

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U102022

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-12-2023

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ по ДНУ № 236-с від 07.03.2024 р.



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Єгошкін Данило Ігорович

2. Danylo I. Yehoshkin

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0937-4733

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна математика

Дата захисту: 14-02-2024

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, 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): ДФ 08.051.065 ID 4160 Єгошкін Д.І.

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, 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: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, 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, 28.23.37, 28.23.17

Тема дисертації:

1. Розробка методів і алгоритмів автоматичної генерації та дослідження структури нечіткої бази знань.
2. The development of methods and algorithms for the automatic generation and research of the fuzzy knowledge base structure.

Реферат:

1. Дисертаційну роботу присвячено розробці методів та алгоритмів автоматичної генерації бази знань системи логічного виведення для задач класифікації на основі експериментальних даних, вдосконаленню методів логічного виведення, методів налаштування параметрів моделі представлення знань, методів доведення коректності бази знань та дослідженню якості побудованої системи логічного виведення. Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному: – дістав подальшого розвитку метод побудови нечіткої продукційної моделі для представлення знань про об'єкти предметної області на основі навчальної вибірки за допомогою розроблених алгоритмів навчання; – запропоновано вид нечіткого продукційного правила, що поєднує моделі Мамдані та Такагі-Сугено-Канг та містить у консеквенті правила в якості

вагового коефіцієнту функцію, що визначає ступінь належності вихідної змінної до результуючої терм-множини; – удосконалено методику побудови сукупності правил бази знань та алгоритм їх автоматичного формування за допомогою попереднього аналізу ознак навчальної вибірки, матричного представлення антецедентів та векторного представлення консеквентів правил; – дістав подальшого розвитку метод логічного виведення з використанням бази знань нечіткої продукційної моделі для розв'язання задачі класифікації в умовах нечіткості та неповноти інформації про об'єкти предметної області; за наявності конфлікту при прийнятті рішення, що полягає у неспроможності системи однозначно визначити належність об'єкта певному класу, запропоновано процедуру порівняння відстані між об'єктами та класами; – дістав подальшого розвитку метод ідентифікації та налаштування значень параметрів нечіткої продукційної моделі, зокрема автоматизовано визначення лінгвістичних змінних, терм-множин, границь термів, параметрів функцій належності, вагових коефіцієнтів правил, кількості правил; – вперше для перевірки коректності автоматично побудованої бази правил за критеріями повноти, мінімальності, зв'язності і несуперечності застосовано логіку Хоара, метод резолюцій та програмне забезпечення Simplify; – вперше запропоновано адаптивний алгоритм редукції бази правил із використанням методу дихотомії з динамічним кроком та інтегральної метрики, що враховує кількість активацій певного правила та ступінь належності об'єктів навчальної вибірки правилу. Множина правил поділяється на підмножину правил, що виконуються, та підмножину правил, що є надмірними для досягнення критерію якості; – досліджено якість побудованої нечіткої продукційної моделі з використанням матриці невідповідностей та метрик, що визначають частину правильних відповідей моделі (accuracy), точність (precision), повноту (recall), f-міру (f1-score); – створено нові ефективні алгоритми розв'язання вищезазначених задач; – створено програмний продукт на об'єктно-орієнтованих мовах програмування C++, JavaScript та Python, що реалізує розроблені алгоритми; – методи і алгоритми застосовано до розв'язання модельних задач класифікації. Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному: В дисертаційній роботі досліджено застосування нечітких продукційних моделей для розв'язання задач класифікації в умовах нечіткості та неповноти інформації про об'єкти предметної області.

2. The dissertation is devoted to the development of methods and algorithms for the automatic generation of the knowledge base of a logical inference system for classification tasks based on experimental data, the improvement of logical inference methods, methods for tuning the parameters of the knowledge representation model, methods for proving the correctness of the knowledge base, and the research of the quality of the constructed logical inference system. The scientific novelty of the obtained results is as follows: – the method of constructing a fuzzy production model for representing knowledge about objects of the subject domain based on a training set using developed learning algorithms has been further developed; – a type of fuzzy production rule that combines Mamdani and Takagi-Sugeno-Kang models has been proposed. The rule consequent contains a weighting function that determines the degree of membership of the output variable to the resulting term set; – the methodology for constructing a set of rules in the knowledge base has been improved, as well as the algorithm for their automatic formation using a preliminary analysis of the features of the training set, a matrix representation of antecedents, and a vector representation of the consequents of rules; – the method of logical inference using the knowledge base of a fuzzy production model for solving the classification problem in the presence of fuzziness and incompleteness of information about objects of the subject domain has been further developed. In the presence of a conflict in decision-making, which consists in the inability of the system to unambiguously determine the membership of an object to a certain class, a procedure for comparing the distance between objects and classes is proposed; – the method of identification and setting of the parameters of a fuzzy production model has been further developed, including automated determination of linguistic variables, term sets, term boundaries, parameters of membership functions, rule weights, and the number of rules; – for the first time, Hoare logic, the resolution method, and the Simplify software were used to verify the correctness of an automatically constructed rule base for the criteria of completeness, minimality, connectedness, and consistency; – for the first time, an adaptive rule base reduction algorithm has been proposed using the dichotomy method with a dynamic step and an integral metric that takes into account the number of activations of a certain rule and the degree of

membership of the objects of the training set to the rule. The set of rules is divided into a subset of rules that are executed and a subset of rules that are redundant to achieve the quality criterion; – the quality of the constructed fuzzy production model was investigated using the confusion matrix and accuracy, precision, recall, and f1-score metrics; – new efficient algorithms for solving the above-mentioned problems have been created; – a software product has been created by object-oriented programming languages C++, JavaScript, and Python that implements the developed algorithms; – the methods and algorithms were applied to solving model classification tasks. The practical significance of the results obtained is as follows: in the dissertation research, the application of fuzzy production models for solving classification problems in conditions of uncertainty and incompleteness of information about objects of the subject area is researched.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

1. Yehoshkin D., Guk N. Automatic construction of a fuzzy system with a matrix representation of rules and a correct knowledge base. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 6(4(120)). P. 14–22. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268908>. Режим доступу до ресурсу: <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/268908> (Scopus).
2. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. Адаптивний алгоритм редукції нечіткої бази правил на основі даних навчальної вибірки. *Збірник наукових праць «Питання прикладної математики і математичного моделювання»*. Дніпро, 2022. Вип. 22. С. 49–59. doi: <https://doi.org/10.15421/322205>. Режим доступу до ресурсу: <https://pm-mm.dp.ua/index.php/pmmm/article/view/337>.
3. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. Налаштування та навчання нечіткої моделі для задачі класифікації. *Вісник Запорізького національного університету. Серія фізико-математичні науки*, м. Запоріжжя: Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 1. С. 33–43. doi: <https://doi.org/10.26661/2413-6549-2021-1-04>. Режим доступу до ресурсу: <http://journalsofznu.zp.ua/index.php/comp-science/article/view/2286>.
4. Єгошкін Д.І., Гук Н.А., Сірик С.Ф. Алгоритм класифікації на базі нечіткої логіки з розширюваною кількістю виводів. *Збірник наукових праць «Питання прикладної математики і математичного моделювання»*, м. Дніпро, 2018. Вип. 18. С. 66–75. doi: <https://doi.org/10.15421/321807>. Режим доступу до ресурсу: <https://pm-mm.dp.ua/index.php/pmmm/article/view/224>.
5. Єгошкін Д.І., Гук Н.А.. Вплив розміру навчальної вибірки на якість класифікації нечіткої експертної системи. *Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2023): Матеріали XXI міжнародна науково-практична конференція до 105-річчя Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, 22–24 листопада 2023.*, м. Дніпро, 2023. С. 122–123. Режим доступу до ресурсу: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2023/11/mpzis-2023.pdf#page=122>.
6. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. Аналіз коректності нечіткої бази правил в системах логічного виведення. *Математика та інформаційні технології. Матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 55-річчю факультету математики та інформатики, 28–30 вересня 2023 р.* – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2023. С. 193–194. Режим доступу до ресурсу: <https://fmi.chnu.edu.ua/media/qhufs0d5/materialy-mizhnorodnoi-naukovoi-konferentsii-fmi55.pdf#page=193>.

- 7. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. Адаптивна редукція нечітких правил відносно навчальної вибірки. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MSSIS-2022): Матеріали XX ювілейної міжнародної науково-практичної конференції, 23-25 листопада 2022., м. Дніпро, 2022. С. 83-84. Режим доступу до ресурсу: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2022/12/MPZIS-2022-1.pdf#page=84>.
- 8. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. The advantages of using MISO and MIMO models in fuzzy expert systems. Прикладна математика та інформаційні технології ПМ&ІТ 2022: Тези доп. міжнародної наукової конференції присвяченої 60-річчю кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, 22 – 24 вересня 2022., м. Чернівці, 2022. С. 170-172. Режим доступу до ресурсу: <http://www.amit60.fmi.org.ua/files/AMIT2022-Materials.pdf#page=171>.
- 9. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. Перевірка коректності бази знань та адекватності нечіткої моделі. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MSSIS-2021): Матеріали XIX міжнародної науково-практичної конференції, 17-19 листопада 2021., м. Дніпро, 2021. С. 75-77. Режим доступу до ресурсу: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2021/12/mpzis-2021.pdf#page=75>.
- 10. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. The application of fuzzy logic in classification tasks Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті: Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції, 15.12.2020 – 16.12.2020., м. Дніпро, 2020. С. 69-70. Режим доступу до ресурсу: <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/cf8adc16-fd69-42b1-a82f-cbc77dbcfe2f/content#page=70>.
- 11. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. The fuzzy logic classification algorithm with three dimensional membership functions and dynamic knowledge base. Молодь у світі сучасних технологій за тематикою: Використання інформаційних та комунікаційних технологій в сучасному цифровому суспільстві: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (4-5 червня 2020пр., м. Херсон) / за заг. ред. Г.О. Райко., м. Херсон, 2020. С. 226-227. Режим доступу до ресурсу: <http://kntu.net.ua/ukr/content/download/76712/444549/file/YPWMT-2020.pdf#page=277>.
- 12. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. The classification algorithm on the basis of the fuzzy logic with dynamic knowledge-based system. Сучасні науково-технічні дослідження у контексті мовного простору (іноземними мовами) 11-12 квітня 2019 року: матеріали VIII Регіональної науково-практичної конференції молодих учених та студентів., м. Дніпро, 2019. С. 83-84. Режим доступу до ресурсу: https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/202/such_nauk_teh_dosl.pdf#page=83.
- 13. Єгошкін Д.І., Гук Н.А. Алгоритм класифікації на базі нечіткої логіки з динамічною базою знань. Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MPZIS-2018): Матеріали XVI міжнародна науково-практична конференція, 21-23 листопада 2018., м. Дніпро, 2018. С. 67-68. Режим доступу до ресурсу: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2021/06/mpzis-2018.pdf#page=67>.

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U101053, 0122U001467

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гук Наталія Анатоліївна

2. Nataliya A. Guk

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7937-1039

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57962440600>

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, 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. Яковлев Сергій Всеволодович

2. Sergiy V. Yakovlev

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006718461>

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Притоманова Ольга Михайлівна

2. Olga M. Prytomanova

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1878-6120

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192652166>

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гарт Людмила Лаврентіївна

2. Liudmyla L. Hart

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2617-7851

Додаткова інформація: ;<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=25025773400>

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Турчина Валентина Андріївна

2. Valentyna A. Turchyna

Кваліфікація: к.ф.-м.н., доц., 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1051-9597

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216954526>

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Кісельова Олена Михайлівна

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

Кісельова Олена Михайлівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Ходанен Тетяна Володимирівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна