

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỀU TRUYỀN DẪN ĐẾN HIỆU NĂNG MẠNG MANET DỰA TRÊN GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN THEO YÊU CẦU

Lê Hữu Bình¹, Võ Thanh Tú²

¹ Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế

² Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Khoa học Huế

binh.lehuu@hueic.edu.vn, vttu@hueuni.edu.vn

TÓM TẮT- Định tuyến trong mạng MANET đã và đang được nghiên cứu rộng rãi trong thời gian gần đây. Hầu hết các công trình nghiên cứu đã công bố tập trung cải tiến các giao thức định tuyến với mục tiêu giảm xác suất nghẽn, nâng cao thông lượng mạng. Trong trường hợp mạng MANET có vùng diện tích rộng và mật độ nút cao, dữ liệu có thể truyền qua nhiều nút trung gian với tổng khoảng cách lớn, nhiều tích lũy dọc theo lộ trình truyền dữ liệu tăng lên, làm suy giảm chất lượng tín hiệu truyền dẫn. Vì vậy, một mục tiêu khác cần phải được quan tâm trong các thuật toán định tuyến là chất lượng truyền dẫn. Trong bài báo này, chúng tôi tập trung phân tích, đánh giá ảnh hưởng của nhiều đến việc truyền dữ liệu qua mạng MANET thông qua giao thức định tuyến theo yêu cầu. Từ đó, đưa ra các vấn đề cần quan tâm để đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn khi truyền dữ liệu qua mạng MANET.

Từ khóa- MANET, Định tuyến ràng buộc nhiều, định tuyến theo yêu cầu

I. GIỚI THIỆU

Trong xu thế phát triển của công nghệ mạng, truyền thông không dây là giải pháp chủ đạo cho công nghệ mạng truy nhập. Trong đó, mô hình mạng tùy biến di động (MANET - Mobile Adhoc Network) đang ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, như quân sự, y tế, giáo dục, giao thông, hàng không, vận tải tàu biển, nghiên cứu thám hiểm. Đặc trưng cơ bản của mạng MANET là các nút giao tiếp ngang hàng với nhau qua môi trường không dây, không có trung tâm điều khiển. Mỗi nút mạng hoạt động vừa như một máy chủ, vừa như một thiết bị định tuyến. Tập mô hình biến đổi động theo sự di chuyển của nút. Vì vậy, bảng định tuyến tại mỗi nút phải được cập nhật thường xuyên.

Để nâng cao hiệu năng mạng MANET, đã có nhiều công trình nghiên cứu tập trung vào các giao thức điều khiển truyền dữ liệu qua mạng. Trong đó, định tuyến là lớp giao thức được nghiên cứu nhiều nhất. Hầu hết các công trình nghiên cứu đã công bố tập trung vào việc cải tiến các thuật toán định tuyến nhằm giảm xác suất nghẽn, giảm độ trễ truyền tải, nâng cao thông lượng mạng [1, 2, 3]. Định tuyến có xem xét đến chất lượng dịch vụ trong mạng MANET cũng đã được một số nhóm nghiên cứu triển khai. Một thuật toán định tuyến có xét đến các tham số về tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (SNR - Signal to Noise Ratio) và công suất thu (RP - Received Power) đã được đề xuất trong [4] với mục tiêu lựa chọn lộ trình truyền dữ liệu có SNR và RP tốt nhất. Thuật toán được cải tiến trên nền thuật toán DSR và AODV bằng cách tích hợp thêm hai trường vào gói RREP, với độ dài của mỗi trường là 8 bits để chứa thông tin SNR và RP. Sau đó, dựa trên thông tin của các trường SNR và RP, thuật toán định tuyến sẽ lựa chọn lộ trình có chất lượng tín hiệu truyền dẫn tốt nhất. Để đánh giá hiệu quả thực thi của thuật toán được đề xuất ở trên, các tác giả đã thực hiện mô phỏng trên phần mềm OPNET Moduler 14.5. Các tham số hiệu năng được đánh giá là tỷ lệ truyền gói tin thành công, trễ truyền tải trung bình và chi phí hoạt động. Một phương pháp khác đã được sử dụng cho việc nghiên cứu các thuật toán định tuyến ràng buộc ảnh hưởng của các hiệu ứng vật lý trong mạng MANET là đưa các tham số vật lý vào hàm trọng số của các kết nối. Sau đó, thuật toán định tuyến sẽ lựa chọn lộ trình có tổng trọng số nhỏ nhất theo nghĩa chịu ảnh hưởng nhỏ nhất của các hiệu ứng vật lý. Với phương pháp này, nhóm tác giả trong [5] đã đề xuất một hàm trọng số phản ánh tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu trung bình WSA (Weighted Signal to noise ratio Average) cho giao thức định tuyến DSDV. Hàm trọng số WSA sử dụng thông tin về giá trị SNR được cung cấp bởi lớp vật lý để xác định chất lượng của các kết nối trong mạng. Kết quả mô phỏng đã cho thấy rằng, với việc sử dụng hàm trọng số WSA, hiệu năng của mạng MANET được cải thiện về mặt thông lượng và độ trễ. Ngoài các phương pháp đã nêu ở trên, phương pháp sử dụng lý thuyết logic mờ để nghiên cứu các thuật toán định tuyến ràng buộc ảnh hưởng của các hiệu ứng vật lý cũng đã được triển khai. Nhóm tác giả trong [6] đã sử dụng lý thuyết logic mờ để đề xuất một thuật toán định tuyến có tên ERP (Efficient Routing Protocol under Noisy Environment). Các hiệu ứng vật lý được xem xét trong thuật toán ERP là nhiễu môi trường và chiều dài tín hiệu. Các tác giả đã chứng minh rằng, so với các thuật toán truyền thống, thuật toán ERP mang lại tỷ lệ truyền gói tin thành công và thông lượng cao hơn, giảm số kết nối bị lỗi và tỷ lệ lỗi bit.

Qua một số công trình nghiên cứu đã được đề cập ở trên, chúng tôi nhận thấy rằng, kỹ thuật định tuyến ràng buộc ảnh hưởng của các hiệu ứng vật lý trong mạng MANET đã được triển khai. Trong bài báo này, chúng tôi tiếp tục phát triển hướng nghiên cứu này với mục tiêu giảm thiểu ảnh hưởng của các hiệu ứng vật lý khi truyền dữ liệu qua mạng MANET có vùng diện tích rộng, mật độ nút cao. Phạm vi nghiên cứu của bài báo tập trung vào giao thức định tuyến theo yêu cầu, cụ thể là DSR và AODV. Vì đây là hai giao thức đang được nghiên cứu và sử dụng phổ biến trong mạng MANET. Các phần tiếp theo của bài báo được bố cục như sau: Phần II phân tích các hiệu ứng vật lý xảy ra trên các tuyến đường truyền dẫn trong mạng MANET. Phần III trình bày các phương pháp đưa điều kiện ràng buộc ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn vào giao thức định tuyến DSR và AODV. Phần IV là một số kết quả mô phỏng và đánh giá. Cuối cùng, phần V là kết luận và hướng phát triển tiếp theo.

II. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC HIỆU ỨNG VẬT LÝ TRONG MẠNG MANET

Khi truyền dữ liệu qua mạng MANET, ảnh hưởng của các hiệu ứng vật lý xảy ra dọc theo lộ trình truyền dẫn làm suy giảm chất lượng tín hiệu, ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ, đặc biệt là trong các mô hình mạng có nhiều nút, vùng diện tích lớn. Các hiệu ứng vật lý xảy ra trên các lộ trình truyền dẫn bao gồm: suy hao công suất tín hiệu qua môi trường, nhiễu phát sinh dọc theo lộ trình truyền dẫn làm suy giảm SNR.

A. Suy hao công suất qua môi trường

Khi dữ liệu truyền qua môi trường không gian tự do, công suất tín hiệu bị suy giảm theo phương trình [8]:

$$P_R = P_T G_T G_R \frac{\lambda^2}{(4\pi d)^2} \quad (1)$$

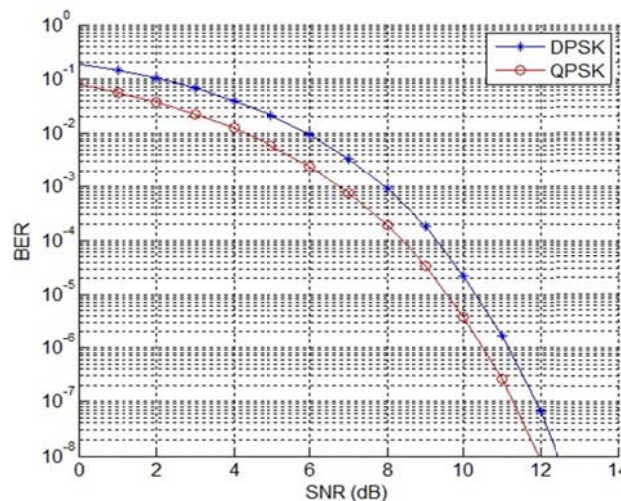
trong đó, P_R là công suất thu, P_T là công suất phát, G_T là hệ số khuếch đại của anten phát, G_R là hệ số khuếch đại của anten thu, λ là bước sóng của sóng mang sử dụng trong kỹ thuật điều chế dữ liệu và d là khoảng cách giữa nút phát và nút thu. Từ phương trình (1) ta thấy rằng, công suất tín hiệu suy giảm theo bình phương khoảng cách truyền dẫn (vì P_R , P_T , G_T , G_R và λ là các hằng số).

B. Tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (SNR)

SNR là một trong những tham số quan trọng để đánh giá chất lượng kênh truyền dữ liệu trong mạng viễn thông, sử dụng cho cả mạng có dây và không dây, được định nghĩa như sau [6]:

$$SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{P_s}{P_n} \right) \quad (dB) \quad (2)$$

trong đó, P_s là công suất tín hiệu và P_n là công suất nhiễu. Trên một kênh truyền dữ liệu, giá trị SNR càng cao thì chất lượng truyền dẫn càng tốt, tỷ lệ bit lỗi (BER) càng thấp. Một trong những phương pháp để xác định mối quan hệ giữa SNR và BER là sử dụng công cụ BERtool trong phần mềm MATLAB. Bằng phương pháp này, chúng tôi đã xác định được đường đặc tính theo lý thuyết của BER và SNR theo các kỹ thuật điều chế khác nhau như ở hình 1. Ta thấy rằng, khi SNR tăng thì BER giảm dần theo hàm mũ. Với kỹ thuật điều chế DPSK (Differential Phase Shift Keying), nếu SNR của kênh truyền là 8 dB, giá trị BER tương ứng là 10^{-3} , nhưng nếu SNR tăng lên đến 10 dB thì BER giảm xuống còn 2×10^{-5} . Tương tự, với kỹ thuật điều chế QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), giá trị BER giảm từ 2×10^{-4} xuống còn 4×10^{-6} khi SNR tăng từ 8 dB đến 10 dB.

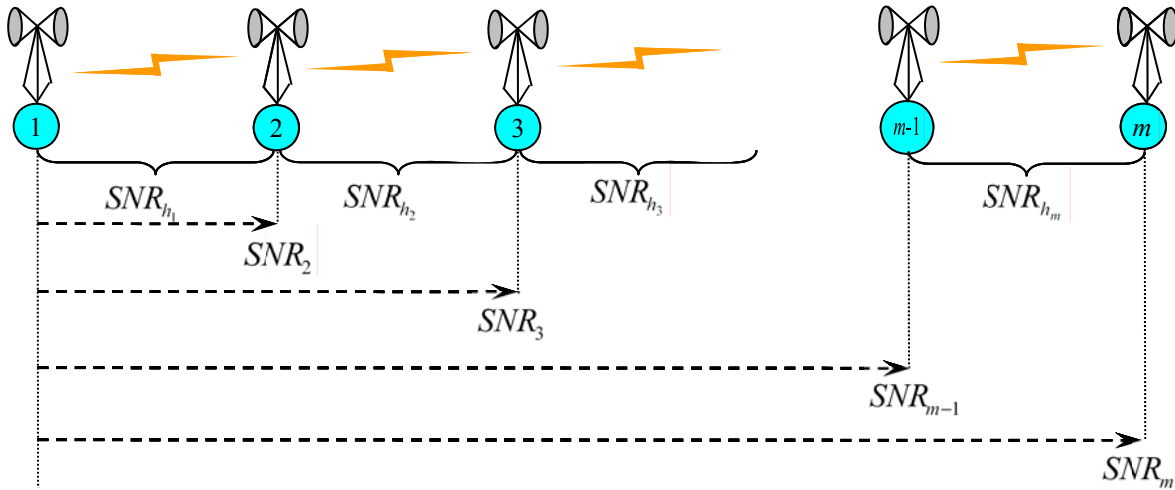


Hình 1. Sự thay đổi của BER theo SNR đối với kỹ thuật điều chế DPSK và QPSK

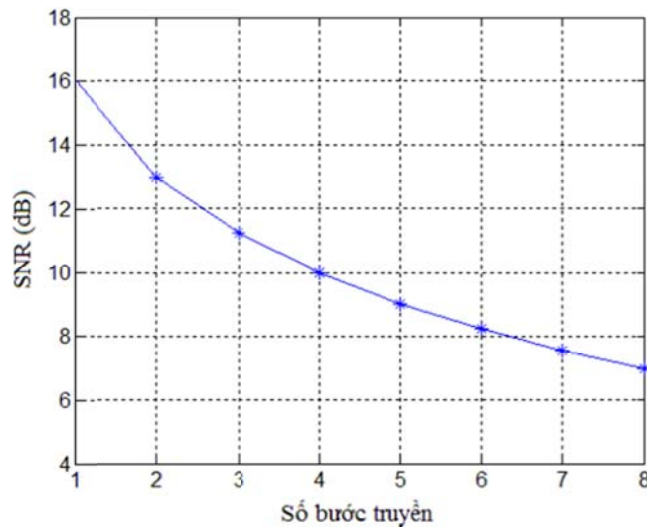
Trong mạng MANET, khi dữ liệu truyền qua nhiều nút trung gian, công suất nhiễu tích lũy dọc theo đường truyền tăng dần, làm cho SNR giảm dần theo phương trình (2). Mặt khác, khi SNR càng giảm thì BER càng tăng lên như đã giải thích ở hình 1. Vì vậy, để đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn trong mạng MANET, điều kiện ràng buộc về SNR cần phải được xem xét trong các thuật toán định tuyến. Để phân tích sự suy giảm SNR khi dữ liệu truyền qua nhiều nút trung gian, chúng tôi xét một lộ trình truyền dữ liệu từ nguồn đến đích qua m nút ($m-1$ bước truyền) với cấu trúc như ở hình 2. Khi đó, SNR tại đầu thu của kênh truyền dữ liệu được xác định theo phương trình nghịch đảo sau đây:

$$\frac{1}{SNR_m} = \sum_{i=1}^{m-1} \frac{1}{SNR_{n_i}} \quad (3)$$

trong đó, SNR_m là giá trị SNR tại nút đích (nút m), SNR_{h_i} là giá trị SNR của bước truyền thứ i . Để thấy rõ sự thay đổi SNR theo tổng số bước truyền mà gói dữ liệu đi qua trong mạng MANET theo phương trình (3), chúng tôi xét trường hợp mạng MANET có SNR trung bình trên mỗi bước truyền là 16 dB. Từ kết quả tính toán trên hình 3 ta thấy rằng, giá trị SNR giảm dần khi dữ liệu truyền qua nhiều bước truyền. Nếu dữ liệu chỉ truyền qua 1 bước truyền (không đi qua nút trung gian nào) thì SNR là 16 dB, nhưng nếu truyền qua 2 bước truyền thì SNR giảm xuống còn 12.5 dB. Giá trị này giảm xuống đến 6.5 dB nếu dữ liệu truyền qua 8 bước truyền. SNR càng giảm thì BER càng tăng như đã phân tích ở phần trên. Vì vậy, để đảm bảo chất lượng dịch vụ, điều kiện ràng buộc về SNR trên lộ trình truyền dữ liệu phải được xem xét trong thuật toán định tuyến. Trong phần tiếp theo dưới đây, chúng tôi phân tích các thuật toán định tuyến có xem xét đến vấn đề này.



Hình 2. Mô hình phân tích SNR trên một lộ trình truyền dữ liệu trong mạng MANET



Hình 3. Sự thay đổi SNR theo tổng số bước truyền trong mạng MANET

III. ĐỊNH TUYẾN RÀNG BUỘC ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỀU TRUYỀN DẪN TRONG MẠNG MANET

Trong mạng MANET, tùy theo giao thức định tuyến được sử dụng mà phương pháp đưa điều kiện ràng buộc ảnh hưởng của nhiều truyền dẫn sẽ khác nhau. Điều này dẫn đến ảnh hưởng của nhiều đến việc truyền dữ liệu qua mạng cũng sẽ khác nhau. Trong phần này, chúng tôi phân tích, đánh giá ảnh hưởng của nhiều truyền dẫn đối với hai giao thức định tuyến theo yêu cầu, đó là AODV và DSR.

A. Ràng buộc ảnh hưởng của nhiều truyền dẫn đối với giao thức AODV

Theo nguyên lý của giao thức AODV, các nút trung gian chỉ lưu trữ thông tin định tuyến đến các nút láng giềng của nó. Điều này đồng nghĩa với việc các nút trung gian chỉ có thể biết được các tham số liên quan đến chất lượng kênh truyền đến các nút láng giềng của nó. Vì vậy, điều kiện ràng buộc ảnh hưởng của nhiều truyền dẫn phải được kiểm tra tại các nút trung gian, nghĩa là sau khi gói dữ liệu đã truyền qua một hoặc một số bước truyền. Trong trường hợp này, chúng tôi gọi là thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc sau, được thực hiện theo các bước như ở thuật toán 1.

Thuật toán 1: Thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn đối với giao thức AODV theo phương pháp kiểm tra điều kiện sau (Post-AODV)

```

1: Phân tích yêu cầu truyền dữ liệu;
2: Kiểm tra thông tin định tuyến từ nút nguồn ( $s$ ) đến đích ( $d$ ) của yêu cầu truyền dữ liệu;
3: if (Tồn tại thông tin định tuyến đến nút  $d$ ) then
4:    $SNR_m \leftarrow +\infty$ ; //  $m$  là nút hiện tại, ban đầu  $m \equiv$  nút nguồn
5:   while ( $m$  chưa phải là nút đích) and ( $SNR_m \geq SNR_{th}$ ) do
6:     Truyền gói dữ liệu đến nút láng giềng tương ứng với lộ trình đến nút  $d$ ;
7:     Tính lại  $SNR_m$  theo phương trình (3);
8:   end while
9:   if ( $SNR_m \geq SNR_{th}$ ) then
10:    Nhận gói dữ liệu; // Gói dữ liệu đã đến đích và thỏa điều kiện ràng buộc SNR
11:   else
12:    Loại bỏ gói dữ liệu; // Do không thỏa mãn điều kiện ràng buộc về SNR;
13:   end if
14: else
15:   Thực thi thuật toán khám phá lộ trình từ  $s$  đến  $d$  cho yêu cầu truyền dữ liệu;
16:   if (Tìm được lộ trình) then
17:     Quay lại bước 4;
18:   else
19:     Loại bỏ gói dữ liệu;
20:   end if
21: end if

```

B. Ràng buộc ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn đối với giao thức DSR

Với giao thức DSR, điều kiện ràng buộc ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn cũng có thể thực hiện bằng phương pháp kiểm tra điều kiện ràng buộc sau như ở thuật toán 1. Ngoài ra, dựa trên nguyên lý của thuật toán định tuyến trong giao thức DSR, mỗi nút mạng lưu trữ thông tin của toàn bộ lộ trình từ nút nguồn đến nút đích, nên nút nguồn có thể tính toán giá trị SNR của toàn bộ lộ trình. Vì vậy, ràng buộc ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn có thể thực hiện bằng phương pháp kiểm tra điều kiện ràng buộc trước. Cụ thể là trước khi truyền dữ liệu, nút nguồn sẽ tiến hành tính toán giá trị SNR đến nút đích theo phương trình (3). Nếu SNR của lộ trình được chọn lớn hơn hoặc bằng ngưỡng SNR yêu cầu thì gói dữ liệu mới được chấp nhận truyền đi. Ngược lại, gói dữ liệu sẽ bị hủy bỏ. Chi tiết về các bước thực hiện thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc trước như ở thuật toán 2.

Thuật toán 2: Thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn đối với giao thức DSR theo phương pháp kiểm tra điều kiện trước (Pre-DSR)

```

1: Phân tích yêu cầu truyền dữ liệu;
2: Kiểm tra thông tin định tuyến từ nút nguồn ( $s$ ) đến đích ( $d$ ) của yêu cầu truyền dữ liệu;
3: if (Tồn tại lộ trình từ  $s$  đến  $d$ ) then
4:   Tính giá trị SNR từ  $s$  đến  $d$ ;
5:   if ( $SNR \geq SNR_{th}$ ) then
6:     Truyền gói dữ liệu qua mạng theo lộ trình được chọn
7:   else
8:     Loại bỏ gói dữ liệu; // Do không thỏa mãn điều kiện ràng buộc về SNR;
9:   end if
10: else
11:   Thực thi thuật toán khám phá lộ trình từ  $s$  đến  $d$  cho yêu cầu truyền dữ liệu;
12:   if (Tìm được lộ trình) then
13:     Quay lại bước 4;
14:   else
15:     Loại bỏ gói dữ liệu;
16:   end if
17: end if

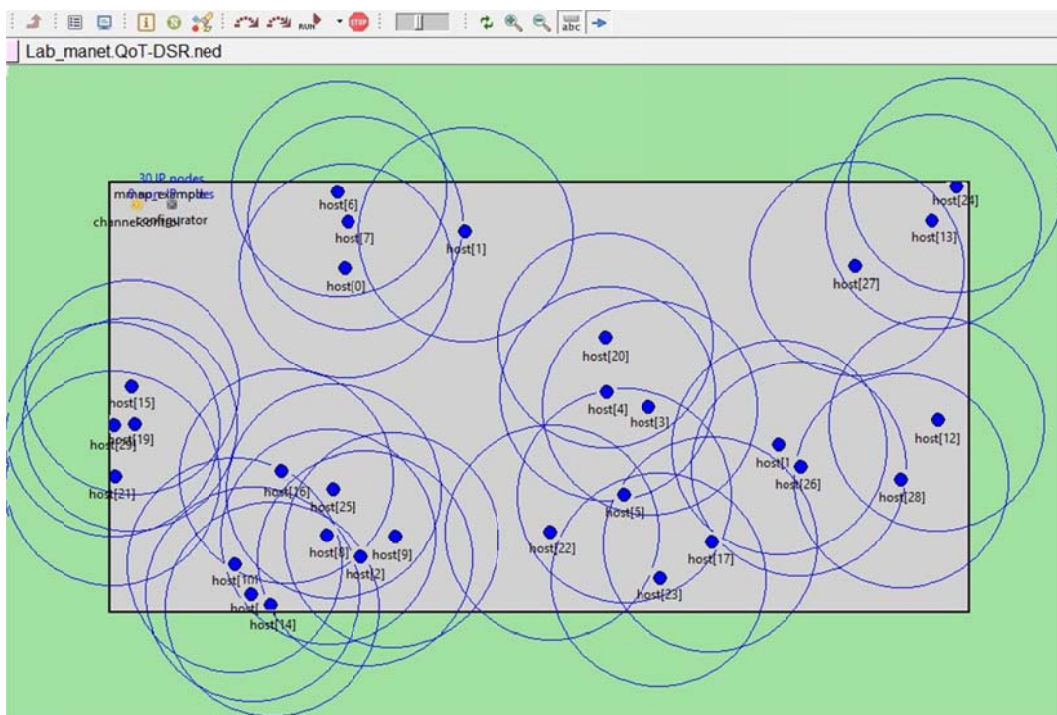
```

IV. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ THẢO LUẬN

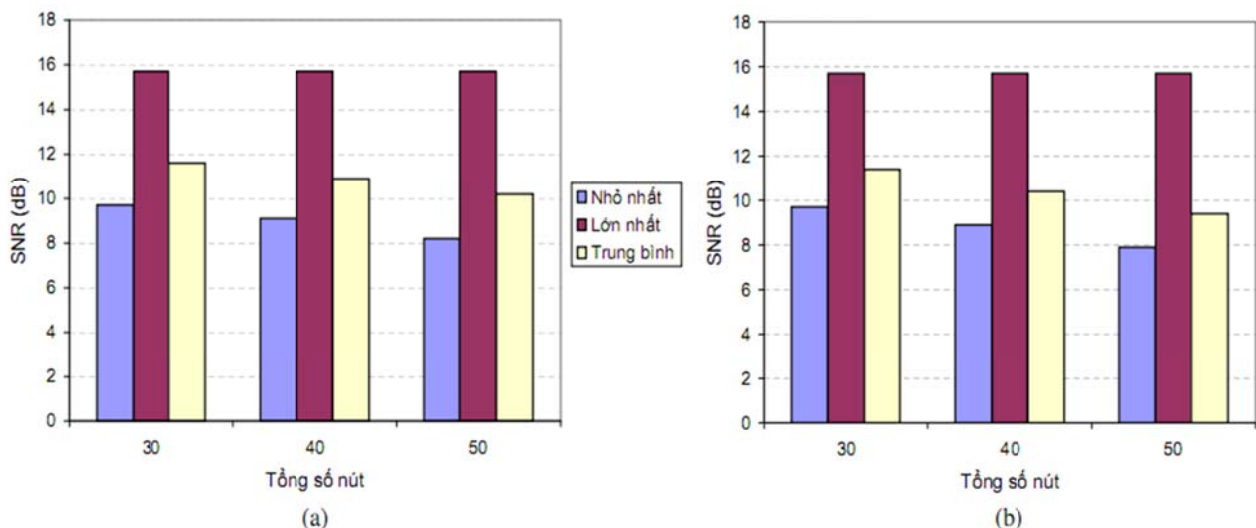
Để đánh giá ảnh hưởng của nhiều truyền dẫn đến việc truyền dữ liệu qua mạng MANET sử dụng giao thức định tuyến DSR và AODV, chúng tôi đã tiến hành mô phỏng để đo SNR trung bình của các kênh truyền dữ liệu, so sánh xác suất gói dữ liệu bị hủy bỏ trong trường hợp có và không có ảnh hưởng của nhiều truyền dẫn, so sánh thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc trước và thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc sau. Kịch bản mô phỏng được thiết lập như sau:

- Vùng diện tích mô phỏng: 1000m × 1000m, vùng phủ sóng của mỗi nút: 250m.
- Tổng số nút mạng: 30, 40 và 50 nút.
- Kỹ thuật điều chế: DPSK với sóng mang có tần số 2.4 GHz.
- Tốc độ dữ liệu của mỗi kênh: 11 Mbps.
- Công suất phát: 15.5 dBm, độ nhạy thu của mỗi nút: -75 dBm.
- Ngưỡng BER cho phép: 10^{-6} , tương đương với SNR yêu cầu của mỗi lộ trình là 11 dB. - Kích thước gói dữ liệu trung bình: 500 bytes.

Mô phỏng được triển khai trên phần mềm mô phỏng mạng đang được sử dụng phổ biến, đó là OMNeT++ (Objective Modular Network Testbed in C++) [7], giao diện chính của chương trình mô phỏng như ở hình 4. Đây là trường hợp tổng số nút mô phỏng là 30.



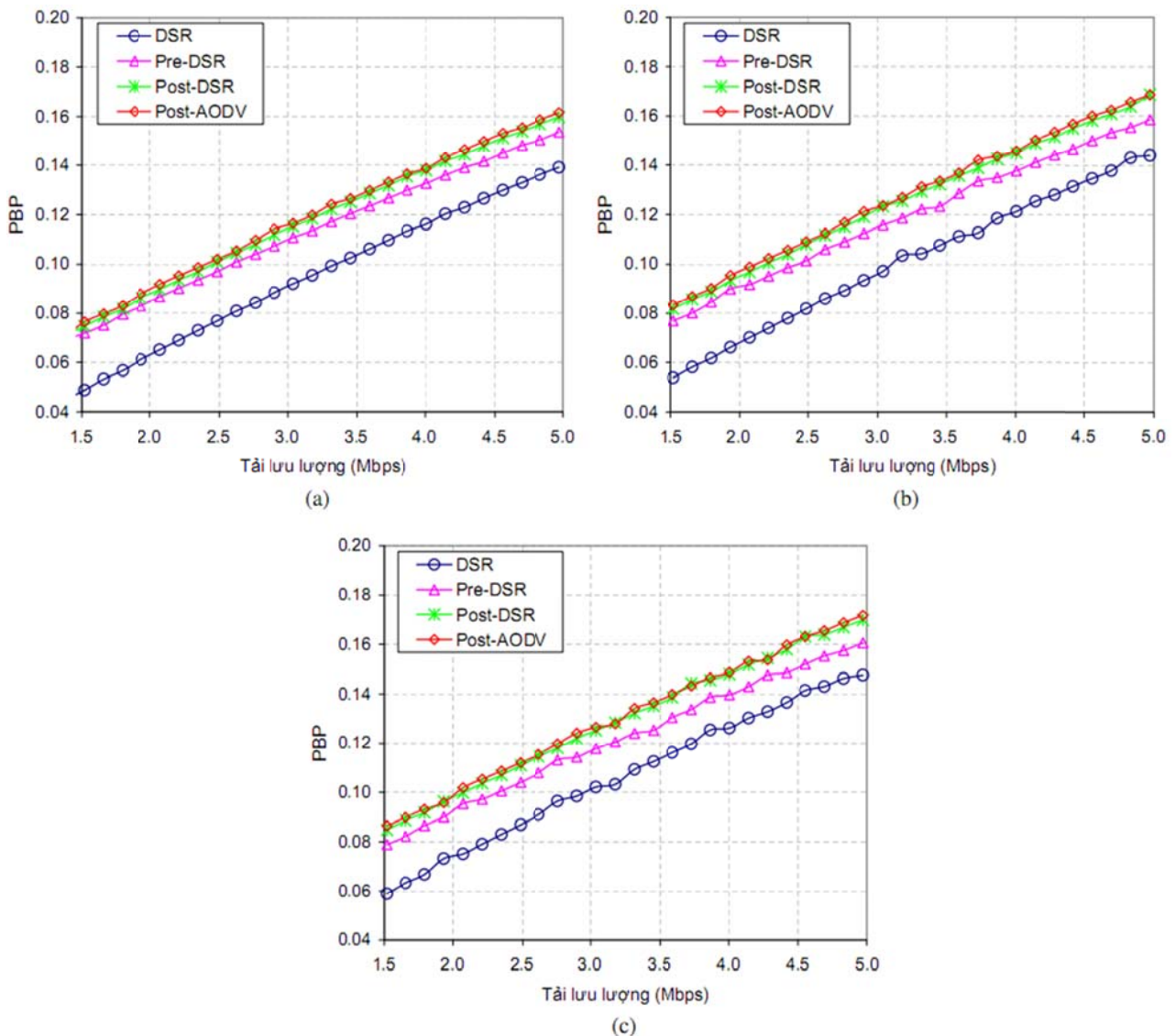
Hình 4. Giao diện chính của chương trình mô phỏng thuật toán định tuyến DSR và AODV trên OMNeT++



Hình 5. So sánh SNR của các trường hợp tổng số nút mô phỏng là 30, 40 và 50 đối với các thuật toán (a) DSR và (b) AODV

Kết quả mô phỏng trên hình 5 cho ta thấy sự thay đổi SNR của thuật toán DSR và AODV khi tổng số nút mạng thay đổi. Ta thấy rằng, giá trị SNR lớn nhất của cả 3 trường hợp 30, 40 và 50 nút là giống nhau (15.7 dB) cho cả hai thuật toán DSR và AODV, vì đây là SNR của lộ trình truyền dữ liệu được truyền trực tiếp giữa hai nút (chỉ đi qua 1 bước truyền). Tuy nhiên, giá trị SNR nhỏ nhất và trung bình thì khác nhau đối với 3 kịch bản. Xét thuật toán DSR với kết quả mô phỏng trên hình 5(a), trong trường hợp 30 nút, giá trị SNR trung bình là 11.6 dB, giá trị này lớn hơn ngưỡng SNR yêu cầu là 11 dB. Giá trị nhỏ nhất là 9.7 dB. Giá trị này nhỏ hơn ngưỡng SNR yêu cầu, nên các kênh truyền dữ liệu có mức SNR này sẽ không đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn. Xét trường hợp tổng số nút mạng là 50, SNR trung bình là 10.2 dB. Như vậy, giá trị này không đạt ngưỡng SNR yêu cầu. Vì vậy, trường hợp này chất lượng tín hiệu truyền dẫn kém hơn so với trường hợp 30 nút. Với thuật toán AODV, giá trị SNR nhỏ nhất và trung bình là nhỏ hơn thuật toán DSR như cho thấy trên hình 5(b). Khi tổng số nút mạng là 30, giá trị SNR nhỏ nhất là 9.69 dB, trung bình là 11.4 dB. Khi tổng số nút mạng tăng lên 40, SNR nhỏ nhất và trung bình giảm xuống còn 8.9 dB và 10.4 dB. Các giá trị này tiếp tục giảm xuống đến 7.91 dB và 9.38 dB khi tổng số nút mạng là 50 nút. Ta thấy rằng, các giá trị này đều nhỏ hơn ngưỡng SNR yêu cầu để đạt được BER bằng 10^{-6} , do vậy không đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn theo yêu cầu.

Vì giá trị SNR của một số lộ trình truyền dữ liệu không đạt ngưỡng SNR theo yêu cầu để BER nằm trong giới hạn cho phép. Do vậy, xác suất gói dữ liệu bị hủy bỏ tăng lên như cho thấy trên hình 6. Trong các hình 6(a), 6(b) và 6(c), độ đo *tải lưu lượng* trên trục hoành là lưu lượng phát ra trung bình tại mỗi nút mạng, được tính bằng Mbit/s. Độ đo trên trục tung là xác suất hủy bỏ gói dữ liệu trên toàn mạng, viết tắt là *PBP* (*Packet Blocking Probability*), được xác định bằng tỷ lệ giữa tổng số gói dữ liệu bị hủy bỏ (bao gồm cả hủy bỏ do nghẽn lưu lượng và hủy bỏ do không đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn) trên tổng số gói dữ liệu phát sinh trên toàn mạng.



Hình 6. So sánh xác suất hủy bỏ gói dữ liệu do ảnh hưởng của nhiễu đối với các thuật toán DSR và AODV theo phương pháp kiểm tra điều kiện ràng buộc trước (Pre-DSR) và kiểm tra điều kiện ràng buộc sau (Post-DSR và Post-AODV) khi tổng số nút mô phỏng là (a) 30 nút, (b) 40 nút và (c) 50 nút

Từ các đồ thị trên hình 6 ta thấy rằng, so với trường hợp không xét điều kiện ràng buộc về SNR (thuật toán DSR), PBP tăng lên một cách đáng kể đối với trường hợp có xét đến điều kiện ràng buộc về SNR. Nguyên nhân là do ngoài số gói dữ liệu bị hủy bỏ do nghẽn lưu lượng, còn thêm một số gói dữ liệu khác bị hủy bỏ do không đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn, nghĩa là các gói được truyền trên các kênh mà giá trị SNR không đạt ngưỡng yêu cầu. Xét thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc SNR trước (viết tắt là Pre-DSR), PBP tăng thêm từ 1.5 đến 2%. Ví dụ, xét các đồ thị trên hình 6(a), đây là trường hợp tổng số nút mô phỏng là 30. Khi tải lưu lượng trung bình phát ra tại mỗi nút là 2.9 Mbit/s, PBP của thuật toán DSR là 0.088, trong khi đó BBP của thuật toán Pre-DSR là 0.107, tăng thêm 0.0189 (1.89%). Với các thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc SNR sau (Post-DSR và Post-AODV), PBP tăng cao hơn thuật toán Pre-DSR. PBP tăng thêm từ 2.0 đến 2.5%. Ví dụ, với các đồ thị trên hình 6(a), khi tải lưu lượng trung bình phát ra tại mỗi nút là 2.9 Mbit/s, PBP của các thuật toán Post-DSR và Post-AODV tương ứng là 0.112 và 0.114, tăng thêm 2.35% so với thuật toán DSR. Kết quả thu được cũng hoàn toàn tương tự cho các trường hợp tổng số nút mô phỏng là 40 và 50 như cho thấy trên các hình 6(b) và 6(c).

So sánh thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc SNR trước (Pre-DSR) với các thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc SNR sau (Post-DSR và Post-AODV) ta thấy rằng, thuật toán Pre-DSR luôn cho ta giá trị PBP nhỏ hơn so với các thuật toán Post-DSR và Post-AODV. Nguyên nhân là do thuật toán Pre-DSR có thể tính toán trước được chất lượng tín hiệu truyền dẫn dựa trên thông tin băng định tuyến (theo thuật toán 2), nên thuật toán Pre-DSR loại bỏ các gói dữ liệu không đảm bảo chất lượng truyền dẫn khi truyền đến đích ngay tại nút nguồn, nên các gói dữ liệu này không chiếm giữ băng thông mạng. Đối với các thuật toán Post-DSR và Post-AODV, việc hủy bỏ các gói dữ liệu không đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn được thực hiện tại các nút trung gian, nghĩa là các gói dữ liệu này đã truyền qua một hoặc một số bước truyền, đã chiếm một phần băng thông mạng nên làm tăng xác suất nghẽn. Ngoài ra, so sánh kết quả trên các hình 6(a), 6(b) và 6(c) ta thấy rằng, khi tổng số nút mạng càng lớn thì sự chênh lệch về xác suất gói dữ liệu bị hủy bỏ giữa thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc trước (Pre-DSR) và các thuật toán kiểm tra điều kiện ràng buộc SNR sau (Post-DSR và Post-AODV) càng lớn. Thuật toán Pre-DSR mang lại hiệu quả càng cao khi tổng số nút mạng càng lớn.

V. KẾT LUẬN

Để nâng cao chất lượng dịch vụ khi truyền dữ liệu qua mạng MANET, việc xem xét các điều kiện ràng buộc về ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn xảy ra trên các lộ trình truyền dữ liệu là điều cần thiết. Bài báo đã tập trung phân tích, đánh giá ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn khi truyền dữ liệu qua mạng MANET sử dụng thuật toán định tuyến DSR và AODV. Bằng phương pháp mô phỏng, chúng tôi đã chứng minh rằng, ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn càng lớn khi tổng số nút mạng càng tăng. Vì vậy, trong trường hợp này, cần phải có các giải pháp để đảm bảo chất lượng tín hiệu truyền dẫn.

Bài báo cũng đã chứng minh được rằng, nếu các thuật toán định tuyến trong mạng MANET có xét đến điều kiện ràng buộc ảnh hưởng của nhiễu truyền dẫn mà cụ thể là SNR, bằng phương pháp kiểm tra điều kiện ràng buộc SNR trước, ta có thể giảm một phần xác suất nghẽn mạng. Điều này chỉ có thể thực hiện được đối với thuật toán DSR. Trong hướng nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi tiếp tục phân tích các hiệu ứng vật lý khác xảy ra trên các tuyến truyền dẫn trong các mạng tùy biến, đồng thời đề xuất các thuật toán định tuyến tối ưu để giảm thiểu ảnh hưởng của các hiệu ứng này.

VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bakhsh H. and Abdullah M. "ARPM: Agent-based Routing Protocol For MANET", *International Journal of Internet Protocol Technology*, Vol. 3, No. 2, 2008, pp.136-146.
- [2] Elis Kulla *et al.*, "Investigation of AODV Throughput Considering RREQ, RREP and RERR Packets", *27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, Barceona, Spain, March 2013, pp.169-174.
- [3] Hong L., Chu D., Wang M., Li S., "Mobile agent based Congestion Control AODV Routing Protocol", *The 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, 2008, pp.1-4.
- [4] Fuad Alnajjar, "SNR/RP Aware Routing Model for MANETs", *Journal of Selected Areas in Telecommunications (JSAT)*, 2011, pp. 40-48.
- [5] Mohamed E., Mohd F. M. F., Nidal K., Che M. N. C. I., "Weighted Signal-to-Noise Ratio Average Routing Metric for Dynamic Sequence Distance Vector Routing Protocol in Mobile Ad-Hoc Networks", *IEEE 8th International Colloquium on Signal Processing and its Applications (CSPA)*, 2012, pp. 329-334.
- [6] Supriya S., A. K. Daniel, "An Efficient Routing Protocol under Noisy Environment for Mobile Ad Hoc Networks using Fuzzy Logic", *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, Vol. 2, No. 6, 2013, pp.34-39.
- [7] András Varga, *OMNeT++ Discrete Event Simulation System*, Release 4.6, 2015. [Online]. Available: <http://www.omnetpp.org>
- [8] Kaveh P. and Prashant K., *Principles Wireless Networks*, Prenpice-Hall, Inc., 2002.
- [9] Shafiullah K., Al-Sakib K. P., and Nabil A. A., *Wireless Sensor Networks - Current Status and Future Trends*, CRC Press, 2012.

EVALUATING THE IMPACT OF NOISE WITH RESPECT TO PERFORMANCE OF MANET BASED ON THE ON-DEMAND PROTOCOLS

Le Huu Binh, Vo Thanh Tu

***ABSTRACT-** Routing in MANET have recently attracted significant research interests. Most of the published works have reported focus on the improving routing protocols to decrease the probability of congestion, increasing the effective exploitation of the resources of MANET. In case of MANET with the wide area and high node density, the data packet can be transmitted through multiple intermediate nodes with a long distances, the cumulative noise along the transmission route increased, this is the cause of the decreasing the quality of transmission. Therefore, an other objective should be considered in the routing algorithms is the quality of transmission. In this paper, we focus on the analysis and evaluation of the impact of noise with regard to the data transmission over MANET according to on-demand routing protocols. Thus, proposing the issues to ensure the quality of transmission when transmitting data over MANET.*