

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000426

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-02-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: 198-с від 24.07.2023



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дреева Ганна Миколаївна

2. Hanna Drieieva

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8557-3443

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні системи та мережі

Дата захисту: 05-07-2023

Спеціальність за освітою: Системне програмування

Місце роботи здобувача: Центральноукраїнський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070950

Місцезнаходження: просп. Університетський, буд. 8, Кропивницький, Кропивницький р-н., 25006,
Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 1624

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, 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: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.15.23, 20.54.02, 20.55.01

Тема дисертації:

1. Моделі та методи аналізу та маршрутизації фракталоподібного трафіку у комп'ютерних мережах
2. Models and methods of analysis and routing of fractal-like traffic in computer networks

Реферат:

1. Важливою науково-практичною задачею є підвищення якості обслуговування у комп'ютерних мережах під час високої інтенсивності мережевого трафіку та пікових навантажень на маршрутизатори шляхом зменшення кількості втрачених мережевих пакетів. Як показало проведене дослідження методів маршрутизації трафіку, прогнозування завантаженості мережевих пристроїв з метою перенаправлення трафіку на менш завантажені за прогнозами пристрої є перспективним способом зменшення кількості втрачених IP-пакетів під час пікових навантажень на мережу. Оскільки мережевий трафік має свої певні властивості та особливості й може бути різних типів та з різними варіаціями властивостей, то було досліджено можливість та ефективність застосування різних методів прогнозування часових рядів для прогнозування завантаженості маршрутизаторів. Проведене дослідження показало, що реальний комп'ютерний трафік має фрактальні властивості, а також може бути персистентним або антиперсистентним залежно від типу мереж та інформації, що у них передається. Оскільки використання фрактальних часових рядів для математичного опису мережевого трафіку дозволяє моделювати такі його

властивості, як наявність трендів, персистентність та антиперсистентність, які притаманні реальному трафіку та дозволяють робити моделі більш реалістичними, то було вирішено використовувати переважно фрактальний аналіз та синтез трафіку. Отже, метою дисертаційної роботи є зменшення ймовірності втрати IP-пакетів при високій інтенсивності трафіку за рахунок розробки і застосування моделей та методів фрактального аналізу й адаптивної маршрутизації трафіку. Проведено дослідження та порівняльний аналіз моделей та методів роботи комп'ютерних мереж, а також методів аналізу, моделювання, прогнозування та маршрутизації мережевого трафіку. Удосконалено математичну модель мережевого фракталоподібного трафіку, яка відрізняється від відомих представленням трафіку на рівні "пакет є" – "пакета немає" на вході маршрутизатора та запропонованими ланцюгами Маркова, які описують ймовірності станів генератора трафіку як стохастичного скінченного автомата, що дало змогу одержати рівняння для імітаційного моделювання фрактального та мультифрактального трафіків. Розроблено метод генерації мережевого фрактального трафіку, який відрізняється від відомих можливістю налаштувати фрактальну розмірність та інтенсивність трафіку перед його генерацією, а отже, моделювати різні типи трафіку. Вперше розроблено метод аналізу мережевого фракталоподібного трафіку, який відрізняється від відомих використанням нової міри визначення фрактальної розмірності бінарного трафіку, що дозволило зв'язати аналітично його статистичні та фрактальні властивості, підвищити точність визначення фрактальної розмірності та зменшити кількість арифметичних операцій при фрактальному аналізі. Проведена оцінка якості та ефективності запропонованих методів і моделей шляхом проведення експериментів на програмній імітаційній моделі. Розроблено алгоритми моделювання структури комп'ютерної мережі та генерації фрактального мережевого трафіку, що дають можливість моделювати комп'ютерні мережі різної архітектури для тестування якості роботи алгоритмів маршрутизації. Розроблено алгоритми для аналізу фрактальних властивостей трафіку та алгоритми для прогнозування ймовірності втрати мережевих пакетів маршрутизатором на основі статистичних та фрактальних властивостей вхідного трафіку, що дають змогу удосконалювати алгоритми маршрутизації. Запропонований метод аналізу мережевого фракталоподібного трафіку з більшою точністю та однозначністю результатів визначає фрактальну розмірність трафіку незалежно від довжини досліджуваного ряду, на відміну від відомого методу на основі R/S-аналізу, а також має меншу кількість арифметичних операцій. Зокрема, запропонований метод дає менший відсоток відхилення від середнього значення показника Херста, а саме 1,8% , на відміну від 2,5% для R/S-аналізу. Розроблено алгоритм адаптивної маршрутизації трафіку з застосуванням додаткової метрики для визначення найкоротших шляхів передачі мережевих пакетів, представленої прогнозованою ймовірністю втрати мережевого пакету маршрутизатором, яка визначається новим методом на основі вимірюваних значень фрактальної розмірності та інтенсивності вхідного трафіку. Запропонований удосконалений метод адаптивної маршрутизації дає змогу зменшувати кількість втрачених мережевих пакетів під час високої інтенсивності трафіку, зокрема, при інтенсивності 0,8 в середньому на 23% для персистентного трафіку, на 17% – для випадкового трафіку та на 1,5% – для антиперсистентного трафіку; конкретні значення покращень залежать від параметрів мережі. Практичне значення отриманих результатів підтверджено відповідними актами впровадження.

2. An important scientific and practical task is to improve the quality of service in computer networks during high network traffic intensity and peak loads on routers by reducing the number of lost network packets. Any time series forecasting methods can be used for prediction; the question is only how accurately they will predict the state of the communication channel for computer networks with different types of traffic. The conducted research has shown that real computer traffic has fractal properties and can be either persistent or anti-persistent, depending on the type of networks and the information being transmitted in them. In particular, persistent traffic is observed in heterogeneous computer networks, while anti-persistent traffic is observed in mobile and home Wi-Fi networks, in nanonetworks of sensors, and in the Internet of Things (IoT). Since the use of fractal time series for the mathematical description of network traffic allows to model its properties, such as the availability of trends, persistence, and anti-persistence, which are inherent to real traffic and make models more realistic, it has been decided to predominantly use fractal analysis and synthesis of traffic to solve the chosen scientific and practical task. Based on the conducted research of possible ways to solve the existing scientific and practical problem, the

goal of the dissertation work is formulated as follows: the reduction of the probability of IP-packet loss during high traffic intensity by developing and applying models and methods of fractal analysis and adaptive traffic routing. A study and comparative analysis of models and methods of computer networks operation, as well as methods of analysis, modeling, forecasting, and routing of network traffic, have been conducted. An improved mathematical model of network fractal-like traffic, which differs from known models by representing traffic at the "packet is present" – "packet is absent" level at the router input and the proposed Markov chains, which describe the probabilities of states of the traffic generator as a stochastic finite automaton, has been developed. This allows to obtain the equations for simulation modeling of fractal and multifractal traffic. Based on the proposed mathematical model, a method of generating network fractal traffic, which differs from known methods by the ability to adjust the fractal dimension and traffic intensity before its generation, thus modeling different types of traffic, has been developed. For the first time, a method of analyzing network fractal-like traffic, which differs from known methods by using a new measure for defining the fractal dimension of binary traffic, has been developed. This allows to analytically link its statistical and fractal properties, increase the accuracy of determining the fractal dimension, and reduce the number of arithmetic operations during fractal analysis. The quality and effectiveness of the proposed methods and models have been assessed through experiments conducted on the software simulation model. The practical value of the work lies in the following: The algorithms for modeling the structure of a computer network and generating fractal network traffic, which allow to simulate computer systems of different architecture to test the quality of routing algorithms, are developed. The algorithms for analyzing fractal properties of traffic and algorithms for predicting the probability of loss of network packets by a router based on statistical and fractal properties of incoming traffic, which allow to improve routing algorithms, are developed. The proposed method for analyzing network fractal-like traffic determines the fractal dimension of traffic with greater accuracy and unambiguity of results, regardless of the length of the studied series, unlike the known method based on R/S-analysis, and also has fewer arithmetic operations. In particular, the proposed method has a smaller percentage deviation from the average value of the Hurst exponent: namely, 1.8% compared to 2.5% for R/S-analysis. The adaptive traffic routing algorithm using an additional metric for determining the shortest paths for network packet transmission, represented by the predicted probability of loss of a network packet by a router, which is determined by a new method based on measured values of fractal dimension and intensity of incoming traffic, is developed. The proposed improved adaptive routing method allows to reduce the number of lost network packets during high traffic intensity, in particular, at an intensity of 0.8 on average by 23% for persistent traffic, by 17% for random traffic, and by 1.5% for anti-persistent traffic, with specific improvement values depending on network parameters. The practical significance of the obtained results is confirmed by the corresponding implementation acts.

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:

- Drieieva H., Drieiev O., Meleshko Ye., Yakymenko M., Mikhav V. A method of determining the fractal dimension of network traffic by its probabilistic properties and experimental research of the quality of this method. Computational Linguistics and Intelligent Systems (COLINS 2022): CEUR-WS, Gliwice, Poland / Vasyl Lytvyn (Ed.). 2022. Vol. 3154. P. 1694–1707. (ISSN 1613-0073). DOI: 10.5281/zenodo.7892006. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3171/paper120.pdf>. (SCOPUS)
- Drieieva H., Smirnov O., Drieiev O., Polishchuk Y., Brzhanov R., Aleksander M. Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph. Control, Optimisation and Analytical Processing of Social

Networks: CEUR-WS, Lviv, Ukraine / Solomiia Fedushko, Thierry Oscar Etoh (Eds). 2020. Vol. 2616. P. 3–379. (ISSN 1613-0073). URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2616/paper31.pdf>. (SCOPUS)

- Drieieva H., Smirnov O., Drieiev O., Simakhin V., Bondar S., Odarchenko R. Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains. Conflict Management in Global Information Networks (CMiGIN 2019): CEUR-WS, Zaporizhzhia, Ukraine / Sergey Subbotin (Ed.). 2020. Vol. 2608. P. 633–645. (ISSN 1613-0073). URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2608/paper49.pdf>. (SCOPUS)
- Simakhin V., Bondar S., Drieieva H., Kovalenko O., Drieiev O., Zhumadilova M. Multifractal properties of traffic generator based on Markov chains. Conflict Management in Global Information Networks (CMiGIN 2019): CEUR-WS, Lviv, Ukraine / Solomiia Fedushko (Ed.). 2019. Vol. 2588. P. 567–579. (ISSN 1613-0073). URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2588/paper48.pdf>. (SCOPUS)
- Дреева Г. М., Дреев О. М., Мелешко Є. В., Миронець І. В. Програмна імітаційна модель комп'ютерної мережі з симуляцією мультифрактального трафіку на основі ланцюга Маркова. Вісник Черкаського державного технологічного університету. 2022. Вип. 4. С. 58–66. DOI: 10.24025/2306-4412.4.2022.269137. URL: <http://vtn.chdtu.edu.ua/article/view/269137>. (фахове видання категорії Б)
- Дреева Г. М. Метод імітаційного моделювання трафіку комп'ютерної мережі з фрактальними властивостями. Системи управління, навігації та зв'язку. Полтава, 2022. Т. 4, № 70. С. 75–78. DOI: 10.26906/SUNZ.2022.4.075. URL: <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/2757>. (фахове видання категорії Б)
- Drieieva H., Meleshko Ye., Drieiev O., Mikhav V. Computer simulation model of a computer network with fractal traffic for testing routing algorithms. Advanced Information Systems. 2022. No. 6 (4). P. 11–18. DOI: 10.20998/2522-9052.2022.4.02. URL: <http://ais.khpi.edu.ua/article/view/268306>. (фахове видання категорії Б)
- Meleshko Ye., Drieiev O., Drieieva H. Method of identification bot profiles based on neural networks in recommendation systems. Advanced Information Systems. 2020. Vol. 4, no. 2. P. 24–28. DOI: 10.20998/2522-9052.2020.2.05. URL: <http://ais.khpi.edu.ua/article/view/2522-9052.2020.2.05>. (фахове видання категорії Б)
- Дреева Г. М., Смірнов О. А., Дреев О. М. Метод генерування фрактальноподібної числової послідовності на основі скінченного автомату для моделювання трафіку у мережі. Центральнорукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2019. № 1 (32). С. 173–183. DOI: 10.32515/2664-262X.2019.1(32).173-183. URL: http://maiea.kntu.kr.ua/archive/32/32_Hanna.html. (фахове видання)
- Дреева Г. М., Смірнов О. А., Дреев О. М., Смірнова Т. В. Фрактальний аналіз генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова. Центральнорукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2019. № 2 194 (33). С. 161–172. DOI: 10.32515/2664-262X.2019.2(33).161-172. URL: http://maiea.kntu.kr.ua/archive/33/33_Drieieva.html. (фахове видання)
- Дреева Г. М., Дреев О. М., Денисенко О. О. Визначення фрактальної розмірності числової послідовності за розподілом ймовірності значень її елементів. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2018. Вип. 31. С. 119–128. DOI: 10.32515/2409-9392.2018.31.119-128. URL: http://maiea.kntu.kr.ua/eng/archive/31/31_Dreyeva.html. (фахове видання)
- Дреева Г. М., Смірнов О. А. Метод генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Інформаційна безпека та інформаційні технології: монографія / за заг. ред. В. С. Пономаренка. Харків: ДІСА ПЛЮС, 2019. С. 123–139.
- Дреева Г. М., Смірнов С. А. Дослідження мультифрактальних властивостей генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова. Кібербезпека та інформаційні технології: монографія. Харків: ДІСА ПЛЮС, 2020. С. 93–105.
- Дреева Г. М., Мелешко Є. В., Миронець І. В. Програмна імітаційна модель комп'ютерної мережі з симуляцією фракталоподібного трафіку. Інновації та перспективні шляхи розвитку інформаційних технологій (ІПШРІТ-2022): зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., (Черкаси, 9 груд. 2022 р.) /

упоряд.: Т. О. Прокопенко, Я. В. Тарасенко. М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси: ЧДТУ, 2022. С. 53–54.

- Дреєва Г. М., Мелешко Є. В., Міхав В. В. Програмна імітаційна модель комп'ютерної мережі для тестування алгоритмів маршрутизації трафіку. Автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології та проблеми енергоефективності в промисловості і сільському господарстві: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., (Кропивницький, 10–11 листоп. 2022 р.) / М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т. Кропивницький: Ексклюзив-Систем, 2022. С. 44–45.
- Дреєва Г. М., Дреєв О. М., Мелешко Є. В., Якименко М. С., Міхав В. В. Дослідження якості роботи методу визначення фрактальної розмірності мережевого трафіку за його ймовірнісними властивостями. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тези доп. 12-ї Міжнар. наук.-техн. конф., (Баку-Харків- Жиліна, 27–28 квіт. 2022 р.) / уклад. В. В. Косенко. Харків: ФОП Петров В.В., 2022. Т. 1. С. 126.
- Дреєва Г. М., Смірнов С. А., Коноплицька-Слободенюк О. К. Дослідження генератора самоподібного трафіку на основі ланцюга Маркова та його мультифрактальних властивостей. Інформаційна безпека та інформаційні технології: тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., (Кропивницький, 2–3 квіт. 2020 р.) / М-во освіти і науки України, 196 Центральноукр. нац. техн. ун-т, Харків. нац. екон. ун-т ім. Семена Кузнеця. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С. 35.
- Мелешко Є. В., Дреєва Г. М., Гермак В. С., Резніченко В. А., Шевченко О. О. Методи визначення ботів серед користувачів соціальних мереж. Інформаційна безпека та інформаційні технології: зб. тез доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., (Кропивницький, 2–3 квіт. 2020 р.) / М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т, Харків. нац. екон. ун-т ім. Семена Кузнеця. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С. 44.
- Дреєва Г. М., Дреєв О. М. Розробка методу імітаційного моделювання мережевого трафіку з фрактальними властивостями. Цифрова трансформація суспільства: зб. тез доп. I Міжнар. наук.-практ. конф., (Кропивницький, 21–22 квіт. 2022 р.) / М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т. Кропивницький: ЦНТУ, 2022. С. 100.
- Мелешко Є., Дреєв О., Якименко М., Дреєва Г. Дослідження вразливостей рекомендаційних систем соціальних мереж. Інформація, комунікація, суспільство ICS-2021: матеріали X Міжнар. наук. конф., (Львів, 20–22 трав. 2021 р.) / уклад. О. В. Марковець. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2021. С. 41–42.
- Мелешко Є. В., Дреєв О. М., Дреєва Г. М. Розробка методу ідентифікації ботів у рекомендаційних системах. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., (Чернігів, 29–30 квіт. 2020 р.): у 2 т. / уклад. А. М. Єрошенко, Чернігів: ЧНТУ, 2020. Т. 2. С. 165–166.
- Мелешко Є. В., Дреєва Г. М., Дреєв О. М. Метод кластеризації користувачів соціальної мережі на основі нейронних мереж. Комбінаторні конфігурації та їх застосування: зб. тез XXII Міжнар. наук.-практ. семінару імені А. Я. Петренюка, (Запоріжжя-Кропивницький, 15–16 трав. 2020 р.) / за ред. Г. П. Донця. Кропивницький: Ексклюзив-Систем, 2020. С. 87–90.
- Мелешко Є., Дреєва Г., Якименко М., Хох В. Методи моделювання складних мереж. Інформація. Комунікація. Суспільство: 197 матеріали IX Міжнар. наук. конф., (Львів, 21–23 трав. 2020 р.) / уклад. А. М. Пелещишин, О. В. Марковець. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2020. С. 29–30.
- Мелешко Є. В., Дреєва Г. М. Дезінформаційні атаки на рекомендаційні системи. Безпека в сучасному світі: зб. тез Міжнар. наук. конф., (Дніпро, 27–28 верес. 2019 р.) / ред. О. Ю. Висоцький. Дніпро: ДНУ ім. Олеся Гончара, 2019. С. 51–53.
- Дреєва Г. М., Смірнов О. А., Дреєв О. М. Реалізація генератора фрактального трафіку в системах імітаційного моделювання. Інформаційні технології: Наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2019: матеріали XXVII Міжнар. наук.-практ. конф.: у 4 ч., (Харків, 15–17 трав. 2019 р.) / ред. Є. І. Сокол. Харків: НТУ «ХПІ», 2019. Ч. 4. С. 146.

- Дреева Г. М., Смірнов О. А. Генерування фрактального трафіку за допомогою моделі генератора на графі. Інформаційна безпека та інформаційні технології: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., (Харків, 24– 25 квіт. 2019 р.) / ред. С. П. Євсєєв. Харків: ХНЕУ імені Семена Кузнеця, 2019. С. 27.
- Drieieva H., Smyrnov O., Drieiev O. Method of generating fractal traffic for conducting numerical experiments on simulating load in a computer network. Modern Information, Measurement and Control Systems: Problems and Perspectives (MIMCS 2019): Materials of the 1 st Int. Sci.-Pract. Conf., (Baku, Azerbaijan, 01–02 July 2019) / Azerbaijan State Oil and Industry University (ASOIU). Baku: ASOIU, 2019. P. 32–33.
- Мелешко Є. В., Дреева Г. М. Дослідження проблем сучасних рекомендаційних систем. Інформація, комунікація, суспільство 2018: зб. тез 7-ї Міжнар. наук. конф. ІКС-2018, (Чинадієво, Україна, 17–19 трав. 2018 р.) / уклад. А. М. Пелешин, О. В. Марковець. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2018. С. 31–32.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

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

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: ДР № 0119U003587 ДР № 0116U008161

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мелешко Єлизавета Владиславівна
2. Meleshko Yelyzaveta V.

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57212031323>

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Миронець Ірина Валеріївна
2. Iryna V. Myronets

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2007-9943

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, 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. Гнатюк Сергій Олександрович

2. Serhii Gnatyuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.21

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4992-0564

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. Євдокименко Марина Олександрівна

2. Maryna O. Yevdokymenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7391-3068

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 14, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лавданський Артем Олександрович
2. Lavdanskyi Artem O.

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Палагін Володимир Васильович
2. Volodymyr Palahin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1903-6022

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Черкаський державний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05390336

Місцезнаходження: бульвар Шевченка, буд. 460, Черкаси, Черкаський р-н., 18006, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Фауре Еміль Віталійович

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

Фауре Еміль Віталійович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Дмитро Паламарчук

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна