

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001768

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-05-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/60/25 від 28.07.2025



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Маленчик Тарас Володимирович

2. Taras V. Malenchyk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-0120-7855

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 172

Назва наукової спеціальності: Електронні комунікації та радіотехніка

Галузь / галузі знань: електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 172 Телекомунікації та радіотехніка

Дата захисту: 10-07-2025

Спеціальність за освітою: Телекомунікації та радіотехніка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9104

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 47.49.29

Тема дисертації:

1. МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ І СУПРОВОДЖЕННЯ МАЛОРОЗМІРНОГО БПЛА FMCW РАДАРНОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ВИРІШАЛЬНИХ СТАТИСТИК ВІДМІТОК
2. Methods for Detecting Trajectories and Tracking Small-Sized UAVs with FMCW Radar Using Decision Statistics of Detections

Реферат:

1. Метою роботи є підвищення ефективності виявлення траєкторії і супроводження малорозмірного БПЛА (МБПЛА) FMCW радаром при малих відношеннях сигнал шум (ВСШ), шляхом розробки методів траєкторної обробки, що використовують вирішальні статистики відміток і не вимагають значних обчислювальних витрат. Розвиток технологій побудови МБПЛА, їх доступність і масове використання, призвели до появи нового класу загроз, що вимагає розробки відповідних систем захисту. Сучасним засобом виявлення рухомих цілей на малих відстанях є FMCW радар, який забезпечує: високоточне вимірювання дальності, а також радіальної швидкості, кращу безпеку через відсутність імпульсного випромінювання з великою потужністю; низьке енергоспоживання. Особливістю МБПЛА як об'єктів радіолокаційного спостереження є

екстремально низькі значення ефективної поверхні розсіювання, що призводить до зменшення дальності його виявлення і появи значної кількості хибних відміток. Крім того, МБПЛА можуть рухатись з різними видами маневру, які апіорі невідомі. Це обумовлює необхідність вдосконалення існуючого алгоритмічного забезпечення для вирішення задачі обробки траєкторної інформації. У традиційних алгоритмах виявлення траєкторії і супроводження цілей використовується тільки координатна інформація. Для підвищення ефективності вирішення таких задач в якості додаткової інформації запропоновано [1-3] використовувати вирішальні статистики відміток з виходу оптимального приймача первинної обробки сигналів. Однак відомі методи супроводження до виявлення та деревовидні послідовні методи виявлення траєкторії цілі вимагають великих обчислювальних витрат. Відомий псевдобайєсівський алгоритм супроводження цілі з ймовірнісним об'єднанням даних, який вважається найкращим щодо співвідношення якості і обчислювальних витрат, не враховує різні типи руху цілі. Тому актуальною науковою задачею є розробка методів виявлення траєкторії і адаптивного супроводження МБПЛА FMCW радаром з використанням вирішальних статистик відміток, для підвищення ефективності траєкторної обробки при малих ВСШ, які не вимагають значних обчислювальних витрат.

2. The aim of this work is to improve the efficiency of trajectory detection and tracking of small-sized UAVs (SUAVs) using FMCW radar under low signal-to-noise ratios (SNR) by developing trajectory processing methods that utilize decision statistics of detections without requiring significant computational resources. The development and widespread use of SUAV technology have introduced a new class of threats, necessitating the creation of appropriate protection systems. One of the modern means for detecting moving targets at short distances is FMCW radar, which provides high-precision range and radial velocity measurements, enhanced safety due to the absence of high-power pulse radiation, and low power consumption. A distinguishing feature of SUAVs as radar observation targets is their extremely low radar cross-section (RCS), which reduces detection range and increases the number of false detections. Additionally, SUAVs can maneuver unpredictably, necessitating the enhancement of existing algorithms for trajectory data processing. Traditional trajectory detection and target tracking algorithms rely solely on coordinate information. To improve their efficiency, the use of decision statistics of detections from the output of an optimal primary signal processing receiver has been proposed [1-3]. However, known tracking-before-detection methods and tree-based sequential trajectory detection methods require substantial computational resources. The well-known pseudo-Bayesian target tracking algorithm with probabilistic data association, which is considered optimal in terms of quality-to-computational-cost ratio, does not account for different types of target motion. Therefore, an urgent scientific task is to develop trajectory detection and adaptive tracking methods for SUAVs using FMCW radar and decision statistics of detections to enhance trajectory processing efficiency under low SNR while maintaining low computational costs.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Zhuk, S.Y., Malenchuk, T.V., Neuimin, O.S., Myronchuk, O.Y. Adaptive Radar Tracking Algorithm for Maneuverable UAV with Probabilistic Identification of Data Using Coordinate and Amplitude Characteristics. *Radioelectronics and Communications Systems*. 65, 503–516 (2022)
- Маленчик Т.В., Жук, С.Я. “Алгоритм послідовного виявлення траєкторії малорозмірного БПЛА FMCW радаром за критерієм «найсильніший сусід»” (2024) *Вісник НТУУ “КПІ”. Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування*, (98), pp. 23–29.

