

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002899

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-08-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сімахін Володимир Михайлович

2. Volodymyr Simakhin

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4497-0925

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інтелектуальні методи та засоби комп'ютерних наук

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Комп'ютерна інженерія

Місце роботи здобувача: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.171.01

Повне найменування юридичної особи: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 73.37, 20.54, 20.57

Тема дисертації:

1. Інформаційна технологія визначення та вирішення конфліктних ситуацій під час польоту безпілотних апаратів літакового типу
2. Information technology for determining and resolving conflict situations during the flight of airplane-type unmanned aircraft

Реферат:

1. У дисертаційній роботі розв'язано науково-практичне завдання – розроблення інформаційної технології визначення та вирішення конфліктних ситуацій під час польоту безпілотних апаратів літакового типу задля підвищення рівня безпеки польотів. Зміст дисертаційного дослідження викладено у чотирьох розділах, у яких надано результати дослідження. У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, зазначено методи дослідження, відображено зв'язок дослідження з науково-дослідними роботами Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, наведено наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів. Зазначено особистий внесок здобувача в опублікованих статтях, подано відомості про апробацію

та використання результатів роботи. Об'єкт дослідження: процес виявлення, оцінювання та вирішення конфліктних ситуацій за участі безпілотних апаратів літакового типу. Предмет дослідження: методи та інформаційні технології визначення та вирішення конфліктних ситуацій безпілотних апаратів літакового типу. Мета дисертаційного дослідження – забезпечення визначення та вирішення конфліктних ситуацій безпілотних апаратів літакового типу за рахунок оцінювання ступеня загрози конфліктної ситуації та порівняння ступенів керованості безпілотних апаратів. У першому розділі наведено результати аналізу сучасного стану проблеми визначення та вирішення конфліктних ситуацій (КС) за участі безпілотних літальних апаратів (БПЛА), огляд проблематики конфліктних ситуацій для літальних апаратів (ЛА) в цілому, проведено аналіз тактико-технічних характеристик БПЛА та зазначені поняття області керованого стану для БПЛА. Другий розділ присвячено розробленню методу визначення та вирішення конфліктних ситуацій. Наведено таксономію розмірно-функціональних характеристик БПЛА для визначення комбінацій параметрів, що можуть бути застосовані у разі взаємодії БПЛА з метою вирішення КС. Класифікація ступеня загрози конфліктної ситуації базується на визначенні та врахуванні характеристик розміру безпілотних апаратів літакового типу (БПА ЛТ), часу до зіткнення, швидкостей власного та іншого БПА ЛТ, які беруть участь в КС та пеленгу іншого БПА ЛТ відносно власного. Визначення приналежності до кожного з чотирьох класів ступеня загрози КС здійснюється за розробленими вирішувальними правилами. На основі інформації про обидва БПА ЛТ, які беруть участь в конфлікті, визначаються їх ступені керованості та проводиться визначення БПА ЛТ, який буде виконувати маневр ухилення, та БПА ЛТ, відносно якого будуть виконувати цей маневр. На заключному етапі методу проводиться вибір типу та розрахунок траєкторії маневру ухилення відповідно до бази правил розходження БПА ЛТ. У третьому розділі дисертаційної роботи обґрунтовано та надано розроблену інформаційну технологію (ІТ) визначення та вирішення конфліктних ситуацій під час польоту безпілотних апаратів літакового типу задля убезпечення їхніх польотів на основі врахування ступеня загрози конфліктної ситуації. Запропонована ІТ охоплює три етапи: політ за початковим маршрутом, вирішення КС та повернення на початковий маршрут. Запропонована інформаційна технологія на основі оцінювання класу загрози, визначеного за сформованою класифікацією ступеня загрози конфліктної ситуації, та врахування наявного запасу керованості БПЛА дає змогу визначити спосіб виконання маневру та модифіковані правила вибору розходження БПЛА у просторі. Наведено структурно-функційну схему технології, алгоритми та опис модифікації правил вибору типу траєкторії та бази правил розходження БПА ЛТ, а також перспективи розвитку інформаційної технології за використання сучасних засобів зв'язку. В четвертому розділі наведено реалізацію інформаційної технології у програмному модулі та результати проведення його апробації на тренажерному комплексі моделювання польоту безпілотних апаратів. Внаслідок проведення апробації та комп'ютерного моделювання вирішення конфліктних ситуацій БПЛА було визначено ефективність використання розробленого методу, наведено результати моделювання за різних параметрів БПА ЛТ, для кожного з трьох етапів ІТ окремо та для інформаційної технології в цілому на двох варіантах апаратного забезпечення для обчислень.

2. The scientific and practical task was solved in the thesis – the development of information technology for identifying and resolving conflict situations during the flight of airplane-type unmanned aircraft to improve flight safety. The content of the dissertation is expounded in four chapters, which present the results of the study. The introduction substantiates the relevance of the research topic, formulates the purpose, objectives, object and subject of the study, indicates the research methods, reflects the relationship of the study with the research work of the International Research and Training Center for Information Technologies and Systems under NAS and MES of Ukraine, and presents the scientific novelty and practical significance of the obtained results. The personal contribution of the applicant in published works is indicated, information on the testing and use of the work results is provided. Research object: the process of detecting, assessing and resolving conflict situations involving airplane-type unmanned aircraft. Research subject: methods and information technologies for identifying and resolving conflict situations involving airplane-type unmanned aircraft. The research purpose is to ensure the identification and resolution of airplane-type unmanned aircrafts conflict situations by assessing the degree of a conflict situation threat and comparing the degree of unmanned vehicles' controllability. The first chapter

presents an analysis of the current state of determining and resolving conflict situations (CS) problems involving unmanned aerial vehicles (UAVs). It includes an overview of conflict situations for aircraft in general, an analysis of tactical and technical characteristics of UAVs, and the concept of the controlled state area for UAVs. The second chapter is devoted to developing a method for identifying and resolving conflict situations. It presents a taxonomy of dimensional and functional characteristics of UAVs to determine parameter combinations that can be used in UAV interactions to resolve a conflict situation. A conflict situation degree of threat classification is based on factors such as the size of airplane-type unmanned aircraft (A-type UA), time to collision, speeds of the A-type UAs involved, and the bearing of the other A-type UA relative to its own. The determination of belonging to each of the four classes of threat degree is carried out according to the developed decision rules. Based on information about both A-type UAs involved in the conflict, their degrees of controllability are determined. The A-type UA that will perform the evasive maneuver and the A-type UA against which the maneuver will be performed are identified. At the final stage of the method, the type of evasive maneuver is selected, and the trajectory is calculated according to the base of rules for the divergence of the A-type UAs. The third chapter substantiates and presents the developed information technology for identifying and resolving conflict situations during A-type UA flights to ensure their safety based on the threat degree. The proposed information technology covers three stages: flight along the initial route, resolution of the CS, and return to the initial route. The information technology, based on the assessment of the threat class determined by the degree of threat classification and considering the available controllability margin of the A-type UAs, allows for determining the maneuver method and modified rules for choosing the A-type UA's divergence in space. The chapter presents a structural and functional diagram of the technology, algorithms, and a description of the modification of the rules for choosing the type of trajectory and the base of rules for the divergence of A-type UAs. It also discusses the prospects for developing information technology using modern communication technologies. The fourth chapter presents the information technology implementation as a program module and the results of its testing on a simulator complex for modeling UAV flights. As a result of the testing and computer modeling of A-type UAs conflict situation resolutions, the effectiveness of the developed method was determined. The results of modeling with different parameters of the UAVs, for each of the three stages of the information technology separately and for the technology as a whole, on two variants of computing hardware are presented.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Національна безпека і оборона

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Odarchenko R., Usik P., Volkov O., Gospodarchuk O., Burmak Y., Simakhin V. 5G Networks Cyberincidents Monitoring System for Drone Communications. 2019 IEEE 5th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD), Kiev, Ukraine, 2019, pp. 165-169.
- 2. Волков О.Є., Павлова С. В., Сімахін В. М., Семенов Р. В. Комплекс моделювання динамічних конфліктних ситуацій повітряних кораблів у масштабі реального часу. *Cybernetics and Computer Engineering*. 2020. 3(201). С. 49-64.
- 3. Odarchenko R. S., Volkov O. Ye., Simakhin V. M., Semenog R. V., Gospodarchuk O. Yu. Technology of Intellectual Control of Unmanned Aerial Vehicles Monitoring in the Airspace Using 5G Cellular Networks. *Cybernetics and Computer Engineering*. 2020. Issue 4(202). Pp. 44-56.
- 4. Hu Z., Gnatyuk S., Akhmetov B., Simakhin V., Ospanova D., Akatayev N. Method for Cyber Threats Detection and Identification in Modern Cloud Services. *Advances in Computer Science for Engineering and Education*

IV. ICCSEEA 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Vol 83. P. 326-346. Springer, Cham.

- 5. Волков О. Є., Сімахін В. М. Алгоритм керування повною енергією безпілотного літального апарата. Cybernetics and Computer Engineering. 2024 № 1(215). С. 5-19
- 6. Волков О. Є., Сімахін В. М. Технологія керування безпілотним літальним апаратом за умов конфліктних ситуацій. Control Systems and Computers. 2024. № 1. С. 27-37

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПВ:

Комп'ютерні програми

. Бондар С.О., Семенов Р.В., Сімахін В.М., Сулова Т.Ю., Мацко С.В. Комп'ютерна програма «Категоризація потоку зображень бортової відеокамери для візуальної локалізації та картографування». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 116503. Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій, 22.02.2023.

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U001837, 0121U000184, 0121U000228, 0122U002156, 0121U000142

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волков Олександр Євгенович
2. Oleksandr Volkov

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5418-6723

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Аль-Амморі Алі Нурдинович

2. Ali Al-Ammouri

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6764-4711

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, буд. 1, Київ, 01010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тачиніна Олена Миколаївна

2. Olena M. Tachynina

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7081-0576

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний авіаційний університет

Код за ЄДРПОУ: 01132330

Місцезнаходження: проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Степашко Володимир Семенович

2. Volodymyr Stepashko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7882-3208

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Суровцев Ігор Вікторович

2. Ihor Surovtsev

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1133-6207

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Чепіженко Валерій Іванович

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

Чепіженко Валерій Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Гонтар Тетяна Михайлівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна