Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101400

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 21-11-2023

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мироненко Микита Ігорович
2. Mykyta Myronenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5005-1672

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: 122 Комп’ютерні науки

Дата захисту: 24-11-2023

Спеціальність за освітою: 122 Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 2550

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, 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: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.29, 20.54.04, 20.54.06

Тема дисертації:

1. Моделі та методи інформаційної технології машинного навчання автономного безпілотного літального апарату для відеомоніторингу місцевості

2. Models and methods of information technology machine learning of an autonomous unmanned aerial vehicle for video monitoring of terrain

Реферат:

1. У дисертаційній роботі розв’язано важливе науково-практичне завдання розроблення інформаційної інтелектуальної технології машинного навчання автономного БПЛА для відеомоніторингу місцевості за умови неповної визначеності даних у рамках функціонального підходу до моделювання когнітивних процесів природного інтелекту при формуванні та прийнятті класифікаційних рішень. За результатами аналізу сучасного стану та тенденцій розвитку безпілотних авіаційних комплексів для відеомоніторингу місцевості показано, що БПЛА в основному використовуються як ретранслятори зображень регіону на наземну станцію керування (НСК). Показано, що основним шляхом розширення функціональних можливостей і підвищення інформаційної та/або кіберзахищеності БПЛА для відеомоніторингу місцевості є надання йому автономності на основі машинного навчання розпізнаванню наземних об’єктів. Застосування традиційних методів інтелектуального аналізу даних Data Mining, включаючи штучні нейронні мережі

(ШНМ), для інформаційного синтезу автономної БСР не завжди забезпечує високу функціональну ефективність машинного навчання через довільні початкові умови формування цифрових зображень наземних об'єктів; перетин класів розпізнавання, що характеризують зображення об'єктів, в просторі ознак; багатовимірність словника ознак і алфавіту класів розпізнавання та вплив неконтрольованих факторів. Дослідження виконувалися у рамках створеної в Сумському державному університеті так званої інформаційно-екстремальної інтелектуальної технології аналізу даних, яка ґрунтується на максимізації інформаційної спроможності системи в процесі машинного навчання з метою адаптації вхідного математичного опису до максимальної повної ймовірності прийняття правильних класифікаційних рішень. Такий підхід на відміну від відомих методів дозволяє надати системі гнучкість при перенавчанні через розширення алфавіту класів розпізнавання. Водночас побудовані в рамках геометричного підходу вирішальні правила є практично інваріантними до багатовимірності словника ознак розпізнавання. У дисертаційній роботі вперше розроблено метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономного БПЛА для розпізнавання наземного транспортного засобу з оптимізацією рівня квантування яскравості пікселів кадру зони інтересу, що дозволяє детектувати контур транспортного засобу з метою визначення на ньому центру полярної системи координат для формування навчальної матриці. У результаті вирішальні правила набули інваріантність до зсуву та повороту наземного об'єкту у кадрі зони інтересу. У дисертаційній роботі одержано такі наукові результати: 1) Вперше розроблено метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономного БПЛА для розпізнавання наземних об'єктів з оптимізацією розміру кадру зображення регіону, що дозволяє зменшити вплив неінформативних та заважаючих ознак розпізнавання оточуючого середовища наземного об'єкту. 2) Вперше розроблено метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономного БПЛА для семантичної сегментації зображення регіону шляхом оптимізації за інформаційним критерієм вагових коефіцієнтів RGB-компонент зображень наземних об'єктів, що дозволяє підвищити повну ймовірність прийняття правильних класифікаційних рішень. 3) Удосконалено метод інформаційно-екстремального машинного навчання автономного БПЛА для відеомоніторингу місцевості за ієрархічною структурою даних у вигляді декурсивного бінарного дерева, що дозволяє побудувати в процесі машинного навчання із заданою глибиною безпомилкові за навчальною матрицею вирішальні правила. 4) Набув подальшого розвитку метод автономної відеонавігації за наземними природними та інфраструктурними орієнтирами з відомими географічними координатами, що дозволяє визначати місцезнаходження автономного БПЛА без використання глобальної мережі позиціювання. За результатами комп'ютерного моделювання підтверджено, що розроблені методи машинного навчання дозволяють побудувати оперативні та безпомилкові за навчальною матрицею вирішальні правила. Крім того, розроблено засоби інформаційної технології проектування системи підтримки прийняття рішень для оператора НСК, який здійснює машинне навчання та перенавчання БСР автономного БПЛА.

2. An important scientific and practical task of developing informational intelligent machine learning technology is solved in the dissertation of an autonomous UAV for video monitoring of the terrain under the condition of incomplete data certainty within the framework of a functional approach to modeling the cognitive processes of natural intelligence in the formation and adoption of classification decisions. According to the results of the analysis of the current state and development trends of unmanned aerial systems for video monitoring of the area, it is shown that UAVs are mainly used as relayers of the region images to the ground control station (GCS). It is shown that the main way to expand the functionality and increase the information and/or cyber security of the UAV for video monitoring of the terrain is to provide it with autonomy based on machine learning to recognize ground objects. The application of traditional methods of intelligent data analysis Data Mining, including artificial neural networks (ANN), for the information synthesis of autonomous ORS does not always ensure high functional efficiency of machine learning due to arbitrary initial conditions for the formation of digital images of terrestrial objects; intersection of recognition classes characterizing images of objects in the feature space; the multidimensionality of the dictionary of features and the recognition classes alphabet and the influence of uncontrollable factors. The research was carried out within the framework of the so-called information-extreme intelligent data analysis technology created at Sumy State University, which is based on maximizing the

information capacity of the system in the machine learning process in order to adapt the input mathematical description to the maximum full probability of making correct classification decisions. This approach, in contrast to known methods, allows the system to be flexible during retraining due to the expansion of the recognition classes alphabet. At the same time, the decisive rules constructed within the framework of the geometric approach are practically invariant to the multidimensionality of the recognition features dictionary . In the dissertation, for the first time, a method of information-extreme machine learning of an autonomous UAV was developed for the recognition of a ground vehicle with optimization of the interest zone frame pixels quantization level, which allows detecting the contour of the vehicle in order to determine the center of the polar coordinate system on it for the formation of the training matrix. As a result, the decisive rules became invariant to the displacement and rotation of the ground object in the frame of the area of interest. The following scientific results were obtained in the dissertation work: 1) For the first time, a method of information-extreme machine learning of an autonomous UAV was developed for the recognition of ground objects with the optimization of the frame size of the region image, which allows to reduce the influence of uninformative and interfering features of the recognition of the surrounding environment of the ground object. 2) For the first time, a method of information-extreme machine learning of an autonomous UAV was developed for semantic segmentation of the image of the region by optimization according to the information criterion of the weighting coefficients of the RGB components of the ground objects images, which allows to increase the full probability of making the correct classification decisions. 3) The method of information-extreme machine learning of an autonomous UAV for video monitoring of terrain based on a hierarchical data structure in the form of a decursive binary tree has been improved, which makes it possible to build in the machine learning process with a given depth error-free decisive rules based on the training matrix. 4) The method of autonomous video navigation by terrestrial natural and infrastructural landmarks with known geographical coordinates has gained further development, which allows determining the location of an autonomous UAV without using a global positioning network. According to the results of computer simulations, it was confirmed that the developed methods of machine learning make it possible to build operative and error-free decisive rules based on the training matrix. In addition, information technology tools for designing a decision-making support system for the GCS operator, which carries out machine learning and retraining of the ORS of an autonomous UAV, have been developed.

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Куценко О. С., Кащеєв Б. Л., Мироненко М. І. Геоінформаційна система ідентифікації кадрів при реконструюванні місцевості. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. Харків: НТУ «ХПІ», 2017. №46(1218). С. 53–61.
- Шматко О. В., Мироненко М. І. Інформаційна технологія відслідковування помилок програмного забезпечення. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил, 2018. №2. С. 120–125.
- Зимовець В. І., Приходченко О. С., Мироненко М. І. Інформаційно-екстремальний кластер-аналіз вхідних даних при функціональному діагностуванні. Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2019. №4. С. 105 – 114.
- Шкуропат О. А., Шелехов І. В., Мироненко М. І. Інтелектуальна система технічного зору для безпілотних літальних апаратів. Штучний інтелект, 2020. №4. С. 53–58.

- Naumenko I., Myronenko M., Savchenko T. Informationextreme machine training of on-board recognition system with optimization of RGB-component digital images. Radioelectronic and Computer Systems, 2021. №4(98). P. 59–70.
- Dovbysh A. S., Budnyk M. M., Piatachenko V. Yu., Myronenko M. I. Information-Extreme Machine Learning of On-Board Vehicle Recognition System. Cybernetics and Systems Analysis, 2020. № 4(56). P. 534–543.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг; підвищення обороноздатності україни

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0117U002248, 0117U002248

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шелехов Ігор Володимирович
2. Ihor Shelehov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4304-7768

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Науменко Ігор Вікторович
2. Ihor Naumenko

Кваліфікація: к. військ. н., 20.01.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-2845-9246

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії

Код за ЄДРПОУ: 26605427

Місцезнаходження: вул. Герасима Кондратьєва, буд. 165, Суми, Сумський р-н., 40021, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство оборони України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Удовенко Сергій Григорович
2. Serhii Udovenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5945-8647

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Код за ЄДРПОУ: 02071211

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 9-а, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Купін Андрій Іванович
2. Andrii Kupin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7569-1721

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Криворізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 37664469

Місцезнаходження: ул. Віталія Матусевича, буд. 11, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Москаленко В'ячеслав Васильович

2. Viacheslav Moskalenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6275-9803

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коробов Артем Геннадійович

2. Artem Korobov

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3239-1977

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Павленко Іван Володимирович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Павленко Іван Володимирович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бойко Антон Олександрович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна