

## ĐIỀU CHỈNH THAM SỐ THỜI GIAN HIỆU LỰC TRONG GIAO THỨC OLSR NHẪM CẢI THIẾN HIỆU NĂNG ĐỊNH TUYẾN FANET

Mai Cường Thọ<sup>1,2\*</sup>, Nguyễn Thị Hương Lý<sup>2</sup>, Võ Thanh Tú<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

<sup>2</sup> Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Nha Trang

\*Email: mctho@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 13/12/2022; ngày hoàn thành phản biện: 19/12/2022; ngày duyệt đăng: 26/6/2023

### TÓM TẮT

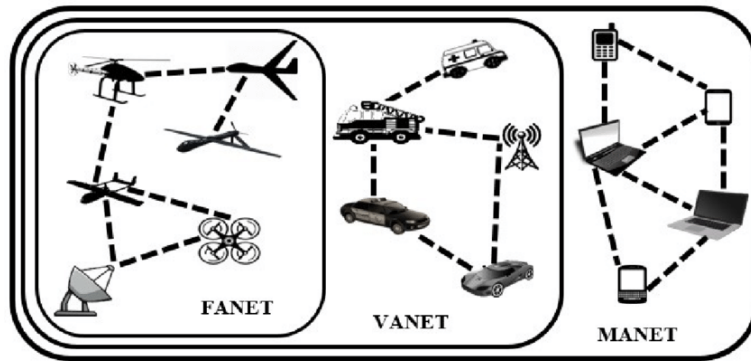
OLSR là giao thức sử dụng phổ biến trong định tuyến trên MANET, việc ứng dụng trực tiếp OLSR cho FANET không mang lại hiệu quả định tuyến cao do tính di động cao của các UAV. Giá trị các tham số thời gian hiệu lực của liên kết láng giềng (Neighb\_Hold\_Time) và thời gian hiệu lực của thông tin cấu trúc liên kết mạng (Top\_Hold\_Time) mặc định và cố định của OLSR chưa phù hợp khi ứng dụng vào FANET. Bài báo này chúng tôi đánh giá ảnh hưởng của hai tham số trên đến hiệu năng mạng và từ đó thử nghiệm kỹ thuật điều chỉnh động các tham số đó theo dải vận tốc chuyển động của các UAV. Kết quả thử nghiệm trên hệ mô phỏng OMNET++ cho thấy kỹ thuật điều chỉnh động đề xuất cải thiện được hiệu năng ở chỉ số chuyển gói thành công, trễ đầu-cuối trung bình và thông lượng khi ứng dụng vào FANET.

**Từ khóa:** FANET, Hold Time, Multipoint relay, OLSR, Routing

### 1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, phương tiện bay không người lái (UAV- Unmanned Aerial Vehicle) với kích thước nhỏ và khả năng bay được khai thác rộng rãi và đầy hứa hẹn trong các ứng dụng quân sự và dân sự, bao gồm trinh sát quân sự, tìm kiếm và cứu hộ, quản lý giao thông đường bộ, an ninh đô thị,...[1-5]. So với việc sử dụng một UAV đơn lẻ, các hệ thống nhiều UAV hiệu quả hơn nhiều với khả năng đa nhiệm nhanh hơn, thời gian sử dụng mạng lâu hơn và khả năng mở rộng cao hơn. Ở những hệ thống nhiều này, các UAV giao tiếp và cộng tác với nhau để tự tổ chức thành một mạng, được gọi là UAVNet (UAV Ad-hoc Network) hay FANET (Flying Ad-hoc Network). FANET thực tế là trường hợp đặc biệt của mạng MANET (Mobile Ad-hoc Network, trong đó MANET là một mạng tùy biến di động không dây, với ưu điểm là khả năng hoạt động

độc lập không phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng mạng cố định, chi phí thấp, triển khai nhanh và tính di động cao. Các nút trong mạng MANET phối hợp với nhau để truyền thông nên vừa là một host, vừa đảm nhận chức năng của bộ định tuyến.



*Hình 1.* MANET, VANET và FANET [16]

Một giao thức định tuyến là cần thiết để truyền các gói giữa các nút UAV. Tuy nhiên có những thách thức liên quan đến việc phát triển nó. Một trong số đó là cấu trúc liên kết động cao của mạng UAV, có nghĩa là các liên kết UAV có thể thường xuyên bị ngắt kết nối. Một thách thức khác là giới hạn tầm hoạt động giữa các UAV và trạm gốc. Do đó tính di động cao, cấu trúc liên kết động và sự phân bố UAV không đồng đều khiến việc phát triển giao thức định tuyến đảm bảo thông tin liên lạc đáng tin cậy trong mạng UAV trở nên khó khăn [2]. Giải pháp ứng dụng trực tiếp các giao thức định tuyến của MANET vào FANET thực tế không đạt hiệu quả khi mà mức di động của các UAV cao dẫn đến liên kết nhanh chóng bị đứt gãy. Vì vậy nhiều nghiên cứu về cải tiến các giao thức của MANET để ứng dụng vào ngữ cảnh FANET cũng như xây dựng các giao thức định tuyến riêng cho FANET đang được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm [6-9].

Hướng cải tiến các giao thức của MANET để ứng dụng vào FANET được chúng tôi khai thác ở bài báo này, cụ thể là đánh giá ảnh hưởng của một số biến số thời gian hiệu lực của liên kết láng giềng (NEIGHB\_HOLD\_TIME) và thời gian hiệu lực của thông tin topo (TOP\_HOLD\_TIME) trong giao thức OLSR đến hiệu năng mạng khi mà các UAV di chuyển với tốc độ khác nhau, từ đó thử nghiệm kỹ thuật điều chỉnh động giá trị các tham số này theo tốc độ của mỗi UAV để cải thiện hiệu năng của OLSR khi ứng dụng vào FANET.

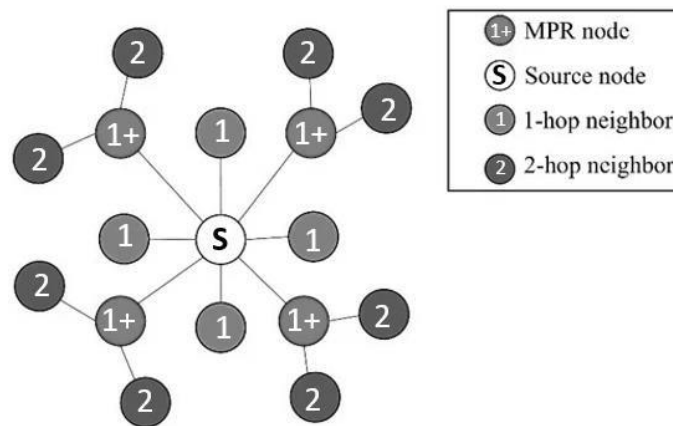
## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Giao thức OLSR**

OLSR (Optimized Link State Routing Protocol) [10], là một giao thức kế thừa việc sử dụng thuật toán trạng thái liên kết, nó trao đổi thông tin cấu trúc liên kết với

các nút mạng khác một cách định kỳ và mỗi nút duy trì cấu trúc liên kết của toàn bộ mạng. Ý tưởng chính của OLSR là tối ưu hóa việc phát ngập lụt thông tin cấu trúc mạng bằng việc chỉ chọn các nút MPR (*Multi Point Relay*) để quảng bá tiếp. OLSR hoạt động với hai thủ tục chính là “*Neighbor sensing*” và “*Topology Discovery*”:

Giai đoạn “*Neighbor sensing*”, mỗi nút phải xây dựng tập láng giềng một chặng và hai chặng thông qua việc quảng bá định kỳ gói tin Hello sau mỗi khoảng thời gian *Hello\_Interval*, chứa tập các láng giềng đã biết cùng với trạng thái liên kết tương ứng. Thông tin về láng giềng một chặng và hai chặng có giá trị trong một khoảng thời gian *Neighb\_Hold\_Time* nhất định, sau thời điểm này thông tin không còn hiệu lực nữa và bị gỡ bỏ. Dựa trên những thông tin cơ bản này, mỗi nút chọn một tập các nút MPR sao cho có thể bao phủ đến tất cả các láng giềng hai chặng. Hình 2 mô tả tập các nút MPR của nút S, tập MPR này được tính lại mỗi khi nút phát hiện thấy có sự thay đổi láng giềng một chặng hoặc hai chặng của nó.



Hình 2. Hình minh họa cơ chế của quá trình định tuyến trong OLSR

Giai đoạn “*Topology Discovery*”, mỗi nút duy trì thông tin cấu trúc liên kết mạng thông qua gói điều khiển TC (*Topology Control*), mỗi nút *m* đã được chọn làm MPR sẽ quảng bá gói TC sau mỗi khoảng thời gian *TC\_Interval*. Các thông tin cấu trúc liên kết mạng đã thu thập ở mỗi nút có giá trị trong một khoảng thời gian *Top\_Hold\_Time* nhất định, sau thời điểm này thông tin không còn hiệu lực.

Thông tin láng giềng và thông tin cấu trúc liên kết mạng được làm mới định kỳ, và nó cho phép các nút tính toán lộ trình đến các nút đích đã biết. Lộ trình được xây dựng dựa trên thuật toán đường đi ngắn nhất.

**Bảng 1.** Giá trị một số tham số của OLSR

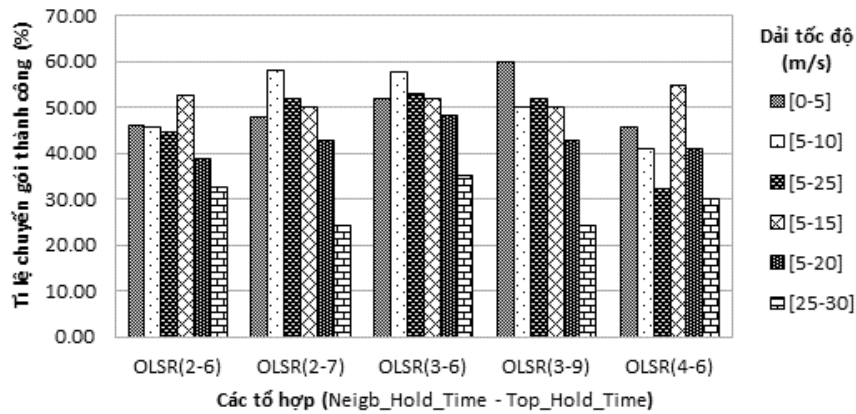
Tham số	Giá trị chuẩn (RFC 3625)	Miền giá trị
Hello_Interval	2.0 s	[2.0 s, 15.0 s]
Tc_Interval	5.0 s	[4.0 s, 35.0 s]
Neighb_Hold_Time	3 x Hello_Interval	[5.5 s, 45.0 s]
Top_Hold_Time	3 x Tc_Interval	[10.5 s, 90.0 s]

## 2.2. Nghiên cứu liên quan và giải pháp

Trong [11], nhóm tác giả phân tích và thực hiện đánh giá hiệu năng bốn giao thức định tuyến dựa trên cấu trúc liên kết (DSR, AODV, GRP và OLSR) và đề xuất một cải tiến của OLSR ứng dụng cho FANET (giao thức E-OLSR) bằng việc điều chỉnh giảm biến số *Neighb\_Hold\_Time* = 2 và *Top\_Hold\_Time* = 6 và tham số về độ sẵn sàng chuyển dữ liệu của nút láng giềng lên mức cao nhất (*Willingness\_Always*). Kỹ thuật điều chỉnh động tần số phát gói Hello ( $1/\text{Hello\_Interval}$ ) được thực hiện ở giao thức EE-Hello áp dụng vào giao thức AODV và OLSR [12], trên giao thức AODV [13]. Nhóm tác giả trong [14] đề xuất thuật toán tối ưu hóa thời gian gửi gói Hello và gói TC của giao thức và thực nghiệm đánh giá. Kết quả thực nghiệm trên các hệ mô phỏng ở một số nghiên cứu liên quan trên đều thể hiện được mức cải thiện hiệu năng nhất định so với OLSR gốc.

Tuy nhiên, ta có thể thấy rằng khi các UAV có mức độ di động nhanh hơn các kỹ thuật thích ứng thời gian *Hello\_Interval* sẽ khiến giá trị này giảm dần và do vậy tần số phát gói Hello tăng lên dẫn đến vấn đề tiêu tốn băng thông và năng lượng của nút do phát gói cũng như xử lý gói. Đồng thời việc lựa chọn cố định giá trị *Neighb\_Hold\_Time* và *Top\_Hold\_Time* như trong [11] có thể chỉ phù hợp với một tốc độ nhất định của UAV, bởi trong thực tế mỗi UAV trong FANET có thể di chuyển với tốc độ khác nhau, việc UAV di chuyển với tốc độ cao hơn làm cho liên kết nhanh chóng bị đứt gãy hơn.

Sử dụng hệ mô phỏng OMNET++, chúng tôi tiến hành xây dựng mô hình mạng mô phỏng gồm 40 UAV trong khu vực 1km<sup>2</sup>, cao độ 120m, mô hình di động RandomWayPoint3D và tiến hành thử nghiệm với các tổ hợp { *Neighb\_Hold\_Time* - *Top\_Hold\_Time* } khác nhau, dựa trên mốc ban đầu là giá trị chọn như [11] (tổ hợp 2 - 6), nhằm đánh giá ảnh hưởng của tham số *Neighb\_Hold\_Time* và *Top\_Hold\_Time* đến hiệu năng mạng theo tốc độ di chuyển của UAV, từ đó xác định các tổ hợp phù hợp theo tốc độ di chuyển UAV.



**Hình 3.** Kết quả tỉ lệ chuyển gói thành công theo các tổ hợp Neighb\_Hold\_Time, Top\_Hold\_Time theo dải tốc độ di chuyển của UAV.

Kết quả, theo Hình 3 ta có thể thấy ở tổ hợp (3-9) thì OLSR đạt tỉ lệ chuyển gói tốt hơn so với các tổ hợp khác ở dải tốc độ [0-5] m/s. Với tổ hợp (3-6), tỉ lệ chuyển gói của OLSR tốt, ổn định hơn ở các dải tốc độ và [5-10] m/s, [5-15] m/s, [5-20] m/s và [25-30] m/s.

Với kết quả trên, chúng tôi đề xuất thay đổi thời gian hiệu lực thông tin láng giềng (*Neighb\_Hold\_Time*) và thời gian hiệu lực thông tin cấu trúc liên kết mạng (*Top\_Hold\_Time*) theo tốc độ, trong khi giữ *Hello\_Interval* = 2 s không đổi. Luật thay đổi như sau:

- + Nếu (vận tốc UAV < 5) { *Neighb\_Hold\_Time* =3; *Top\_Hold\_Time* =9}
- + Ngược lại: { *Neighb\_Hold\_Time* =3; *Top\_Hold\_Time* =6 }

### 2.3. Tham số và kịch bản mô phỏng

**Bảng 2.** Giá trị các tham số mô phỏng

Tham số	Giá trị
Môi trường	1000m x 1000m x 120m
Số lượng UAV	40
Tốc độ UAV	[0-5] m/s, [5-10] m/s, [5-15] m/s, [5-20] m/s, [5-25] m/s và [25-30] m/s
Mô hình di động	Random Way Point 3D
Phạm vi truyền dẫn	250 m
Giao thức	OLSR, OLSR_2_6, OLSR-Vr
Thời gian mô phỏng	500 s
Kích thước gói	512 Byte

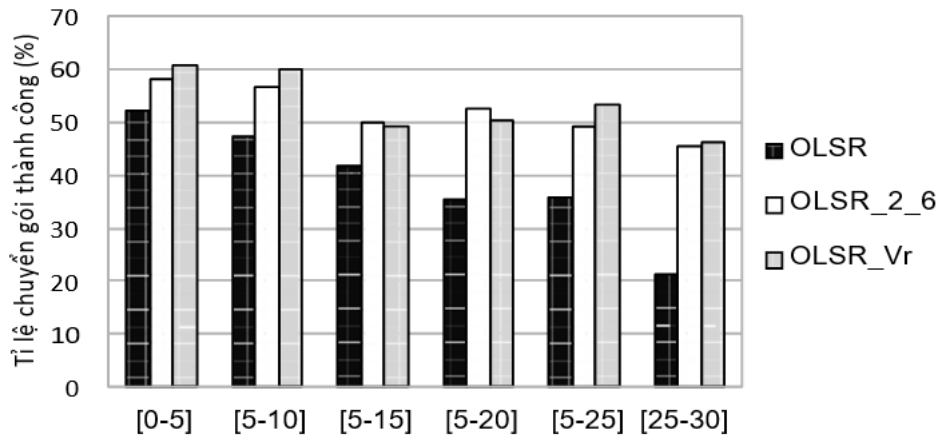
Trong FANET, các UAV có thể di chuyển với tốc độ di chuyển và mô hình di chuyển khác nhau tùy thuộc mục đích ứng dụng [5], [15]. Trong bài báo, chúng tôi sử dụng kịch bản các UAV nano, di chuyển với tốc độ ngẫu nhiên trong khoảng tốc độ khác nhau: [0-5] m/s, [5 -10] m/s, [5 -15] m/s, [5 -20] m/s, [5 -25] m/s, và [25-30] m/s. Mô hình di động RWP (Random Way Point 3D), vùng hoạt động 1 km<sup>2</sup> ở cao độ từ 100 m đến 120 m.

Chúng tôi thực hiện đánh giá so sánh với giao thức OLSR gốc, OLSR cải tiến theo [11] (chọn cố định *Neighb\_Hold\_Time* =2 và *Top\_Hold\_Time* =6, gọi là OLSR\_2\_6) và giao thức đề xuất thay đổi giá trị 2 tham số theo ngưỡng dải tốc độ di chuyển UAV của chúng tôi (gọi là OLSR-Vr: OLSR Velocity range) .

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Tỷ lệ chuyển gói thành công

Tỷ lệ chuyển gói thành công là tham số hiệu năng quan trọng của hệ thống mạng, được xác định là tỷ lệ giữa tổng số gói nhận được bởi các nút đích trên tổng số gói tin đã gửi đi từ các nút nguồn. Ở Hình 4, chúng tôi so sánh hiệu năng của giao thức cải tiến OLSR-Vr với OLSR\_2\_6 [11] , OLSR ở tham số tỷ lệ chuyển gói thành công khi các nút UAV di chuyển với tốc độ ngẫu nhiên trong khoảng [a-b].



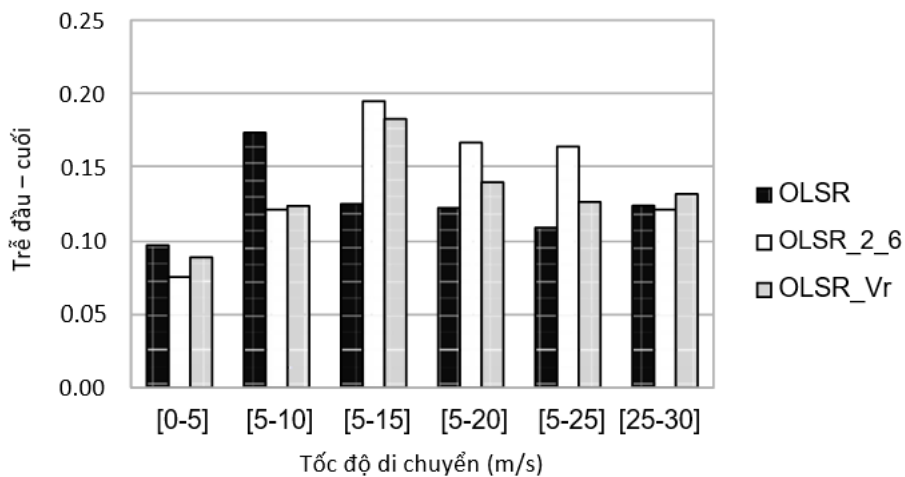
Hình 4. Biểu đồ tỷ lệ chuyển gói thành công theo dải tốc độ di chuyển UAV

Chúng ta có thể thấy rằng giao thức cải tiến OLSR\_Vr đạt được mức chuyển gói cải thiện đáng kể so với OLSR, khi UAV di chuyển ở các dải tốc độ cao [5-10] m/s, [5-15] m/s, [5-20] m/s và [25-30] m/s thì mức hiệu quả càng thể hiện rõ. Điều này do OLSR gốc sử dụng giá trị mặc định (*Neighb\_Hold\_Time* = 6 s, *Top\_Hold\_Time* = 15 s). Khi UAV di chuyển với tốc độ nhanh hơn thì tập láng giềng và thông tin cấu trúc liên kết mạng cũng bị thay đổi nhanh, do vậy khi 2 tham số thời gian hiệu lực trên lớn thì UAV

để sử dụng thông tin không còn đúng ở thời điểm hiện tại, kết quả là truyền tin thất bại. So với OLSR\_2\_6, OLSR-Vr đạt được mức chuyển gói tốt hơn khi ở dải tốc độ thấp ([0-5] m/s và [5-10] m/s). Ở trường hợp này, OLSR\_2\_6 sử dụng Neighb\_Hold\_Time = 2 s lại khá nhỏ, điều này làm cho thông tin láng giềng nhanh hết hiệu lực. Kết quả là thông tin láng giềng bị xóa bỏ khỏi tập liên kết láng giềng và tập các láng giềng, UAV không còn có sẵn thông tin định tuyến để chuyển gói, mà phải thực hiện tiến trình cập nhật tuyến. Khi ở dải tốc độ cao ([5-15] m/s, [5-20] m/s, [5-25] m/s và [25-30] m/s), hiệu quả chuyển gói của OLSR\_Vr và OLSR\_2\_6 có lúc thấp hơn, có lúc cao hơn. Điều này do dải biến động về tốc độ của UAV rộng hơn, tốc độ cao cùng với tính ngẫu nhiên của mô hình di động.

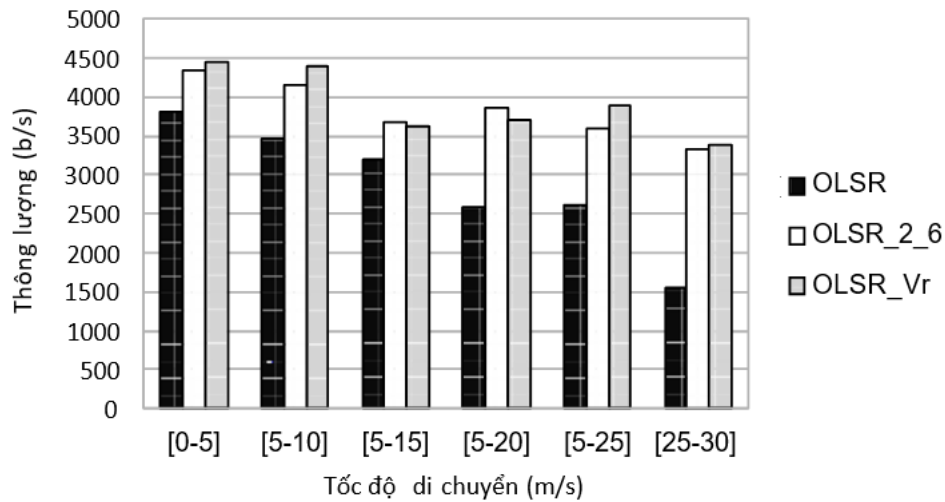
### 3.2. Trễ đầu - cuối trung bình

Một tham số hiệu năng khác là trễ đầu – cuối trung bình, là thời gian trung bình cần thiết để một gói tin được truyền tải qua mạng từ nút nguồn đến nút đích của nó. Biểu đồ Hình 5 cho ta thấy, OLSR-Vr gây trễ ít hơn OLSR khi UAV di chuyển ở các dải tốc độ thấp ([0-5] m/s, [5-10] m/s) và ngược lại ở dải tốc độ cao ([5-20] m/s và [5-25] m/s, [25-30] m/s). Với hai giao thức OLSR-Vr và OLSR\_2\_6, theo trên Hình 4 dù đạt được hiệu quả chuyển gói thành công tốt hơn OLSR, nhưng đều gây trễ nhiều hơn. Giao thức OLSR\_Vr có được mức trễ hiệu quả hơn so với OLSR\_2\_6 trên các dải tốc độ cao. Vấn đề trễ cao hơn OLSR ở dải tốc độ cao, nguyên nhân do UAV mất thời gian trong việc phải cố gắng truyền lại các gói tin đến láng giềng kế tiếp trong lộ trình đến đích do liên kết bị đứt gãy, cùng với đó là thời gian cho việc cập nhật bảng định tuyến.



Hình 5. Biểu đồ trễ đầu-cuối theo dải tốc độ di chuyển của UAV

### 3.3. Thông lượng



Hình 6. Biểu đồ thông lượng theo dải tốc độ di chuyển của các UAV

Một tham số hiệu năng khác mà chúng tôi đánh giá ở đây là thông lượng, thể hiện lượng dữ liệu thực sự được truyền đến đích trong một đơn vị thời gian. Quan sát trên Hình 6 ta thấy OLSR-Vr đạt được mức thông lượng tốt hơn đáng kể so với OLSR ở tất cả các dải tốc độ UAV. Có được kết quả này bởi theo trên Hình 4, ở tất cả các dải tốc độ thì OLSR-Vr có lượng gói được chuyển đến đích nhiều hơn OLSR, do vậy mà đạt được mức thông lượng cao hơn. Tuy nhiên so với OLSR\_2\_6, giao thức OLSR-Vr đạt mức thông lượng cao hơn không nhiều.

## 4. KẾT LUẬN

Với việc nghiên cứu ảnh hưởng của các giá trị thời gian hiệu lực của thông tin láng giềng và thông tin cấu trúc liên kết mạng (*Neighb\_Hold\_Time* và *Top\_Hold\_Time*) trong giao thức OLSR và các nghiên cứu liên quan, chúng tôi đã đánh giá được ảnh hưởng của 2 tham số trên và đề xuất một phương pháp điều chỉnh động các tham số đó để nâng cao hiệu năng FANET. Kết quả thử nghiệm với tham số và kịch bản đề ra, trên hệ mô phỏng cho thấy giao thức cài đặt kỹ thuật đề xuất (OLSR\_Vr) đạt được mức hiệu năng tốt hơn khi ứng dụng vào FANET với mô hình di động UAV là RandomWayPoint.

Việc thay đổi các giá trị theo tốc độ trong đề xuất của chúng tôi ở bài báo này đang là các phát biểu điều khiển đơn giản, và đánh giá trên một mô hình di động nhất định, do vậy việc nghiên cứu chi tiết ảnh hưởng của vị trí, vận tốc, hướng di chuyển, mô hình di động và sử dụng ứng dụng học máy và trí tuệ nhân tạo vào tính toán giá trị thích ứng cho *Hello\_Interval*, *Neighb\_Hold\_Time* và *Top\_Hold\_Time* là hướng nghiên cứu mà chúng tôi có thể tiếp tục nghiên cứu và phát triển trong thời gian tới.



### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] E. Cruz (2018), "A Comprehensive Survey in Towards to Future FANETs," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 16, no. 3, pp. 876–884.
- [2] M. Y. Arafat and S. Moh (2019), "A survey: Routing protocols for UAV networks," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 99694–99720.
- [3] C. Mistry, A. Ghosh, M. Biswas, H. Vats, C. Engineering, and C. Engineering (2021), "A Typical Analysis of Flying Ad-Hoc Network Applications in Agriculture and Irrigation System," doi: 10.31219/osf.io/hsfcd.
- [4] A. Rovira-Sugranes, A. Razi, F. Afghah, and J. Chakareski (2022), "A review of AI-enabled routing protocols for UAV networks: Trends, challenges, and future outlook," *Ad Hoc Networks*, vol. 130, no. 2008784, p. 102790.
- [5] A. Chriki, H. Touati, H. Snoussi, and F. Kamoun (2019), "FANET: Communication, mobility models and security issues," *Comput. Networks*, vol. 163, p. 106877.
- [6] D. Shumeye Lakew, U. Sa'Ad, N. N. Dao, W. Na, and S. Cho (2020), "A Survey: Routing in FANET," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 22, no. 2, pp. 1071–1120.
- [7] Q. Sang, H. Wu, L. Xing, and P. Xie (2020), "Review and comparison of emerging routing protocols in flying ad hoc networks," *Symmetry (Basel)*, vol. 12, no. 6, pp. 1–24.
- [8] O. S. Oubbati, M. Atiquzzaman, P. Lorenz, M. H. Tareque, and M. S. Hossain (2019), "Routing in flying Ad Hoc networks: Survey, constraints, and future challenge perspectives," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 81057–81105.
- [9] J. Jiang and G. Han (2018), "Routing Protocols for Unmanned Aerial Vehicles," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 56, no. 1, pp. 58–63.
- [10] P. Jacquet, P. Mühlthaler, T. Clausen, A. Laouiti, A. Qayyum, and L. Viennot (2001), "Optimized link state routing protocol for ad hoc networks," *Proc. - IEEE International Multi Top. Conf. 2001 Technol. 21st Century, IEEE INMIC 2001*, pp. 62–68.
- [11] E. A. Tuli, M. Golam, D. S. Kim, and J. M. Lee (2022), "Performance Enhancement of Optimized Link State Routing Protocol by Parameter Configuration for UANET," *Drones*, vol. 6, no. 1.
- [12] I. Mahmud and Y. Z. Cho (2019), "Adaptive Hello Interval in FANET Routing Protocols for Green UAVs," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 63004–63015, 2019.
- [13] D. Godfrey and K. Kim, "Dynamic Adjustment of Hello and Hold Timer in AODV Routing Protocol."
- [14] K. Hong, S. Shi, X. Gu, and Z. Li (2021), "Optimization of OLSR Protocol in UAV Network," *Lect. Notes Inst. Comput. Sci. Soc. Telecommun. Eng. LNICST*, vol. 356 LNICST, pp. 239–248.
- [15] A. H. Wheeb, R. Nordin, A. A. Samah, M. H. Alsharif, and M. A. Khan (2022), "Topology-Based Routing Protocols and Mobility Models for Flying Ad Hoc Networks: A Contemporary Review and Future Research Directions," *Drones*, vol. 6, no. 1.
- [16] Leonov, Alexey V., and George A. Litvinov. (2018). "Considering AODV and OLSR Routing Protocols to Traffic Monitoring Scenario in FANET Formed by Mini-UAVs." 2018 14th International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering, APEIE 2018 - Proceedings, 229–37.

## **CHANGING HOLDING TIME PARAMETERS IN OLSR PROTOCOL FOR FANET PERFORMANCE ENHANCEMENT**

**Mai Cuong Tho<sup>1,2\*</sup>, Nguyen Thi Huong Ly<sup>2</sup>, Vo Thanh Tu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Information Technology, University of Sciences, Hue University

<sup>2</sup> Faculty of Information Technology, Nha Trang University

\*Email: mctho@hueuni.edu.vn

### **ABSTRACT**

OLSR is a popular used protocol in routing on MANET. The direct application of OLSR to FANET does not achieve high routing efficiency due to the high mobility of UAVs. The fixed and predefined value of Neighbor Hold Time and Topology Hold Time of OLSR are not suitable when applying to FANET. In this paper, we evaluate the affect of the above two parameters on the network performance and then test the technique of dynamically adjusting those parameters according to the speed range of the UAVs. The test results on the OMNET++ simulation system show that our dynamic adjustment technique improves performance in term of packet transfer success, average end-to-end delay and throughput when applying to FANET.

**Keywords:** FANET, Hold Time, Multipoint relay, OLSR, routing.



**Mai Cường Thọ** sinh ngày 25/10/1980 tại Thanh Hóa. Ông nhận bằng tốt nghiệp đại học ngành Công nghệ thông tin năm 2003 và tốt nghiệp thạc sĩ ngành Công nghệ thông tin năm 2011 tại trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Từ tháng 12/2022, ông là nghiên cứu sinh tại trường Đại học khoa học, Đại học Huế. Hiện ông là giảng viên khoa Công nghệ thông tin, trường Đại học Nha Trang.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Mạng tùy biến không dây di động, An ninh mạng, IoTs.



**Võ Thanh Tú** tốt nghiệp trường ĐH Tổng hợp Huế chuyên ngành Vật lý Điện tử năm 1987. Ông nhận bằng Thạc sĩ Công nghệ thông tin năm 1998 tại trường ĐH Bách khoa Hà Nội, nhận bằng Tiến sĩ tại Viện CNTT năm 2005, được phong chức danh Phó Giáo sư năm 2012. Hiện ông công tác tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Mạng truyền dẫn quang và không dây, Đánh giá hiệu năng mạng, Định tuyến và an toàn thông tin trên mạng.



**Nguyễn Thị Hương Lý** sinh năm 1984 tại Hà Nam. Cô nhận bằng thạc sĩ ngành Công nghệ thông tin năm 2019. Hiện nay, cô là giảng viên tại Khoa Công nghệ thông tin Trường đại học Nha Trang.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Học máy, Khoa học dữ liệu và Công nghệ mạng.

