



HIỆU QUẢ CỦA CÁC GIAO THỨC AODV, OSLR VÀ DSDV TRONG MẠNG TÙY BIẾN GIAO THÔNG: TRƯỜNG HỢP THỬ NGHIỆM Ở THÀNH PHỐ HUẾ

Phạm Trung Đức*

Công ty cổ phần Bến xe Huế, tp. Huế, Việt Nam

Tóm tắt. Trong thời gian gần đây, mạng tùy biến giao thông (VANET) đã được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm và triển khai thử nghiệm trong thực tế. VANET được xem là một trong những nền tảng cho các hệ thống giao thông thông minh trong tương lai, trong đó vấn đề định tuyến được xem là một trong những vấn đề quan trọng nhất khi nghiên cứu triển khai mạng VANET. Tuy nhiên, hầu như các nghiên cứu trong và ngoài nước khi đánh giá các giao thức này trên mạng VANET đều triển khai ở thử nghiệm trong môi trường NS2. Trong thời gian gần đây đã có một số đánh giá trên phần mềm NS3 với các tiêu chí khác biệt như Goodput và BSM PDR. Tuy nhiên, các đánh giá này hầu như không được đặt vào các điều kiện giao thông thực tế. Do đó, chúng tôi tiến hành triển khai đánh giá hiệu quả của các giao thức AODV, OSLR và DSDV bằng cách xây dựng kịch bản giao thông thực tế ở thành phố Huế, Việt Nam. Từ đó đưa ra mô hình triển khai thử nghiệm phù hợp trên phần mềm mô phỏng NS3 và SUMO.

Từ khóa: mạng tùy biến không dây, mô phỏng NS3, định tuyến trong VANET

Efficiency of AODV, OSLR and DSDV protocol in Vehicular Ad-Hoc Network: test case of Hue city

Pham Trung Duc*

Hue Bus Station Join Stock Company, Hue, Vietnam

Abstract. In recent times, the Vehicular Ad-Hoc Network (VANET) has been interested by numerous researchers and tested in practice. VANET is one of the foundations for future intelligent transportation systems, in which the routing problem is one of the most important issues when developing and deploying VANET. However, most of the work at home and abroad evaluates these protocols on the VANET network, which is deployed in the test in the NS2 environment. In recent times, there have been several evaluations of the NS3 software with different criteria, such as Goodput and BSM PDR. Nevertheless, these assessments are hardly put into actual traffic conditions. Therefore, this paper evaluates the effectiveness of

* Liên hệ: phamtrungduc@hueuni.edu.vn

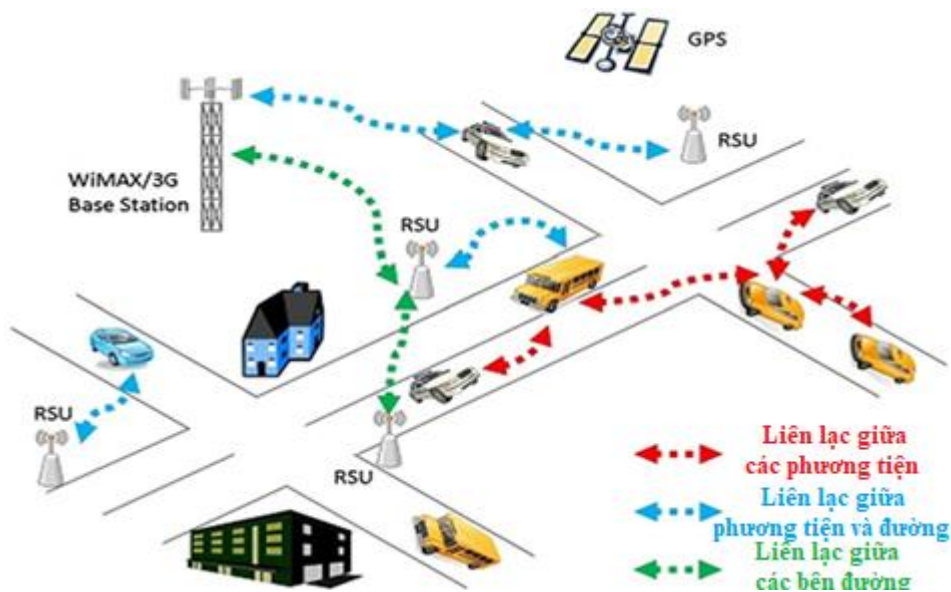
AODV, OSLR and DSDV protocols by building a real traffic scenario in Hue City, Vietnam. On this basis, we proposed a suitable test deployment model with the simulation software NS3 and SUMO.

Keywords: Vehicular Ad-Hoc Network, simulation NS3, routing vanet

1 Giới thiệu

Mạng tùy biến giao thông (Vehicular Ad-Hoc Networks, VANET) được tạo ra và phát triển trong một vài năm trở lại đây ở nhiều thành phố lớn trên thế giới. Mạng VANET được bổ sung thêm các thông tin về tuyến đường, các phương tiện tham gia giao thông... và cho phép các phương tiện tham gia giao thông có thể giao tiếp thông qua môi trường không dây [1, 2].

Mạng VANET được xem là mạng con của mạng MANET (Mobile Ad-Hoc Network), có thể thiết lập theo cách tự chủ mà không cần bất kỳ cơ sở hạ tầng nào được chuẩn bị trước [3]. Tuy nhiên, VANET không hoàn toàn là mạng đặc biệt. Chúng có thể giao tiếp với cơ sở hạ tầng được gọi là Đơn vị bên đường (Road-side Unit, RSU). Những RSU này cung cấp quyền truy cập vào internet hoặc cơ sở dữ liệu cục bộ [4]. Trong VANET, các phương tiện hoạt động như một bộ định tuyến để giao tiếp giữa chúng và sử dụng nhiều công nghệ không dây tiên tiến như Dedicated Short Range Communication (DSRC) [2, 5]. Các DSRC này dành riêng cho giao tiếp từ Phương tiện với Phương tiện (V2V), Giao tiếp Phương tiện với Cơ sở hạ tầng (V2I) và Giao tiếp Kết hợp [6] (Hình 1).



Hình 1. Kiến trúc mạng VANET

Các phần tiếp theo của bài báo bao gồm: phần 2 trình bày các công trình nghiên cứu liên quan và sơ lược về các giao thức định tuyến trong mạng VANET được sử dụng; trong phần 3, chúng tôi giới thiệu về mô hình mô phỏng của chúng tôi trong NS3 và SUMO; phần 4 là các đánh giá mô phỏng và cuối cùng là kết luận ở phần 5.

2 Các công trình nghiên cứu liên quan

2.1 Các công trình liên quan

Việc đánh giá hiệu quả của các giao thức định tuyến trong mạng VANET ở môi trường NS2 đã được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu. Tuy nhiên, việc đánh giá hiệu quả các giao thức định tuyến của VANET trong NS3 được quan tâm nhiều hơn trong thời gian gần đây, với những tiêu chí đánh giá khác biệt so với môi trường NS2. Sau đây là một số các công trình tiêu biểu về đánh giá hiệu quả giao thức trong VANET trong NS3.

Chouhan và cs. [7] sử dụng NS3 để triển khai định tuyến AODV, OLSR và DSDV trên các nút V2V, I2I và V2I. Sau đó, sử dụng các tham số như thông lượng, PLR (tỷ lệ mất gói) và chi phí gói, làm các tham số đánh giá để so sánh các giao thức định tuyến này. Kết quả mô phỏng cho thấy OLSR là kỹ thuật tối ưu cho mô hình của họ. Alamsyah và cs. [8] sử dụng các giao thức định tuyến AODV, DSDV và OLSR từ mạng đặc biệt để cải thiện việc theo dõi sức khỏe bằng cách sử dụng NS3 để đối mặt với vấn đề về vùng phủ sóng và tính di động hạn chế đối với các điều kiện tĩnh và di động. Khi mô phỏng, các tác giả so sánh hiệu suất của AODV, DSDV và OLSR. Các tác giả chọn ba hiệu suất để đánh giá là độ trễ, thông lượng và tỷ lệ phân phối gói. Kết quả cho thấy OLSR có hiệu suất tốt hơn cho di động và di động có hơn 50 nút ngoại trừ độ trễ khi thông lượng thô và tỷ lệ phân phối gói của điều kiện di động OLSR hiển thị tốt hơn AODV. Trong điều kiện tĩnh, AODV hiển thị thông lượng tốt hơn DSDV và OLSR, mặc dù đối với điều kiện di động, OLSR hiển thị tốt hơn AODV và DSDV, nhưng trong một số trường hợp, độ trễ của AODV hiển thị tốt hơn của DSDV và OLSR. Saban và cs. [9] đánh giá hiệu quả của các giao thức định tuyến khác nhau trong một kịch bản xe đã được quan sát. Các chỉ số đo lường hiệu suất bao gồm Goodput và BSM PDR. AODV dường như là một giao thức định tuyến tốt cho các phương tiện có mật độ thấp, nhưng OLSR tỏ ra hiệu quả trong kịch bản mật độ cao.

Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu sử dụng các dữ liệu được trích xuất từ NS3 và chưa thu thập dữ liệu thực tế. Do đó, bài báo này đưa ra một mô hình thu thập dữ liệu thực tế tại thành phố Huế và sử dụng NS3 và SUMO để đánh giá hiệu quả của các giao thức trong điều kiện giao thông thực tế này.

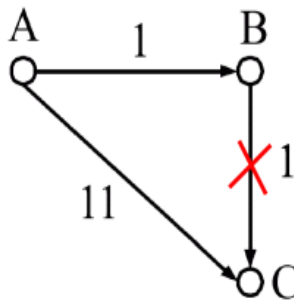
2.2 Các giao thức định tuyến được sử dụng

Khi các phương tiện di chuyển với vận tốc khác nhau và khác nhau vị trí đích, cấu trúc liên kết của VANET thường xuyên thay đổi và có tính di động cao. Lộ trình giao thức được yêu cầu để cung cấp các tuyến đường đến các gói mang thông tin định tuyến cũng như dữ liệu. Chúng tôi đã sử dụng ba giao thức định tuyến khác nhau DSDV, OLSR và AODV để thực hiện mô phỏng.

DSDV

DSDV (Destination-Sequenced Distance-Vector Routing) là giao thức chủ ứng dựa trên dựa trên thuật toán Distance vector do Perkins và Bhagwat xây dựng vào năm 1994 [10]. Giao thức này được xây dựng dựa trên tiêu chí giữ nguyên sự đơn giản của giải thuật *Bellman-Ford* và loại bỏ vấn đề vòng lặp.

Truyền thông tin định tuyến: Thông tin định tuyến được gửi quảng bá (broadcast) tới tất cả các nút lân cận liền kề nó. Thông tin cập nhật được phát định kỳ hoặc ngay khi có các thay đổi xảy ra trong mạng. Để tránh lặp định tuyến, DSDV gắn số thứ tự chặn cho mỗi đường. Số thứ tự được gắn theo nút đích, được gửi đi trong gói tin cập nhật. Số thứ tự này cho thấy độ mới của mỗi đường; đường nào có số thứ tự cao hơn được xem là tốt hơn [11].