- Маленчик Т.В., Жук, С.Я. “Адаптивне виявлення сигналу рухомої цілі в FMCW радарі при невідомій потужності шуму” (2024) Вісник НТУУ “КПІ”. Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування, (96), pp. 32–41.
- Маленчик Т. В., Мирончук О. Ю., Неуймін О. С., «АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ВИЯВЛЕННЯ ТА СУПРОВОДЖЕННЯ ТОЧКОВИХ ОБ’ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ», Вісник ВПІ, вип. 6, с. 48–56, Груд. 2022.
- Маленчик Т.В., Неуймін О.С., Жук С.Я. Алгоритм супроводження точкової цілі з використанням моделі виявлення на основі патч-зображення. Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи» : матеріали конф., м. Київ, 09-11 листопада 2021 р. Київ, 2021. С. 69–71.
- Неуймін О.С. Маленчик Т.В. Розрахунок дальності виявлення БПЛА FMCW радіолокатором на базі програмно визначеного радіо BLADERF 2.0. Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи» : матеріали конф., м. Київ, 09-11 листопада 2021 р. Київ, 2021. С. 72–74.
- Неуймін О. С., Соколов К. А., Маленчик Т. В. Аналіз методу виявлення точкових цілей на основі моделі інфрачервоного патч-зображення. XV Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" : Зб. матеріалів конф., м. Київ, 12–16 квіт. 2021 р. Київ, 2021. С. 271–273
- O.S. Neuimin, S.Y. Zhuk, I.O. Tovkach, T.V. Malenchyk. Analysis Of The Small UAV Trajectory Detection Algorithm Based On The “1/n-d” Criterion Using Kalman Filtering Due To FMCW Radar Data.// IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering " (TCSET -2022) – 22-26 лютого 2022 р.: матеріали конференції – Львів-Славське, 2022. – С.741–745
- Махно К.М., Романенко Т.В., Саратов Є.М., Маленчик Т.В., Неуймін О.С. Експериментальне дослідження FMCW радара EHF. XI Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні проблеми, сигнали, апарати та системи» : матеріали конф., м. Київ, 22–24 листоп. 2022 р. Київ, 2022. С. 36–38
- Маленчик Т.В. Аналіз енергетичних характеристик FMCW радара міліметрового діапазону на базі FPGA. Матеріали XVII Міжнародної науково-технічної конференції "Перспективи телекомунікацій – 2023" : Зб. містить матеріали пленар. і секц. доп., м. Київ, 18–21 квіт. 2023 р. Київ, 2023. С. 341–343
- Маленчик Т.В., Бендак В.Р., Олійник М.В., Деружко Б.М., Жук С.Я. Аналіз алгоритму виявлення сигналу в FMCW радарі. Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи» : матеріали конф., м. Київ, 13–15 грудня. 2023 р. Київ, 2023. С. 27–29.
- Маленчик Т.В. Аналіз енергетичних характеристик FMCW радара міліметрового діапазону на базі FPGA. Матеріали XVIII Міжнародної науково-технічної конференції "Перспективи телекомунікацій – 2024" : Зб. містить матеріали пленар. і секц. доп., м. Київ, 15–19 квітня 2024 р. Київ, 2024. С. 277–279
- Маленчик Т.В., Жук С.Я. Адаптивний алгоритм супроводження рухомої цілі за даними FMCW радара. Міжнародна науково-технічна конференція "Сучасні проблеми в радіоелектроніці, телекомунікаціях присвячена 85-річчю кафедри теоретичної радіотехніки та радіовимірювань 2024" (СПРТ'2024) – 22-23 травня 2024 р.: матеріали конференції – Львів, 2024. – С. 115-118.
- Маленчик Т.В., Жук С.Я. Виявлення зриву супроводження траєкторії цілі за критерієм 3/4 з використання вибіркової статистики найсильнішої відмітки. Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи» : матеріали конф., м. Київ, 27 – 28 листоп. 2024 р. Київ, 2024. С. 80–82

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; програмні продукти, програмно-технологічна документація; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жук Сергій Якович
2. Serhii Zhuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 20.02.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0046-8450

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Карташов Володимир Михайлович
2. Volodymyr M. Kartashov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.12.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8335-5373

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)

Код за ЄДРПОУ: 02074197

Місцезнаходження: , 61166

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волочій Богдан Юрійович

2. Bohdan Volochiy

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5230-9921

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бугайов Микола Вікторович

2. Mykola V. Buhaiov

Кваліфікація: к.т.н., с.д., 20.02.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0899-9843

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова

Код за ЄДРПОУ: 08183359

Місцезнаходження: проспект Миру, буд. 22, корпус ЖВІ, Житомир, Житомирський р-н., 10004, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство оборони України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Товкач Ігор Олегович

2. Igor Tovkach

Кваліфікація: к.т.н., 05.12.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5989-6126

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Лисенко Олександр Іванович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Лисенко Олександр Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Маленчик Тарас Володимирович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна