mạng 6 thiết bị với liên kết như hình 3. Sau quá trình trao đổi bản tin HELLO và TOPO CONTROL, các thiết bị mạng có thông tin các liên kết và giá trị trọng số các liên kết được tính toán sử dụng công thức trên. Giả sử gói tin được truyền từ thiết bị 1 đến 6, sẽ có rất nhiều đường đi từ 1 đến 6 bao gồm những đường sau: 1-2-5-6; 1-2-4-6; 1-3-4-6. Tuy nhiên đường đi tin cậy sẽ được chọn là 1-2-5-6 nếu giả sử tổng trọng số $W_{12} + W_{25} + W_{56}$ là nhỏ nhất.



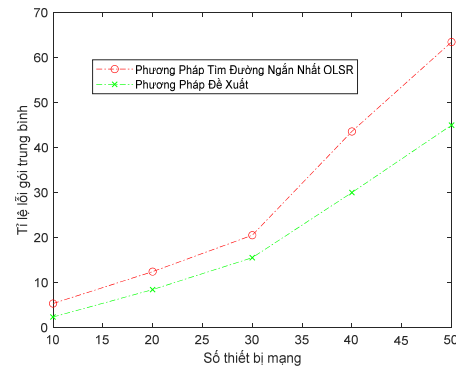
Hình 3. Kết quả của tìm đường tin cậy

3. KẾT QUẢ NGHIỆM CỨU

Để đánh giá tính tin cậy của giải pháp tìm đường đề xuất, ta sẽ thực hiện mô phỏng và đánh giá tỉ lệ lỗi gói khi truyền dữ liệu trên đường đi từ thiết bị nguồn tới đích tính toán bởi hai giải pháp: giải pháp đề xuất và giải pháp tìm đường của OLSR. Hình 4 là kết quả của mô phỏng. Trong mô phỏng, tỉ lệ lỗi gói của từng liên kết được thiết lập tỉ lệ thuận với khoảng cách liên kết và tỉ lệ nghịch với chất lượng tín hiệu trên từng liên kết. Khoảng

cách và chất lượng tín hiệu được thiết lập một cách ngẫu nhiên trong mô phỏng. Mô phỏng thực hiện với các topo mạng với số lượng thiết bị là 10, 20, 30, 40, 50 thiết bị.

4. KẾT LUẬN



Hình 4. Kết quả mô phỏng

Hình 4 cho thấy tỉ lệ lỗi gói của phương pháp tìm đường đề xuất nhỏ hơn tỉ lệ lỗi gói theo phương pháp tìm đường đi ngắn nhất theo OLSR. Kết quả này đến từ việc, phương pháp đề xuất luôn có xu hướng chọn đường đi cho gói tin ưu tiên các đường có khoảng cách ngắn và chất lượng tín hiệu tốt, điều này làm cải thiện tỉ lệ lỗi gói toàn tuyến.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C. Perkins, E. Belding-Royer, S. Das. 2003. Adhoc On-Demand Distance Vector Routing. IETF RFC 3561.
- [2] T. Clausen, P. Jacquet. 2003. Optimized Link State Routing Protocol. IETF RFC 3626.