Hình 2. Tô-pô mạng thay đổi

Số thứ tự này sẽ tăng lên một đơn vị khi một nút phát hiện đường đi tới đích có liên kết bị hỏng khi nó không nhận được cập nhật định kỳ. Khi ấy trong gói tin cập nhật kế tiếp nó gửi đi sẽ quảng bá đường tới đích này có số chặn bằng vô hạn (metric $\sim\infty$) và tăng thứ tự đường.

Khi một nút nhận được thông tin mới về một tuyến đường, tuyến này sẽ được chọn nếu nó có số thứ tự lớn hơn các số thứ tự khác của cùng tuyến đó trong bảng định tuyến. Nếu nó có cùng số thứ tự thì nó sẽ được chọn nếu có số metric tốt hơn.

Để làm giảm kích thước gói tin cập nhật, DSDV sử dụng hai loại thông điệp cập nhật là:

- *Full dump:* Cập nhật đầy đủ. Thông điệp này bao gồm toàn bộ thông tin định tuyến mà nút đó biết đến thời điểm đó.

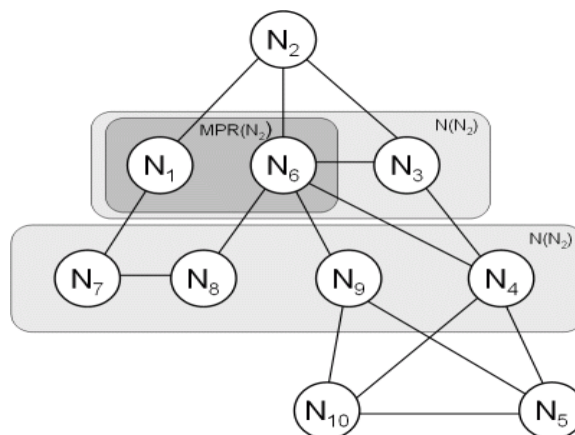
- *Incremental dump*: cập nhật bổ sung. Gói thông điệp này chỉ bao gồm các thông tin về những thay đổi từ lần cập nhật đầy đủ gần nhất.

Hai loại thông điệp cập nhật này được lưu vào hai bảng khác nhau, một bảng để chuyển tiếp các gói tin đầy đủ, một bảng để phát các gói tin cập nhật. Gói tin cập nhật đầy đủ chỉ được phát thường xuyên khi các nút thường xuyên di chuyển. Khi mạng ít thay đổi, chủ yếu chỉ gói tin cập nhật bổ sung được gửi đi.

OLSR

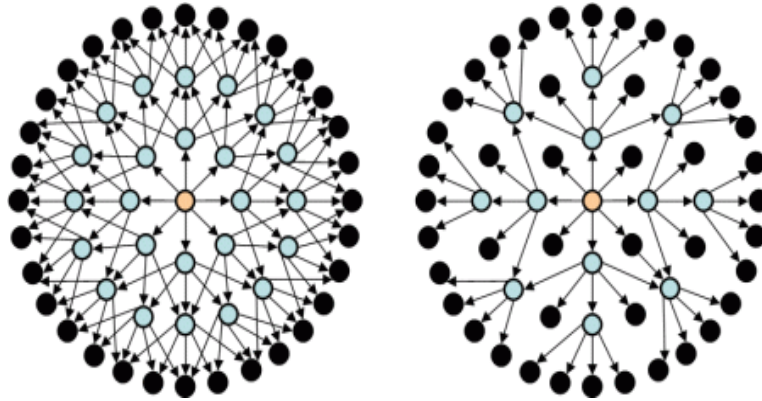
OLSR (Optimized Link State Routing Protocol) là giao thức chủ ứng dựa trên thuật toán trạng thái kết nối (Link state). Các nút gửi định kỳ ra toàn mạng thông điệp "Hello" để trao đổi thông tin về lân cận [11]. Thông tin này bao gồm IP của nút, số thứ tự và danh sách các thông tin khoảng cách của các nút lân cận. Sau khi cập nhật những thông tin này, nút xây dựng lên bảng định tuyến của nó và có cái nhìn tổng thể về toàn mạng. Dựa vào bảng định tuyến này, nó có thể tự tính được đường đi tới các nút khác dựa vào thuật toán tìm đường đi ngắn nhất. Khi một nút nhận được một gói tin trùng lặp với cùng số thứ tự nó sẽ loại bỏ gói tin này. Trong bảng định tuyến, nút lưu trữ thông tin định tuyến tới tất cả các nút khác trong mạng. Những thông tin này chỉ được cập nhật khi:

- Khi nút nhận thấy sự thay đổi trong quan hệ lân cận (ví dụ, mất liên kết đến nút lân cận).
- Tuyến đường tới các nút đích khác hết hạn (quá lâu không được cập nhật).
- Phát hiện ra đường đi mới ngắn hơn để tới đích.



Hình 3. Quy trình chuyển tiếp gói tin khi sử dụng kíp đa điểm – MPR

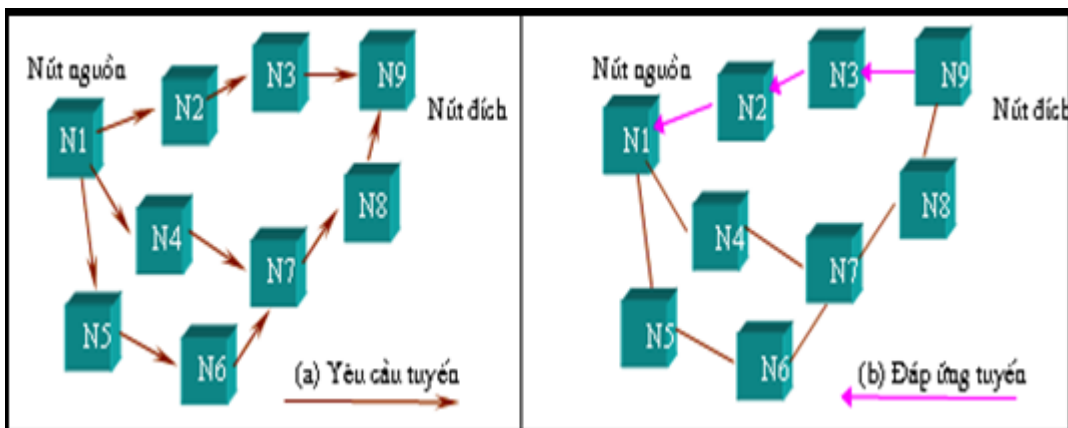
Ưu điểm đầu tiên của việc sử dụng kíp đa điểm (MPR) là việc giảm thiểu các thông điệp quảng bá phát tràn trong mạng, giúp cho băng thông được cải thiện đáng kể. Ưu điểm tiếp theo là giảm được kích thước của gói tin "Hello" vì nó chỉ lưu trữ các thông tin liên quan tới các nút trong kíp đa điểm của nó.



Hình 4. OLSR ngăn chặn vòng lặp bằng việc sử dụng MPR để chuyển phát gói tin

AODV

AODV (Ad-Hoc On-Demand Distance Vector) là giao thức dựa trên thuật toán vector khoảng cách [12]. AODV tối thiểu hoá số bản tin quảng bá cần thiết bằng cách tạo ra các tuyến trên cơ sở theo yêu cầu ngược lại với việc duy trì một danh sách hoàn chỉnh các tuyến như thuật toán DSDV.



Hình 5. Quá trình khám phá tuyến trong AODV

Khi một nút nguồn muốn gọi một bản tin đến một nút đích nào đó và không biết rằng đã có một tuyến đúng đến đích đó, nó phải khởi đầu một quá trình khám phá đường truyền. Nó phát quảng bá một gói yêu cầu tuyến (RREQ) đến các nút lân cận. Các nút lân cận này sau đó sẽ chuyển tiếp gói yêu cầu đến nút lân cận khác của chúng. Quá trình cứ tiếp tục như vậy cho đến khi có một nút trung gian nào đó xác định được một tuyến “đủ tươi” để đạt đến đích. AODV sử dụng số thứ tự đích để đảm bảo rằng tất cả các tuyến không lặp và chứa hầu hết thông tin của tuyến hiện tại. Mỗi nút duy trì số thứ tự của nó cùng với một ID quảng bá. ID quảng bá tăng lên một khi nút khởi đầu một RREQ và cùng với địa chỉ IP của nút, nó xác định duy nhất một RREQ. Cùng với số thứ tự và ID quảng bá, nút nguồn bao gồm trong RREQ hầu hết số thứ tự hiện tại của đích mà nó có. Các nút trung gian có thể trả lời RREQ chỉ khi nào chúng có một tuyến đến đích mà số thứ tự đích tương ứng lớn hơn hoặc bằng số thứ tự trong RREQ.

Trong suốt quá trình chuyển tiếp RREQ, các nút trung gian ghi vào bảng định tuyến của chúng địa chỉ của các nút lân cận từ khi nhận được bản sao đầu tiên của gói quảng bá, theo đó thiết lập được một đường dẫn theo thời gian. Nếu các bản sao của cùng một RREQ được nhận sau đó thì các gói này sẽ bị huỷ bỏ. Một khi RREQ đã đạt đến đích hay một nút trung gian với tuyến “đủ tươi”, nút đích (hoặc nút trung gian) đáp ứng lại bằng cách phát đơn phương một gói đáp ứng tuyến (RREP) ngược về nút lân cận mà từ đó nó thu được RREQ. Khi RREP được định tuyến ngược theo đường dẫn, các nút trên đường dẫn đó thiết lập các thực thể tuyến chuyển tiếp trong Bảng định tuyến của chỉ nút mà nó nhận được RREP. Các thực thể tuyến chuyển tiếp này chỉ thị tuyến chuyển tiếp tích cực. Cùng với mỗi thực thể tuyến là một bộ định thời tuyến có nhiệm vụ xoá các thực thể nếu nó không được sử dụng trong một thời hạn xác định. Do một RREP chuyển tiếp trên đường dẫn được một RREQ thiết lập nên AODV chỉ hỗ trợ việc sử dụng đường truyền đối xứng.

Trong AODV, các tuyến được duy trì điều kiện như sau: Nếu một nút nguồn chuyển động, nó phải khởi động lại giao thức khám phá tuyến để tìm ra một tuyến mới đến đích. Nếu một nút trên tuyến chuyển động, nút lân cận luồng lên của nó chú ý đến chuyển động đó và truyền một bản tin “Khai báo sự cố đường thông” (một RREP không xác định) đến mỗi nút lân cận tích cực luồng lên để thông báo cho các nút này xoá phần tuyến đó. Các nút này thực chất truyền một “Thông báo sự cố đường thông” đến các nút lân cận luồng lên. Quá trình cứ tiếp tục như vậy cho đến khi đạt đến nút nguồn. Nút nguồn sau đó có thể chọn khởi động lại một quá trình khám phá tuyến cho đích đó nếu một tuyến vẫn cần thiết [13].

Ngoài ra, giao thức này sử dụng bản tin HELLO được một nút phát quảng bá định kỳ để thông báo cho tất cả các nút khác về những nút lân cận của nó. Các bản tin HELLO có thể được sử dụng để duy trì khả năng kết nối cục bộ của một nút. Tuy nhiên, việc sử dụng bản tin HELLO là không cần thiết. Các nút lắng nghe việc truyền lại gói dữ liệu để đảm bảo rằng vẫn đạt đến

chặng kế tiếp. Nếu không nghe được việc truyền lại như thế, nút có thể sử dụng một trong số kỹ thuật, kể cả việc tiếp nhận bản tin HELLO. Các bản tin HELLO có thể liệt kê các nút khác mà từ đó nút di động đã nghe tin báo, do đó tạo ra khả năng liên kết lớn hơn cho mạng.

3 Mô hình mô phỏng và tiêu chí đánh giá

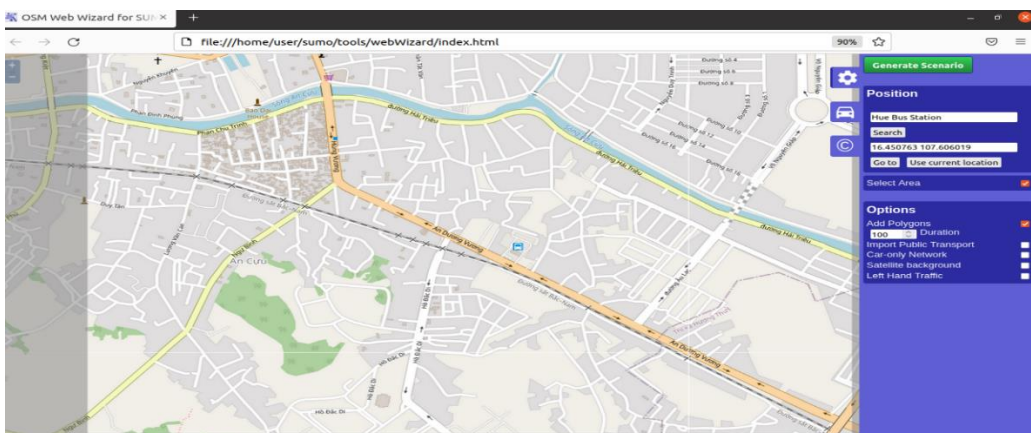
3.1 Mô hình mô phỏng

Để mô phỏng cho VANET, chúng tôi thiết kế mô hình di động. Chúng tôi sử dụng phần mềm SUMO được tích hợp trên phần mềm mô phỏng NS3 [13] qua gói hỗ trợ để tạo ra các kịch bản di chuyển cho phương tiện giao thông trong một khu vực giao thông thực tế có tên gọi osmWebWizard.py. OSM cung cấp các dữ liệu địa lý do người dùng tải lên. Mô hình thực hiện qua các bước sau:

Bước 1: Trong NS3, tích hợp phần mềm SUMO sử dụng gói osmWebWizard.py nhằm mô phỏng bản đồ dữ liệu các tuyến giao thông của một khu vực thực tại tp. Huế được trích xuất qua trang Web Traffic cục bộ (Hình 6). Chọn khu vực, thời gian, số lượng phương tiện cần mô phỏng, download về file *.sumo.cfg để có thể chạy được mô phỏng trên phần mềm SUMO.

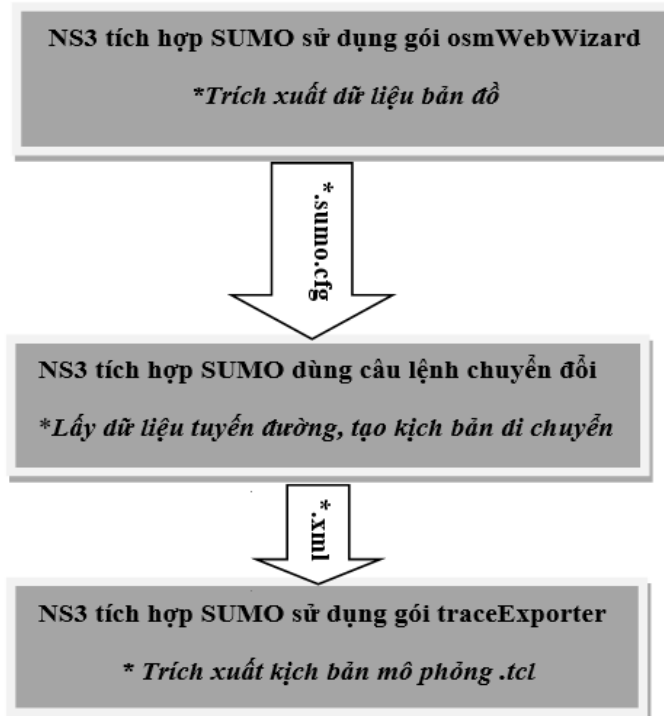
Bước 2: Dữ liệu đầu ra trên được chuyển đổi lấy dữ liệu các tuyến đường, tạo kịch bản di chuyển của phương tiện trong bản đồ được lưu vào file *.xml.

Bước 3: Gói python traceExporter được sử dụng để trích xuất ra kịch bản di chuyển của phương tiện lưu vào file *.tcl.



Hình 6. Lựa chọn trích xuất vị trí bản đồ thực ở tp. Huế thông qua Web Traffic

Chi tiết các bước được trình bày trên Hình 7.



Hình 7. Các bước tiến hành mô phỏng mạng VANET trong NS3

3.2 Các tiêu chí đánh giá

Hiệu suất định tuyến của các giao thức khác nhau được đánh giá qua lưu lượng trung bình tốt, chi phí lớp MAC/PHY và tỷ lệ phân phối gói tin an toàn cơ bản (BSM-PDR).

Lưu lượng (Goodput) trung bình: được xem là một tham số đánh giá qua thông lượng trong VANET khi nó chỉ xem xét dữ liệu hữu ích ở dạng các thông điệp an toàn cơ bản. Nó được tính bằng tỷ lệ kích thước file thông tin theo thời gian cần thiết để di chuyển. Nó được coi như là thông lượng của lớp ứng dụng. Lưu lượng có thể được đo bằng bit trên giây (bps), kilo byte trên giây (kbps) hoặc megabyte trên giây (Mbps) [14, 15].

MAC/PHY overhead: Trong bài báo này, chúng tôi đã sử dụng các thông báo an toàn cơ bản (BSM) được phát sóng mỗi giây. BSM là một ứng dụng được sử dụng trong các mạng đặc biệt dành cho xe cộ để chia sẻ thông tin hữu ích. Các giao thức định tuyến tạo ra các gói định tuyến để biết thông tin liên quan đến cập nhật tuyến đường trong mạng. Những gói tin này không chứa bất kỳ thông tin nào liên quan đến ứng dụng. Bảng thông mạng được cả hai loại gói (định tuyến và ứng dụng) chia sẻ. Do đó, các gói định tuyến được gọi là các overhead trong mạng

và những gói này nên ít hơn để giao thức định tuyến có hiệu suất tốt hơn [15]. MAC/PHY overhead được tính theo công thức:

$$\text{Lớp MAC/PHY overhead} = (\text{tổng số byte vật lý} - \text{tổng số byte ứng dụng}) / \text{tổng số byte vật lý} \quad [14]$$

Tỷ lệ phân phối gói tin an toàn cơ bản (BSM-PDR): trong mỗi giây, mỗi nút phát 10 BSM. Tỷ lệ phân phối gói tổng thể cho từng BSM được tính cho toàn bộ thời gian mô phỏng. Người quan sát thấy rằng PDR cao cung cấp thông tin liên lạc đáng tin cậy hơn trong mạng. Tỷ lệ phân phối gói tin an toàn cơ bản được tính theo công thức:

$$\text{BSM-PDR} = \text{Gói BSM đã nhận} / \text{Gói BSM đã truyền} \quad [14, 15]$$

4 Mô phỏng và phân tích kết quả

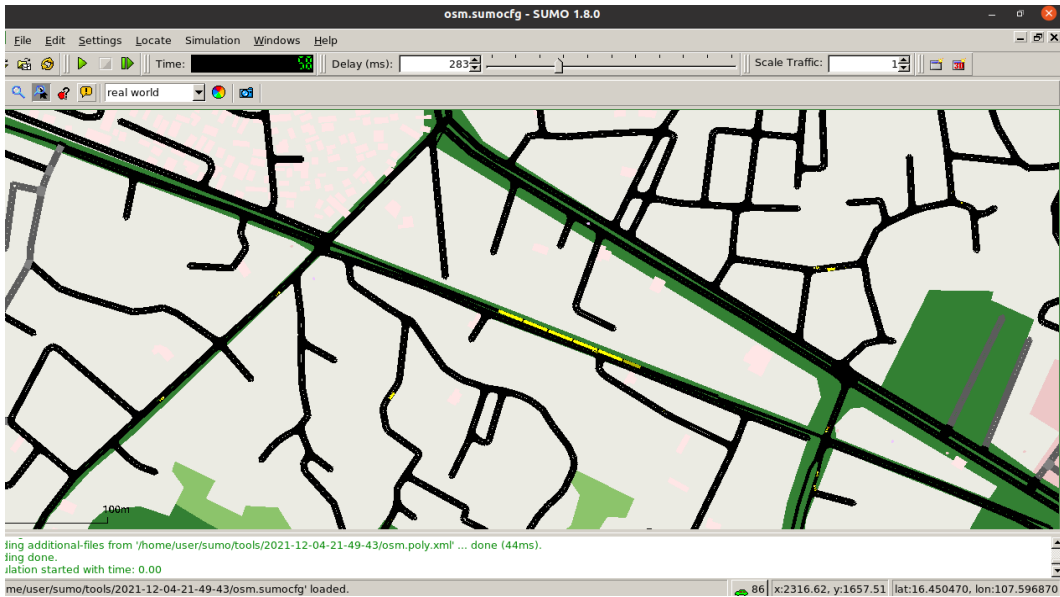
Để phân tích hiệu suất của các giao thức định tuyến trong Mạng lưới đặc biệt dành cho xe cộ, chúng tôi sử dụng một kịch bản về đường cao tốc thẳng 200×2000 m. Các thí nghiệm được thực hiện có cân nhắc đến mật độ thấp cũng như cao của xe với sự thay đổi vận tốc của xe. Các các giao thức định tuyến được sử dụng là AODV, DSDV và OLSR. Ứng dụng Thông báo An toàn Cơ bản được sử dụng cho phát 10 thông điệp 200 byte từ mỗi nút mỗi giây với tốc độ 6 Mbps. Bảng 1 trình bày các tham số mô phỏng sử dụng trong NS3.

Bảng 1. Chi tiết tham số thực hiện mô phỏng được trích xuất trong NS3

Tên tham số	Giá trị thiết lập trong NS3
Giao thức sử dụng	AODV, DSDV, OLSR
Số lượng phương tiện	151
Nguồn/đích	Ngẫu nhiên
Tốc độ các nút	20 K/m
Giao thức MAC	802.11
Tổng thời gian mô phỏng	30 s
Khu vực mô phỏng	200×2000 m

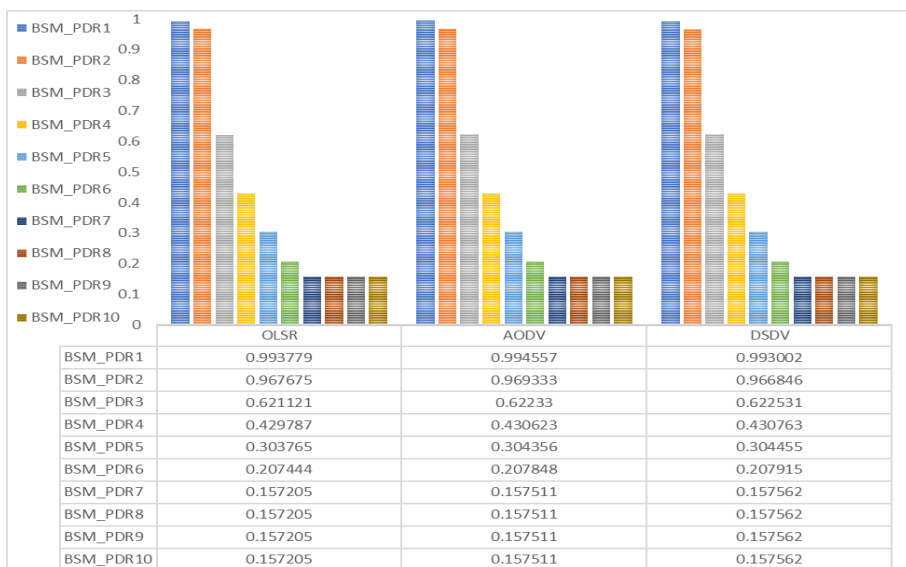
a. Đánh giá tỉ lệ phân phối gói tin an toàn cơ bản BSM-PDR

Sử dụng 151 phương tiện tạo bằng phần mềm SUMO trên Hình 8, bao gồm ô tô, xe buýt, tàu hỏa và thuyền tương ứng với tham số mô phỏng đã nêu ở Bảng 1.



Hình 8. Trích xuất hình ảnh mô tả ô tô, xe buýt, tàu hỏa và thuyền di chuyển tại Huế trong SUMO

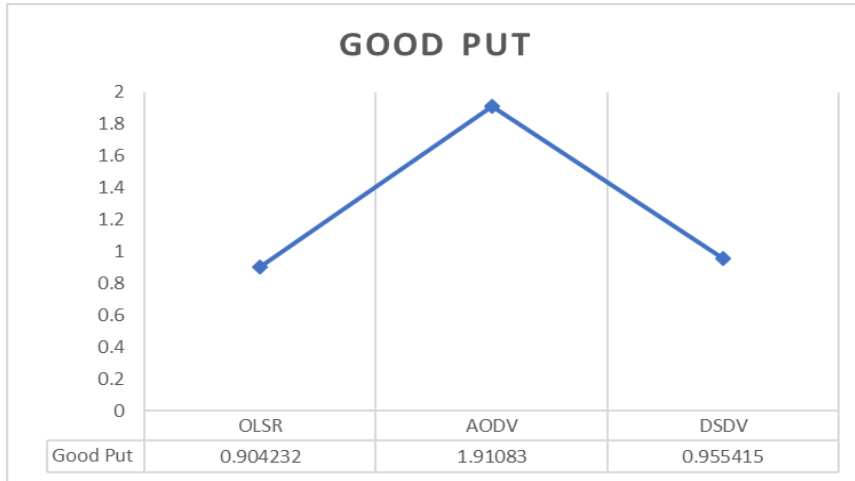
Hình 9 trình bày kết quả tỉ lệ phân phối gói tin BSM-PDR. Có thể thấy rằng PDR cho tất cả 10 gói tin an toàn cơ bản cho ba giao thức định tuyến được sử dụng là rất gần. AODV đạt được PDR cao nhất cho cả 10 gói tin và OLSR có PDR trung bình thấp nhất. Trong khi DSDV cho tỉ lệ phân phối gói tin nằm ở giữa hai giao thức AODV và OLSR. Điều này phù hợp với tham số mô phỏng và kết quả trình bày trong [15], minh chứng tính chính xác của quá trình mô phỏng.



Hình 9. Tỉ lệ phân phối gói tin của ba giao thức OLSR, ADOV và DSDV

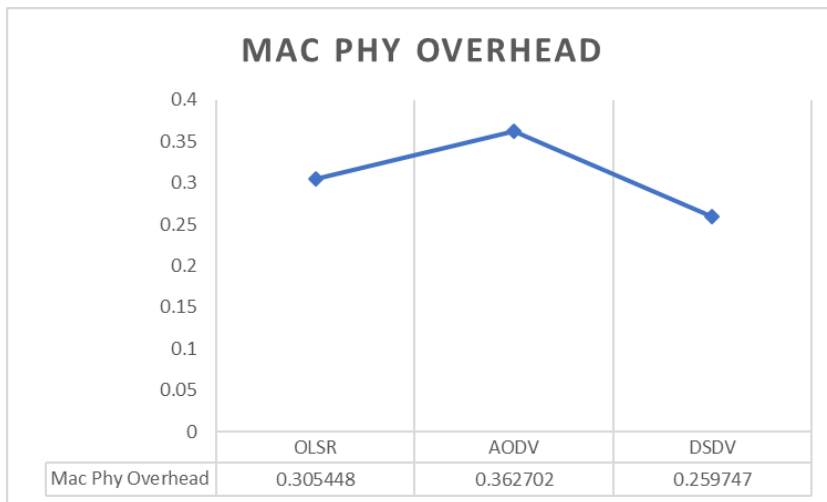
b. Đánh giá thông lượng qua lưu lượng trung bình tốt (ứng dụng) và MAC/PHY overhead (định tuyến)

Khi kết hợp nhiều loại phương tiện giao thông hỗn hợp tại thử nghiệm tp. Huế, giao thức AODV cho tỉ lệ sử dụng thông lượng tốt nhất bởi vì lưu lượng trung bình tốt cao hơn gần gấp đôi so với giao DSDV và OLSR (Hình 10).



Hình 10. Tỉ lệ lưu lượng trung bình (Good Put) nhận được từ các giao thức định tuyến

Tuy nhiên, bảng thông lớp định tuyến của AODV còn cao so với giao thức định tuyến sử dụng ít tài nguyên tính toán nhất là DSDV. Cụ thể, hơn 28% vẫn là chi phí cần trả khi sử dụng kiểm nghiệm tại giao thông khu vực trích xuất, OLSR cao hơn 14,9% so với DSDV (Hình 11).



Hình 11. Chi phí bằng thông sử dụng tính toán định tuyến lớp MAC/PHY các giao thức

5 Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã so sánh hiệu suất của ba giao thức định tuyến AODV, OLSR và DSDV trong các kịch bản VANET. Trong 10 gói tin an toàn cơ bản được sử dụng để phát thông tin quan trọng giữa các phương tiện, lưu lượng trung bình, MAC/PHY overhead và tỷ lệ phân phối gói an toàn cơ bản là các tham số được sử dụng để đánh giá hiệu suất. Để có được kết quả giao thức AODV cho thông lượng lưu lượng tốt hơn gấp đôi hai giao thức DSDV và OLSR khi mật độ phương tiện di chuyển tại khu vực trích xuất tại tp. Huế là 151, nhưng DSDV cung cấp thông lượng định tuyến tốt hơn OLSR và AODV. Cuối cùng, có thể kết luận từ bài báo này rằng với kịch bản phương tiện tại khu vực trích xuất AODV và DSDV sẽ có lợi cho lần lượng băng thông sử dụng tính toán cho ứng dụng và định tuyến tại Tp. Huế.

Tài liệu tham khảo

1. Yousefi, S., Mousavi, M. S. & Fathy, M. (2006). Vehicular ad hoc networks (VANETs): Challenges and perspectives. In 6th international conference on ITS telecommunications (pp. 761–766).
2. Hartenstein, H. & Laberteaux, K. (2010). VANET: Vehicular applications and inter-networking technologies. Hoboken: Wiley Online Library.
3. Wang, X. (2011). Mobile Ad-Hoc Networks: Protocol Design. London: IntechOpen.
4. Moustafa, H. & Zhang, Y. (2009). Vehicular networks: Techniques, standards, and applications. Boca Raton: Auerbach Publications.
5. Srivastava, A., Prakash, A. & Tripathi, R. (2020). Location based routing protocols in VANET: Issues and existing solutions. *Vehicular Communications*, 23(1), 1–30.
6. Cunha, F., Villas, L., Boukerche, A., Maia, G., Viana, A., Mini, R.F. et al. (2016). Data communication in VANETs: Protocols, applications and challenges. *Ad Hoc Networks*, 44, 90–103. Singh, P. K., Nandi, S. K. & Nandi, S. (2019). A tutorial survey on vehicular communication state of the art, and future research directions. *Vehicular Communications*, 18, 1–39.
7. T. S. Chouhan, R. S. Deshmukh (2015), "Analysis of DSDV, OLSR and AODV Routing Protocols in VANETS Scenario: Using NS3," 2015 International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks 978-1-5090-0076-0/15.
8. Alamsyah, M. H. Purnomo (2016), "Performance of The Routing Protocols AODV, DSDV and OLSR in Health Monitoring Using NS3", nternational Seminar on Intelligent Technology and Its Application.
9. A. M. Saban, S. Kurnaz, A. M. Shantaf (2020), "Evaluation DSDV, AODV and OLSR routing protocols in real live by using SUMO with NS3 simulation in VANET"
10. Charles E. Perkins, Pravin Bhagwat. (1994), "Highly dynamic Destination-Sequenced Distance Vector routing (DSDV) for mobile computers", *ACM SIGCOMM Computer Comm. Rev.*, 4(24), pp. 234-244, 1994.

11. T. Clausen, Ed., P. Jacquet, Ed. (2003), "Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)", RFC 3626, IETF Network Working Group.
12. C. Perkins, E. Belding-Royer, S. Das. (2003), Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing, IETF Mobile Ad Hoc Network Working Group, Internet Draft, work in progress, 19 October 2003.
13. <https://www.nsnam.org/releases/ns-3-30/download/>
14. Deepak, Rajkumar. (2018), Performance Comparison of Routing Protocols in VANETs using Network Simulator-NS3, International Journal Of Research In Electronics And Computer Engineering, Vol. 6, Issue 2, 4 June 2018.
15. A. M. Shaban, S. Kurnaz, A. M. Shantaf. (2020), Evaluation DSDV, AODV and OLSR routing protocols in real live by using SUMO with NS3 simulation in VANET, IEEE, DOI: 10.1109/HORA49412.2020.9152903, 30 July 2020.