



BTL Kthtvt Final - Good

Kthtvt (Trường Đại học Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh)

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HỒ CHÍ MINH

KHOA ĐIỆN-ĐIỆN TỬ

BỘ MÔN VIỄN THÔNG



BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN
KỸ THUẬT HỆ THỐNG VIỄN THÔNG

MẠNG TRUYỀN THÔNG FANET (UAV COMMUNICATION):
THÁCH THỨC VÀ HƯỚNG GIẢI QUYẾT

Người hướng dẫn: **ThS. ĐẶNG NGỌC HẠNH**

Người thực hiện: **Tổng Trần Thái Anh - 1912618**

Nguyễn Thị Linh Giang - 2011125

Võ Quốc Hưng - 1913656

Nguyễn Xuân Lộc - 1910325

Nguyễn Ngọc Độ - 1913131

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, NĂM 2021

PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ BÀI TẬP LỚN

STT	Họ và tên thành viên	Nhiệm vụ thực hiện	Kết quả (%)
1	Tổng Trần Thái Anh	Chương 1, chương 2	100
2	Nguyễn Thị Linh Giang	Chương 1, chương 3	100
3	Võ Quốc Hưng	Chương 1, chương 2	100
4	Nguyễn Xuân Lộc	Chương 1, chương 3	100
5	Nguyễn Ngọc Độ	Chương 1, chương 2	100

ĐÁNH GIÁ CHÉO

Tổng điểm đánh giá là 100%

Người đánh giá	TV1	TV2	TV3	TV4	TV5
TV1	20	23	20	18	19
TV2	22	20	20	18	20
TV3	22	24	18	18	18
TV4	23	23	18	18	18
TV5	21	20	20	19	20

MỤC LỤC

I. DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	V
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT.....	VI
CHƯƠNG 1. TÌM HIỂU TỔNG QUAN	1
1.1 GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MẠNG FANET	1
1.1.1 Ưu điểm	3
1.1.2 Nhược điểm	3
1.1.3 Đặc điểm của mạng FANET	5
1.2 KIẾN TRÚC KỸ THUẬT.....	6
1.3 ỨNG DỤNG	8
1.1.4 Nông nghiệp	8
1.1.5 Công nghiệp	9
1.1.6 Quân sự	10
1.1.7 Y tế.....	11
1.1.8 Trong đời sống hằng ngày và gia đình	11
CHƯƠNG 2. MÔ HÌNH/KỸ THUẬT	12
2.1 MÔ HÌNH/KỸ THUẬT CỦA MẠNG TRUYỀN THÔNG FANET (UAVCOMMUNICATION) TRONG QUAN SÁT VÀ DO THĂM QUÂN SỰ.....	12
2.2 CÁC PHẦN MỀM XỬ LÝ ẢNH DRONE:	16
2.3 MÔ HÌNH KỸ THUẬT PHẦN CỨNG CỦA UAV:.....	18
CHƯƠNG 3. PHÂN TÍCH LÝ THUYẾT	19
3.1 GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN	19
3.2 CÁC VẤN ĐỀ VỀ BẢO MẬT	19
3.2.1 Thách thức.....	24
3.2.2 Các biện pháp đối phó cho mạng Ad-hoc bị tấn công bảo mật.	27
3.3 SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH TUYẾN DỰA TRÊN CÂY XÁC SUẤT VÀ XÁC SUẤT CHO MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY PDTR:	30
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN	31
TÀI LIỆU THAM KHẢO	32

I. DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

HÌNH 1-1: HÌNH ẢNH MINH HỌA CÁC UAV	2
HÌNH 1-2: HÌNH ẢNH SO SÁNH GIỮA MANET, VANET VÀ FANET	2
HÌNH 1-3: ỨNG DỤNG MẠNG FANET TRONG NÔNG NGHIỆP	9
HÌNH 1-4: ỨNG DỤNG MẠNG FANET TRONG CÔNG NGHIỆP	10
HÌNH 2-1: MÔ HÌNH MÁY BAY CÁNH QUAY (BÊN TRÁI) VÀ CÁNH CỐ ĐỊNH (BÊN PHẢI).....	12
HÌNH 2-2: MÔ HÌNH MẠNG FANET TRONG QUÂN SỰ (HÌNH ẢNH MÀU).....	13
HÌNH 2-3: HÌNH MINH HỌA CHO QUAN SÁT VÀ DO THÁM BẰNG UAV (MẠNG FANET).....	14
HÌNH 2-4: HÌNH ẢNH CHỤP ĐƯỢC TỪ MÁY BAY Ở TRÊN CAO.	14
HÌNH 2-5: HÌNH ẢNH NHIỆT CƠ THỂ NGƯỜI.	15
HÌNH 2-6: PIX4DMAPPER PRO.....	16
HÌNH 2-7: AGISOFT PHOTOSCAN PROFESSIONAL EDITION	16
HÌNH 2-8: BENTLEY CONTEXTCAPTURE	17
HÌNH 2-9: 3DF ZEPHYR	17
HÌNH 2-10: HÌNH CÁC THÀNH PHẦN BÊN TRONG CỦA UAV.....	18

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

UAV: Unmanned Aerial Vehicle

FANET: Flying Ad-Hoc Network

UAVS: Unmanned Aerial Vehicles

NASA: National Aeronautics and Space Administration

LIDAR: Light Detection And Ranging

MANET (Mobile Ad-Hoc Network)

VANET (Vehicle Ad- Hoc Network)

HAP: High altitude platform

HAPS: High-altitude platform station

LAP: Low altitude platform

GPS: Global Positioning System

PDA: Personal Digital Assistant

FHSS: Frequency-hopping spread spectrum

DSSS: Direct-sequence spread spectrum

DOS: Denial of Service

AODV: Ad hoc On-Demand Distance Vector

SEAD: Suppression of Enemy Air Defenses

TCP: Transmission Control Protocol

LOS: LINE OF SIGHT

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của nền khoa học công nghệ, nhiều thiết bị điện tử thông minh đã ra đời nhằm phục vụ cho đời sống của con người một cách tốt nhất. Song bên cạnh đó, các thiết bị này cũng yêu cầu đòi hỏi cao hơn về tốc độ và khả năng kết nối với nhau. Mạng di động đặc biệt – MANET là một trong những công nghệ vượt trội đáp ứng được nhu cầu kết nối đó nhờ khả năng hoạt động không phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng mạng cố định với chi phí hoạt động thấp, được triển khai nhanh chóng và có tính di động cao. Tuy nhiên hiện nay mạng MANET vẫn còn một số hạn chế nhất định và chưa được ứng dụng rộng rãi và đang được nghiên cứu nhằm cải tiến hơn nữa các giao thức định tuyến để mạng di động đạt hiệu quả tốt hơn. Ngoài ra, nhu cầu truy cập Internet ngày càng tăng từ nhiều thiết bị khác nhau trong những năm gần đây đã đặt ra thách thức cho việc nghiên cứu tìm và phát triển các giải pháp mới để đáp ứng được tốc độ cao trong mạng. Lúc này mô hình mạng FANET được đưa ra với sự tập hợp nhiều UAV kết nối lại với nhau. Hiện tại nghiên cứu về UAV đang nổi lên với vấn đề về an ninh, bảo mật trong quân sự. Chính vì những lí do trên, nhóm chúng em đã chọn “Mạng truyền thông FANET (UAV communication)” làm đề tài nghiên cứu trong môn học này.

2. Mục đích nghiên cứu:

Tìm hiểu để có kiến thức về mạng truyền thông FANET từ đó đưa ra được các cách thức giải quyết những khó khăn khi vận hành mạng FANET và đưa ra được mô hình cụ thể áp dụng thực tiễn.

3. Phạm vi nghiên cứu :

Tìm hiểu khái quát, đưa ra mô hình thực tế, thách thức và hướng giải quyết cho mạng truyền thông FANET

4. Bố cục bài tiểu luận

Chương 1: Giới thiệu tổng quan về mạng FANET

Chương 2: Mô hình mạng FANET

Chương 3: Phân tích lý thuyết

CHƯƠNG 1. TÌM HIỂU TỔNG QUAN

1.1 Giới thiệu chung về mạng FANET

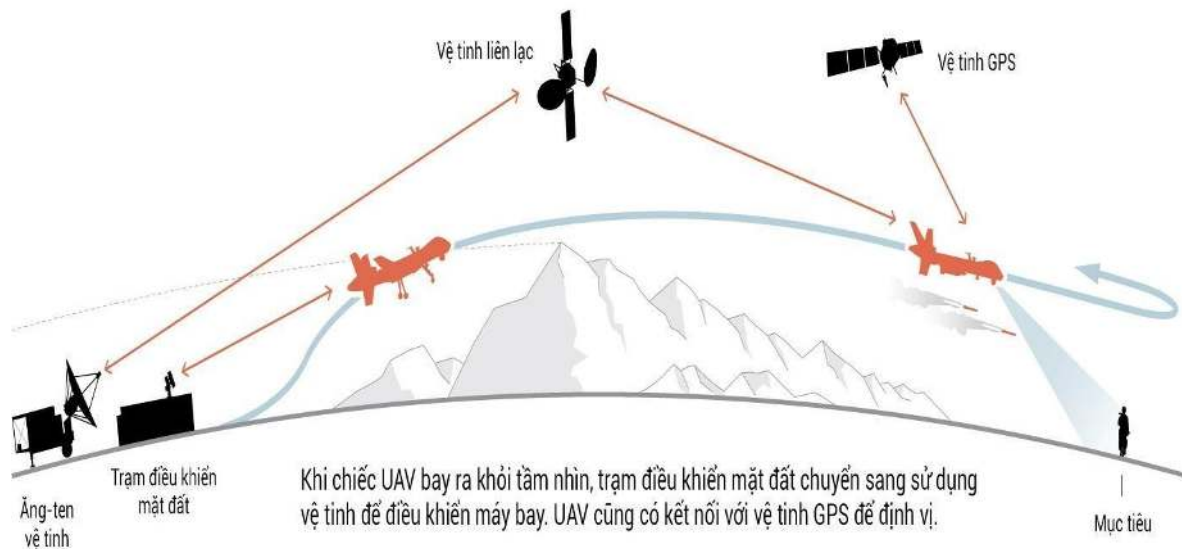
Công nghệ máy tính và truyền thông không dây đã có những tiến bộ ngày càng nhanh trong thời gian gần đây, cho phép các ứng dụng mới nổi góp phần vào chất lượng cuộc sống của chúng ta. Cùng với những ngành công nghệ khác, mobile ad hoc networks đã đóng một vai trò quan trọng trong việc cung cấp các loại ứng dụng khác nhau, chẳng hạn như các ứng dụng mạng cảm biến không dây và hệ thống giao thông thông minh.

Gần đây, một thuật ngữ khác đã xuất hiện được gọi là Flying Ad hoc Network (FANET) kết hợp các phương tiện bay không người lái và các cơ sở hạ tầng cố định như những trạm giao tiếp. Nhiều ứng dụng của khác nhau đã xuất hiện cùng với sự ra đời của FANET, bao gồm vận chuyển hàng hóa, logistic, giám sát mùa màng, giám sát nông nghiệp và các hoạt động cứu hộ, các ứng dụng trong quân sự,...

Các khái niệm liên quan đến mạng FANET

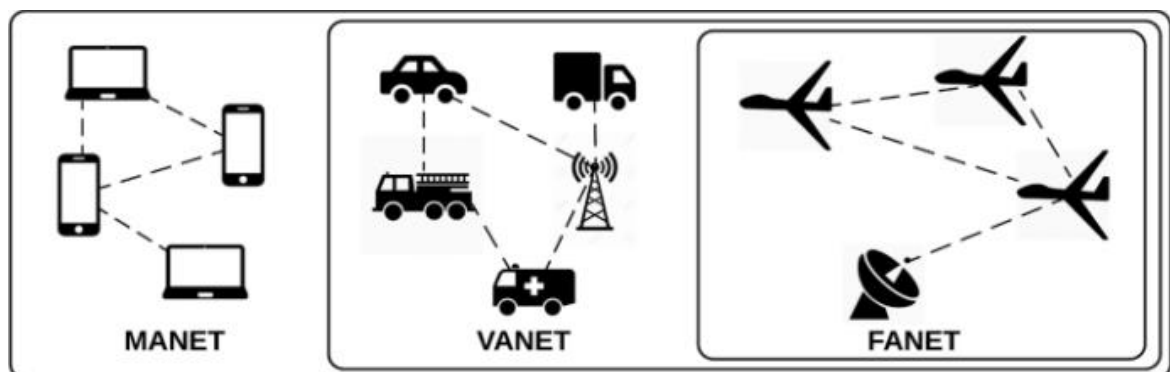
Adhoc networks: là một tập hợp gồm nhiều hơn một thiết bị/nút mạng với khả năng nối mạng và giao tiếp không dây với nhau mà không cần sự hỗ trợ của một sự quản trị trung tâm nào. Mỗi nút trong một mạng tùy biến không dây hoạt động vừa như một máy chủ vừa như một thiết bị định tuyến.

UAV (Unmanned Aerial Vehicle): là máy bay không người lái có nhiều loại kích thước và hình dạng dùng cho nhiều mục đích khác nhau. Những chiếc UAV tầm gần có thể được điều khiển thông qua sóng radio, tương tự như máy bay mô hình. Lúc này bộ điều khiển và UAV sẽ truyền trực tiếp với nhau. Còn với những chiếc UAV tầm xa vì lý do môi trường làm sóng radio không thể truyền trực tiếp từ các trạm mà phải qua một vệ tinh trung gian nhằm đảm bảo sóng đủ mạnh làm cho các UAV có thể bay xa hơn nhưng vẫn nằm trong tầm điều khiển.



Hình 1-1: Hình ảnh minh họa các UAV

FANET (Flying Ad-Hoc Network): UAV đã cho thấy sự hiệu quả trong các nhiệm vụ phức tạp khi được tổ chức thành nhóm Ad hoc kết nối với nhau, do đó tạo nó tạo thành mạng FANET. FANET là một cấu trúc mạng Ad-Hoc được hình thành bởi tập hợp các UAV và ít nhất một trong số chúng phải được kết nối với GCS hoặc vệ tinh. Mặc dù có những đặc điểm giống với MANET và mạng WANET, tuy nhiên nó vẫn có số đặc điểm khác như: FANET khác với các mạng Ad-Hoc hiện có như MANET (Mobile Ad-Hoc Network) và VANET (Vehicle Ad- Hoc Network) về mặt quan niệm và thiết kế (kết nối, chất lượng dịch vụ, loại cảm biến, tính năng di chuyển của nút, cung cấp dữ liệu, khám phá dịch vụ, v.v.).



Hình 1-2: Hình ảnh so sánh giữa MANET, VANET và FANET

1.1.1 Ưu điểm

FANET là một hệ thống đa UAV có nhiều ưu điểm hơn so với hệ thống UAV đơn lẻ. Hệ thống đa UAV có nhiều hơn một UAV, do đó nhiều UAV có thể hoạt động trong multi-hop scenario (tạm hiểu là: thực hiện nhiều bước) và không cần tất cả các UAV phải kết nối trực tiếp với trạm mặt đất hoặc trạm vệ tinh. Chúng có những ưu điểm hơn so với hệ thống đơn UAV như:

- Chi phí bảo trì và sửa chữa thấp hơn.
- Phạm vi phủ sóng của hệ thống đơn UAV nhỏ hơn so với đa UAV (UAVs), ngoài ra đa UAV còn có khả năng thích ứng với tình huống khác nhau một cách dễ dàng hơn.
- So với đơn UAV nếu một UAV không hoàn thành nhiệm vụ sẽ không được hoàn thành cho đến khi một UAV khác được gửi đến. Thì ở đa UAV, các UAV liên kết và giao tiếp với nhau mà không cần cơ sở hạ tầng cố định. Nếu một UAV không thành công thì nhiệm vụ có thể được thực hiện với các UAV khác thông qua các tuyến đường khác nhau. Khi một UAV gặp phải rủi ro (kẻ thù tiêu diệt, gặp bão,...) thì lúc này dữ liệu của chúng được tải xuống không dây cho các UAV lân cận khác
- Nhiều thiết bị UAV tạo ra vùng radar dò tìm chính xác hơn
- Hệ thống đa UAV bền vững hơn, hoạt động nhanh và vận hành tốt hơn.

1.1.2 Nhược điểm

Hạn chế năng lượng: Nguồn năng lượng chính bổ sung liên quan đến UAV là pin tích hợp hoặc bảng điều khiển năng lượng mặt trời của chúng vì kích thước pin không đủ. Phạm vi công suất vẫn bị hạn chế, đặc biệt là khi giám sát các nhiệm vụ tiêu thụ khối lượng lớn năng lượng lưu trữ, bao gồm cả việc truyền tải đến các nút khác.

Chất lượng dịch vụ (Quality of Service QoS): FANET có thể được sử dụng để vận chuyển nhiều loại hàng hóa khác nhau đến nơi ở của khách hàng, chẳng hạn như máy bay không người lái giao hàng từ Amazons. Chúng kết hợp bản đồ GPS,

phát trực tuyến video thoại, hình ảnh, tin nhắn tức thì đơn giản, v.v. cung cấp các chất lượng nhất định đối với những tham số của dịch vụ như độ trễ, băng thông và packet loss là cần thiết cho các ứng dụng FANET. Và sự phối hợp giữa UAV và máy bay có người lái: Một thực tế không thể tránh khỏi rằng, sau này với số lượng UAV ngày càng tăng, các chuyến bay của UAV phải có sự phối hợp của máy bay có người lái.

Mạng FANET vốn không an toàn cần có các chương trình bảo mật hiệu quả có xem xét đến các đặc tính đặc biệt của FANET, bởi vì các tính năng cụ thể này là nguyên nhân chính dẫn đến các lỗ hổng của nó đối với các cuộc tấn công. Việc sử dụng liên kết không dây giữa bộ phát và bộ nhận có thể là nguồn gốc dẫn đến các cuộc tấn công liên kết như can thiệp chủ động, nghe trộm thụ động, giả mạo dữ liệu, rò rỉ thông tin bí mật, phát lại tin nhắn, lạm dụng tin nhắn, từ chối dịch vụ và mạo danh.

Trong mạng adhoc các gói tin muốn được truyền đến được đích phải qua nhiều trạm và nút mạng do đó để gói tin đến được đích cần phải sử dụng phương pháp định tuyến và do các đặc điểm cụ thể của các nút trong FANET như tốc độ, thiếu năng lượng và sự thay đổi nhanh chóng trong các liên kết giữa chúng, việc định tuyến vẫn là một vấn đề thách thức vì sự thay đổi năng động của cấu trúc liên kết mạng và sự thiếu chính xác của thông tin có sẵn, hầu hết các giao thức không thể được sử dụng trực tiếp như định tuyến nguồn động (dynamic source routing), định tuyến được tính toán trước (pre-computed routing), định tuyến theo yêu cầu,... cần sửa đổi các giao thức này để đáp ứng các yêu cầu của FANET.

Ngoài ra các yếu tố như môi trường, yêu cầu về điện năng, Frequent link breakages (đứt liên kết do mức độ dao động mạng cao), tính phức tạp,... cũng là những mặt hạn chế của FANET.

1.1.3 Đặc điểm của mạng FANET

FANET là một cấu trúc mạng Ad-Hoc được hình thành bởi tập hợp các UAV và ít nhất một trong số chúng phải được kết nối với GCS hoặc vệ tinh. FANET khác với các mạng Ad-Hoc hiện có, nhưng nó có thể được xem như một dạng MANET hoặc VANET đặc biệt. Tuy nhiên FANET có những đặc điểm như:

Mỗi UAV được coi như một hệ thống đầu cuối. Tất cả các UAV được yêu cầu cộng tác và do đó phải tự tổ chức để chuyển tiếp thông tin. The Ad-Hoc architecture đối phó tốt với cấu trúc liên tục thay đổi do tính cơ động cao của UAV. Trong FANET, GCS cũng hoạt động như một nút cuối thông thường có thể có vị trí địa lý cố định hoặc thay đổi. Nó giao tiếp với UAV gần nhất đóng vai trò như một Gateway.

Tính di động của nút: Mức độ di động của nút đáng kể hơn so với các mạng Ad hoc khác như MANET và VANET. Vận tốc của nút UAV dao động từ 30 đến 460 km/h tốc độ khác nhau giữa cánh cố định và cánh quay hoặc các loại UAV khác. Tốc độ này gây ra lỗi liên kết, gián đoạn, chậm truyền tin nhắn và các vấn đề định tuyến khác.

Mô hình di động: Các mô hình di động của FANET cần phải cơ động, kế hoạch bay định trước không phải là chính xác trong mọi trường hợp. Có một sự biến đổi ở mỗi bước, tính toán lại cho tuyến đường xảy ra ở mọi cấp độ liên lạc, hơn nữa, các mô hình di động khác nhau được sử dụng tùy theo bản chất và ứng dụng của định tuyến. Mọi mô hình di động đều có ưu điểm và nhược điểm có thể giúp ích cho việc hiểu biết về truyền tải thông điệp.

Mật độ nút: Số lượng UAV trung bình trên bất kỳ khu vực nào được gọi là mật độ nút của mạng. Mật độ nút của UAV thay đổi từ thấp đến dày đặc tùy theo mục tiêu của nhiệm vụ, UAV có khả năng truyền tải tầm xa cũng như tầm thấp. Trong FANET, thứ tự của chúng phải phân tán mật độ theo các phạm vi phù hợp, phân tách tất cả chúng theo tính chất thiết yếu của nhiệm vụ.

Cấu trúc mạng: Mức độ di động càng cao, dẫn đến sự thay đổi cấu trúc liên kết thường xuyên. Trong những trường hợp như vậy, cấu trúc liên kết mạng FANET là cấu trúc liên kết hình sao hoặc lưới. Cả hai đều có những lợi thế và bất lợi cụ thể riêng.

Băng tần: Trong hệ thống thông tin liên lạc của UAV, phần lớn các băng tần không được cấp phép như 0,9 GHz và 2,4 GHz được sử dụng. Các dải không được cấp phép có thể gây ra tắc nghẽn. Kết quả tốt nhất của liên kết Fanet UAV với mặt đất là với tần số 5 GHz kết hợp với IEEE 802.11a. Khả năng tránh nhiễu với các băng tần khác hoạt động tốt nhất trên 5,9 GHz với IEEE 802.11p

Mô hình lan truyền vô tuyến(Radio propagation model): Trong FANET, UAV sử dụng LoS giữa chúng và với GCS.

Tiêu thụ điện năng và tuổi thọ mạng(network lifetime): Trong số các vấn đề quan trọng của mạng, tuổi thọ mạng là mục tiêu cơ bản và được tất cả mọi người quan tâm vì các UAV được chạy bằng pin. Mức tiêu thụ điện năng phụ thuộc vào phần cứng giao tiếp của FANET với liên kết, cũng như khoảng cách và các trở ngại khác. Yêu cầu cao về các thiết bị nhạy cảm với nguồn điện trong FANET sẽ trực tiếp nâng cao tuổi thọ mạng và ngăn chặn các sự cố về mạng. Cảm biến và thiết bị truyền động đóng một vai trò thiết yếu trong FANET chúng được kết nối tức thì với mức tiêu thụ điện năng.

Kiến trúc kỹ thuật

FANET là một cấu trúc mạng Ad-Hoc được hình thành bởi tập hợp các UAV và ít nhất một trong số chúng phải được kết nối với GCS hoặc vệ tinh. FANET khác với các mạng Ad-Hoc hiện có, nhưng nó có thể được xem như một dạng MANET hoặc VANET đặc biệt. Tuy nhiên FANET có những đặc điểm như:

Mỗi UAV được coi như một hệ thống đầu cuối. Tất cả các UAV được yêu cầu cộng tác và do đó phải tự tổ chức để chuyển tiếp thông tin. The Ad-Hoc architecture

đối phó tốt với cấu trúc liên tục thay đổi do tính cơ động cao của UAV. Trong FANET, GCS cũng hoạt động như một nút cuối thông thường có thể có vị trí địa lý cố định hoặc thay đổi. Nó giao tiếp với UAV gần nhất đóng vai trò như một Gateway.

Tính di động của nút: Mức độ di động của nút đáng kể hơn so với các mạng Ad hoc khác như MANET và VANET. Vận tốc của nút UAV dao động từ 30 đến 460 km/h tốc độ khác nhau giữa cánh cố định và cánh quay hoặc các loại UAV khác. Tốc độ này gây ra lỗi liên kết, gián đoạn, chậm truyền tin nhắn và các vấn đề định tuyến khác.

Mô hình di động: Các mô hình di động của FANET cần phải cơ động, kế hoạch bay định trước không phải là chính xác trong mọi trường hợp. Có một sự biến đổi ở mỗi bước, tính toán lại cho tuyến đường xảy ra ở mọi cấp độ liên lạc, hơn nữa, các mô hình di động khác nhau được sử dụng tùy theo bản chất và ứng dụng của định tuyến. Mọi mô hình di động đều có ưu điểm và nhược điểm có thể giúp ích cho việc hiểu biết về truyền tải thông điệp.

Mật độ nút: Số lượng UAV trung bình trên bất kỳ khu vực nào được gọi là mật độ nút của mạng. Mật độ nút của UAV thay đổi từ thấp đến dày đặc tùy theo mục tiêu của nhiệm vụ, UAV có khả năng truyền tải tầm xa cũng như tầm thấp. Trong FANET, thứ tự của chúng phải phân tán mật độ theo các phạm vi phù hợp, phân tách tất cả chúng theo tính chất thiết yếu của nhiệm vụ.

Cấu trúc mạng: Mức độ di động càng cao, dẫn đến sự thay đổi cấu trúc liên kết thường xuyên. Trong những trường hợp như vậy, cấu trúc liên kết mạng FANET là cấu trúc liên kết hình sao hoặc lưới. Cả hai đều có những lợi thế và bất lợi cụ thể riêng.

Băng tần: Trong hệ thống thông tin liên lạc của UAV, phần lớn các băng tần không được cấp phép như 0,9 GHz và 2,4 GHz được sử dụng. Các dải không được

cấp phép có thể gây ra tắc nghẽn. Kết quả tốt nhất của liên kết Fanet UAV với mặt đất là với tần số 5 GHz kết hợp với IEEE 802.11a. Khả năng tránh nhiễu với các băng tần khác hoạt động tốt nhất trên 5,9 GHz với IEEE 802.11p

Mô hình lan truyền vô tuyến(Radio propagation model): Trong FANET, UAV sử dụng LoS giữa chúng và với GCS.

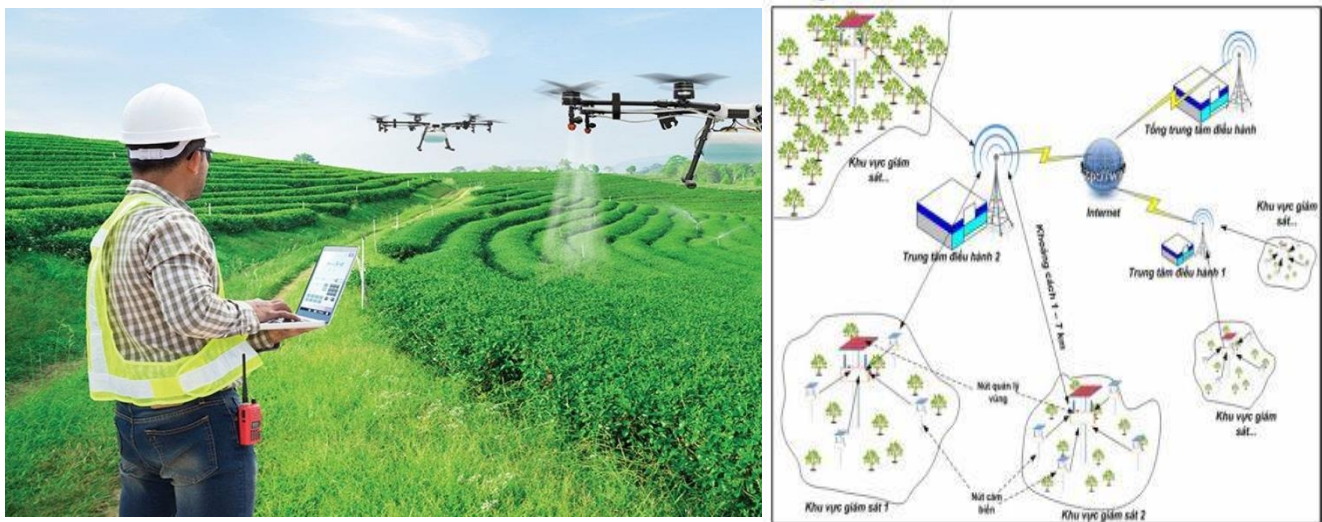
Tiêu thụ điện năng và tuổi thọ mạng(network lifetime): Trong số các vấn đề quan trọng của mạng, tuổi thọ mạng là mục tiêu cơ bản và được tất cả mọi người quan tâm vì các UAV được chạy bằng pin. Mức tiêu thụ điện năng phụ thuộc vào phần cứng giao tiếp của FANET với liên kết, cũng như khoảng cách và các trở ngại khác. Yêu cầu cao về các thiết bị nhạy cảm với nguồn điện trong FANET sẽ trực tiếp nâng cao tuổi thọ mạng và ngăn chặn các sự cố về mạng. Cảm biến và thiết bị truyền động đóng một vai trò thiết yếu trong FANET chúng được kết nối tức thì với mức tiêu thụ điện năng.

Ứng dụng

1.1.4 Nông nghiệp

Đánh giá sinh trưởng cây trồng sử dụng công nghệ viễn thám và xử lý hình ảnh: nguồn dữ liệu ảnh vệ tinh có giá thành cao đối với một người nông dân bình thường, hơn nữa độ phân giải và chất lượng hình ảnh chịu ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết. Sử dụng UAV nhỏ trang bị các camera phổ chuyên dụng được xem như là lựa chọn kinh tế và an toàn nhất hiện tại. Các thông tin chỉ số sinh trưởng thực vật NDVI trên bản đồ xây dựng bởi ảnh chụp từ UAV có thể diễn dịch thành các dấu hiệu của một số vấn đề mà khu vực canh tác đang gặp phải như: sâu bệnh, thiếu nước và chất dinh dưỡng.

Hỗ trợ rải phân bón, phun thuốc trừ sâu hiệu quả hơn nhờ khả năng bay cao, xa và được trang bị hệ thống phun đều, phun diện rộng giúp tăng hiệu quả, năng suất và vừa tiết kiệm được thời gian, công sức chăm sóc.

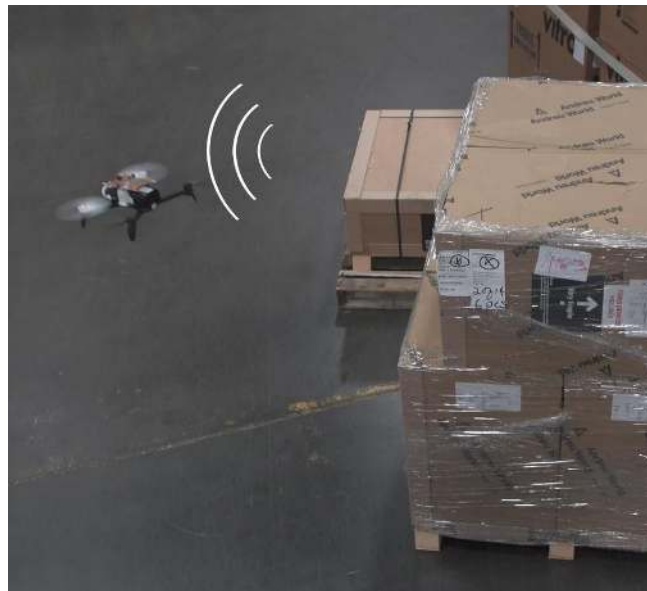


Hình 1-3: Ứng dụng mạng FANET trong nông nghiệp

1.1.5 Công nghiệp

Đặc thù của giám sát và điều khiển công nghiệp là môi trường nhiễu lớn, không đòi hỏi lượng lớn dữ liệu thông tin được truyền tải nhưng yêu cầu rất cao về độ tin cậy và đáp ứng thời gian thực. FANET được ứng dụng trong lĩnh vực này chủ yếu phục vụ việc thu thập thông tin, giám sát trạng thái hoạt động của hệ thống, như trạng thái các van, trạng thái thiết bị, nhiệt độ và áp suất của nguyên liệu được lưu trữ, ...

FANET có thể tận dụng các cảm biến để phát hiện sự hiện diện của các chất độc hại hoặc các vật liệu nguy hiểm, cung cấp quá trình phát hiện và nhận dạng sớm các khe hở hoặc phát hiện tràn các tác nhân hoá học hoặc sinh học trước khi thiệt hại nghiêm trọng có xảy ra (và trước khi các chất vượt ra ngoài vùng kiểm soát)



Hình 1-4: Ứng dụng mạng FANET trong Công nghiệp

1.1.6 Quân sự

UAV cũng đã được sử dụng bởi Không quân Hoa Kỳ^[33] để thu thập dữ liệu và cảm nhận đánh giá, mà không gây rủi ro cho phi công trong môi trường độc hại. Với công nghệ mạng ad hoc không dây được nhúng vào UAV, nhiều UAV có thể giao tiếp với nhau và làm việc theo nhóm, cộng tác để hoàn thành nhiệm vụ và nhiệm vụ. Nếu một UAV bị kẻ thù tiêu diệt, dữ liệu của nó có thể nhanh chóng được tải xuống (không dây) cho các UAV lân cận khác. The UAV ad hoc communication network đôi khi còn được gọi là instant sky network của UAV.

Điều khiển, thu thập tin tức tình báo truyền thông, tính toán, theo dõi kẻ tình nghi, trinh sát và tìm mục tiêu

Kiểm tra lực lượng, trang bị, đạn dược, giám sát chiến trường, trinh sát vùng và lực lượng địch, tìm mục tiêu, đánh giá thiệt hại trận đánh, trinh sát và phát hiện các vũ khí hóa học – sinh học – hạt nhân.

1.1.7 Y tế

Cung cấp khả năng giao tiếp cho người khuyết tật; kiểm tra tình trạng của bệnh nhân; chẩn đoán; quản lý dược phẩm trong bệnh viện; kiểm tra sự di chuyển và các cơ chế sinh học bên trong của côn trùng và các loài sinh vật nhỏ khác; kiểm tra từ xa các số liệu về sinh lý con người; giám sát, kiểm tra các bác sĩ và bệnh nhân bên trong bệnh viện.

1.1.8 Trong đời sống hằng ngày và gia đình

- Quay phim và chụp ảnh từ trên cao, một cách tổng quát và đầy đủ nhất.
- Giao hàng nhanh chóng và tiện lợi, nhất là trong giai đoạn giãn cách dịch bệnh đang tràn lan ngoài xã hội.
- SmartHome là thuật ngữ để chỉ một ngôi nhà thông minh với sự ứng dụng toàn diện của các thiết bị FANET. Một ứng dụng được điều khiển chung từ xa, một PDA có thể điều khiển ti vi, máy nghe DVD, dàn âm thanh nổi và các thiết bị điện tử gia đình khác hay các bóng đèn, các cánh cửa, và các ổ khoá cũng được trang bị với kết nối FANET.

CHƯƠNG 2. MÔ HÌNH/KỸ THUẬT

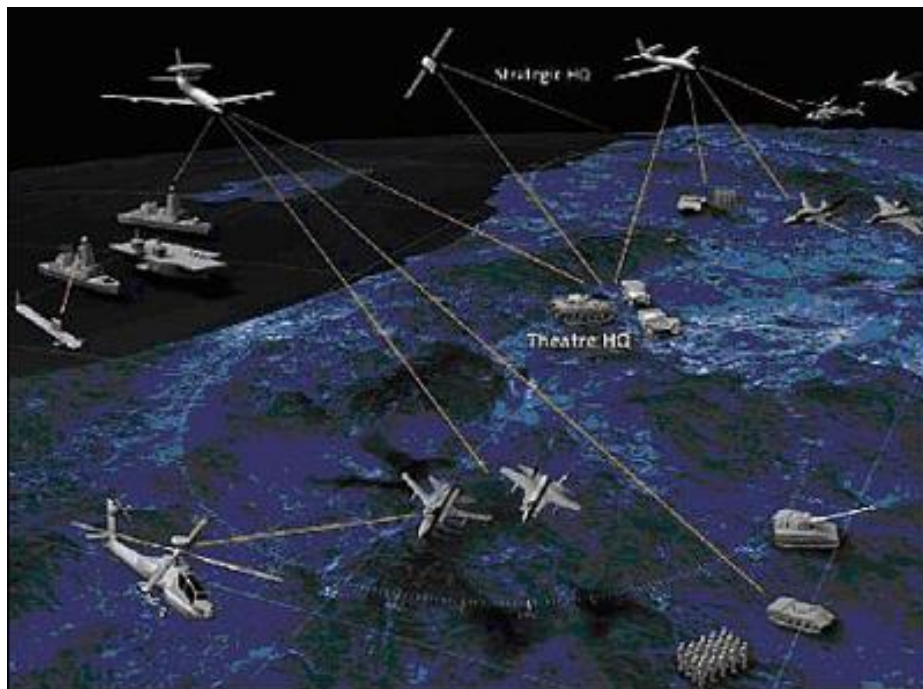
Mô hình/Kỹ thuật của mạng truyền thông Fanet (UAVcommunication) trong quan sát và do thám quân sự

Mô hình tổng quan:



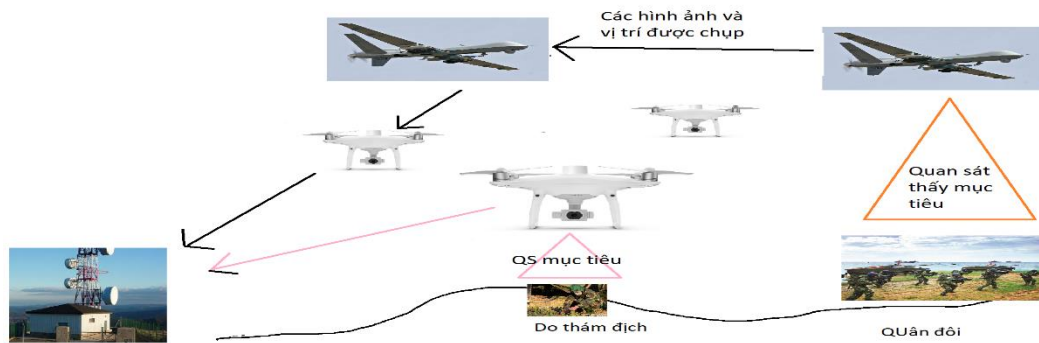
Hình 2-1: Mô hình máy bay cánh quạt (bên trái) và cánh cố định (bên phải)

Tùy vào địa hình và độ cao khác nhau ta sử dụng UAV khác nhau cho việc quan sát và do thám. Máy bay có cánh cố định thường sẽ bay cao và bay nhanh hơn máy bay cánh quạt do đó loại máy bay này thường sẽ do thám những khu vực gần khu quân sự địch, từ trên cao mà kẻ địch không quan sát tới, các địa hình phức tạp cần quan sát trên diện rộng, bao quát một vùng rộng lớn, ngoài ra loại này còn được sử dụng cho mục đích không kích mục tiêu. Tiếp theo là máy bay có cánh quạt, thường bay chậm và thấp nên dùng để quan sát các khu vực gần khu quân sự của mình để phát hiện đột nhập hay do thám của địch và những khu vực cần quan sát rõ địa hình, cây cối, con người, vật thể lạ ...



Hình 2-2: Mô hình mạng FANET trong quân sự (hình ảnh màu)

Mục đích của mô hình này là quan sát từ trên cao xung quanh khu tập trung quân sự của ta. Khi phát hiện kẻ địch trên mặt đất(xe tăng, đội quân, người do thám, xe ô tô, ...) các UAV sẽ phát cảnh báo và hình ảnh cho các UAV gần đó hoặc gửi trực tiếp về trung tâm kiểm soát mặt đất. Ở đây trung tâm sẽ thực hiện phân tích vấn đề và đưa ra những quyết định để giải quyết vấn đề. Sau đó phát lại cho UAV giữ vị trí, theo dõi mục tiêu hoặc rút lui nếu như có thể bị tấn công.



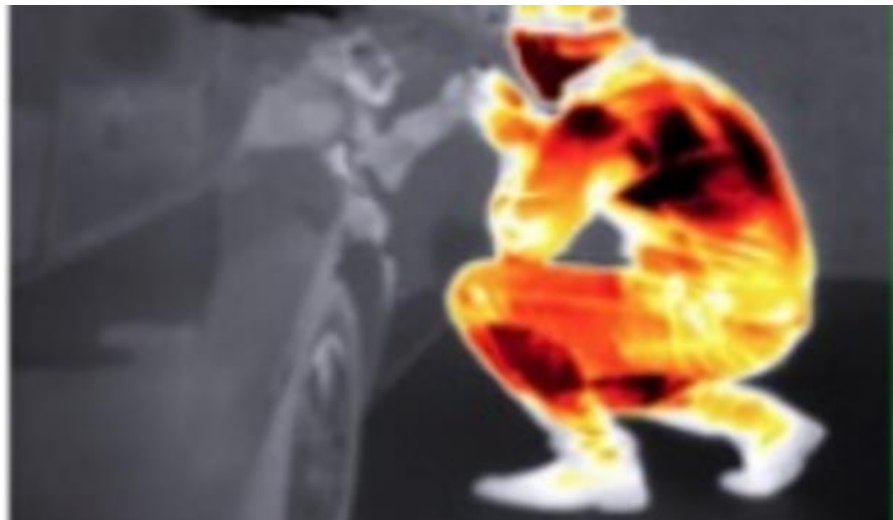
Hình 2-3: Hình minh họa cho quan sát và do thám bằng UAV (mạng FANET)

Các hình ảnh mà UAV chụp được có thể là:



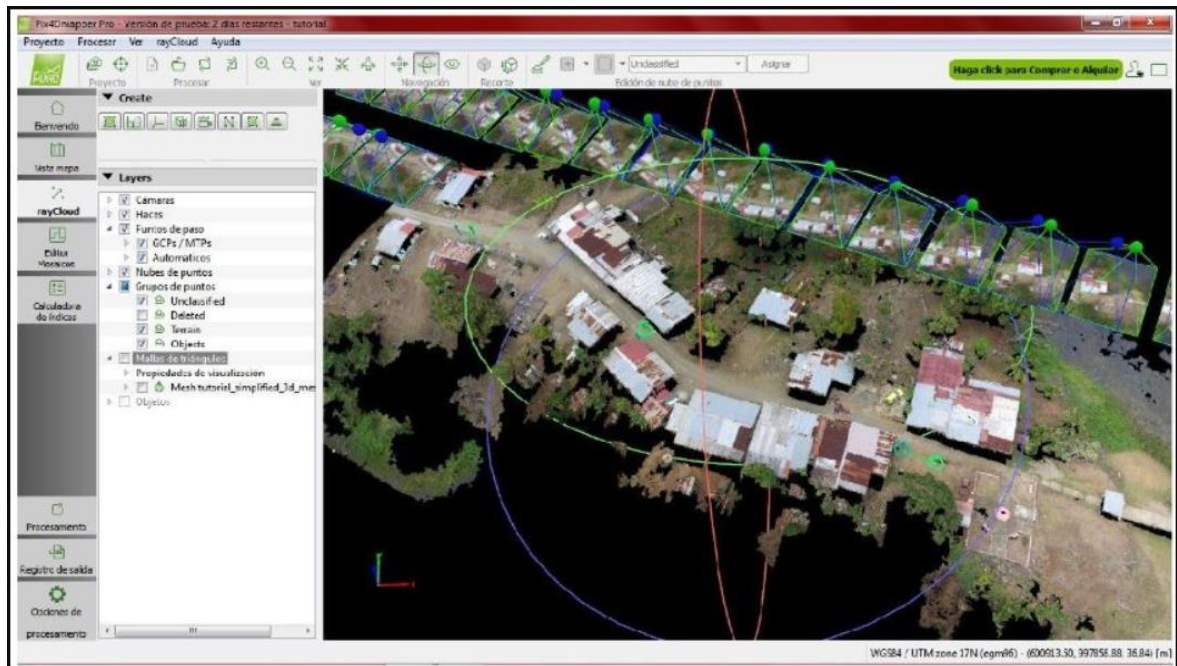
Hình 2-4: Hình ảnh chụp được từ máy bay ở trên cao.

Hình ảnh cảm biến nhiệt độ hay hồng ngoại.

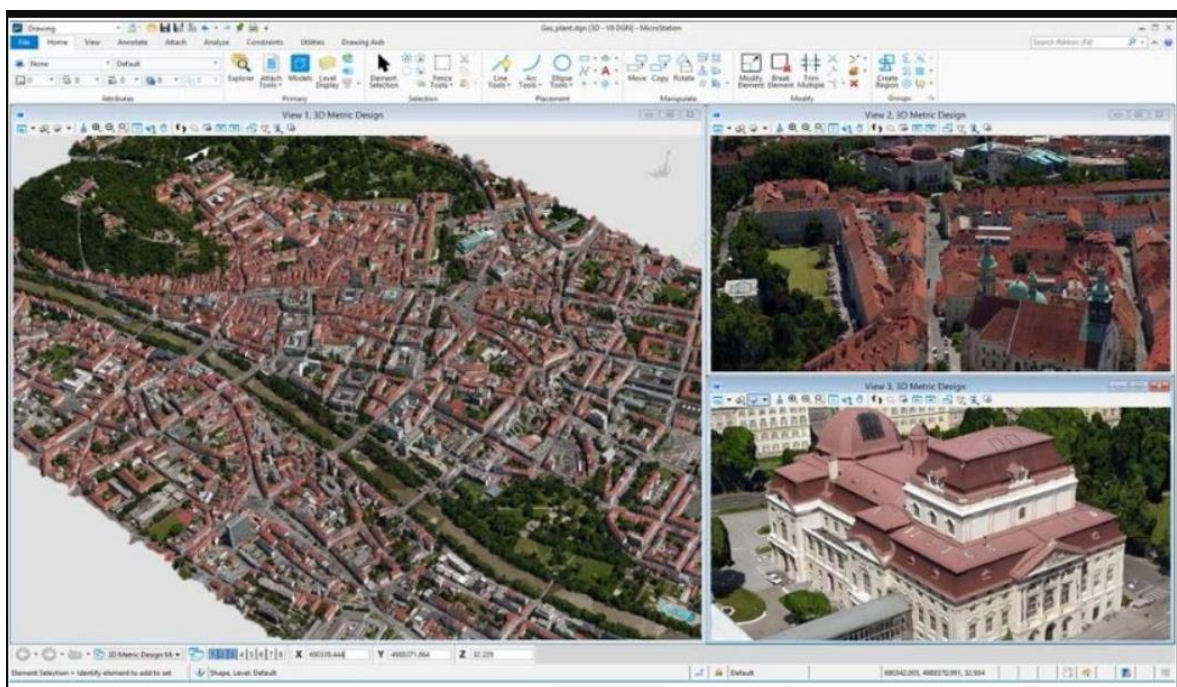


Hình 2-5: Hình ảnh nhiệt cơ thể người.

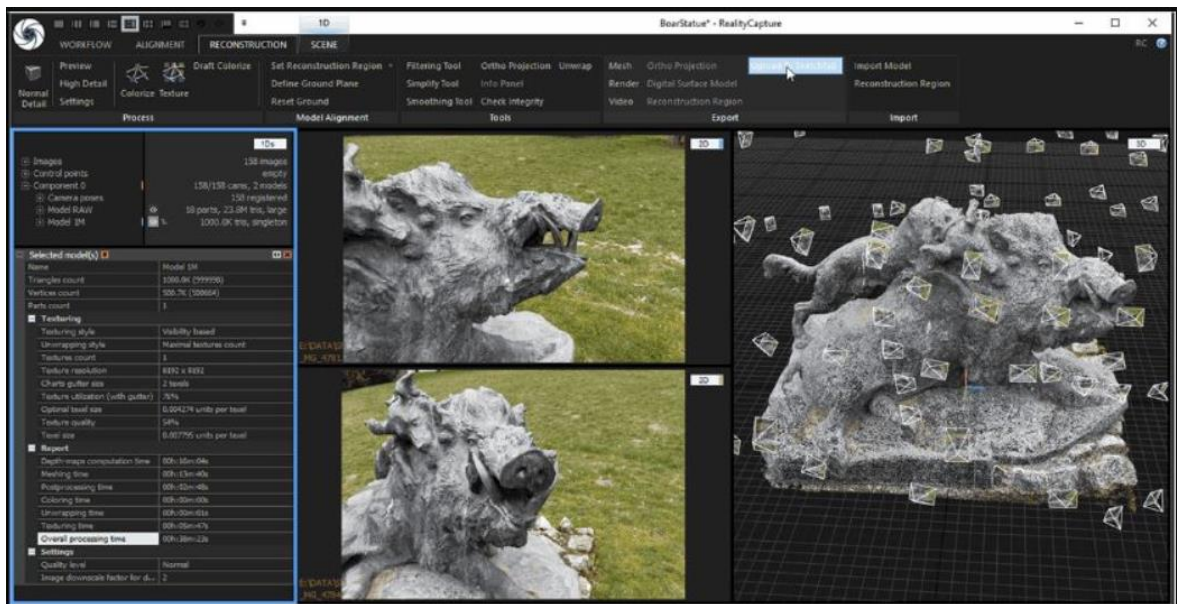
Các phần mềm xử lý ảnh drone:



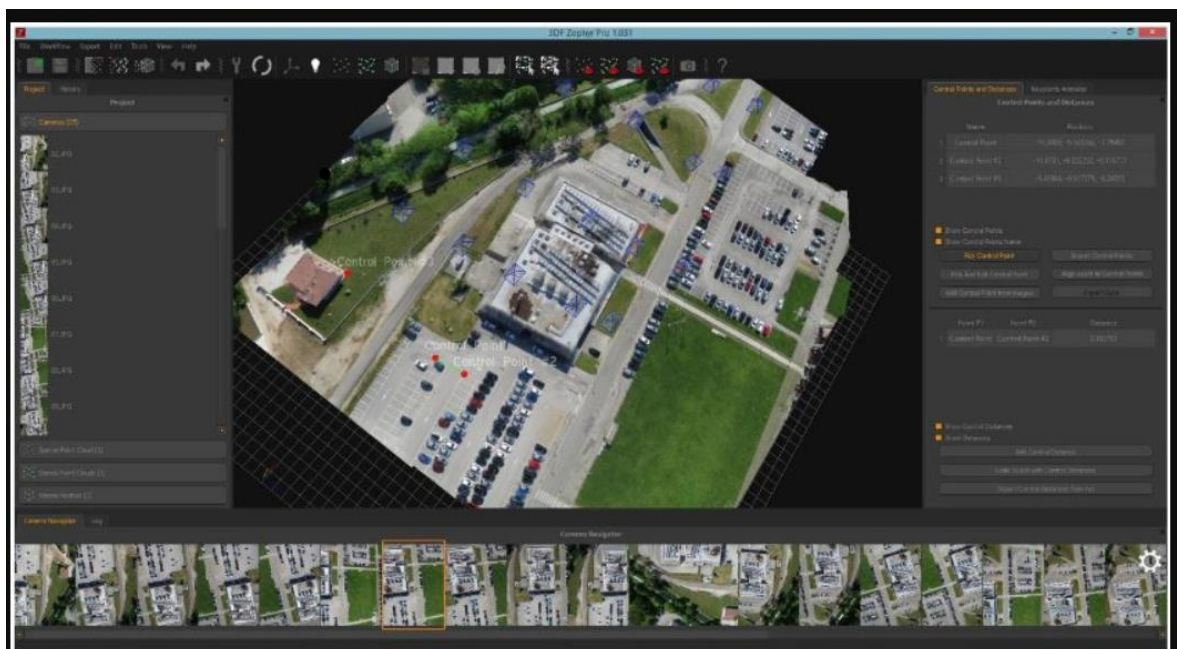
Hình 2-6: Pix4Dmapper Pro



Hình 2-7: Agisoft PhotoScan Professional Edition

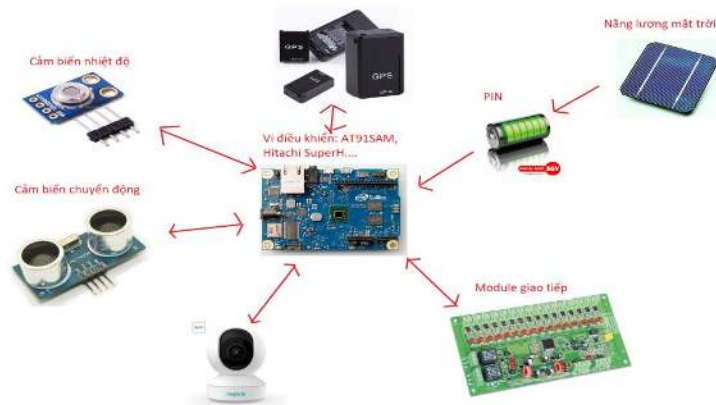


Hình 2-8: Bentley ContextCapture



Hình 2-9: 3DF Zephyr

Mô hình kỹ thuật phần cứng của UAV:



Hình 2-10: Hình các thành phần bên trong của UAV

Trên đây là mô hình tổng quan đưa ra cái nhìn chung về cách thức thực hiện và vận hành của một nhóm UAV(mạng FANET) trong quân sự. Để rõ hơn về các giao thức định tuyến và bảo mật thông tin thì chúng ta cần tìm hiểu kỹ hơn về cách thức định tuyến khi một nút mạng FANET(một UAV) thay đổi vị trí liên tục và làm sao để thông tin được an toàn khi một thiết bị UAV bị bắn hạ, và thông tin được truyền đi mà không bị phát hiện ở chương tiếp theo.

CHƯƠNG 3. PHÂN TÍCH LÝ THUYẾT

Qua chương 1 và chương 2 đã giúp chúng ta hiểu khái quát về mạng FANET hay mạng giao tiếp UAV. Chúng ta đã tìm hiểu qua những thách thức khi sử dụng mạng truyền thông FANET. Và qua mô hình ta có thể hình dung được rõ hơn cách vận hành, qua đó nhóm rút ra hai thách thức chính cần phải giải quyết để có thể hiện thực hóa mô hình mạng truyền thông FANET vào trong do thám quân sự.

3.1 Giao thức định tuyến

Giao thức định tuyến là ngôn ngữ giao tiếp giữa các router. Một giao thức định tuyến cho phép các router chia sẻ thông tin về các network, router sử dụng các thông tin này để xây dựng và duy trì bảng định tuyến.

Với ứng dụng rộng rãi của mạng AD HOC, mạng FANET ngày càng nhận được nhiều sự quan tâm của ngành công nghiệp. Công nghệ định tuyến là một công nghệ then chốt của mạng đặc biệt. Hành vi năng động của tính di động nhanh chóng và thay đổi cấu trúc liên kết trong mạng UAV làm cho việc thiết kế một giao thức định tuyến trở nên khá khó khăn. Tính di động tốc độ cao của các nút đặt ra thách thức lớn hơn đối với công nghệ định tuyến FANET.

Trước đây, mạng MANET đã được ứng dụng ngày càng nhiều và đã mở rộng ra ngoài không trung để tạo thành mạng FANET. Là một mạng đặc biệt di động được cải tiến, FANET sử dụng máy bay như một nút để truyền, nhận hoặc chuyển tiếp thông tin liên lạc không dây. Nó có thể thiết lập một mạng lưới bất cứ lúc nào và bất cứ nơi nào mà không cần bất kỳ cơ sở cố định nào và hiện thực hóa một hệ thống nhiều máy bay. Lớp mạng là giao tiếp hiệu quả. Các FANET có đặc điểm chung của các MANET truyền thống, chẳng hạn như không có trung tâm, nhiều bước, tự tổ chức và tự phục hồi, nhưng cũng có các mục tiêu thiết kế cụ thể và các đặc điểm mạng. Đặc điểm của các nút máy bay là nhanh, cơ động và phức tạp trong môi

trường bay và mức độ đôi đầu cao. Nó sẽ dẫn đến băng thông của đường truyền liên kết truyền thông bị hạn chế, thay đổi chuyển mạch thường xuyên và tỷ lệ lỗi cao. Cấu trúc liên kết mạng có tính năng động thay đổi theo thời gian và đáng kể, do đó việc thiết kế định tuyến FANET cũng khó khăn hơn và đồng thời cũng rất thách thức.

Các giao thức định tuyến luôn là công nghệ cốt lõi trong các loại mạng có dây và mạng không dây đồng thời cũng là điểm nóng nghiên cứu. Đối với các FANET năng động cao, tính di động mạnh của một nút có thể dễ dàng dẫn đến đứt tuyến, điều này sẽ kích hoạt cập nhật định tuyến thường xuyên, tạo ra một lượng lớn chi phí kiểm soát trong mạng, gây khó khăn cho hội tụ tuyến, tăng độ trễ chuyển tiếp dữ liệu và tăng gói tỷ lệ mất mát, và thậm chí cả giao thức định tuyến không hợp lệ. Để thực hiện kết nối mạng đáng tin cậy và hiệu quả của các nút động cao, các giao thức định tuyến là một trong những vấn đề quan trọng cần được giải quyết trong FANET. Giống như định tuyến MANET, giao thức định tuyến FANET cũng phải có khả năng tự tổ chức và tự phục hồi. Đồng thời, giao thức định tuyến FANET cũng cần phải thích ứng với những thay đổi thường xuyên trong cấu trúc liên kết mạng do sự di chuyển tốc độ cao của các nút. So với MANET, các nút trong

FANET có tốc độ di chuyển cao hơn và việc định tuyến của chúng có nhiều khả năng bị hỏng nhất trong quá trình truyền thông. Mặc dù ý nghĩa truyền thống của định tuyến MANET cũng xem xét tốc độ di chuyển của các nút, nhưng nó không thể được cấy trực tiếp vào các FANET có tốc độ di chuyển cao. Trong khi đó, cần đảm bảo các cải tiến hoặc thiết kế lại tương ứng phù hợp với tình hình thực tế của các FANET.

Hiện tại, ngành công nghiệp chưa có giao thức định tuyến độc quyền cho FANET và giao thức định tuyến chính của nó vẫn sử dụng giao thức định tuyến của MANET. Các giao thức định tuyến MANET có thể được chia thành nhiều loại khác nhau theo các tiêu chí phân loại khác nhau. Theo chiến lược khám phá tuyến đường,

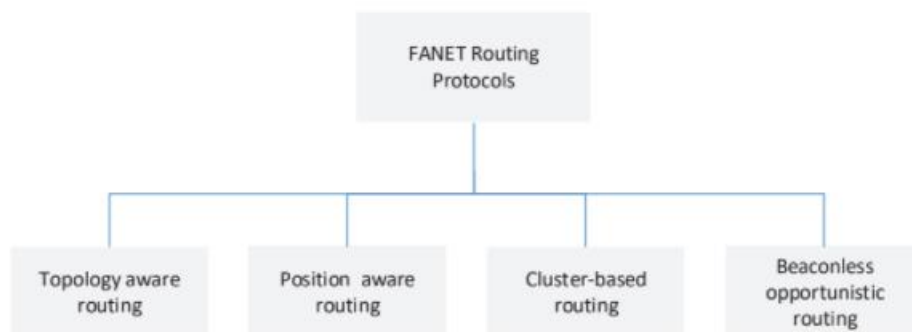
nó được chia thành định tuyến phản ứng, định tuyến chủ động và định tuyến kết hợp.

- **Reactive routing**

Loại giao thức định tuyến này chỉ tạo một tuyến khi nút nguồn cần giao tiếp và không cần duy trì thông tin định tuyến của tất cả các nút trong thời gian thực như giao thức định tuyến hướng bảng. Do đó, các tuyến như vậy được gọi là giao thức định tuyến theo yêu cầu. Loại giao thức định tuyến này có độ ổn định kém trong các mạng động cao và cũng kém an toàn hơn, ví dụ: Định tuyến nguồn động (DSR) và vector khoảng cách theo yêu cầu đặc biệt (AODV).

- **Proactive routing**

Theo đặc điểm của MANET, dựa trên giao thức định tuyến mạng có dây, tất cả các nút đều duy trì một bảng định tuyến chứa thông tin định tuyến từ nút này đến các nút khác. Khi cấu trúc liên kết mạng thay đổi, nút duy trì cập nhật bảng định tuyến bằng cách trao đổi thông tin định tuyến, do đó bảng định tuyến có thể phản ánh chính xác thông tin cấu trúc liên kết mạng. Do FANET, sự di chuyển tốc độ cao của các nút khiến cấu trúc liên kết mạng thay đổi rất thường xuyên, các tuyến như vậy không phù hợp để sử dụng trong FANET, ví dụ: Giao thức định tuyến trạng thái liên kết được tối ưu hóa (OLSR và Đích theo trình tự Véc tơ khoảng cách (DSDV)



- Hybrid routing
- Topology Aware Routing Protocols

Thách thức: Sự di chuyển nhanh chóng của các nút FANET dẫn đến những thay đổi mạnh mẽ trong cấu trúc liên kết mạng. Các thay đổi động và các đặc điểm không đối xứng của cấu trúc có thể dễ dàng gây ra gián đoạn mạng. Do đó, nhiều giao thức định tuyến dựa trên nhận thức về cấu trúc liên kết đã được đề xuất để giải quyết vấn đề này. Tuy nhiên, nhiều giao thức định tuyến nhằm thay đổi cấu trúc liên kết được đề xuất dựa trên MANET truyền thống, chẳng hạn như chỉ cần thêm khả năng định vị GPS, sau đó áp dụng trực tiếp cho kịch bản FANET. Rõ ràng là vẫn còn thiếu nhiều yếu tố cần được xem xét. Ở đây, chúng tôi đã liệt kê một số giao thức định tuyến giải quyết các vấn đề về cấu trúc liên kết đặc biệt trong kịch bản FANET. Các nút có thể thu thập thông tin về những thay đổi của các cấu trúc liên kết xung quanh trong thời gian và nhiều giao thức định tuyến có thể được kết hợp theo yêu cầu nhiệm vụ để thích ứng với các tình huống phức tạp.

Hướng giải quyết: Giao thức định tuyến dựa trên cây ưu tiên phân tán (DPTR)

Trong tác giả xem xét vấn đề phân đoạn mạng giữa các mạng ad hoc aero-ground, cấu trúc cơ bản của cây rb được sửa đổi và một giao thức định tuyến (DPTR) phù hợp để truyền trong một hệ thống phối hợp được đề xuất theo những quy tắc nhất định. . Giao thức này không chỉ giải quyết vấn đề hình thành cấu trúc

liên kết mà còn giải quyết vấn đề định tuyến hai nút tự tổ chức chạy đồng thời. Giao thức được chia thành ba phần: nhận dạng nút mặt đất, nhận dạng nút không khí và các giao diện sử dụng kiến trúc mạng thần kinh. Tác giả sử dụng khả năng hoạt động của khung mạng nơ-ron [37] để nhận thức sự hình thành cây, tạo thành một bảng định tuyến bao gồm các nút trên không và các nút mặt đất.

Ưu điểm: Dễ dàng hơn để xác định các nút thích hợp và ưu tiên chúng dựa trên các tham số khác nhau của hoạt động và đánh giá của một giao thức nhất định. Phân tích thực nghiệm cho thấy rằng DPTR có thể hỗ trợ sự hình thành mạng kết hợp năng động cao và hoàn toàn có thể áp dụng cho FANET.

Nhược điểm: Khi nhiều nút tiếp tục tham gia hoặc rời khỏi mạng, nó cần phải duy trì nhiều bản ghi hơn để hỗ trợ nhiều nút di chuyển hơn, do đó, cần nhiều bộ nhớ và tính toán hơn cho các hoạt động xử lý. Việc hình thành cây định tuyến sẽ bị ảnh hưởng khi số lượng nút vượt quá ngưỡng thiết lập.

Position Aware Routing Protocols: Định vị các giao thức định tuyến nhận thức

Loại giao thức định tuyến này dựa trên thông tin vị trí địa lý và mỗi nút có thể sử dụng GPS để xác định vị trí địa lý và truyền thông tin vị trí và tốc độ mà chúng di chuyển đến các nước láng giềng. Các nút đưa ra quyết định cục bộ mà không cần phải khám phá trạng thái của toàn bộ mạng, vì vậy nó phù hợp với các mạng di động tốc độ cao và phạm vi rộng. Ưu điểm là giải quyết vấn đề mất kết nối thường xuyên giữa các nút mạng do chuyển động không thể đoán trước của nút.

Cluster-Based Routing Protocols: Giao thức định tuyến dựa trên cụm

Lý thuyết phân cụm là phương pháp sắp xếp các nút có cùng đặc điểm vùng lân cận địa lý thành nhiều nhóm khác nhau, chủ yếu giải quyết vấn đề khan hiếm tài nguyên trong FANET. Nó giúp tăng khả năng mở rộng mạng, giảm chi phí định tuyến và tối đa hóa thông lượng, tiết kiệm năng lượng của UAV.

Beaconless Opportunistic Routing Protocol

The opportunity network là một loại mạng đặc biệt không cần một đường dẫn hoàn chỉnh giữa nút nguồn và nút đích và thực hiện giao tiếp mạng bằng các cơ hội gặp gỡ do chuyển động của nút mang lại. Các mạng không dây đa bước truyền thống, chẳng hạn như MANET, mạng cảm biến không dây và mạng lưới không dây, tất cả đều thiếu một giải pháp cụ thể để đối phó với sự gián đoạn kết nối mạng trong các môi trường khó khăn. Do đó, khi kết nối bị gián đoạn, hiệu suất mạng sẽ giảm sút đáng kể, thậm chí khiến mạng đang chạy bị lỗi. Tuy nhiên, trong các ứng dụng thực tế, cấu trúc topo có thể thay đổi bất cứ lúc nào và kết nối của nó thường không được đảm bảo. Vì vậy, chúng ta cần nghiên cứu giao thức định tuyến để tìm ra đường truyền dữ liệu đảm bảo hiệu quả hoàn thành nhiệm vụ. Lợi thế của **Beaconless Opportunistic Routing Protocol** không báo hiệu là hỗ trợ và duy trì kết nối mạng với độ trễ cao và liên kết không liên tục.

3.2 Các vấn đề về bảo mật

3.2.1 Thách thức

Các cuộc tấn công vào mạng Ad-Hoc

Tương tự như tất cả các mạng không dây, bảo mật FANET là một nhiệm vụ quan trọng. Có thể nói một mạng Ad-Hoc có an toàn hay không dựa trên các tiêu chí bảo mật chính: tính khả dụng, tính toàn vẹn, tính bảo mật, tính xác thực, tính không từ chối, sự ủy quyền và tính ẩn danh. Do tính chất đặc thù của mạng FANET: đặc tính cộng tác, liên kết không dây, thiếu cơ sở hạ tầng cố định và môi trường không thể kiểm soát được, việc bảo mật các mạng này là một công việc khó khăn và đầy thử thách. Vào năm 2016, Nils Rodday đã thực hiện một vụ hack trực tiếp bằng cách khai thác lỗ hổng của máy bay không người lái chuyên nghiệp để xâm nhập hệ thống và chiếm quyền kiểm soát hệ thống UAV.

Các mạng FANET vốn đã không an toàn và cần có các chương trình bảo mật hiệu quả có xem xét đến các đặc tính đặc biệt của FANET, bởi vì các tính năng cụ

thể này là nguyên nhân chính dẫn đến các lỗ hổng bị tấn công của nó. Việc sử dụng liên kết không dây giữa điểm phát và điểm nhận có thể là nguồn gốc để liên kết các cuộc tấn công như can thiệp chủ động, nghe trộm thụ động, giả mạo dữ liệu, rò rỉ thông tin bí mật, phát lại tin nhắn, lạm dụng tin nhắn, từ chối dịch vụ và mạo danh. Bởi vì môi trường không được kiểm soát trong mạng Ad-Hoc, các cuộc tấn công có thể xảy ra từ bên trong và bên ngoài.

Nghe trộm: Nghe lén trong môi trường không dây dễ dàng hơn nhiều so với môi trường có dây. Đối với phương tiện có dây, có nghĩa vụ phải tiếp cận chính xác.

Tuy nhiên, không có yêu cầu như vậy đối với môi trường không dây. Nó là đủ để ở bên trong môi trường nơi giao tiếp được tiến hành. Ngay cả khi dữ liệu được mã hóa trong giao tiếp không dây, nó có thể được lắng nghe bởi nút tốt. Có khả năng đoán mã hóa bằng cách thực hiện phân tích thông qua các gói mã hóa thu được từ giao tiếp trong phương tiện không dây. Mục đích duy nhất của kiểu tấn công này là để nghe và không có thay đổi nào được thực hiện trong nội dung của gói. Do đó, rất khó hiểu khi một cuộc tấn công được thực hiện.

Tấn công bằng cách sử dụng các cuộc tấn công sửa đổi: Các giao thức trong khi chẳng hạn như AODV truyền một gói từ nút này sang nút khác, chúng làm tăng số thứ tự của nó. Một nút của kẻ tấn công có thể thông báo rằng nó đã đến được mục tiêu bằng cách hiển thị số thứ tự của nó thấp hơn. Do đó nó có thể cố gắng tiếp cận mục tiêu bằng một tuyến đường được thiết lập thông qua kẻ tấn công, thay vì tuyến đường thông thường.

Hop Count:

Hop Count có nghĩa là số lượng nút trung gian. Qua đó một gói tin sẽ được chuyển giữa nguồn và đích. Nó có thể tiếp cận thông tin về số lượng nút mà một gói được chuyển tới mục tiêu bằng cách xem số bước nhảy. Một nút của kẻ tấn công có thể thay đổi thông tin này bằng mục đích giả mạo hoặc thậm chí có thể khởi tạo nó bằng 0. Nếu đường dẫn tối ưu có thể được tìm thấy thông qua số bước nhảy, nó có

thể không truy cập được khi giá trị thay đổi. Do đó, kết nối sẽ được thực hiện thông qua một đường dẫn sai.

Sửa đổi nút nguồn:

Định tuyến nhúng tuyến đường mà gói theo dõi trong trường hợp nút của kẻ tấn công thay đổi giá trị này. Bằng cách thay đổi ngẫu nhiên hướng của các gói này, nó tạo thành một trở ngại liên quan đến việc gói đạt được mục tiêu. Do không thay đổi đường đi của các gói liên tục nên việc phát hiện cuộc tấn công này khó khăn hơn.

Tấn công giả mạo:

Tấn công giả mạo là cuộc tấn công bằng cách hiển thị địa chỉ IP hoặc MAC của chính nó dưới dạng địa chỉ IP hoặc MAC khác. Nó không nhất thiết phải thông qua địa chỉ IP hoặc MAC mà còn có thể được thực hiện bằng cách thay đổi một số nhận dạng khác. Kết quả là, nếu một quá trình dựa trên số nhận dạng được tiến hành, một điểm yếu có thể được tạo ra.

Tấn công bằng cách sử dụng chế tạo: Đây là một kiểu tấn công được thực hiện bằng cách gửi thông điệp định tuyến sai. Do đó, bằng cách gửi thông điệp sai, kẻ tấn công có thể tiết lộ một tuyến đường hợp lệ như thể nó không hợp lệ, hoặc ngược lại, nó có thể tiết lộ một tuyến đường không hợp lệ như thể nó hợp lệ.

Wormhole Attacks:

Wormhole là một cuộc tấn công chủ yếu cố gắng làm rò rỉ thông tin bằng cách tạo một đường hầm giữa các nút bao gồm ít nhất một nút độc hại. Các nút độc hại có thể chuyển tiếp một bản sao của các gói ra bên ngoài mạng để phân tích hoặc chỉ cần thả chúng xuống gây ra các dị thường. Các triệu chứng của lỗi sâu không rõ ràng do tính chất di động của mạng đặc biệt. Sự chậm chạp có thể do lỗi sâu hoặc do điều kiện môi trường xấu. Rất khó để phân biệt giữa chúng. Nó là còn được gọi là tấn công đào hầm.

Tấn công lỗ xám:

Nếu nút của kẻ tấn công bằng cách nào đó quản lý để tham gia vào tuyến đường, nó có thể làm rơi gói nhận được. Vì trường hợp này được hiểu là nút đích không thể truy cập được tại thời điểm đó, nên rất khó để xác định nút của kẻ tấn công. Hơn nữa, nút của kẻ tấn công có thể thực hiện chuyển tiếp sai trong đề gây ra rối loạn hoặc có thể đảm bảo dữ liệu không đến bằng cách xóa một nút khỏi bảng định tuyến.

3.2.2 Các biện pháp đối phó cho mạng Ad-hoc bị tấn công bảo mật.

Cơ chế bảo mật có thể được phân loại là phòng ngừa và phản ứng. Trong khi phương pháp phòng ngừa nhằm mục đích ngăn chặn vi phạm bảo mật bằng cách sử dụng các phương pháp như mật mã, phương pháp phản ứng nhằm mục đích xác định chính vi phạm bảo mật. Việc sử dụng cả hai cơ chế cùng nhau sẽ làm cho mạng trở nên an toàn hơn.

Lớp vật lý:

Vì không có dây dẫn điện để cung cấp dữ liệu giao tiếp trong các nút đặc biệt, các tín hiệu có thể bị phát hiện một cách dễ dàng. Phạm vi có thể bị phát hiện có thể bị thu hẹp do việc sử dụng các ăngten định hướng và bằng cách sử dụng các kỹ thuật điều chế khác nhau. Những kẻ nghe trộm tìm cách phân tích dữ liệu có thể gặp khó khăn. Hơn nữa, các cuộc tấn công gây nhiễu có thể được thực hiện để làm nhiễu loạn liên lạc. Phổ trải rộng nhảy tần (FHSS) và phổ trải rộng tuần tự trực tiếp (DSSS) được đề xuất chống lại các cuộc tấn công như vậy. Sau đó, Chuyển đổi tần số không phối hợp (UFH) và DSSS không phối hợp, loại bỏ sự phụ thuộc khóa được chia sẻ lại tồn tại trong FHSS và DSSS. Tần số nhảy với công bố hạt giống không phối hợp (USD-FH), dựa trên trao đổi khóa. Hơn nữa, gây nhiễu và các vấn đề chống nhiễu nhận thức được các chuyển động của các nút.

Lớp liên kết:

Lớp liên kết chịu trách nhiệm cho việc truy cập phương tiện, lỗi kiểm soát và kiểm soát dòng chảy. Việc sử dụng phương tiện truyền thông một cách ích kỷ sẽ

gây hại cho mạng nhiều như từ chối dịch vụ DOS. Một cơ chế phát hiện và ngăn chặn sự ích kỷ được xuất bản bởi Cardenas et al “Phát hiện và ngăn chặn hành vi sai lớp mac trong mạng ad hoc”. Ren và cộng sự đã đề xuất một Giao thức Bảo mật Lớp Liên kết LLSP hiệu quả về năng lượng, tiến hành xác thực và kiểm tra tính toàn vẹn của thư “Một giao thức bảo mật lớp liên kết hiệu quả năng lượng (llsp) cho các mạng cảm biến không dây ”.

Lớp mạng:

Wormhole tấn công: Các số liệu phát hiện các cuộc tấn công lỗ sâu trong mạng đặc biệt được chỉ ra bởi Mahajn et al. như sau:

Điểm mạnh: Cố gắng thu hút lưu lượng mạng về chính nó. Thực tế là cùng một nút tồn tại trong nhiều các con đường từ đầu đến cuối tăng cường khả năng xuất hiện lỗ sâu.

Độ dài đường dẫn: Nếu có sự khác biệt giữa chiều dài của đường dẫn được quảng cáo và đường dẫn hợp lệ, khả năng có lỗ sâu được tăng cường

Sự thu hút: Nếu có một đường đi mới ngắn hơn xuất hiện trên chiều dài đường dẫn từ đầu đến cuối hiện tại, thì nguyên nhân của điều này có thể là do một cuộc tấn công lỗ sâu.

Độ bền: Điều này có nghĩa là lỗ sâu vẫn tồn tại ngay cả khi một sự thay đổi cấu trúc xảy ra trong một mạng. Nếu cùng một nút vẫn tồn tại bên trong đường dẫn sau những thay đổi về cấu trúc liên kết, lý do của điều này có thể là một lỗ sâu.

Phòng chống: Không cần phân cứng đặc biệt có tên Phòng chống tấn công lỗ sâu WAP, Choi et al. đã phát triển một phương pháp đảm bảo ngăn ngừa và xác định lỗ sâu trong giai đoạn phát hiện.

Ngoài ra, còn các phương pháp tiến hành phát hiện và ngăn chặn mà không cần vị trí, phân cứng cụ thể và đồng bộ hóa đồng hồ.

Các cuộc tấn công lỗ đen:

Một cơ chế bảo vệ chống lại nhiều nút lỗ đen được đề xuất bởi Sen et al. Một giải pháp phát hiện nút độc hại cho vector khoảng cách theo yêu cầu adhoc (AODV), là một giao thức định tuyến mạng, được đề xuất. Ngoài ra, một cách tiếp cận dựa trên sự tin cậy trên các nút lân cận được phát triển. Hơn nữa, người ta tuyên bố rằng giao thức định tuyến đặc biệt nhận biết bảo mật (SAR) dựa trên giao thức nhu cầu có thể được sử dụng để ngăn chặn tình trạng đen.

Các cuộc tấn công sửa đổi:

Chúng là các biện pháp đối phó nhằm mục đích bảo vệ tính toàn vẹn của gói chống lại các cuộc tấn công làm thay đổi nội dung của gói, chẳng hạn như số thứ tự của gói. Định tuyến vector khoảng cách hiệu quả an toàn cho giao thức mạng adhoc không dây di động (SEAD), cố gắng ngăn chặn sửa đổi bằng cách sử dụng chuỗi băm một chiều, có thể được đưa ra làm ví dụ.

Lớp vận chuyển:

Các cuộc tấn công đã biết chống lại lớp vận chuyển là SYN lũ lụt và tấn công chiếm quyền điều khiển phiên. Thực tế là Giao thức điều khiển truyền (TCP) là định hướng kết nối khiến nó dễ bị tấn công trước các cuộc tấn công tràn ngập (SYN). Vì TCP không được sử dụng trực tiếp trong mạng ad-hoc, nên các giao thức mới như TCP được phát minh. Tuy nhiên, vấn đề bảo mật bị bỏ qua trong quá trình thiết kế của họ. Các thỏa thuận giao thức mới xem xét nhu cầu và yêu cầu bảo mật của mạng đặc biệt là một vấn đề kết thúc mở.

Lớp ứng dụng:

Lớp ứng dụng cung cấp các dịch vụ như tường lửa kiểm soát truy cập, xác thực người dùng, lọc gói tin và ghi nhật ký bằng các phương pháp truyền thống. Tuy nhiên, vì thiếu cấu trúc trong các mạng đặc biệt áp dụng tường lửa không hữu ích như truyền thống các phương pháp.

3.3 Sử dụng phương pháp định tuyến dựa trên cây xác suất và xác suất cho mạng cảm biến không dây PDTR:

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN

Như vậy, mạng FANET đã nổi lên như một công nghệ truy cập thay thế cho các khu vực không có cơ sở hạ tầng cố định hoặc khó tiếp cận. Nó là một nhóm các UAV giao tiếp với nhau mà không cần đến điểm truy cập mạng. Với những đặc điểm nổi trội hơn mạng MANET như tính di động cao, nghiên cứu và phát triển mạng FANET hiện đang là một lĩnh vực nghiên cứu mở. Các tiến bộ chuyên môn về phương tiện bay không người lái đáng chú ý diễn ra nhanh chóng, hướng tới các thiết bị có khả năng di động đặc biệt được sử dụng trong nhiều lĩnh vực thương mại, quân sự, dân sự, bán hàng khác nhau, bao gồm cả các mục đích sinh thái. Trong bài viết này, nhóm chúng em đã tìm hiểu tổng quan về kiến trúc kỹ thuật, đặc điểm, thu thập các mô hình và ứng dụng của mạng FANET, đồng thời đưa ra hai thách thức chính đối với mạng FANET đó là giao thức định tuyến và vấn đề về bảo mật thông tin. Để từ đó thấy được rằng, mạng FANET dù đã được ứng dụng vào nhiều lĩnh vực trong đời sống nhưng vẫn còn một số khó khăn nhất định, hy vọng rằng trong tương lai mạng FANET sẽ được nghiên cứu phát triển và được sử dụng rộng rãi hơn trong mọi lĩnh vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt:

- [1] Lương Mạnh Bá, Nguyễn Thanh Thủy. Nhập môn xử lý ảnh số. Nhà xuất bản . Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2003.
- [2] Nguyễn Quốc Trung. Xử lý tín hiệu và lọc số. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2004.
- [3] www.portcoast.com.vn/Download/dtnc/cong_nghe_Drone.pdf.
- [4] www4.hcmut.edu.vn.
- [5] Conference_Paper_Hanoi_July2016.
- [6] UAV (drone) là gì, người ta điều khiển nó ra sao và có thể dùng cho những mục đích nào? Truy cập từ: <https://tinhte.vn/thread/uav-drone-la-gi-nguoi-ta-dieu-khien-no-ra-sao-va-co-the-dung-cho-nhung-muc-dich-nao.2449470/>)
- [7] Lee Nguyen. 30/01/2020. Ứng dụng của máy bay không người lái Drone trong sản xuất. Truy cập từ: <https://smartfactoryvn.com/technology/ai-ml/ung-dung-cua-may-bay-khong-nguoi-lai-drone-trong-san-xuat/>

Tiếng Anh:

- [8] Thomas Braunl, S. Feyer, W. Rapt, M. Reinhardt .Parallel Image Processing. Springer, 2000.
- [9] Pix4Dmapper+-+Getting+Started+-+Master+-+4.0+-+EN.
- [10] AshishSrivastava, Jay Prakash. 21-2-2021. Future fanet with application and enabling techniques: Anatomization and sustainability. Truy cập từ: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013720304597>
- [11] Amiara Chriki. 9 November 2019. FANET: Communication, mobility models and security issues. Truy cập từ: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128618309034?via%3Dihub>
- [12]

- [13] Omar Sami Oubbati. Một số hình ảnh minh họa cho mạng FANET. Truy cập từ: https://www.researchgate.net/figure/FANETs-subclass_fig5_320979863
- [14] Muhammad Asghar Khan. Main components of FANET system. Truy cập từ: https://www.researchgate.net/figure/Main-Components-of-FANET-system_fig7_339336824
- [15] Mohamed Nadir Boukoberine, Zhibin Zhou, Mohamed Benbouzid. A Critical Review on Unmanned Aerial Vehicles Power Supply and Energy Management: Solutions, Strategies, and Prospects. Truy cập từ: https://www.researchgate.net/publication/335564429_A_Critical_Review_on_Unmanned_Aerial_Vehicles_Power_Supply_and_Energy_Management_Solutions_Strategies_and_Prospects
- [16] Haque Nawaz Lashari, Husnain Mansoor Ali, Asif Ali Laghari. UAV Communication Networks Issues: A Review. Truy cập từ: https://www.researchgate.net/publication/339868766_UAV_Communication_Networks_Issues_A_Review_735_-_IMPACT_FACTOR
- [17] Ateef Altaf Munshi, Shikha Sharma, Sandeep Singh Kang. A Review on Routing Protocols for Flying Ad-Hoc Networks. Truy cập từ: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8597210>
- [18] Sara Al-Emadi, Aisha Al-Mohannadi. Towards Enhancement of Network Communication Architectures and Routing Protocols for FANETs: A Survey. Truy cập từ: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9199627>
- [19] Tài liệu tổng quát UAV tham khảo thêm một vài ý trong bài thảo luận. Truy cập từ: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013720304597>
- [20] Tài liệu cách thức thực hiện định tuyến dựa trên cây xác suất và xác suất cho mạng cảm biến không dây PDTR. Truy cập từ: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7146286/>