Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002789

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-07-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ ХНУ імені В. Н. Каразіна № 0302-3к/1113 від 30.09.2024 р.

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Донець Володимир Віталійович
2. Volodymyr Donets

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5963-9998

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: 09-09-2024

Спеціальність за освітою: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, 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): ID 6267

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, 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: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.03, 20.54.06, 76.01.30

Тема дисертації:

1. Методи й моделі стратифікації елементів комп'ютерних систем медичного моніторингу на основі мультиагентного підходу

2. Methods and models of elements stratification of computer medical monitoring systems based on a multi-agent approach

Реферат/анотація:

1. Донець В. В. Методи й моделі стратифікації елементів комп'ютерних систем медичного моніторингу на основі мультиагентного підходу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки (Галузь знань 12 – Інформаційні технології). – Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Міністерства освіти і науки України, Харків, 2024. Дисертаційна робота присвячена розробці методів і моделей стратифікації елементів даних у комп'ютерних системах медичного моніторингу з використанням мультиагентного підходу. Де стратифікація – це процес визначення можливих станів пацієнтів, їх класифікація та виявлення впливу змінних стану. Цей процес включає кластеризацію даних, класифікацію стану пацієнтів та визначення впливових змінних. Під мультиагентним підходом розуміється підхід елітарного відбору, що реалізований в методі кластеризації та полягає у відборі найкращих кластерів, які є агентами в просторі генерованих даних, за певною метрикою

серед визначених станів. Перший розділ містить огляд існуючих досліджень у сфері комп'ютерних систем медичного моніторингу, включаючи системи на основі нечіткої логіки, методів машинного і глибинного навчання. Визначено, що автоматичний аналіз даних може покращити якість лікування, враховуючи обмеження кількості спеціалістів. Цей аналіз дозволив визначити мету дослідження як підвищення точності діагностики стану пацієнтів шляхом розробки методів і моделей стратифікації. Для цього необхідно вирішити завдання кластеризації, класифікації та визначення інформативності змінних стану. Далі з урахування зазначеної мети й завдань дослідження була запропонована процедура стратифікації, відповідно до якої була розроблена модель комп'ютерної системи медичного моніторингу з виділеною підсистемою стратифікації в ній. Пояснена роль кожного модуля в моделі комп'ютерної системи медичного моніторингу та визначено режими функціонування підсистеми стратифікації в залежності від наявності інформації про можливі стани чи їх кількості. У другому розділі описано компоненти підсистеми стратифікації, а саме методи кластеризації, класифікації та визначення інформативності. Запропоновано мультиагентний метод нечіткої кластеризації для вирішення задачі кластеризації даних. Перевірку точності роботи якого запропоновано здійснювати за допомогою методу класифікації. Далі були показані методи навчання та конфігурації гіперпараметрів штучної нейронної мережі для пришвидшення сходження градієнтів та підбору гіперпараметрів, що в загальному мають підвищити точність класифікації. А також були запропоновані методи визначення загальної та поточної інформативності змінних стану. Ці методи вирішують проблеми визначення множини найбільш впливових змінних та причин прийняття рішень в комп'ютерній системі медичного моніторингу. Третій розділ аналізує програмні засоби реалізації методів і моделей стратифікації, включаючи використання мови програмування Python, супутніх бібліотек для обробки даних та машинного навчання, а також середи розробки. Наведено набори даних для валідації розроблених методів і моделей, що включають стандартні тестові набори даних, дані медичного моніторингу та дані для розширення функціоналу на прикладі даних економічного моніторингу. Завершено третій розділ із комплексною методологією верифікації розробленого програмного забезпечення, що дозволяє перевірити якість функціонування не тільки методів окремо, а і їх комбінації. Четвертий розділ розглядає результати практичного застосування методів з даними медичного моніторингу. В результаті проведення загального тестування підсистеми стратифікації показано, що розроблений мультиагентний метод кластеризації має задовільну точність формування цільових кластерів на використаному наборі даних медичного моніторингу. Отримано, що розроблений метод навчання та налаштування гіперпараметрів моделі ШНМ призводить до високої точності класифікації не тільки на даних розмічених методом кластеризації, а і на оригінальних даних медичного моніторингу. Далі було визначено, що розроблений метод визначення загальної інформативності здатен визначати співставно інформативність до інших існуючих методів, проте має більш лінійну природу визначення ваг інформативності. А модифікований метод інтегрованих градієнтів для визначення поточної інформативності показав точні результати визначення впливу певних вхідних змінних на результати класифікації моделлю ШНМ. Що засвідчує можливість застосування методу визначення поточної інформативності для обґрунтування прийнятих рішень в комп'ютерній системі медичного моніторингу. Визначено можливість розширення застосування методів на даних економічного моніторингу. Також в кінці розділу наведено практичні рекомендації щодо використання розроблених методів і підсистеми стратифікації в цілому в комп'ютерній системі медичного моніторингу.

2. Donets V. V. Methods and models of elements stratification of computer medical monitoring systems based on a multi-agent approach. – Qualification scholarly paper: a manuscript. The dissertation submitted for obtaining the Doctor of Philosophy degree in Informational Technology: Speciality 122 – Computer science. V. N Karazin Kharkiv National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2024. The dissertation is devoted to developing methods and models of data element stratification in medical monitoring computer systems using a multi-agent approach. Stratification is defined as the determining process of the possible patient states, their classification, and identifying the influence of state variables. This process includes data clustering, classification of patient conditions, and variable selection. The multi-agent approach refers to the elitist selection approach, which is implemented in the clustering method and consists of selecting the best clusters, which are agents in the

space of generated data, according to a certain metric among the defined states. The first chapter contains an overview of existing research in medical monitoring computer systems, including systems based on fuzzy logic, machine learning, and deep learning methods. It was determined that automatic data analysis could improve the treatment quality, considering the limited number of specialists. This analysis allowed us to determine the study's purpose of improving the patient's condition diagnosing accuracy by developing stratification methods and models. The tasks of clustering, classification, and determining the state variables informativeness are necessary to solve for this purpose. Further, taking into account the specified study's goal and tasks, a stratification procedure was proposed, according to which a medical monitoring computer system model with a separate stratification subsystem was developed. The role of each module in the model of the medical monitoring computer system is explained, and the modes of operation of the stratification subsystem are defined, depending on the availability of information about possible states or their number. The second chapter describes the stratification subsystem components, namely methods of clustering, classification, and determining informativeness. A multi-agent method of fuzzy clustering is proposed to solve the data clustering problem. It is proposed to check the accuracy of its work using the classification method. Next, methods of training and hyperparameters configuration of an artificial neural network were shown to speed up gradient ascent and hyperparameters selection, which in general should improve classification accuracy. Methods for determining the general and current informativeness of state variables were also proposed. These methods solve the problems of determining the set of the most influential variables and reasons for decision-making in a computer medical monitoring system. The third chapter analyzes software tools for implementing stratification methods and models, including Python, associated libraries for data processing and machine learning, and the development environment. The datasets for validation are presented, including standard test datasets, medical monitoring data, and data for expanding functionality with economic monitoring data. The chapter concludes with a comprehensive methodology for verifying the developed software, allowing quality checks of both individual methods and their combination. The fourth chapter presents the practical application results of methods with medical monitoring data. General testing shows that the developed multi-agent clustering method forms target clusters with satisfactory accuracy. The developed method of learning and setting ANN model hyperparameters leads to high classification accuracy on both clustered and original data. The developed method for determining general informativeness compares favorably with existing methods but has a more linear nature for selecting informativeness weights. The modified method of integrated gradients accurately assesses the influence of certain input variables on ANN model classification results. This proves the method's applicability for justifying decisions in the medical monitoring system. The possibility of expanding the application of methods based on economic monitoring data has been identified. Also, at the end of the chapter, practical recommendations are given for using the developed methods and the stratification subsystem as a whole in the computer system of medical monitoring.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Viktoriia Strilets, Volodymyr Donets, Mykhaylo Ugryumov, Sergii Artiukh, Roman Zelenskyi, Tamara Goncharova. Agent-oriented data clustering for medical monitoring. Radioelectronic And Computer Systems. 2022. V. 2022. Issue 1. P. 103–114.
- Volodymyr Donets, Viktoriia Strilets, Mykhaylo Ugryumov, Dmytro Shevchenko, Svitlana Prokopovych, Liubov Chagovets. Methodology of the countries' economic development data analysis. Data Analysis. System Research and Information Technologies. 2023. V. 2023. Issue 4. P. 21–36.

- Volodymyr Donets, Dmytro Shevchenko, Maksym Holikov, Viktoriia Strilets, Serhiy Shmatkov. Application of a data stratification approach in computer medical monitoring systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2024. 2(9 (128), 6–16.
- Донець В. В., Стрілець В. Є., Шевченко Д. О., Шматков С. І. Агентно-орієнтований метод кластеризації даних оптового дистриб'ютора. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління». 2022. Том 1. № 55. Стор. 6–18.
- Володимир Донець, Сергій Шматков. Методи аналізу інформативності в медичних системах підтримки прийняття рішень. Інформаційні технології та суспільство. Рік 2023. Том 5. № 11. Стор. 6–13.
- Viktoriia Strilets, Nina Bakumenko, Serhii Chernysh, Mykhaylo Ugryumov, Volodymyr Donets. Application of artificial neural networks in the problems of the patient's condition diagnosis in medical monitoring systems. Advances in Intelligent Systems and Computing. AISC 1113. Харків, 2020. Pp. 173–185.
- Viktoriia Strilets, Nina Bakumenko, Volodymyr Donets, Serhii Chernysh, Mykhaylo Ugryumov,Tamara Goncharova. Machine Learning Methods in Medicine Diagnostics Problem. 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume II: Workshops, ICTERI 2020. Харків, 2020. – Pp. 89–101.
- Бакуменко Н. С., Донець В. В., Шевченко Д. О., Одинець О. О., Угрюмов М. Л.. Методи кластеризації даних на основі інформаційних критеріїв. Науковий збірник праці міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання у наукоємних технологіях (КМНТ -2021)». Харків, 2021. С. 20–23.
- Donets V., Ugryumov M., Strilets V. A Measure Of Compactness For Fuzzy Clustering Based On Entropy. Науковий збірник праці міжнародної науковотехнічної конференції «Комп'ютерне моделювання у наукоємних технологіях (КМНТ -2022)». Харків, 2022.

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

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U109183

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шматков Сергій Ігорович

2. Serhiy Shmatkov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0298-7174

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, 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. Чалий Сергій Федорович

2. Serhii Chalyi

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9982-9091

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гавриленко Світлана Юріївна

2. Svitlana Gavrylenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6919-0055

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мартиненко Олександр Віталійович

2. Oleksandr Martynenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0609-2220

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Меняйлов Євген Сергійович

2. Ievgen Meniailov

Кваліфікація: к. т. н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9440-8378

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Толстолузька Олена Геннадіївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Толстолузька Олена Геннадіївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Шевченко Андрій Олександрович
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна