Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000830

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-02-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сорокопуд Владислав Ігорович
2. Vladyslav Sorokopud

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 26-02-2024

Спеціальність за освітою: 113 Прикладна математика

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): Разова спеціалізована вчена рада №4040

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:

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

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:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20, 27, 27.41, 50.41.17, 81

Тема дисертації:

1. Інформаційна технологія автоматизації виконання цільових задач безпілотних авіаційних комплексів
2. Information technology for targeted tasks automation of unmanned aerial systems

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню інформаційного навантаження в системах безпілотних авіаційних комплексів, оцінюванню способів узагальнення підходів до їх створення, розгляду засобів протидії зовнішнім чинникам, а також розробці власної системи інформаційного навантаження. На сьогодні, бузпілотні повітряні судна (БПС) використовуються у великій кількості галузей, основні з яких – військова, логістична, аграрна та комерційна галузь. Варто зазначити, що в українських реаліях це питання набуло подвійної актуальності ще з 2014 року, а в 2022 ще більшого загострення. Про це свідчить введення в експлуатацію Міністерством оборони України в 2023 році більш, ніж 40 БПС, коли станом на 2022 рік було введено тільки 7. Якщо звернути увагу на апаратні рішення, то вони суттєво прив'язані до конкретної архітектури та вирішують задачі покращення працездатності деяких систем або компонентів. Іншим важливим кластером рішень для безпілотних повітряних суден є розробка різнотипного інтелектуального розширення до якого входять задачі супроводу, розпізнавання образів і т.п. Найбільш перспективними і

потрібними в наш час є рішення, які можуть працювати безпосередньо на борту і в режимі реального часу. Такі рішення дозволяють оперативно отримувати інформацію, працювати в автоматичному чи автоматизованому режимах, зберігати радіо мовчання і т.п.. Але розробка таких рішень вимагає від розробників компетентності не тільки в сфері інтелектуального оснащення, а також вирішувати архітектурні питання на борту, вміти працювати з автопілотом та мати досвід в організації протоколів зв'язку для взаємодії з БПС. Для спрощення процесу подальшого розвитку розробки інтелектуального оснащення безпілотних авіаційних комплексів (БАК), який включає в себе безпілотне повітряне судно і наземну станцію виникає необхідність створити уніфіковану систему, яка буде вирішувати всі внутрішні задачі, які необхідні для польотів і надасть розробникам можливість працювати виключно над створенням інтелектуального функціоналу. Тому дисертаційне дослідження має вагому наукову і практичну цінність, адже його результати дозволять автоматизувати виконання бортових цільових задач безпілотних авіаційних комплексів на основі БПС роторного типу. В першому розділі проведені дослідження сфери використання БАК, визначенні ключові аспекти розвитку та наведено специфіку їх використання в світовій та українській практиці. Були виділені основні цільові задачі: пошук об'єкта, супровід об'єкта, розпізнавання об'єктів, альтеративна навігація. Також в розділі наведені сучасні підходи створення інтелектуального оснащення для БАК. У другому розділі розроблено наведені основні математичні та інструментальні засоби, які були вбудовані в інформаційну технологію. Також в розділі наведений метод пошуку об'єктів на основі особливих та сплайн моделі та метод трекінгу об'єктів. Комбінація цих методів дозволяє реалізувати технологію супроводу об'єктів яка зможе працювати на одноплатному комп'ютері. Наведений метод пошуку підозрілих об'єктів, який дозволяє в автоматичному режимі знаходити об'єкти, які рідко зустрічаються на основі гістограмного аналізу. Також в розділі наведений метод орієнтування за оптичним каналом який базується на двох ключових етапах – попередня побудова плану орієнтування та процедура визначення позиції на основі побудованого плану. За рахунок реалізації цього методу у вигляді вбудованого модуля ІТ отримає стійкість до роботи систем РЕБ або втраті GPS сигналу. В даному розділі продемонстрований метод збору, аналізу та консолідації бортових даних з БПС для автоматизації цільових задач БАК, на основі якої в наступному розділі буде побудована інформаційна технологія. У третьому розділі була представлена інформаційна технологія автоматизації виконання цільових задач безпілотних авіаційних комплексів та наведена її основна концепція. Наведений модуль генерації бортових команд управління дозволяє ввести абстрактний рівень інтелектуального управління, який був введений на рівні інформаційної технології автоматизації виконання цільових задач безпілотних авіаційних комплексів з фізичними та логічними командами. Також була описана повна реалізація запропонованої ІТ на борту БПС з усіма компонентами, інструментами, модулями та реалізації ІТ на наземній станції. У четвертому розділі представлений експериментальний зразок безпілотного авіаційного комплексу, який розроблений для тестування розробленої інформаційної технології. Проведені випробування модулю супроводу, який дозволяє ініціювати процес зміщення БПС слідом за визначеним об'єктом на основі локальних зміщень. Протестована робота модулю на різних класах об'єктів (за розміром, кольором) та можливість супроводу рухомих об'єктів. Проведені випробування модулю орієнтування за оптичним каналом, визначено, що він повністю справляється з поставленою задачею та стійкий до наявності шумів і зайвих об'єктів. Описані обмеження запропонованої інформаційно технології, та наведенні рекомендації щодо її використання.

2. The dissertation is devoted to the study of information load in unmanned aircraft systems, evaluation of ways to generalize approaches to their creation, consideration of means of counteracting external factors, and development of an own information load system. Today, unmanned aerial vehicles (UAVs) are used in a large number of industries, the main ones being the military, logistics, agriculture, and commercial sectors. In the Ukrainian context, this issue has become doubly relevant since 2014, and will become even more acute in 2022. This is evidenced by the commissioning by the Ministry of Defense of Ukraine of more than 40 UAVs in 2023, when only 7 were commissioned as of 2022. If we look at hardware solutions, they are significantly tied to a specific architecture and solve the problems of improving the performance of certain systems or components. Another important cluster of solutions for unmanned aerial vehicles is the development of various types of intelligent

extensions, which include tracking tasks, pattern recognition, etc. The most promising and needed solutions today are those that can work directly on board and in real time. Such solutions allow you to quickly receive information, operate in automatic or automated modes, maintain radio silence, etc. However, the development of such solutions requires developers to be competent not only in the field of intelligent equipment, but also to solve architectural issues on board, to be able to work with the autopilot and to have experience in organizing communication protocols for interaction with the air traffic control system. To simplify the process of further development of the development of intelligent equipment for unmanned aircraft systems (UAS), which includes an unmanned aircraft and a ground station, it is necessary to create a unified system that will solve all the internal tasks necessary for flights and will provide developers with the opportunity to work exclusively on the creation of intelligent functionality. Therefore, the dissertation research is of significant scientific and practical value, as its results will allow automating the performance of onboard target tasks of unmanned aerial systems based on rotary-type UAVs. The first section examines the scope of UAS, identifies key aspects of their development, and presents the specifics of their use in global and Ukrainian practice. The main target tasks were identified: object search, object tracking, object recognition, and alternative navigation. The section also presents modern approaches to creating intelligent equipment for the UAS. The second section describes the main mathematical and instrumental tools that have been integrated into the information technology. The section also presents a method for searching for objects based on special and spline models and a method for tracking objects. The combination of these methods allows implementing an object tracking technology that can run on a single-board computer. A method for searching for suspicious objects is presented, which allows you to automatically find objects that are rarely encountered based on histogram analysis. The section also presents a method of orientation by optical channel based on two key stages - preliminary construction of the orientation plan and the procedure for determining the position based on the constructed plan. By implementing this method as an embedded module, IT will gain resistance to the operation of electronic warfare systems or loss of GPS signal. This section demonstrates the method of collecting, analyzing and consolidating onboard data from the UAV to automate the UAS target tasks, on the basis of which the information technology will be built in the next section. In the third section, the information technology for automating the performance of target tasks of unmanned aerial systems was presented and its basic concept was given. The presented module for generating on-board control commands allows introducing an abstract level of intelligent control, which was introduced at the level of information technology for automating the execution of target tasks of unmanned aerial systems with physical and logical commands. The full implementation of the proposed IT on board the UAV with all components, tools, modules, and IT implementations at the ground station was also described. The fourth section presents an experimental model of an unmanned aircraft system designed to test the developed information technology. The tracking module was tested, which allows initiating the process of UAV displacement following a certain object based on local displacements. The developed tracking and optical channel orientation modules were tested. The limitations of the proposed information technology are described and recommendations for its use are given.

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:

- 1. Приставка П.О., Сорокопуд В.І., Чирков А.В. Експериментальний зразок автоматизованої системи пошуку підозрілих об’єктів на відео з безпілотного повітряного судна. Системи озброєння і військова техніка. 2017. №2(50). С. 26–32.

- 2. Приставка П.О., Сорокопуд В.І., Чирков А.В., Здота Д.В. Імітаційна апробація інформаційної технології навігації літального апарата за оптичним каналом. Наукоємні технології. 2020. № 3(46). С. 370-377.
- 3. Рябий М.О., Кінзерявий О.М., Проскурін Д.П., Сорокопуд В.І.Удосконалений метод стиснення цифрових зображень, як частини відеопотоку для попередньої обробки даних перед їх шифруванням. Проблеми інформатизації та управління.2023. №1(73).С.57-62.
- 4. Приставка П.О., Сорокопуд В.І. Інформаційна технологія обробки даних цільового навантаження безпілотних авіаційних комплексів. Проблеми інформатизації та управління.2023. №2(74). С.81-85.
- 5. PrystavkaP., SorokopudV., ChyrkovA., Kovtun V. Automated Complex for Aerial Reconnaissance Tasks in Modern Armed Conflicts. CEUR. 2019. Vol. 2588. P. 57-66.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 1062-ДБ16, 247-ДБ19, 421-ДБ22

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Приставка Пилип Олександрович

2. Pylyp Prystavka

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чолишкіна Ольга Геннадіївна

2. Olha Cholyshkina

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Приватне акціонерне товариство "Вищий навчальний заклад "Міжрегіональна Академія управління персоналом"

Код за ЄДРПОУ: 00127522

Місцезнаходження: вул. Фрометівська, буд. 2, Київ, 03039, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Харченко Вячеслав Сергійович
2. Vyacheslav Kharchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кучеров Дмитро Павлович
2. Dmytro Kucherov

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шмельова Тетяна Федорівна

2. Tetiana Shmelova

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.22.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Гнатюк Сергій Олександрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Гнатюк Сергій Олександрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Довженко Олена Андріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна