



MỘT CẢI TIẾN GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN AODV ĐỂ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG CHO CÁC NÚT MẠNG CHÍNH TRONG MẠNG MANET QUÂN SỰ

Bùi Đức Thọ, Vũ Khánh Quý, Đào Mạnh Linh

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 19/04/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 15/05/2019

Ngày bài báo được duyệt đăng: 10/06/2019

Tóm tắt:

Mạng di động tùy biến (MANET) có vai trò rất quan trọng trong lĩnh vực quân sự, an ninh. Đặc biệt trong điều kiện tác chiến điện tử và chiến tranh thông minh đang được sử dụng phổ biến. Trong bài báo này, chúng tôi xét một mô hình mạng di động tùy biến đặc biệt, trong đó các nút mạng có vai trò không đồng nhất, gọi là mạng MANET quân sự. Tùy điều kiện hoạt động, một số nút mạng sẽ đóng vai trò quan trọng hơn các nút mạng còn lại. Chúng tôi phân biệt hai loại nút mạng: nút chính (quan trọng) và nút thông thường. Sự phân định này giúp ưu tiên cho các nút mạng chính. Trên cơ sở đó, chúng tôi đề xuất một giao thức định tuyến ưu tiên các nút mạng chính. Đặc biệt, triển khai giao thức với một chính sách ưu tiên để tiết kiệm năng lượng cho các nút mạng chính. Chúng tôi tiến hành đánh giá hiệu quả việc tiết kiệm năng lượng của giao thức đề xuất trên phần mềm mô phỏng NS2 phiên bản 2.34. Các kết quả thực nghiệm cho thấy, giao thức đề xuất hoạt động hiệu quả giúp tiết kiệm năng lượng, giảm độ trễ, cũng như cải tiến tỉ lệ phân phối gói tin tại các nút chính.

Từ khóa: Mạng di động tùy biến MANET, mạng thế hệ mới, SRPMM, military MANET.

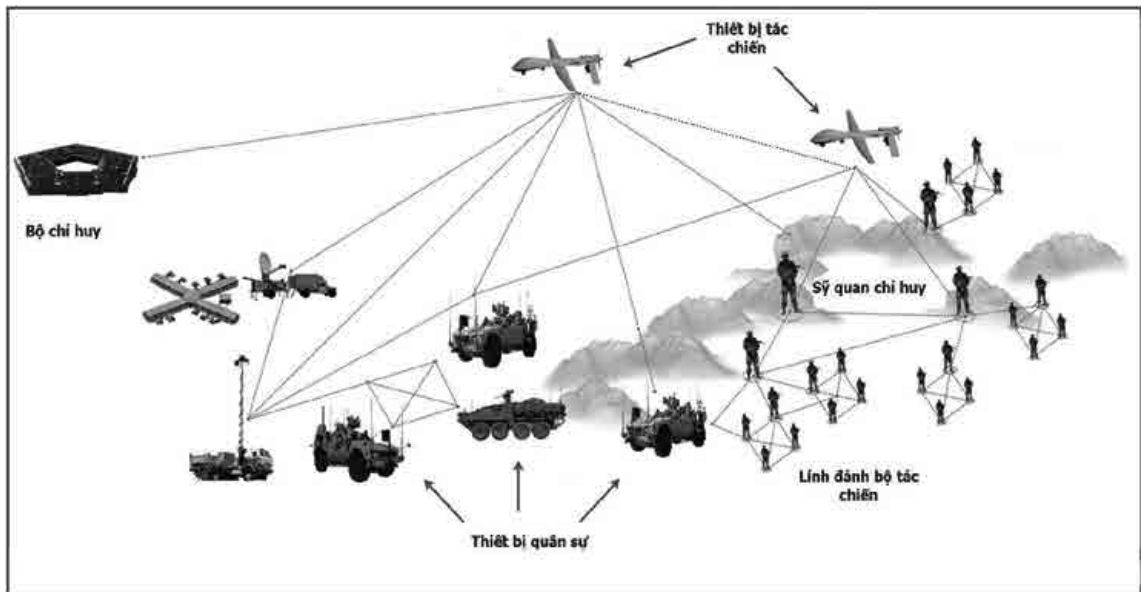
1. Đặt vấn đề

Khoa học công nghệ phát triển vượt bậc trong những năm qua, trong đó mạng di động tùy biến (MANET – Mobile Ad hoc Network) được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: khoa học công nghệ, kỹ thuật, kinh tế, y tế và cứu hộ. Với những ưu điểm vượt trội, mạng MANET nói chung được kỳ vọng sẽ rất phát triển trong tương lai [1-2]. Tuy nhiên, do vấn đề sử dụng năng lượng khi hoạt động thực tế của mạng khá thấp [3, 4], khả năng ứng dụng mạng MANET trong lĩnh vực quân sự, an ninh quốc phòng vẫn đang được nghiên cứu và mang tính cấp thiết [6, 7, 10].

Một trong những bài toán nghiên cứu được quan tâm hiện nay khi triển khai ứng dụng mạng MANET trong lĩnh vực quân sự là tiết kiệm năng lượng cho các nút mạng chính [6, 7]. Với đặc điểm hoạt động trong các điều kiện khác nhau, ngoài khả năng hoạt động tương tự các mạng MANET thông thường, mạng MANET ứng dụng trong lĩnh vực quân sự còn có những khả năng đặc biệt khác. Trong bài báo này, một mô hình mạng MANET đặc biệt được chúng tôi xem xét đánh giá, với những đặc trưng phù hợp với điều kiện tác chiến trong cuộc cách mạng khoa học công nghệ. Để tiện trình bày, chúng tôi sẽ gọi mạng này là mạng MANET quân sự.

Hiện nay, khoa học kỹ thuật quân sự có những bước phát triển vượt bậc, đồng thời đòi hỏi

những yêu cầu khắt khe. Các thiết bị kết nối liên thông và liên tục đặt ra những yêu cầu khi sử dụng mạng MANET quân sự. Trong Hình 1, chúng tôi giới thiệu ví dụ trên một hệ thống tác chiến điện tử trong quân sự bao gồm nhiều đối tượng (các phương tiện, khí tài quân sự, người lính, sĩ quan chỉ huy, v.v.). Mỗi đối tượng của hệ thống được trang bị và sử dụng các thiết bị thu/phát tín hiệu vô tuyến để trao đổi thông tin liên lạc. Với mỗi đối tượng có thể giao tiếp trực tiếp với các đối tượng lân cận với nó, hoặc giao tiếp gián tiếp với các đối tượng ở xa thông qua các đối tượng trung gian. Do vậy, các đối tượng của hệ thống tác chiến điện tử nói trên tương đương vai trò như là các nút mạng trong một mạng MANET quân sự. Chú ý rằng, với mạng MANET thông thường, các nút mạng di chuyển tùy ý và độc lập và không phụ thuộc với nhau. Tuy nhiên, giao tiếp giữa các nút mạng MANET là ngang hàng. Tức là, không có sự ưu tiên về cấp độ và phân biệt vai trò của nút mạng. Thực tế, mạng MANET quân sự yêu cầu các nút mạng phải luôn kết nối, phối hợp và tuân thủ chiến thuật tác chiến. Ví dụ, Hình 1. Một ứng dụng của mạng MANET trong lĩnh vực quân sự.



Hình 1. Một ứng dụng của mạng MANET trong lĩnh vực quân sự

Việc di động của một nút mạng nào đó có thể phải phụ thuộc vào các nút mạng khác hoặc hệ thống chỉ huy sẽ điều khiển nghiêm ngặt tín hiệu điều khiển giữa các nút mạng. Như vậy, trong nhiều điều kiện, các nút mạng sẽ được phân loại theo hai mức, nút quan trọng và nút bình thường (chẳng hạn nút đóng vai trò chỉ huy, nút có vị trí tác chiến thuận lợi, v.v.). Khi đó, yêu cầu đặt ra khi triển khai hoạt động của mạng MANET quân sự sẽ khá phức tạp và có thể cần những cơ chế xử lý đặc biệt để ưu tiên các nút mạng quan trọng (nút chính).

Trong khi đó giao thức định tuyến AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector) hoặc DSR (Dynamic Source Routing) [5] sử dụng cho mạng MANET thông thường với cơ chế giao tiếp ngang hàng (peer to peer). Nếu sử dụng AODV hoặc DSR sẽ không hoàn toàn phù hợp với mạng MANET quân sự và không có cách nào tiết kiệm năng lượng cho các nút chính vì chúng không có sự khác biệt với các nút còn lại. Vì vậy, chúng tôi sẽ xem xét và phân định rõ vai trò của các nút mạng trong mô hình mạng MANET quân sự. Để tập trung mô tả cách tiếp cận và ý tưởng chính, chúng tôi chỉ phân định hai loại nút mạng: nút mạng chính (sĩ quan chỉ huy, thiết bị tác chiến có vai trò quan trọng, v.v.) gọi là super-peer (SP) và nút mạng thông thường (lính đánh bộ tác chiến hay thiết bị quân sự khác) gọi là peer (P). Khi phân định rõ ràng thì trong mạng MANET quân sự, các nút SP có vai trò quan trọng hơn (nút chính) và phải được ưu tiên hơn các nút P (nút thường). Ví dụ, thông tin xuất phát từ SP hoặc thông tin được chuyển đến SP thường chứa thông tin quan trọng để chỉ huy cuộc chiến. Các thông tin

này có thể là yêu cầu tác chiến quan trọng, thông tin mật, báo cáo tình huống gấp, v.v. Ngược lại, thông tin giữa các P thường để hỗ trợ lẫn nhau hoặc phối hợp tác chiến.

Trong quá trình hoạt động liên tục, cần phải duy trì năng lượng của các SP trong mạng MANET quân sự, chúng tôi thiết kế một giao thức định tuyến đặc biệt gọi là SRPMM (Special Routing Protocol for Military MANET) cải tiến từ giao thức AODV. Mục đích của giao thức SRPMM là thực hiện một chính sách ưu tiên các thông điệp (gói tin) xuất phát từ SP hoặc có đích đến là SP. Chúng tôi sẽ trình bày giải pháp chi tiết trong Mục III “Giao thức định tuyến SRPMM”. Phần còn lại của bài báo được tổ chức như sau: Mục II trình bày bài toán tiết kiệm năng lượng; Mục IV tóm lược các tiêu chí đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng các nút mạng; Mục V trình bày mô phỏng, phân tích kết quả thực nghiệm và Mục VI là kết luận.

2. Bài toán tiết kiệm năng lượng cho mạng MANET quân sự

Năng lượng là tài nguyên hiếm và nó ảnh hưởng đến hoạt động truyền thông giữa các nút mạng [13]. Định tuyến trong mạng MANET có một số đặc điểm:

- Năng lượng của nút là rất quan trọng và nó phụ thuộc vào pin có nguồn điện hạn chế [13].
- Các nút có thể di chuyển một cách không kiểm soát được, do đó thường xuyên xảy ra các lỗi đường truyền [13].
- Kênh không dây có băng thông thấp và biến đổi hơn so với mạng có dây [13].

Do năng lượng hạn chế của các nút di động, nên việc kéo dài thời gian hoạt động của các nút mạng trở thành một thách thức lớn. Một trong những mục tiêu quan trọng trong thiết kế cũng như ứng dụng các mạng di động, đặc biệt là các mạng di động tùy biến MANET đó là tiết kiệm năng lượng.

Mạng MANET quân sự mà ta đã đề cập là mạng MANET có những đặc trưng và khả năng đặc biệt để đáp ứng yêu cầu hoạt động trong lĩnh vực quân sự. Đặc trưng đó là các nút mạng có vai trò không đồng nhất, tùy điều kiện hoạt động, một số nút mạng sẽ đóng vai trò quan trọng hơn các nút mạng còn lại. Sự phân định này nhằm mục đích thực hiện chính sách ưu tiên dữ liệu truyền từ nút mạng chính hoặc truyền đến nút mạng chính. Để bảo toàn cho nút mạng chính thì giải pháp duy nhất là tiết kiệm năng lượng tiêu thụ cho nút mạng chính trong toàn mạng. Trong bài báo, chúng tôi đề xuất một giải pháp tiết kiệm năng lượng cho nút mạng chính trong mạng MANET quân sự.

Trong hệ thống tác chiến điện tử ứng dụng mạng MANET sẽ có sự phân cấp giữa các nút chính (sĩ quan chỉ huy, thiết bị tác chiến có vai trò quan trọng) gọi là super-peer (SP) và các nút mạng thông thường (lính đánh bộ tác chiến hay những thiết bị quân sự khác) gọi là peer (P). Vai trò của các nút mạng chính rất quan trọng vì vậy năng lượng của các nút đó cũng trở nên quan trọng hơn, nếu năng lượng của các nút SP yếu thì việc truyền các thông tin từ nút SP đến các P sẽ gặp khó khăn ảnh hưởng đến công tác phối hợp tác chiến cục bộ cũng như báo cáo tình hình khi chiến đấu.

Từ những phân tích trên chúng tôi nghiên cứu về ứng dụng mạng MANET trong lĩnh vực an ninh, quân sự với mong muốn đề xuất cơ chế hợp tác truyền dẫn thông tin giữa các nút mạng chính và các nút mạng thông thường, một số thông tin không quan trọng sẽ hạn chế truyền qua nút mạng chính để bảo toàn năng lượng của nút, v.v từ đó giúp tiết kiệm năng lượng, tăng thời gian hoạt động của các nút mạng chính.

Hướng nghiên cứu ứng dụng mạng MANET trong lĩnh vực quân sự, an ninh cũng rất phát triển. Đặc biệt, hướng này có nhiều công trình nghiên cứu về tính bảo mật [6, 8-10]. Mạng MANET quân sự với các bài toán về cải thiện hiệu năng, tiết kiệm năng lượng, chi phí vận hành, v.v. đang được tập trung nghiên cứu. Trong [6], các tác giả đề xuất một thuật toán tìm các nút quan trọng trong mạng MANET sau một thời gian hoạt động. Một giao thức định tuyến đa chi phí tiết kiệm năng lượng cũng đã được đưa ra trong [7]. Ngoài ra, các công trình gần đây [11, 12] cho thấy, hướng nghiên cứu về mạng MANET nói chung và mạng MANET quân sự đang hết sức sôi động.

3. Giao thức định tuyến SRPMM

A. Mô hình hệ thống

Trên cơ sở những phân tích trong mục trước, chúng tôi đề xuất cấu trúc mạng MANET quân sự như sau. Mạng có hai loại nút mạng là các super-peer (SP) và các peer (P). Trong đó, SP là nút mạng quan trọng và P là các nút mạng thông thường. Để truyền các thông điệp từ SP hoặc truyền các thông điệp đến SP có thời gian trễ nhỏ nhất, thông lượng cao nhất cũng như tiết kiệm năng lượng cho các SP nhằm bảo toàn khả năng truyền tin của mạng, chúng tôi đề xuất giao thức định tuyến SRPMM cải tiến từ giao thức truyền thông AODV gồm hai nguyên tắc truyền tin như sau:

1. Các gói tin xuất phát từ/đến SP được đi theo lộ trình có chi phí hiệu quả nhất (ngắn nhất, tiết kiệm nhất, v.v.). Nguyên tắc đường đi ngắn nhất trong SRPMM.

2. Các gói tin có nút nguồn và đích là P sẽ bị hạn chế đi qua các SP, trừ khi đó là con đường duy nhất. Nguyên tắc hạn chế đường đi trong SRPMM.

Trong Hình 3, ta xét một ví dụ về cách thức hoạt động của giao thức định tuyến SRPMM áp dụng hai nguyên tắc trên. Ta xét hai trường hợp.

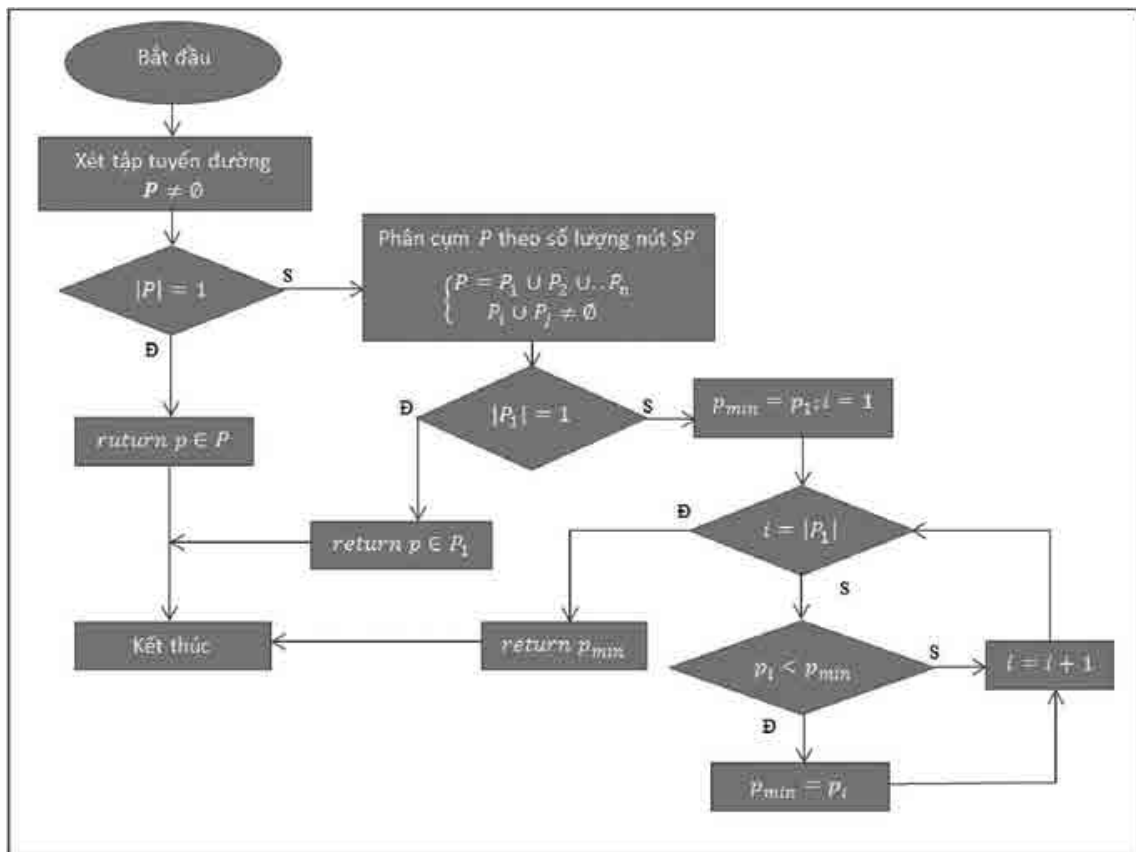
Trường hợp 1: nút nguồn S hoặc nút đích D là SP. Khi đó, đường đi từ nút S đến D gồm ba chặng là: S, SP1, SP2, D.

Trường hợp 2: hai nút S và D đều là P thì đường đi từ S đến D qua 4 chặng là: S, P1, P2, P5, D hoặc S, P3, P4, P6, D.

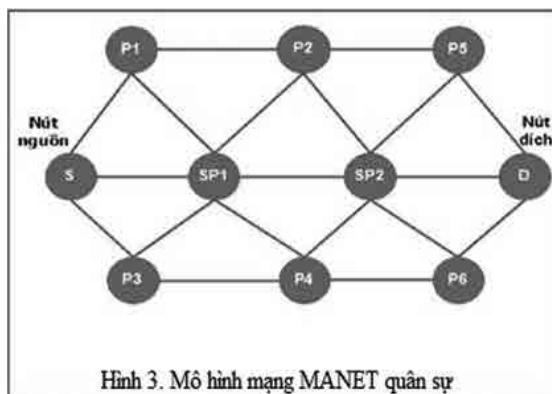
B. Giao thức SRPMM

Rõ ràng, việc định tuyến trong một mạng MANET quân sự có sự ưu tiên các SP để các thông tin quan trọng từ sĩ quan chỉ huy hoặc các thông tin báo cáo từ tiền tuyến về chỉ huy là rất thiết yếu. Sau đây, chúng tôi trình bày các chi tiết kỹ thuật của giao thức định tuyến SRPMM.

Mục tiêu của giao thức định tuyến SRPMM là để tiết kiệm năng lượng các SP trong một mạng MANET quân sự đáp ứng hai nguyên tắc truyền tin đã được chúng tôi đề xuất trong mục III.A. Chúng tôi giả thiết rằng, mỗi P hoặc SP có đầy đủ các đặc trưng của một nút mạng MANET thông thường. Hơn nữa, những thông tin quản lý, điều khiển mạng sẽ được cập nhật nhờ một chính sách bí mật qua các kênh thông tin riêng, gọi là kênh điều khiển. Chẳng hạn, danh sách SP được trung tâm chỉ huy cập nhật trong toàn mạng khi có sự biến động, như khi nút chỉ huy bị phá hủy hoặc được bổ sung. Những thông tin điều khiển, quản lý mạng được lưu trữ tạm thời, cục bộ tại mỗi nút mạng (P hoặc SP).



Hình 2. Lưu đồ thuật toán xác định tuyến đường theo nguyên tắc (2) trong giao thức SRPMM



Hình 3. Mô hình mạng MANET quân sự

S, D: Lần lượt là nút nguồn và nút đích;

SP1, SP2: Nút di động, đóng vai trò super-peer;

P1 - P6: Là các nút di động, đóng vai trò peer

Giao thức SRPMM gồm ba pha, cụ thể như sau:

Pha 1: Nút nguồn S thiết lập các tuyến đường từ S tới nút đích D.

+ S gửi quảng bá gói tin Route Request để xác định các tuyến đường;

+ Nút đích/nút biết tuyến đường đến đích trả thông tin về nút nguồn bằng gói tin Route Reply;

+ S xây dựng được cấu hình các tuyến đường đến D.

Pha 2: S tính toán, xác định tuyến đường tối ưu từ S đến D.

+ Nếu S hoặc D là SP thì chọn tuyến đường truyền tin theo nguyên tắc (1).

+ Nếu S và D đều là P thì gọi thuật toán xác định tuyến đường theo nguyên tắc (2) tức là các gói tin sẽ bị hạn chế đi qua các nút SP được mô tả chi tiết trong Hình 2.

Pha 3: Cập nút S-D truyền/nhận dữ liệu.

Hình 2 trình bày lưu đồ thuật toán chọn tuyến đường giữa một nút nguồn S và một nút đích D bất kỳ theo nguyên tắc (2) tức là gói tin tại có điểm xuất phát và đích là nút thường sẽ bị hạn chế đi qua nút SP. Trước hết, xét tập các tuyến đường P giữa nút S và nút D. Nếu giữa S và D chỉ có một tuyến đường thì thuật toán chọn tuyến đường đó và kết thúc. Ngược lại, tiến hành phân cụm P thành tập các tuyến đường theo số lượng các SP có trong mỗi tuyến. Xét P1 (là tập các tuyến đường có số SP như nhau và có ít SP nhất). Nếu P1 chỉ có một tuyến đường thì thuật toán chọn tuyến đường đó và kết thúc. Ngược lại, chọn ra tuyến đường có chi phí hiệu quả nhất và kết thúc.

4. Các tiêu chí đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng

Trong quá trình sử dụng mạng MANET thông thường, các yếu tố ảnh hưởng đến năng lượng tại các nút mạng như: số lượng gói tin đi qua nút, thông lượng hay thời gian trễ được đánh giá theo các công thức đã biết [3, 4]. Do đó, để đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng trong mạng MANET quân sự chúng tôi đề xuất công thức để xác định các tiêu chí đánh giá việc sử dụng năng lượng cho các nút chính SP cần thay đổi để phù hợp với mục tiêu và cấu trúc của mạng. Chúng tôi xác định các tiêu chí đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng trên tập nút SP cụ thể như sau:

a) Tỷ lệ phân phối gói tin của các SP

Mức độ tiêu thụ năng lượng phụ thuộc tỷ lệ phân phối gói tin của các SP, tỷ lệ phân phối gói tin của các SP là tỉ lệ phần trăm tổng số gói tin được phân phối thành công đến SP đích trên tổng số gói tin được gửi đi từ các SP nguồn. Sử dụng tham số PDRSP (Packet Delivery Ratio SP) trung bình, là tỉ lệ phần trăm tổng số gói dữ liệu do các nút SP đích nhận được trên tổng số gói dữ liệu do các SP nguồn gửi trên toàn mạng trong toàn bộ tiến trình thực hiện một mô phỏng. Tỷ lệ phân phối gói tin trung bình, ký hiệu là $PDRSP_{avg}$, được xác định như sau:

$$PDRSP_{avg} = \frac{PSP_r}{PSP_s} \times 100\% \quad (1)$$

Trong đó:

PSP_r là tổng số gói tin dữ liệu nhận thành công bởi các nút SP đích trong toàn bộ tiến trình mô phỏng.

PSP_s là tổng số gói tin dữ liệu gửi bởi các nút SP nguồn trong toàn bộ tiến trình mô phỏng.

b) Thời gian trễ của các nút SP

Thời gian trễ của các nút SP là khoảng thời gian (tính theo giây (s)) gói tin di chuyển từ nút SP nguồn đến nút SP đích. Chúng tôi sử dụng tham số thời gian trễ trung bình - là tổng thời gian trễ trên tổng số gói tin nhận được bởi SP đích (không tính các gói bị mất). Thời gian trễ trung bình, ký hiệu là $DelaySP_{avg}$, được xác định như sau:

$$DelaySP_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n (SPt_r - SPt_s)}{PSP_r} \quad (2)$$

Trong đó:

SPt_r là thời điểm nhận gói tin tại SP nguồn;

SPt_s là thời điểm gửi gói tin tại SP đích;

PSP_r là số gói tin gửi-nhận thành công bởi SP.

c) Thông lượng của các nút SP

Thông lượng của các nút SP là tích của số gói tin và dung lượng mỗi gói tin trong một đơn vị thời gian thực hiện bởi các SP. Chúng tôi sử dụng

tham số thông lượng trung bình là tích số gói tin truyền-nhận thành công và dung lượng mỗi gói tin thực hiện bởi các SP trên tổng số thời gian thực hiện mô phỏng. Đơn vị tính là bit/giây (bps). Thông lượng trung bình, ký hiệu là $ThroughputSP_{avg}$, được xác định như sau:

$$ThroughputSP_{avg} = \frac{PSP_r \times KT}{T} \quad (3)$$

Trong đó:

T là thời gian toàn bộ tiến trình mô phỏng mạng;

KT là kích thước gói tin;

PSP_r là số gói tin gửi-nhận thành công.

5. Mô phỏng và phân tích kết quả

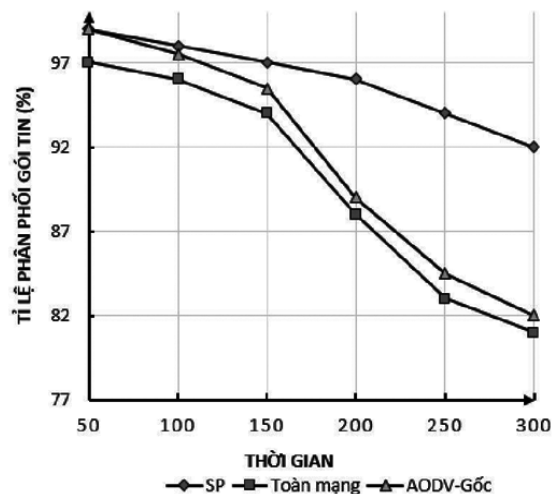
Trong phần này, chúng tôi thiết lập mô phỏng và đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng của các nút mạng chính dựa trên các tiêu chí: Trễ trung bình, Thông lượng và Tỷ lệ phân phối gói tin trên phần mềm mô phỏng NS2 phiên bản 2.34 theo hai kịch bản sau:

1. Đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng các nút mạng MANET thông thường;

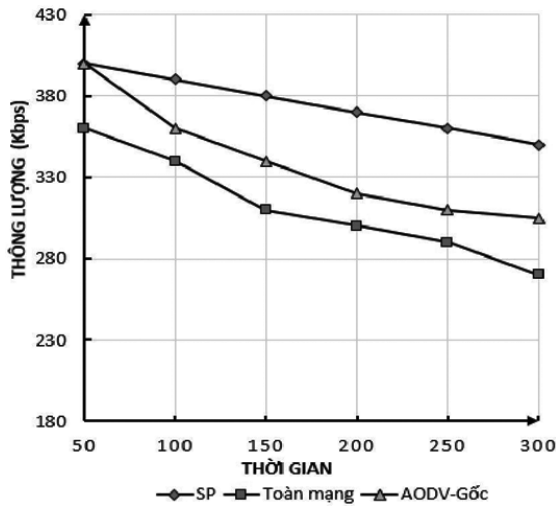
2. Mạng MANET quân sự như đề xuất trong Mục 3 (Mạng đề xuất), có 100 nút SP.

Bảng 1. Các tham số mô phỏng

Tham số	Giá trị
Vùng mô phỏng	1.000 m x 1.000 m
Số nút di động	1.000
Số nút SP	100
Loại lưu lượng	CBR
Thông lượng truyền	11 Mbit/s
Kích thước gói tin	1024 byte
Thời gian mô phỏng	300 giây
Lớp MAC	802.11b



Hình 4a. Đánh giá tiêu chí: Tỷ lệ phân phối gói tin

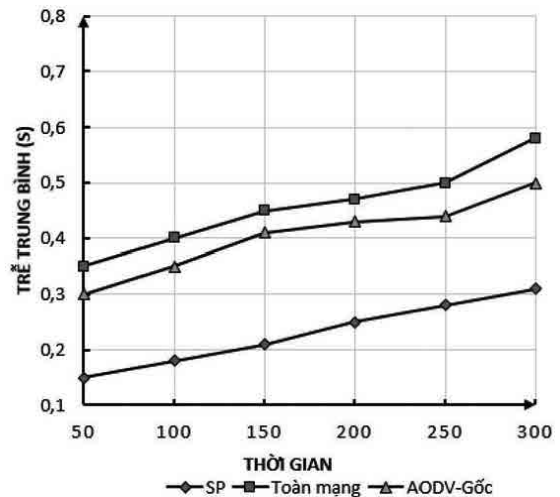


Hình 4b. Đánh giá tiêu chí: Thông lượng trung bình

Thí nghiệm đầu tiên, Hình 4a, tác chúng tôi tiến hành đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng dựa trên tiêu chí: Tỷ lệ phân phối gói tin. Kết quả mô phỏng cả hai kịch bản cho thấy: thời gian trễ có xu hướng tăng khi thời gian mô phỏng tăng lên. Tuy nhiên, PDR của các nút SP luôn rất cao và ổn định mặc dù PDR của toàn bộ các nút trong lớp mạng đề xuất luôn thấp hơn trong mạng MANET thông thường. Kết quả thực nghiệm hoàn toàn phù hợp với tính toán lý thuyết và nguyên tắc định tuyến ưu tiên các nút mạng SP trong cấu trúc mạng đề xuất của chúng tôi. Do các gói dữ liệu có nguồn hoặc đích là SP mới được SP tiếp nhận và xử lý, tỷ lệ phân phối gói tin của các nút SP đều rất cao và ổn định. Khi thời gian mô phỏng mạng tăng lên, kèm theo lưu lượng mạng ngày càng tăng, dẫn đến PDR từ các nút SP đến các nút P giảm đi, đồng thời làm giảm giá trị PDR chung, song vẫn rất cao so với toàn mạng.

Thí nghiệm thứ 2, Hình 4b, chúng tôi tiến hành đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng dựa trên tiêu chí: Thông lượng. Kết quả mô phỏng cho thấy, thông lượng mạng có xu hướng giảm khi thời gian mô phỏng tăng lên. Đây là kết quả tất yếu vì khi thời gian mô phỏng tăng, các xung đột và tắc nghẽn trong mạng MANET nói chung có xu hướng gia tăng. Tuy nhiên, nhờ chính sách ưu tiên, thông lượng của các nút SP trong lớp mạng đề xuất luôn

đạt giá trị cao nhất và ổn định trong suốt thời gian mô phỏng.



Hình 4c. Đánh giá mức tiêu chí: Trễ trung bình

Thí nghiệm thứ 3, Hình 4c, chúng tôi tiến hành đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng dựa trên tiêu chí: Thời gian trễ. Kết quả mô phỏng cho thấy, thời gian trễ của các mạng MANET nói chung có xu hướng tăng theo thời gian mô phỏng, tuy nhiên, thời gian trễ của các nút SP trong mạng đề xuất luôn thấp nhất và thấp hơn khá nhiều so với thời gian trễ của mạng MANET thông thường.

6. Kết luận

Trong nội dung bài báo này, chúng tôi tiến hành phân tích một mô hình mạng MANET quân sự gồm hai loại nút mạng có vai trò không đồng nhất: nút thông thường, gọi là peer (P) và nút chính, gọi là super-peer (SP). Phân tích của chúng tôi đưa ra để chứng tỏ rằng, với mô hình mạng MANET quân sự, các giao thức định tuyến kinh điển cho mạng MANET thông thường đã biết cần được cải tiến để có thể tiết kiệm năng lượng cho quá trình hoạt động của mạng tốt nhất. Trên cơ sở đó, chúng tôi đề xuất một giao thức định tuyến mới gọi là SRPMM. Kết quả mô phỏng cho thấy, giao thức SRPMM luôn duy trì hiệu năng cao và tiết kiệm năng lượng của các nút SP khi xét trong toàn mạng (gồm cả các nút P và SP) thì cho kết quả thấp hơn. Điều này phù hợp với yêu cầu thực tế của mạng MANET quân sự.

Tài liệu tham khảo

- [1]. J. Liu, H. Nishiyama, N. Kato et al., "Toward Modeling Ad Hoc Networks: Current Situation and Future Direction," *IEEE Wireless Communications*, 2013, vol. 20, no. 6, pp. 51-58.
- [2]. Vũ Khánh Quý, Nguyễn Đình Hân, "Cơ chế hợp tác hiệu quả cho mạng di động tùy biến hỗ trợ bởi đám mây," *Hội thảo Quốc gia FAIR*, Hà Nội, 2015, pp. 102-111.
- [3]. Vũ Khánh Quý, Nguyễn Đình Hân, Nguyễn Tiến Ban, "A_WCETT: Giao thức cải thiện hiệu

- năng mạng di động tùy biến 5G dựa trên tác tử di động,” *Chuyên san Nghiên cứu, phát triển và ứng dụng CNTT-TT*, Tập V-1, 2017, **Số 17(37)**, pp. 14-21.
- [4]. Cung Trọng Cường, Nguyễn Thúc Hải, Võ Thanh Tú, “MAR-AODV: Innovative Routing Algorithm in MANET Based on Mobile Agent,” *Proc. IEEE WAINA*, Spain, 2013, pp. 62-66.
- [5]. Renisha P. Salim, Rajesh R, “A Survey: Optimal Node Routing Strategies in MANET,” *Proc. IEEE International Conference (SAPIENCE)*, 2016, pp. 260-267.
- [6]. Bing Li, Dijiang Huang, “Modeling Anonymous MANET Communications Using Super-Nodes,” *Proc. IEEE Military Communications Conference (MILCOM 2013)*, 2013, pp. 125-130.
- [7]. Evripidis Paraskevas, Kyriakos Manousakis et al., “Multi-Metric Energy Efficient Routing in Mobile Ad-Hoc Networks,” *Proc. IEEE Military Communications Conference*, 2014, pp. 1147-1151.
- [8]. Dasgupta et al., “Network Modelling of a Blackhole Prevention Mechanism in Mobile Ad-hoc Network,” *Proc. IEEE CICON International Conference*, 2012, pp. 734-738.
- [9]. Hussain et al., “Evaluating Network Layer Selfish Behavior and A Method to Detect and Mitigate its Effect in MANETs,” *Proc. IEEE INMIC Conference International*, 2012, pp. 283-289.
- [10]. Bing Li, Dijiang Huang, Zhijie Wang, “Refining Traffic Information for Analysis Using Evidence Theory,” *Proc. IEEE Military Communications Conference (MILCOM)*, 2014, pp. 1181-1186.
- [11]. K. Ourouss, N. Naja and A. Jamali, “Efficiency Analysis of MANETs Routing Based on a New Double Metric with Mobility and Density Models,” *Proc. IEEE International Conference*, 2016, pp. 1-8.
- [12]. J. Sandeep, J. Satheesh Kumar, “Efficient Packet Transmission and Energy Optimization in Military Operation Scenarios of MANET,” *Procedia Computer Science*, 2015, **vol. 47**, pp. 400-407.

AN IMPROVEMENT OF AODV TO ENERGY SAVING SOLUTION FOR MAIN NODES IN MILITARY MANETS

Abstract:

Military Mobile Ad-hoc Networks play a crucial role in modern wars as they can save as a very flexible and convenient communication tool. In this paper, we consider a special type of military MANET, in which nodes roles are not identical. Depending on network conditions, some nodes may be more important than others. We divide them into two categories: major nodes and normal nodes. This will allow us to apply a priority policy to save energy of selected nodes during routing and communication process.

As a result, we establish and simulate a new energy routing protocol for military MANET. The experimental data show that our new routing protocol gives better routing metrics such as energy saving, delay and packet delivers.

Keywords: *Mobile Ad-hoc Network MANET, new generation networks, SRPMM, military MANET.*