



Наукові перспективи
Видавнича група

№12 (40)

2024

НАУКА ТЕХНІКА

серія: право, серія: економіка, серія: педагогіка,
серія: техніка, серія: фізико-математичні науки

СЬОГОДНІ

ITSM



З України

в серці!



Видавнича група «Наукові перспективи»

**Всеукраїнська Асамблея докторів наук із державного
управління**

Асоціація науковців України

«Наука і техніка сьогодні»

*(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка»,
Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)*

Випуск № 12(40) 2024

Київ – 2024

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Ukrainian Assembly of Doctors of Sciences in Public Administration

Association of Scientists of Ukraine

"Science and technology today"

*("Pedagogy" series, "Law" series, "Economics" series,
"Physical and mathematical sciences" series, "Technics" series)*

Issue № 12(40) 2024

Kyiv – 2024



**«Наука і техніка сьогодні» (Серія «Педагогіка», Серія «Право»,
Серія «Економіка», Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»):
журнал. 2024. № 12(40) 2024. С. 1637**



**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 07.04.2022 № 320 журналу
присвоєно категорію "Б" із економіки та педагогіки (спеціальності – 015 -
Педагогічні науки; 076 - Економічні науки)**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 06.06.2022 № 530 журналу
присвоєно категорію "Б" із права (спеціальність – 081 Юридичні науки)**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 10.10.2022 № 894 журналу присвоєно
категорію "Б" із техніки (спеціальність - 122 Комп'ютерні науки)**

Журнал видається за підтримки Міждержавної гільдії інженерів консультантів, Інституту філософії та соціології Національної Академії Наук Азербайджану (Баку, Азербайджан), громадської організації «Християнська академія педагогічних наук України» та громадської організації «Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з духовно-морального виховання»

Рекомендовано до видавництва Президією Всеукраїнської Асамблеї докторів наук з державного управління (Рішення від 25.11.2024, № 18/11-24)



Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), міжнародної пошукової системи Google Scholar та до міжнародної наукометричної бази даних Research Bible

Головний редактор: Сопілко Ірина Миколаївна - доктор юридичних наук, професор, Відмінник освіти України, Лауреат Премії Президента України для молодих вчених, Лауреат Премії Верховної Ради України найталановитішим молодим ученим в галузі фундаментальних і прикладних досліджень та науково-технічних розробок, академік Академії наук вищої школи України, Заслужений юрист України (Київ, Україна)

Редакційна колегія:

- Бахов Іван Степанович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри іноземної філології та перекладу Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
- Будник Вікторія Анатоліївна - кандидат економічних наук, професор, професор кафедри бізнес-логістики та транспортних технологій Державного університету інфраструктури та технологій (Київ, Україна)
- Волк Павло Павлович – доцент кафедри водної інженерії та водних технологій Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Гирка Ольга Ігорівна - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю Львівського торговельно-економічного університету (Львів, Україна)
- Гнатюк Сергій Олександрович - кандидат технічних наук, доцент, заступник декана факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Дацій Олександр Іванович - доктор економічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України, завідувач кафедри фінансів, банківської та страхової справи Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
- Дівізніюк Михайло Михайлович - доктор фізико-математичних наук, професор, Завідувач відділу Відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності Державної установи 'Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України' (Київ, Україна)
- Дяденчук Альона Федорівна - кандидат технічних наук, старший викладач кафедри вищої математики і фізики Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (Мелітополь, Україна)
- Забулонов Юрій Леонідович - доктор технічних наук, професор, Член-кореспондент НАН України, директор Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України» (Київ, Україна)
- Льбін Валерій Юрійович - доктор економічних наук, професор (Київ, Україна)
- Ляїна Анастасія Олександрівна - кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри публічного управління і адміністрування Національного торговельно-економічного університету (Київ, Україна)
- Кардаш Оксана Любомирівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри комп'ютерних технологій та економічної кібернетики Навчально-наукового інституту автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне, Україна)
- Квасніков Володимир Павлович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Коваленко Валентин Васильович - доктор юридичних наук, професор, провідний науковий співробітник сектору авторського права та суміжних прав лабораторії авторського права та інформаційних технологій Науково-дослідного центру судової експертизи з питань інтелектуальної власності Міністерства юстиції України (Київ, Україна)

- Коваленко Олена Михайлівна - кандидат педагогічних наук, провідний науковий співробітник відділу профільного навчання Інституту педагогіки НАПН України (Київ, Україна)
- Комнатний Сергій Олександрович - докторант кафедри філософії права та юридичної логіки Національної академії внутрішніх справ (Київ, Україна)
- Кравчук Володимир Миколайович — доктор юридичних наук, доцент, доцент кафедри конституційного, адміністративного та міжнародного права Волинського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
- Кузьмич Людмила Володимирівна - доктор технічних наук, головний науковий співробітник Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України (Київ, Україна)
- Куніцький Сергій Олегович - кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник науково-дослідної частини Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Лук'янчук Олександр Петрович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин та обладнання Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Маджд Світлана Михайлівна - доктор технічних наук, професор, професор кафедри зеленої економіки та економіки природокористування Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління (Київ, Україна)
- Мануель Давид Массено - доцент відділу права та захисту даних, старший науковий співробітник і член координаційного комітету лабораторії UbiNET, запрошений член PDPC, член-консультант комісії цифрового права муніципальних адвокатських колегій Кампінаса та Прая-Гранде (Сан-Паулу), а також Комісії з інновацій, управління та технологій муніципальної адвокатської колегії Гуарульюса, коментатор IODA, почесний член IDEIA Institute, член Наукового комітету MICHN, член EDEN, член-кореспондент RedNAS, член UMAU, член-кореспондент UBAU (Португалія)
- Микитин Тарас Миронович - кандидат технічних наук, завідувач кафедри менеджменту Рівненського державного гуманітарного університету (Рівне, Україна)
- Миргород-Карпова Валерія Валеріївна - кандидат юридичних наук, заступник директора з наукової роботи, старший викладач кафедри адміністративного, господарського права та фінансово-економічної безпеки Сумського державного університету (Суми, Україна)
- Мізюк Вікторія Анатоліївна - кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету управління, адміністрування та інформаційної діяльності Ізмаїльського державного гуманітарного університету (Ізмаїл, Україна)
- Мірошніченко Валентина Іванівна - доктор педагогічних наук, професор, завдувач кафедри психології, педагогіки та соціально-економічних дисциплін Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького (Хмельницький, Україна)
- Міхальський Томаш — доктор наук, доцент кафедри географії регіонального розвитку Гданського університету (Польща)
- Огієнко Микола Миколайович - кандидат технічних наук, професор кафедри організації авіаційних робіт та послуг Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Одарченко Роман Сергійович - завідувач кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Оніщенко Наталія Миколаївна - доктор юридичних наук, професор, Заслужений юрист України, академік НАПН України, завідувач відділу теорії держави і права Інституту держави і права ім. В.М.Корецького НАН України (Київ, Україна)
- Опанасенко Володимир Миколайович — доцент кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Ордановська Олександра Ігорівна - доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
- Охріменко (Жмурко) Тетяна Олександрівна - старший науковий співробітник кафедри комп'ютеризованих систем управління Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Павлов Костянтин Володимирович — доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри підприємництва і маркетингу Волинського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, Україна)
- Паскаль Олена Вікторівна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогічних технологій початкової освіти Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
- Поліщук Віталій Васильович — кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу зрошення, відділення меліорації Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України (Київ, Україна)
- Приходькіна Наталія Олексіївна - доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна)
- Стахова Анжеліка Петрівна — старший викладач кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Турчинова Ганна Володимирівна — кандидат педагогічних наук, доцент, декан факультету природничо-географічної освіти та екології Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (Київ, Україна)
- Фесенко Андрій Олексійович - кандидат технічних наук, асистент кафедри кібербезпеки та захисту інформації Київського національного університету імені Тараса Шевченка. (Київ, Україна)
- Черненко Варвара Петрівна - кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики і вищої математики Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (Кременчук, Україна)
- Чернуха Надія Миколаївна — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри соціальної реабілітації та соціальної педагогіки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Київ, Україна)
- Чумак Оксана Володимирівна - доктор економічних наук, доцент, науковий співробітник відділу статистики і аналітики вищої освіти Державної наукової установи «Інститут освітньої аналітики», (Київ, Україна)
- Шандра Наталія Андріївна - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри іноземних мов для природничих факультетів Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, Україна)
- Шеремет Інеса Володимирівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри медикобіологічних та валеологічних основ охорони життя і здоров'я Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова (Київ, Україна)
- Якимчук Аліна Юріївна - доктор економічних наук, професор, Академік економічних наук України, професор кафедри державного управління, документознавства та інформаційної діяльності Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Якимчук Олег Феодосійович - керівник групи білінгу Відділу бізнес-систем Департаменту інформаційних технологій ПРАТ «Рівнеобленерго» (Рівне, Україна)
- Яцишин Андрій Васильович - доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності Державної установи 'Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України' (Київ, Україна)

Статті розміщені в авторській редакції. Відповідальність за зміст та орфографію поданих матеріалів несуть автори.

Резанова В.Г., Чупринка Н.В. 1420
*ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСЦЕНДЕНТНИХ РІВНЯНЬ:
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ*

Римар П.В., Денисюк В.О., Огороднік М.О. 1433
*ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ ІНДЕКСУВАННЯ ТА
ПОШУКУ ІНФОРМАЦІЇ*

Рощенко О.М. 1445
*ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ У СИСТЕМАХ
GPS-НАВІГАЦІЇ*

Семенишина І.В., Яценко О.І., Говорченко С.М. 1453
*ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЮ ЗА ДОПОМОГОЮ
ОНЛАЙН-КОМПІЛЯТОРІВ: ПРАКТИЧНИЙ ПІДХІД ДЛЯ PYTHON, C++ І
JAVA*

Семенів М.Р., Шовгенюк Й.В. 1467
*МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ТА ПОРІВНЯННЯ КОЛІРНИХ ПРОФІЛІВ ДЛЯ
ДРУКУ НА ГЛЯНЦЕВИХ ТА МАТОВИХ ПОКРИТТЯХ*

Сокол О.О. 1477
*ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ДОМЕННО-СПЕЦІФІКОВАНОЇ ВЕЛИ-
КОМОВНОЇ МОДЕЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ*

Сурова Н.М. 1489
*МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ КРЕАТИВНОСТІ ТА
ІННОВАЦІЙНОСТІ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ В КОНТЕКСТІ НАУКОВОГО
ПІЗНАННЯ*

Тимченко О.В., Максимів М.Р. 1497
*ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ
ЗОБРАЖЕНЬ*

Тищенко Д.О., Франчук Т.М., Нікульшин Р.В. 1509
*ПОЛІТИКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАХИСТУ
ДАНИХ НА ДЕРЖАВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ*

Тищенко Д.О., Франчук Т.М., Кукса О.О. 1522
*ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЗАГРОЗ У БЕЗДРОТОВИХ
МЕРЕЖАХ*

Тищенко Д.О., Шестак Я.І., Чорний М.В. 1535
*КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ
СИСТЕМ ОРГАНІВ МІСЦЕВОГО САМОВРЯДУВАННЯ*

УДК 004.738.52

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12\(40\)-1433-1444](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12(40)-1433-1444)

Римар Павло Володимирович старший викладач кафедри інформаційних технологій, Донецький національний університет імені Василя Стуса, старший викладач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, тел.: (095) 033-14-49, <https://orcid.org/0000-0002-0647-2020>

Денисюк Валерій Олександрович кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, тел.: (093) 632-58-58, <https://orcid.org/0000-0003-1057-3518>

Огороднік Марина Олександрівна магістр, кафедра інформаційних технологій, Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця, тел.: (067) 857-39-24, <https://orcid.org/0009-0004-6928-6366>

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ ІНДЕКСУВАННЯ ТА ПОШУКУ ІНФОРМАЦІЇ

Анотація. У даній статті описується розробка та впровадження інформаційної системи для підтримки індексування та пошуку інформації в великих колекціях даних. Основна мета розробленого додатку – це зменшення часу роботи з великою кількістю файлів шляхом попереднього індексування необхідних даних та подальшим використанням створених індексів у роботі з пошуковими запитом. У реалізація даної інформаційної системи було використано набір технологій C#, .Net MAUI, XAML, PostgreSQL та Visual Studio, що ефективно дозволили реалізувати усі вимоги, функціонал та бізнес-логіку разом з інтуїтивно зрозумілим користувачу інтерфейсом.

У роботі досліджено предметну область сфери індексування, оглянуто останні дослідження, що показують актуальність даного механізму в зв'язку зі швидким зростанням цифрової інформації. Процес індексування є однозначно необхідним процесом для керування, пошуку та доступу до великих наборів даних.

Архітектура реалізованої інформаційної системи демонструє інтеграцію методології індексування з PostgreSQL, що відзначається розширеними параметрами індексування. Фреймворк .Net MAUI забезпечує додатку крос-платформне розгортання, що дозволяє охопити користувачів різних операційним систем. Разом з реалізованою бізнес-логікою синтаксис мови XAML робить інтерфейс інформаційної системи інтуїтивно зрозумілим для

користувачів. Набір інструментів, що надається середовищем розробки Visual Studio допомагає в легкому написанні коду, його налагодженні та тестуванні, що однозначно підвищує надійність та можливість масштабування системи.

Під час тестування розроблена інформаційна система демонструє свою продуктивність, здатність обробляти запити з великими наборами даних без шкоди для швидкості та точності. Дані результати підкреслюють важливість поєднання сучасних алгоритмів індексування з новітніми технологіями для реалізації ефективних систем пошуку даних. Також у роботі було здійснено детальний аналіз використаних технологій з обґрунтуванням їх переваг у створенні цілісної високопродуктивної системи.

Ключові слова: інформаційна система, програма, індексування, пошук інформації, C#, .Net MAUI, XAML, PostgreSQL, Windows, MacOS.

Rymar Pavlo Volodymyrovych senior lecturer of Information Technology Department, Vasyl' Stus Donetsk National University, senior lecturer of Software Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, tel.: (095) 033-14-49, <https://orcid.org/0000-0002-0647-2020>

Denysiuk Valerii Olexandrovich PhD, assistant professor of Computer Sciences Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, tel.: (093) 632-58-58, <https://orcid.org/0000-0003-1057-3518>

Ohorodnik Maryna Oleksandrivna master student, Information Technology Department, Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, tel.: (067) 857-39-24, <https://orcid.org/0009-0004-6928-6366>

INFORMATION SYSTEM TO SUPPORT INDEXING AND SEARCHING OF INFORMATION

Abstract. This paper describes the development and implementation of an information system to support indexing and searching for information in large data collections. The main goal of the developed application is to reduce the time spent working with many files by pre-indexing the necessary data and subsequently using the created indexes when working with search queries. The implementation of this information system utilized a set of technologies including C#, .Net MAUI, XAML, PostgreSQL, and Visual Studio, which effectively allowed the realization of all requirements, functionality, and business logic along with an intuitively understandable user interface.

The paper examines the subject area of indexing, reviewing recent studies that demonstrate the relevance of this mechanism in connection with the rapid growth of digital information. The indexing process is unequivocally necessary for managing, searching, and accessing large datasets.

The architecture of the implemented information system demonstrates the integration of the indexing methodology with PostgreSQL, which is notable for its advanced indexing parameters. The .Net MAUI framework provides cross-platform deployment for the application, allowing it to reach users across different operating systems. Along with the implemented business logic, the XAML language syntax makes the information system's interface intuitively understandable for users. The set of tools provided by the Visual Studio development environment assists in easy code writing, debugging, and testing, which unequivocally enhances the system's reliability and scalability.

During testing, the developed information system demonstrates its productivity, and the ability to process queries with large datasets without compromising speed and accuracy. These results underscore the importance of combining modern indexing algorithms with the latest technologies to implement effective data search systems. The paper also conducted a detailed analysis of the technologies used, justifying their advantages in creating a comprehensive high-performance system.

Keywords: information system, program, indexing, information search, C#, .Net MAUI, XAML, PostgreSQL, Windows, MacOS.

Постановка проблеми. У сучасному світі, який є переповненим різноманітними даними, постійне зростання інформації може створювати значні проблеми, пов'язані з ефективним керуванням даними, їх пошуком та використанням. Обсяги даних з кожним днем постійно продовжують зростати, а традиційні підходи до управління інформацією виявляються недостатньо ефективними, особливо у випадках, коли користувачу потрібний пошук високої точності у великих наборах даних. Відсутність надійної підтримки індексування та пошуку в багатьох інформаційних системах може обмежувати їх ефективність у задоволенні потреб користувачів, особливо у галузях, які потребують швидкого доступу до інформації.

Складність та проблематика розробки інформаційної системи для підтримки ефективного індексування та пошуку інформації стосується не лише простого зберігання, але й вимагає розуміння різноманітних алгоритмів пошуку, методів індексування даних і структур, які підтримують швидкий доступ та масштабованість. Окрім того, наявність різноманітності даних – від структурованих до неструктурованих форматів вимагає від системи можливість обробляти різні типи даних та забезпечувати точність пошуку, фільтрацію та ранжування. Відсутність гнучкої та надійної інформаційної системи перешкоджає не тільки продуктивності різноманітних процесів, але й нівелює здатність використовувати інформацію зі збережених раніше даних, таким чином обмежуючи прогрес досліджень і ефективність виконання будь-яких бізнес-операцій.

Сучасні системи стикаються з деякими обмеженнями, що включають повільний час відповіді на запити, великі обчислювальні витрати та недостатню масштабованість. Такі обмеження особливо стають більш помітними в настільних програмах, де ресурси та обчислювальна потужність є обмеженими у порівнянні з хмарними платформами. Програми для настільних персональних комп'ютерів також вимагають локального зберігання даних, що може створювати додаткові проблеми щодо цілісності, узгодженості та безпеки даних. Впровадження надійної інформаційної системи з використанням крос-платформних технологій дозволить також охопити більшу кількість користувачів завдяки можливості використання такої інформаційної системи у двох найпопулярніших операційних системах, а саме Windows та MacOS. Також реалізація даної інформаційної системи спрямована на подолання розриву між зростаючими вимогами до даних та обмеженнями існуючих систем, що здатні забезпечити відповідну швидкість і точність пошуку інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У галузі індексування та пошуку інформації відбувається значний прогрес, оскільки обсяги даних зростають, а інформаційні системи стикаються з проблемами та вимогами щодо швидкого та точного доступу до даних. Огляд останніх досліджень у даній сфері підкреслює важливість розробки надійних механізмів індексування та пошуку. Хлистун М. у роботі [1] підкреслює важливість індексування в системах управління документами, вказуючи процес індексації як критичний компонент систематичної організації документів. Ефективна стратегія індексування може значно покращити час пошуку та підвищити задоволеність користувачів у середовищах з великою кількістю документів. У роботі [2] Ленде Д.В. розглядає векторні моделі індексування у використанні для завдань автоматичного індексування. Альтернативні векторні моделі можуть підвищити ефективність та точність індексування для автоматизованих контекстів. Окрім того, підхід векторної моделі відкриває перспективу у процесі індексування, що може оптимізувати пошукові операції шляхом спрощення складних структур у векторні представлення. Даний підхід є особливо актуальним для систем, які можуть включати в себе великі набори даних завдяки точного зіставлення та швидкого пошуку даних на основі векторної схожості. У оглядовій статті щодо індексування великих даних IoT [3] автори висвітлюють актуальність методів індексування, включаючи різні підходи, які вирішують проблеми масштабованості, пов'язані з середовищами великих даних. Обговорено традиційні моделі індексування, вказавши на потребу в інноваційних, більш масштабованих рішеннях, а також необхідність розробки адаптивних рішень індексування, які зможуть задовольняти конкретні типи даних, обсяги та шаблони доступу. Паралельно у роботі [4] автори досліджують досягнення та відкриті проблеми в індексуванні великих даних, зазначаючи зростаючу складність і різноманітність даних. У дослідженні

визначаються ключові проблеми в індексуванні даних та потреби у можливостях обробки з інтеграцією різних джерел. Висновки роботи підкреслюють попит на гнучкі та адаптивні рішення для індексування даних з метою збільшення швидкості пошуку інформації.

Метою статті є розробка інформаційної системи для пошуку та індексації інформації, яка зможе покращити доступність для прийняття подальших обґрунтованих рішень у різних сферах життя. Завдяки вивченню системних вимог, методів індексування та алгоритмів пошуку дана робота може посприяти подальшій розробці більш зручних та ефективних для користувачів інструментів пошуку інформації.

Виклад основного матеріалу. Процес індексації інформації визначають як організація та структурування даних з метою оптимізації ефективності подальшого пошуку. Індексування передбачає створення деякого представлення даних, що може забезпечити швидкий доступ до певної інформації, тобто зменшуючи до мінімуму потребу у постійному скануванні великих наборів даних. Метою процесу індексування є сприяння точним, надійним і швидким можливостям пошуку у середовищах, де працюють великі колекції документів або даних [5].

Завдання індексації полягають у наступному:

- швидке отримання даних зі скороченням часу, необхідного для пошуку певних елементів у наборі даних;
- систематичне впорядкування даних зі спрощенням класифікації, зберігання та отримання інформації на основі встановлених параметрів;
- обробка розширених пошукових запитів за допомогою індексів, таких як логічний або близький пошук;
- масштабованість індексів для забезпечення ефективності пошуку при збільшенні обсягів даних [6].

Процес індексування інформації може бути як ручним, коли виконується людьми, так і автоматизованим, з використанням різних алгоритмів. Індексування в загальному складається з декількох етапів, які пов'язані між собою.

1. Проєктування структури даних – реалізація алгоритму за допомогою таких структур даних як дерева, хеш-таблиці або інвертовані файли. Використання даних структур гарантує, що процес може відбуватися в логарифмічному або постійному часі.

2. Зберігання пар ключ-значення – індекси зберігаються як пари даних ключ-значення, де ключ є атрибутом або ідентифікатором, а значення вказує на розташування цих даних у сховищі або файлі. Пари ключ-значення можуть зберігатися у відповідній реляційній базі даних.

3. Ефективне відображення даних – створення карти між записами даними та їх фізичним розташуванням забезпечують прямий доступ, а не постійний лінійний пошук у всьому наборі даних.

Індексування інформації є основним фундаментом для підтримки ефективного пошуку інформації в різних галузях, від простого пошуку інформації за ключовими словами до складних запитів у великих наборах даних. Завдяки структуризації та відображенню даних індексація забезпечує основу продуктивності інформаційних систем, метою яких є пошук та обробка даних.

Інформаційна система для підтримки індексування та пошуку інформації розробляється у вигляді настільної програми персонального комп'ютера. Для охоплення більшої кількості користувачів, дана система реалізовується як крос-платформна, тобто може бути у використанні операційними системами Windows та MacOS. Для спрощення такої розробки буде використано технологію .Net MAUI (Multi-Platform App UI), яка підтримує розробку застосунків, що можуть використовуватися на різних платформах.

Для розробки інформаційної системи з підтримки індексування та пошуку інформації було обрано та використано набір надійних та взаємопов'язаних технологій задля досягнення високої продуктивності та гнучкості, а саме мови програмування C#, XAML. Технології .Net MAUI, база даних PostgreSQL та середовище розробки Visual Studio. Кожен з даних інструментів було обрано відповідно до встановлених вимог, що може гарантувати відповідність системи сучасним стандартам функціональності та взаємодії з користувачем.

Основною мовою програмування даної інформаційної системи є C# (C-sharp), яка була створена компанією Microsoft. Обрана мова програмування є об'єктно-орієнтованою, яка поєднує у собі елементи C та C++ із додатковими функціями, що робить її найкращим вибором для масштабованих високопродуктивних програм. Розширенні структури даних у C# такі як словники та хеш-набори надають розробникам чудові інструменти для полегшення ефективного індексування даних. Завдяки можливості асинхронного виконання функцій у C# операції пошуку даних можуть виконуватися у фоновому режимі, мінімізуючи затримки у роботі інтерфейсу користувача, що покращує швидкість реакції та відклику інформаційної системи. Механізми обробки винятків у мові програмування C# забезпечують стабільність завдяки керуванню виведення неочікуваних помилок або мережових проблем. Також наявність великої бібліотеки LINQ (Language Integrated Query) забезпечує безперебійне надсилання запитів до баз даних, дозволяючи реалізовувати швидкі та гнучкі функції пошуку, що є ключовими для цілей інформаційної системи [7].

Для розробки системи з підтримки індексування та пошуку інформації було обрано технологію .Net MAUI (Multi-platform App UI), що є потужною структурою для розробки кросплатформних додатків. За допомогою даної технології розробники мають можливість розробляти одну програму, яка

зможе в майбутньому працювати на системах Windows, MacOS, Android та iOS, використовуючи при цьому лише одну базу коду, тобто ключовою перевагою цієї технології є можливість використання одного коду, тестів та бізнес-логіки на різних операційних системах. Оскільки розроблювальна система планується як настільна програма, тому застосування .Net MAUI може забезпечити ідеальну платформу з побудовою інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, який можна буде розгорнути в Windows та MacOS, а також можливо і в інших операційних системах у майбутньому. Також наявність уніфікованого API MAUI спрощує процес розробки системи завдяки абстрагуванню відмінностей кожної операційної системи, дозволяючи розробнику зосередитися на основних функціях та бізнес-логіці, уникаючи налаштувань кожної окремої платформи [8].

Технологія .Net MAUI легко інтегрується з XAML, що робить можливою розробку візуально привабливих та інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів користувача, що покращують їх взаємодію. XAML (eXtensible Application Markup Language) – це розширювана мова розмітки програм, яка використовується для розробки графічного інтерфейсу за допомогою створення структури, макету декларативним способом, що дозволяє відокремити дизайн від бізнес-логіки системи. Розділення такого типу надає можливість спростити технічне обслуговування та редагування дизайну без впливу на основний функціонал програми. Синтаксис мови XAML дозволяє швидко створити складні компоненти з визначенням структурованих макетів, що є необхідними для функцій індексування та пошуку інформації. Завдяки підтримці зв'язування даних та компонентів програма може динамічно виводити дані користувачу автоматично після отримання результатів, при цьому зменшивши потребу в оновленні інтерфейсу користувача вручну. Також XAML дозволяє повторне використання шаблонів та стилів, що може покращити взаємодію користувача з інтерфейсом, оскільки знайомі елементи керування та макети є легшими для навігації, особливо під час роботи зі складними наборами даних [9].

Важливою частиною системи, що розробляється є база даних, у якій буде зберігатися пари даних ключ-значення, щоб потім при пошукових запитах звертатися у базу даних для пошуку потрібного файлу не використовуючи довгого лінійного пошуку. Для зберігання та організації даних в інформаційній системі з підтримки індексування та пошуку інформації було обрано СУБД (система управління базами даних) PostgreSQL. Це реляційна база даних з відкритим кодом, що підтримує великі обсяги наборів даних та швидко виконує ефективні пошукові запити. База даних PostgreSQL підтримує різні типи індексування, що дозволяють адаптувати стратегії індексування відповідно до потреб системи. Підтримка типу даних JSON є корисною для зберігання та запитів до неструктурованих даних. Окрім того PostgreSQL забезпечує цілісність даних під час процесів індексування та пошуку, що є

важливим фактором узгодженості інформаційної системи. Також обрана база даних легко інтегрується з мовою програмування C# та технологіями .Net через спеціальну бібліотеку Npgsql, що забезпечує пряму взаємодію між бізнес-логікою системи та базою даних [10].

Для реалізації інформаційної системи з використанням усіх вище описаних технологій було використано середовище розробки Visual Studio, яке може забезпечити розширену підтримку реалізації проєктів з великою кількістю технологій без необхідності використання додатково програмного забезпечення. Такі інструменти комплексного середовища як інтегроване налагодження, контроль версій, тестування, робота з базами даних надає можливість реалізовувати масштабовані високопродуктивні рішення з максимальною оптимізацією часу розробки.

Розроблена інформаційна система має на меті полегшити процес ефективного індексування та пошуку інформації у великих наборах даних. Програма може забезпечити надійне та зручне рішення для користувачів, яким необхідний швидкий та точний доступ до впорядкованих даних. Архітектура розробленої системи дотримується багаторівневого підходу, що забезпечує модульність, масштабованість та зручність обслуговування. Дане програмне забезпечення складається з трьох основних шарів:

1. Рівень інтерфейсу користувача, який створений з використанням .Net MAUI та мови розмітки XAML. Він забезпечує між платформний інтерфейс та дозволяє користувачам розгортати та взаємодіяти з програмою на декількох операційних системах. Рівень інтерфейсу містить різні компоненти для введення даних, вибору директорії за допомогою зручного інструменту, візуалізації даних та форми відображення отриманих результатів. Інтерфейс включає в себе поле введення директорії, кнопку для початку процесу індексації, індикатор виконання процесу індексації, який може займати трохи часу, поле для введення пошукових ключових слів, кнопка здійснення пошукового запиту та компонент виведення переліку знайдених файлів у системі.

2. Рівень бізнес-логіки, який реалізовано за допомогою мови програмування C#. Цей рівень відповідає за основні функції системи, а саме алгоритми індексування, обробки даних, здійснення пошукових запитів та взаємодія з базою даних. Даний рівень здійснює інкапсуляцію усієї логіки, що необхідна для перетворення введених користувачем даних у відповідні запити до бази даних, а також форматування та коректне відображення отриманих результатів в інтерфейс користувача. У системі використовується алгоритм інвертованого індексування, де кожне слово зіставляється зі списком документів, що містять даний термін. Такий алгоритм дозволяє здійснювати швидкий текстовий пошук, що буде включати в себе всі входження слова чи фрази у наборі даних. Також підтримується оновлення індексу, тобто динамічне індексування, що

дозволяє оновлювати індекси у реальному часу, коли додаються, змінюються або видаляються нові дані з набору. Це може гарантувати, що результати пошуку для користувача завжди будуть актуальними та не вимагатимуть повторного індексування даних у розробленій системі.

3. Рівень доступу до даних, який реалізовано у базі даних PostgreSQL. Основна функція цього рівня це взаємодія між бізнес-логікою та базою даних. Він містить реалізовані основні функції CRUD операцій, а саме створення, читання, оновлення, видалення даних, що дозволяє оптимізувати запити пошуку даних та забезпечити керування цілісністю усіх даних.

Інтерфейс користувача розроблено відповідно до усіх вимог щоб забезпечити повну функціональність, інтуїтивну зрозумілість та доступність. Початковою точкою інформаційної системи для підтримки індексування та пошуку інформації є головний екран з основними функціями та компонентами. На рисунку 1 зображено інтерфейс головного екрану, де для користувача доступна функція вибору директорії для обробки файлів у найпопулярніших форматах .doc, .docx, .pdf в цілях здійснення індексування, індикатор виконання процесу індексування, функція введення ключових слів для виконання пошуку та поле, де відобразатимуться відповідні результати.

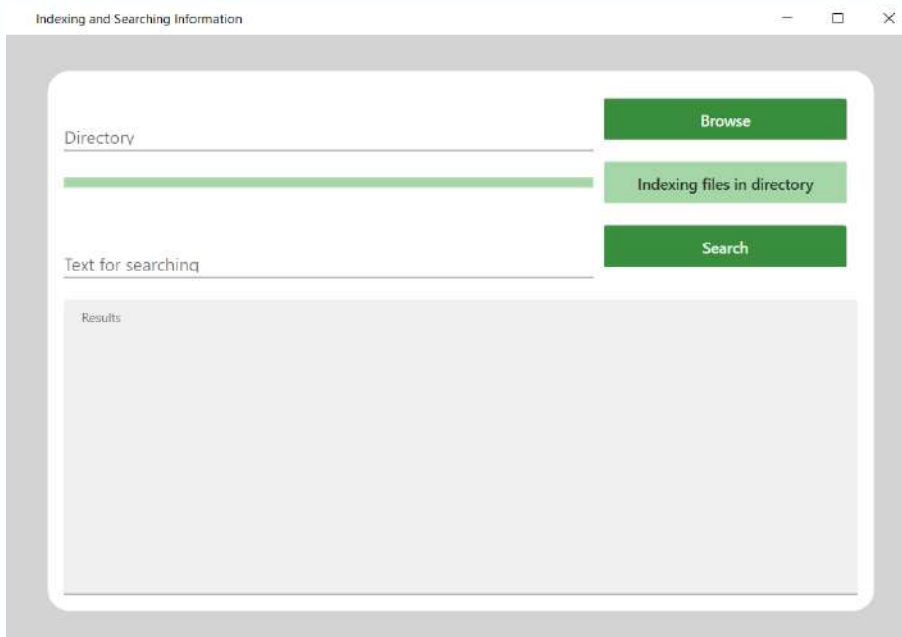


Рис. 1 Головний екран інформаційної системи

Логіка роботи розробленої інформаційної системи полягає в тому, що користувач на персональному комп'ютері обирає у програмі відповідну директорію, далі використовує функцію індексування файлів, під час якого система здійснює індексацію інформації у файлах форматів .doc, .docx, .pdf. Користувач очікує виконання операції, маючи можливість спостерігати

прогрес за допомогою відображення стрічки виконання операції як зображено на рисунку 2.

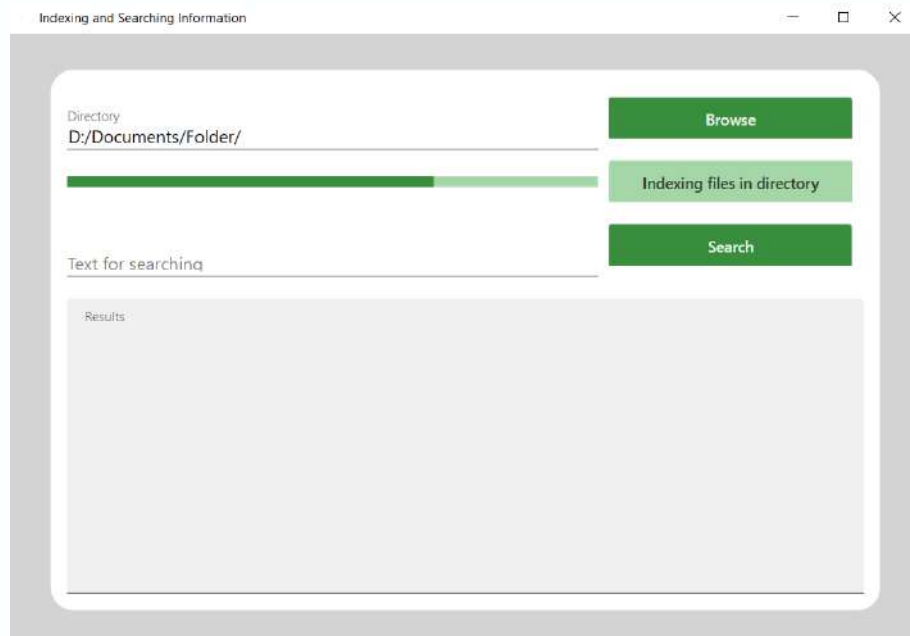


Рис. 2 Екран програми під час здійснення процесу індексування файлів

Після завершення попереднього процесу користувач вводить потрібні пошукові слова, за якими здійснюється пошук в уже проіндексованих даних та виводиться у відповідне поле перелік документів, у яких є слова з пошукового запиту. Результат виконання програми зображено на рисунку 3.

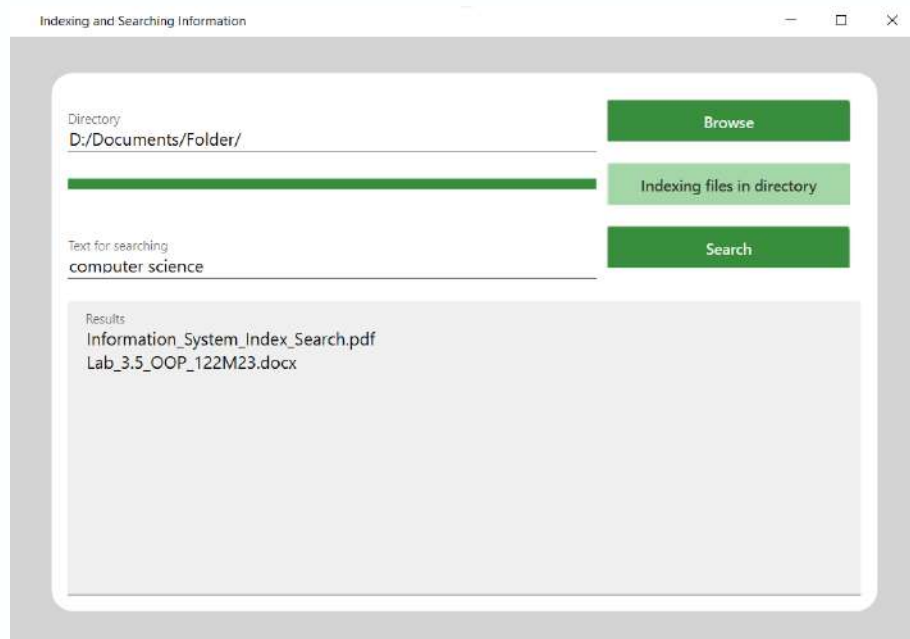


Рис. 3 Результат виконання пошукового запиту програмою

Також для розробленої системи було проведено тестування, що показало здатність системи працювати за різними сценаріями. Якщо у обраній директорії не було знайдено файлів з потрібним розширенням – система видає користувачу відповідне текстове повідомлення у окремому вікні. У випадку коли не було знайдено файлу із заданими ключовими словами – у полі результату буде відображено інформацію для користувача, що відповідних файлів не знайдено.

Таким чином витративши трохи більше часу для індексування даних спочатку, подальша взаємодія користувача з даними, пошук необхідних файлів здійснюється з набагато меншою кількістю часу, що значно пришвидшує роботу з великими обсягами інформації. Також завдяки використанню технології .Net MAUI розроблена система є крос-платформною відповідно може бути розгорнутою в операційній системі MacOS та Windows з ідентичними функціями та логікою.

Висновки. У роботі представлено розробку інформаційної системи для підтримки індексування та пошуку інформації, що відповідає сучасним вимогам швидкого та точного доступу до даних у різних середовищах. Завдяки використанню технологій C#, .Net MAUI, XAML та PostgreSQL система може продемонструвати потенціал масштабованого та високопродуктивного рішення для пошуку інформації. Робота підкреслює важливу роль процесу індексування як основи організованого пошуку даних особливо в умовах постійного збільшення інформації у світі. Подальші перспективи можуть стосуватися розширення типів файлів для обробки та операційних систем для розгортання, а також інтеграції з хмарними середовищами для охоплення більших наборів даних.

Література:

1. Хлистун М., Кучер О. М. Індексування як елемент систематизації роботи з документами. Збірник тез доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «Людина, культура, техніка в новому тисячолітті» (28 квітня 2022 р.). Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2022. С. 92-93.
2. Ланде Д. В. Модель векторів альтернатив в задачах автоматичного індексування. Щорічна підсумкова наукова конференція «Реєстрація, зберігання і обробка даних» (18-19 травня 2021 року). – Київ : ІПІ НАН України, 2021. С. 110-111.
3. Kouahla Z., Benrazek A.E., Ferrag M. A., Farou B., Seridi H., Kurulay M., Anjum A., Asheralieva A. A Survey on Big IoT Data Indexing: Potential Solutions, Recent Advancements, and Open Issues. Future Internet 2022, 14(1), 19.
4. Bond P., Garcia D. The equilibrium consequences of indexing. The Review of Financial Studies, 2022, 35.7. 3175-3230.
5. Document Indexing Explained. Types, Steps & Outsourcing [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.quantanite.com/blog/document-indexing-explained-types-steps-outsourcing/>.
6. Ullstrom S. Book Indexing. A Step-by-Step Guide. Anthimus Press, 2023. 234 p.
7. Сайт офіційної документації Microsoft C# [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>.

8. Cummings M., Hindrikes D., Karlsson J. .NET MAUI Projects. Build Multi-platform Desktop and Mobile Apps from Scratch Using C# and Visual Studio 2022. Packt Publishing, 2024. 630 p.
9. Weil A. Learn WPF MVVM – XAML, C# and the MVVM Pattern. Pronoun, 2017. 78 p.
10. Ferrari L., Pirozzi E. Learn PostgreSQL. Build and Manage High-performance Database Solutions Using PostgreSQL 12 and 13. Packt Publishing, 2020. 650 p.

References:

1. Khlystun M., Kucher O. M. (2022). Indeksuvannia yak element systematyzatsii roboty z dokumentamy [Indexing as an element of document systematization]. Proceedings from MCT '22: *Zbirnyk tez dopovidei XXIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Liudyna, kultura, tekhnika v novomu tysiacholitti» – Collection of abstracts of reports of the XXIII International Scientific and Practical Conference «Man, Culture, Technology in the New Millennium»*. (pp. 92-93). Kharkiv : Nats. aerokosm. un-t im. M. Ye. Zhukovskoho «KhAI» [in Ukrainian].
2. Lande D. V. (2021). Model vektoriv alternatyv v zadachakh avtomatychnoho indeksuvannia [A model of alternative vectors in automatic indexing tasks]. Proceedings from RCPD '22: *Shchorichna pidsumkova naukova konferentsiia «Reiestratsiia, zberihannia i obrobka danykh» – Annual final scientific conference «Registration, storage and processing of data»*. (pp. 110-111). Kyiv : IPRI NAN Ukrainy [in Ukrainian].
3. Kouahla Z., Benrazek A.E., Ferrag M. A., Farou B., Seridi H., Kurulay M., Anjum A., Asheralieva A. (2022). A Survey on Big IoT Data Indexing: Potential Solutions, Recent Advancements, and Open Issues. *Future Internet*, 14(1), 19 [in England].
4. Bond P., Garcia D. (2022). The equilibrium consequences of indexing. *The Review of Financial Studies*, 35.7. 3175-3230 [in England].
5. Document Indexing Explained. Types, Steps & Outsourcing. *quantanite.com*. Retrieved from <https://www.quantanite.com/blog/document-indexing-explained-types-steps-outsourcing/> [in England].
6. Ullstrom S. (2023). Book Indexing. A Step-by-Step Guide. *Anthimus Press* [in England].
7. Sait ofitsiinoi dokumentatsii Microsoft C# [Microsoft C# official documentation site]. *learn.microsoft.com*. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/> [in England].
8. Cummings M., Hindrikes D., Karlsson J. (2022). .NET MAUI Projects. Build Multi-platform Desktop and Mobile Apps from Scratch Using C# and Visual Studio 2022. *Packt Publishing*. 630 [in England].
9. Weil A. (2017). Learn WPF MVVM – XAML, C# and the MVVM Pattern. *Pronoun*. 78 [in England].
10. Ferrari L., Pirozzi E. (2020). Learn PostgreSQL. Build and Manage High-performance Database Solutions Using PostgreSQL 12 and 13. *Packt Publishing*. 650 [in England].

Журнал

«Наука і техніка сьогодні»

*(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка»,
Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)*

Випуск № 12(40) 2024

Формат 60x90/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 8,2. Наклад 100 прим.

Видавець:

Громадська наукова організація «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління»
Свідоцтво серія ДК №4957 від 18.08.2015 р., Андріївський узвіз, буд.11, оф 68, м. Київ, 04070.