Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001806

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-05-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/63/24 від 31.07.2024

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яковчук Олег Костянтинович
2. Oleh K. Yakovchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9842-9790

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: 11-07-2024

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, 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 26.002.166; ID 5596

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, 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: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.15, 28.23.19

Тема дисертації:

1. Методи вирівнювання рукописного тексту на основі розпізнавання з використанням машинного навчання та структурного аналізу символів

2. Methods for handwriting text alignment based on recognition with the usage of machine learning and symbols structural analysis

Реферат:

1. Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2024. Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності вирішення комплексу задач, що виникають при вирівнюванні рукописного тексту. Разом із зростанням популярності рукописного введення постає завдання ефективної обробки рукописної інформації, зокрема рукописного тексту. Однією із задач є забезпечення структурної коректності та зрозумілості тексту, представленого в рукописному вигляді. Зокрема, актуальним завданням є вирішення проблеми вирівнювання рукописного тексту, при

цьому зберігаючи формат, структуру рукописних елементів та їх текстовий вміст. Важливим є також збереження ідентичності та унікальності написаного тексту, що визначаються персональними особливостями написання та почерку автора. Водночас створювані рішення повинні мати змогу працювати в умовах обмеження обчислювальних ресурсів, на персональних пристроях, таких як смартфони, розумні годинники, інтерактивні дошки, монітори з рукописним введенням та інші гаджети. У даній дисертаційній роботі акцент робиться на вирішенні задачі вирівнювання рукописного тексту зі збереженням початкового стилю написання, без перетворення рукописного тексту в друковану форму. В дослідженні використовуються передові методи та технології для обробки рукописного тексту, включно з розпізнаванням та сегментацією тексту. Дослідження в напрямках обробки рукописного тексту, разом з візуальним покращенням тексту для підвищення його ясності та чіткості, має важливе значення для подальшого вдосконалення систем рукописного введення та їх використання в різних сферах, від освітнього до професійного використання. Розвиток вирівнювання рукописного тексту відкриває нові перспективи для зручної та ефективної роботи з рукописною інформацією, що стає невід'ємною частиною сучасного цифрового життя. Основним результатом цієї роботи є розроблена система вирівнювання рукописного тексту, яка базується на запропонованому методі вирівнювання рукописного тексту на основі розроблених алгоритмів розпізнавання та сегментації тексту, а також з використанням структурного аналізу символів, що враховує індивідуальні особливості почерку, зв'язне написання символів та дозволяє зберегти початковий стиль написання тексту. Розроблена система вирівнювання дає змогу розв'язувати наступні задачі по вирівнюванню текстів українською мовою: вирівнювання одного рядка рукописного тексту, вирівнювання текстів, що складаються з багатьох рядків, вирівнювання документів, що містять різні типи текстових блоків, вирівнювання текстової інформації з можливістю підтримувати різні типи контенту, такі як специфічні символи, математичні формули, адреси електронної пошти, номери телефонів і т.д. Особливістю розробленої системи є можливість до масштабування та розширення для підтримки нових мов, типів контенту, введення окремих правил для особливих задач вирівнювання. Перевагою розробленої системи є здатність вирівнювати текст з врахуванням персональних особливостей написання користувача. Розроблену систему вирівнювання тексту було успішно інтегровано в тестовий мобільний застосунок, який надає змогу користувачу вводити рукописний текст, отримувати результат розпізнавання тексту та результат вирівнювання тексту. Проведено експериментальні дослідження, що підтвердили здатність системи виконувати всі поставлені завдання. Система показала високі характеристики якості роботи та швидкодії в умовах роботи на пристроях з обмеженнями обчислювальних ресурсів. В результаті розроблена система може бути інтегрована до інших мобільних додатків для обробки та вирівнювання рукописного тексту. Підтримка роботи з українським текстом дає потенційні можливості для використання системи в різноманітних галузях нашої країни, таких як освіта, медицина, рекламний бізнес і т.д. На сьогодні існує тенденція цифровізації документообігу в різних сферах діяльності, в тому числі між державою та громадянами, де також може мати велику користь система обробки рукописного тексту для покращення візуального сприйняття та розбірливості написаного тексту. Запропоновані та розроблені у дисертаційній роботі методи було використано при розробці комерційних проектів, зокрема мобільного додатку для смартфонів Samsung у вигляді функції вирівнювання рукописного тексту для різних мов.

2. Doctor of Philosophy dissertation under 122 "Computer Science" specialty. – National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, 2024. The aim of the dissertation research is to enhance the efficiency in addressing the tasks arising during the handwritten text alignment. As handwritten input gains increasing popularity, the need for effectively processing handwritten information, especially handwritten text, becomes apparent. One of the tasks is to provide clearness and structural integrity of the handwritten text. Specifically, aligning handwritten text while keeping the format, structure of textual elements, and their content is crucial. Additionally, it is essential to preserve the individuality and distinctiveness of the written text, characterized by the author's unique handwriting traits. Furthermore, solutions must be capable of operating within computational resource limitations, catering to personal devices like smartphones, smartwatches, interactive whiteboards, handwriting input-enabled monitors, and other gadgets. This dissertation focuses on the

task of aligning handwritten text while preserving its original writing style, without converting handwritten text into printed form. Advanced methods and technologies for processing handwritten text are utilized in the research, including text recognition and segmentation. The research in the area of handwritten text processing and text visual enhancement for clarity and sharpness increase is significant for further refining handwriting input systems and their utilization across various domains, from educational to professional use. The development of handwritten text alignment opens up new prospects for convenient and effective handling of handwritten information, which has become an integral part of modern digital life. The primary outcome of the research is the developed handwritten text alignment system, which relies on the proposed method of alignment based on the algorithms for text recognition and segmentation. It utilizes symbols structural analysis, taking into account individual handwriting characteristics and connected writing, thus preserving the original writing style. The developed alignment system enables the resolving of task for Ukrainian text alignment, including aligning single-line texts, multi-line texts, aligning documents with different types of text blocks, and aligning handwriting of various content types, such as specific symbols, mathematical formulas, email addresses, phone numbers, etc. A significant feature of the developed system is its scalability and adaptability for supporting new languages, content types, and the possibility to incorporate specific rules for unique alignment tasks. An advantage of the developed system is its capability to align text while considering the user's personalized writing characteristics. The developed text alignment system has been successfully integrated into a test mobile application, enabling users to input handwritten text and receive recognition and alignment results. Experimental studies have confirmed the system's capability to fulfill all the assigned tasks. The system has exhibited high-quality performance and efficiency, even when operating on devices with limited computational resources. Consequently, the developed system can be integrated into other mobile applications for processing and aligning handwritten text. The support for Ukrainian text offers potential opportunities for the system's utilization across various sectors within our country, including education, healthcare, advertising, etc. There is currently a trend towards digitalizing document workflows in different fields of activity, including interactions between the state and citizens. In such contexts, a handwriting text processing system could greatly benefit visual perception and legibility of written text. Moreover, the methods proposed and developed in the dissertation were used in the development of commercial projects, in particular, the mobile application for the Samsung smartphones, serving as a separate feature for the alignment of the text in various languages.

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:

- Yakovchuk, O., Vasin, M. (2023). Increasing the accuracy of handwriting text recognition in medical prescriptions with generative artificial intelligence. Technology Audit and Production Reserves, 4 (2 (72)), 18–22. DOI: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.284998
- Яковчук О.К. (2023). Побудова швидкої та легковісної рекурентної нейронної мережі для вирішення задачі розпізнавання рукописних жестів. Таврійський науковий вісник. Серія: технічні науки, (4), 87-93. DOI: https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.4.11
- Yakovchuk, O., Rogoza, W. (2024). An overview of statistical and neural-based line segmentation methods for offline handwriting recognition task. Technology Audit and Production Reserves, 1 (2 (75)), 14–19. DOI: https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.298405
- D. Zhelezniakov, O. Yakovchuk, D. Olynik, V. Zaitsev., Y. Yakishyn, A. Cherneha (2021). Electronic Device and Method for Modification of Content. WIPO PCT WO2021246570A1. Publication Date 2021.12.09.

https://patents.google.com/patent/WO2021246570A1/en

- A. Cherneha, N. Sakhnenko, D. Zhelezniakov, O. Yakovchuk, V. Volkova, V. Zaitsev (2022). Method, Electronic Device and Storage Medium for Adjusting Document Style. Patent No. PN146948, Application Date 2022.12.02.
- D. Zhelezniakov, A. Cherneha, V. Zaytsev, T. Ignatova, O. Radyvonenko, and O. Yakovchuk. (2020). Evaluating new requirements to pen-centric intelligent user interface based on end-to-end mathematical expressions recognition. 25th International Conference on Intelligent User Interfaces (ACM IUI '20). 212–220. DOI: https://doi.org/10.1145/3377325.3377482
- O. Yakovchuk, A. Cherneha, D. Zhelezniakov and V. Zaytsev. (2020). Methods for Lines and Matrices Segmentation in RNN-based Online Handwriting Mathematical Expression Recognition Systems. 2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), Lviv, Ukraine. 255-261. DOI: https://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204273
- K. Korovai, D. Zhelezniakov, O. Radyvonenko, O. Yakovchuk, I. Deriuga, N. Sakhnenko. (2023). Recognition-Independent Handwritten Text Alignment Using Lightweight Recurrent Neural Network. In SIGGRAPH Asia 2023 Posters (SA '23). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 30, 1–2. DOI: https://doi.org/10.1145/3610542.3626136

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

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: №0123U101333

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рогоза Валерій Станіславович

2. Walery Rogoza

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2327-156X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, 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. Зінченко Ольга Валеріївна

2. Olha Zinchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3973-7814

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравченко Юрій Васильович

2. Yuriy Kravchenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 20.02.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0281-4396

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Корнага Ярослав Ігорович

2. Yaroslav I. Kornaha

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1811-9336

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шаповалова Світлана Ігорівна
2. Svitlana I. Shapovalova

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3431-5639

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мухін Вадим Євгенійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мухін Вадим Євгенійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Яковчук Олег Костянтинович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна