Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101091

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-11-2023

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ ДТЕУ "Про видачу диплома доктора філософії" №4593 від 20.12.2023

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хорольська Карина Вікторівна
2. Karyna Khorolska

Кваліфікація: 122

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3270-4494

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

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: 01-12-2023

Спеціальність за освітою: Економіка

Місце роботи здобувача: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, буд. 19, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.055.050

Повне найменування юридичної особи: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, буд. 19, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

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

Повне найменування юридичної особи: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, буд. 19, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20, 28.23.37, 28.23.39, 20.54, 28.23

Тема дисертації:

1. Інформаційна технологія розпізнавання графічної інформації на основі нейронної мережі
2. Information technology for graphic information recognition based on neural networks

Реферат:

1. Дисертація є комплексним дослідженням з моделювання, розробки та застосування інформаційної технології розпізнавання графічної інформації на основі нейронної мережі. Актуальність теми дослідження обумовлюється факторами важливості розпізнавання графічної інформації, практичного застосування теоретичних основ розпізнавання графічної інформації на основі високоефективних рішень. На даному етапі розвитку практичного застосування теоретичних основ розпізнавання графічної інформації залишаються невирішеними проблеми: якісного виділення контурів; автоматизованого виділення об’єктів; варіабельності просторового розташування об’єктів та їх розпізнавання; практичного застосування методологічних розробок в розпізнаванні графічної інформації; якісної класифікації об’єктів розпізнавання. Розпізнавання візуальних образів є суттєвим компонентом автоматизованих та/або інтелектуальних систем управління та

обробки інформації. Задачі, пов'язані з ідентифікацією і класифікацією об'єктів та сигналів на основі обмеженого набору властивостей, є актуальними в галузях, таких як робототехніка, інформаційний пошук, моніторинг і аналіз візуальних даних, а також у дослідженнях штучного інтелекту. Алгоритмічна обробка та класифікація зображень застосовуються в системах безпеки, контролю доступу, віртуальній реальності та інформаційних пошукових системах. У зв'язку з розширенням використання систем віртуальної реальності та розвитком гейм індустрії, а також у зв'язку з тим, що створення тривимірних моделей передбачає попереднє перетворення двовимірних зображень, виникає питання про необхідність ефективного процесу перетворення 2D зображень у 3D моделі. Чималу роль у вирішенні зазначених проблем набуває створення програмних комплексів і математичного апарату, заснованих на застосуванні нейронних мереж, експертних систем і кібернетики. Особлива увага приділена штучним нейронним мережам (або просто нейронним мережам) – обчислювальним системам, що вчаться на даних спостережень за допомогою процесу оптимізації, коли параметри моделі ітеративно коригуються, щоб мінімізувати різницю між прогнозованим результатом і фактичним результатом. Нейронні мережі, і, зокрема, згорткові нейронні мережі (CNN-convolutional neural network), широко визнані своєю ефективністю в аналізі візуальних зображень. CNN – це клас моделей глибокого навчання, спеціально обладнаних для моделей глибокого навчання, спеціально обладнані для обробки 2D-зображень. Вони складаються з кількох шарів невеликих нейронних колекцій, що обробляють частини вхідного зображення, які називаються рецептивними полями. Результати цих колекцій потім розміщуються так, щоб вони накладалися один на одного для кращого представлення вихідного зображення, що є ключовою особливістю CNN. Крім того, вони інваріантні до перекладу, тобто вони мають здатність ідентифікувати об'єкт як однаковий, коли він з'являється в різних поданнях. Ці функції надають CNN здатність фіксувати складні шаблони в просторовій і часовій областях - аспект, який є ключовим у завданні 3D-реконструкції з 2D-зображень. Штучні нейронні мережі також мають перевагу в обробці зашумлених, неповних або неоднозначних даних - сценарій, який зазвичай зустрічається в задачах обробки зображень. Вони здатні витягувати значущі характеристики навіть із недосконалих даних (зашумлення, пропуски, дублікати, протиріччя), забезпечуючи таким чином надійність роботи моделі. На додаток до цього, нейронні мережі, а точніше CNN, мають здатність розпізнавати ієрархічні шаблони в даних. Наприклад, у завданнях обробки зображень вони можуть ідентифікувати краї та градієнти кольорів на нижчому рівні, а форми чи частини об'єкта – на вищому рівні. Ця функціональність має першочергове значення в таких завданнях, як 3D-реконструкція, які вимагають, щоб модель виявляла високорівневі особливості та зв'язки у 2D-зображеннях. Практична значимість наукових результатів. Спроєктована в роботі засобами CASE-технології ERwin інформаційна технологія розпізнавання графічної інформації на основі нейронної мережі, розпізнавання креслень та трансформації з визначеними зовнішніми впливами на неї та взаємодії процесів всередині системи дає можливість програмно реалізувати програмні застосунки для розв'язання завдань розпізнавання графічної інформації на основі нейронної мережі та перетворення інформаційних масивів із двовекторного простору у тривекторний. Розроблені алгоритми та архітектура програмного додатку, які базуються на створеній моделі класифікатора графічних зображень на основі покриттів класів та ЕК примітивів для підвищення ефективності навчання CNN, дозволяють в 1,5-2 рази зменшити обчислювальні витрати на навчання CNN та до 2 разів зменшити сумарну похибку навчання CNN, що забезпечує зменшення ресурсоємності та похибки розпізнавання графічної інформації на основі нейронної мережі та перетворення інформаційних масивів із двовекторного простору у тривекторний.

2. The thesis is a comprehensive study on the modeling, development, and application of information technology for graphic information recognition based on neural networks. The relevance of the research topic is determined by the importance of recognizing graphical information and the practical application of the theoretical foundations for recognizing graphical information based on highly effective solutions. At this stage of practical application development, several unresolved issues remain in the theoretical foundations of graphical information recognition: quality contour extraction; automated object extraction; variability in spatial placement and recognition of objects; practical application of methodological developments in recognizing graphical information; and high-quality classification of recognition objects. Visual image recognition is a crucial component of management and

information processing systems, automated systems, and decision-making systems. Tasks associated with classifying and identifying objects, phenomena, and signals, characterized by a finite set of certain properties and features, arise in fields such as robotics, information retrieval, monitoring and analysis of visual data, and artificial intelligence research. Algorithmic processing and classification of images are applied in security systems, access control and management, virtual reality systems, and information search systems. Moreover, with the broad implementation of virtual reality systems and the development of the gaming industry, and considering that a 3D model is initially created as its 2D version, an acute need arises for the rapid conversion of two-dimensional images into three-dimensional models. A significant role in solving the mentioned problems is played by the creation of software complexes and mathematical tools based on the application of neural networks, expert systems, and cybernetics. Particular attention is given to artificial neural networks (or simply neural networks) - computing systems that learn from observational data through an optimization process, wherein model parameters are iteratively adjusted to minimize the difference between the predicted outcome and the actual result. Neural networks, especially convolutional neural networks (CNN), are widely recognized for their effectiveness in analyzing visual images. CNNs are a class of deep learning models specifically designed for processing 2D images. They consist of multiple layers of small neuron collections that process parts of the input image called receptive fields. The outputs from these collections are arranged so they overlap for a better representation of the output image, a key feature of CNNs. Moreover, they are translation-invariant, meaning they can identify an object as the same when it appears in different representations. These functions allow CNNs to capture intricate patterns in spatial and temporal domains – a critical aspect in the task of 3D reconstruction from 2D images. Artificial neural networks also excel in processing noisy, incomplete, or ambiguous data – a scenario commonly encountered in image processing tasks. They can extract significant features even from flawed data (noise, missing values, duplicates, contradictions), ensuring the model's reliability. Additionally, neural networks, specifically CNNs, can recognize hierarchical patterns in the data. For instance, in image processing tasks, they might identify edges and color gradients at a lower level and shapes or parts of an object at a higher level. This functionality is paramount in tasks like 3D reconstruction, which require the model to detect high-level features and relationships in 2D images. Practical significance of the scientific results. The information technology for recognizing graphical information based on neural networks, drawing recognition, and transformation, designed in the study using CASE technology ERwin, considering external influences on it and the interaction of processes within the system, provides the opportunity to implement software applications to solve tasks of graphical information recognition based on neural networks and converting data from bi-vector space to tri-vector space. The developed algorithms and software application architecture, grounded on the created model of graphical image classifiers based on class coverages and elementary classifiers (EC) of primitives to enhance CNN training efficiency, allow a 1.5-2 times reduction in computational costs for CNN training and up to a 2-fold decrease in the overall training error of CNN. This ensures a reduction in resource intensity and error in recognizing graphical information based on neural networks and transforming data from a bi-vector space to a tri-vector one.

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. Khorolska K., Artificial intelligence face recognition for authentication./ Kryvoruchko, O., Bebeshko, B., Khorolska, K., Desiatko, A., Kotenko, N. (2020). Technical Sciences and Technologies, 2 (20), 139-148. https://stu.cn.ua/wp-content/uploads/2021/04/technical-sciences-and-technologies2.pdf

- 2. Khorolska, K. (2022). Потенціал застосування різних методів штучного інтелекту у задачі розпізнавання креслень та трансформації 2D3D. Електронне фахове наукове видання "Кібербезпека: освіта, наука, техніка";, 1(17), 21-30. https://doi.org/10.28925/2663-4023.2022.17.2130
- 3. Khorolska, K. (2022). Аналіз основних методів розпізнавання креслень та можливостей трансформації з 2D У 3D. Електронне фахове наукове видання "Кібербезпека: освіта, наука, техніка" 4(16), 185-193. https://doi.org/10.28925/2663-4023.2022.16.185193
- 4. Хорольська К. Аналіз основних підходів до вирішення задачі конвертації двовимірних зображень в тривимірну модель Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Випуск 3 / 2022 (134) DOI https://doi.org/10.32782/1995-0519.2022.3.7
- 5. Bebeshko, B., Khorolska, K., Kotenko, N., Desiatko, A., Sauanova, K., Sagyndykova, S., Tyshchenko, D. 3D modelling by means of artificial intelligence (2021) Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 99 (6), pp. 1296-1308. http://www.jatit.org/volumes/Vol99No6/5Vol99No6.pdf
- 6. Khorolska K., Lazorenko V., Bebeshko B., Desiatko A., Kharchenko O., Yaremych V. (2022) Usage of Clustering in Decision Support System. In: Raj J.S., Palanisamy R., Perikos I., Shi Y. (eds) Intelligent Sustainable Systems. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 213. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2422-3_49
- 7. Lakhno, V., Akhmetov, B., Smirnov, O., Chubaievskyi, V., Khorolska, K., Bebeshko, B. (2023). Selection of a Rational Composition of İnformation Protection Means Using a Genetic Algorithm. In: Rajakumar, G., Du, KL., Vuppalapati, C., Beligiannis, G.N. (eds) Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 131. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1844-5_2
- 8. Khorolska, K., Bebeshko, B., Desiatko, A., & Lazorenko, V. (2021). 3D models classification with use of convolution neural network. Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings, 3179 25-34. http://ceur-ws.org/Vol-3179/Paper_3.pdf
- 9. Khorolska K. , Skladannyi P., Sokolov V., Korshun N., Bebeshko B., Lakhno V., Zhumadilova M (2022) Application of a convolutional neural network with a module of elementary graphic primitive classifiers in the problems of recognition of drawing documentation and transformation of 2D to 3D models. Journal of Theoretical and Applied Information Technology 31st December 2022. Vol.100. No 24 http://www.jatit.org/volumes/Vol100No24/18Vol100No24.pdf
- 10. Khorolska K. Use of AI in data protection/ Kryvoruchko O., Bebeshko B., Khorolska K. // Безпека ресурсів інформаційних систем : збірник тез I Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів 16-17 квітня 2020 р.). – Чернігів : НУЧП, 2020. – с.15-18
- 11. Бебешко Б.Т., Лазоренко В.В., Хорольська К.В. Безпека інтелектуальної системи управління цифровими активами за допомогою методу k-means при дослідженні видобутку даних // Кібергігієна. Кібербезпека. Безпека держави: матеріали наукових семінарів (Київ, 27 листопада 2020 р.)/відп. ред. АМ Десятко.–Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2020.–с.34-36 https://knute.edu.ua/file/MjExMzA=/d8e24930571c0d91476be247343bb902.pdf
- 12. Лазоренко В.В., Бебешко Б.Т., Хорольська К.В. Аналіз методів прогнозування кібератак // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2021) : матеріали тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 26–27 травня 2021 р.) : у 2 т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.] ; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – Т. 2. – 236 с. ISBN 978-617-7932-16-0
- 13. Khorolska K. 3D Model reconstruction using convolutional neural networks for 2D image processing. Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. Osaka, Japan. 2023. Pp.457-459 DOI: 10.46299/ISG.2023.1.6
- 14. Khorolska Karyna VR-technology as a modern architecture tool. Management of Development of Complex Systems / Tsiutsiura, Svitlana, Bebeshko, Bohdan, & Khorolska, Karyna, (2020). Management of Development of Complex Systems, 42, 69 – 74, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.42.69-74

- 15. Хорольська К. В. UX-дизайн інформаційної системи підприємства торгівлі. / Котенко Н.О., Жирова Т.О., Десятко А.М., Хорольська К.В., Бебешко Б.Т., Тогжанова К.О. // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2020. Вип. № 3 (122). С. 107–112. DOI: 10.30929/1995-0519.2020.3.67-74
- 16. Tetiana Zhyrova, Nataliia Kotenko, Volodymyr Tokar, Karyna Khorolska, Bohdan Bebeshko, (2021) Testing the Accessibility of Web-applications The International Scientific Journal «Computer Systems and Information Technologies» 2021, #3 DOI: https://doi.org/10.31891/CSIT-2021-5-12
- 17. Lakhno V., Akhmetov B., Ydyryshbayeva M., Bebeshko B., Desiatko A., Khorolska K. (2021) Models for Forming Knowledge Databases for Decision Support Systems for Recognizing Cyberattacks. In: Vasant P., Zelinka I., Weber GW. (eds) Intelligent Computing and Optimization. ICO 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1324. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68154-8_42
- 18. Lakhno, V., Mazaraki, A., Kasatkin, D., Kryvoruchko, O., Khorolska, K., Chubaievskyi, V. (2023). Models and Algorithms for Optimization of the Backup Equipment for the Intelligent Automated Control System Smart City. In: Ranganathan, G., Fernando, X., Rocha, Á. (eds) Inventive Communication and Computational Technologies. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 383. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4960-9_57
- 19. Zhyrova, T., Kotenko, N., Bebeshko, B., Khorolska, K., Shevchenko, S.(2022) Benchmarking between the DQL Index and the Web Application Accessibility Index using Automatic Test Tools CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3288, pp. 110–116 https://ceur-ws.org/Vol-3288/short8.pdf
- 20. Khorolska K. Cyberattacks prediction with incomplete data/ Bebeshko B., Khorolska K. // Безпека соціально-економічних процесів в кіберпросторі: зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 27 бер. 2019 р.). – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. – с.123-125
- 21. Khorolska K. Usage of neural networks in image recognition / O. Kryvorychko, K. Khorolska, V. Chubaevskyi. // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. – 2019. – №3 (104). – С. 83–85. http://zt.knute.edu.ua/files/2019/03(104)/9.pdf
- 22. Bebeshko, B., Khorolska, K., Kotenko, N., Kharchenko, O., & Zhyrova, T. (2021). Use of neural networks for predicting cyberattacks. Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings, 2923 213-223. http://ceur-ws.org/Vol-2923/paper23.pdf

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U001549

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Харченко Олександр Анатолійович

2. Oleksandr Kharchenko

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.23.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-9255-9287

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, буд. 19, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Назаркевич Марія Андріївна
2. Mariia Nazarkevych

Кваліфікація: д.т.н., професор, 21.05.01

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-6528-9867

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кіктєв Микола Олександрович
2. Mykola Kiktyev

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-7682-280X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гамалій Володимир Федорович
2. Volodymyr Hamalii

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.04.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-7544-7470

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, буд. 19, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Власенко Лідія Олександрівна
2. Lidiia Vlasenko

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.07

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-2003-6313

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний торговельно-економічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44470624

Місцезнаходження: вул. Кіото, буд. 19, Київ, 02156, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Роскладка Андрій Анатолійович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Роскладка Андрій Анатолійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Карина Хорольська
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна