

# ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ПАРАЛЕЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЄСТРІВ НА ПРИКЛАДІ ПОРТАЛУ ГЕРОЇВ ВІННИЦЬКОЇ ОТГ

Донецький національний університет імені Василя Стуса  
Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*У роботі розглянуто застосування методів паралельної обробки даних для оптимізації роботи муніципальних веб-реєстрів на прикладі порталу героїв Вінницької об'єднаної територіальної громади. Основну увагу приділено аналізу архітектури системи, побудованої за принципами багатопоточності та розподілених обчислень, відповідно до класифікації Флінна. Запропоновано використання паралельних алгоритмів пошуку й сортування для прискорення обробки великих обсягів даних, а також багатопотокової обробки медіаконтенту. Отримані результати підтверджують доцільність впровадження паралельних обчислень для підвищення швидкодії, масштабованості та стабільності муніципальних інформаційних систем.*

**Ключові слова:** паралельна обробка даних, багатопоточність, обчислення, Grid-технології, бази даних, SISD, SIMD, MIMD.

## **Abstract**

*This work considers the application of parallel data processing methods to optimize municipal web registries using the Heroes of the Vinnytsia Territorial Community portal as a case study. The focus is on the analysis of the system architecture based on multithreading and distributed computing principles in accordance with Flynn's classification. The use of parallel search and sorting algorithms to accelerate large-scale data processing, as well as multithreaded media content processing, is proposed. The obtained results confirm the feasibility of applying parallel computing techniques to improve performance, scalability, and stability of municipal information systems.*

**Keywords:** parallel data processing, multithreading, computing, Grid technologies, databases, SISD, SIMD, MIMD.

## **Вступ**

З початком повномасштабного вторгнення російської федерації у 2022 році питання збереження пам'яті про загиблих захисників України набуло особливої суспільної значущості. Для увіковічнення пам'яті полеглих героїв Вінницької об'єднаної територіальної громади за ініціативи Вінницької міської ради було створено спеціалізований веб-портал, який виконує функції онлайн-меморіалу та інформаційного реєстру.

Портал героїв Вінницької об'єднаної територіальної громади (ОТГ) акумулює значні обсяги структурованих даних, зокрема персональні відомості, фотографії та іншу інформацію, і є доступним для широкого кола користувачів. У процесі розвитку подібних муніципальних реєстрів зростають вимоги до швидкодії, масштабованості та стабільності їх роботи, особливо в умовах одночасного доступу великої кількості користувачів.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження можливостей використання методів паралельної обробки даних для оптимізації функціонування веб-реєстрів. Застосування багатопоточних і розподілених підходів до обробки запитів, пошуку та аналізу інформації дозволяє підвищити ефективність роботи системи та забезпечити безперебійний доступ до соціально важливого ресурсу, створеного за підтримки Вінницької міської ради [1].

### **Постановка задачі дослідження**

Актуальність теми. У процесі розвитку сучасних муніципальних веб-ресурсів спостерігається постійне зростання обсягів даних, що зберігаються, передаються та обробляються серверною частиною системи. Інформаційні портали реєстрового типу, зокрема меморіальні ресурси, акумулюють значні масиви структурованих і неструктурованих даних [1-3]. Усі ці дані повинні оперативно оброблятися та надаватися користувачам у режимі реального часу. Зі збільшенням кількості записів у реєстрі та одночасних звернень до порталу зростає навантаження на серверні обчислювальні ресурси. Послідовна обробка запитів у таких умовах призводить до затримок під час пошуку та фільтрації. У зв'язку з цим актуальним є застосування методів паралельної обробки даних, які дозволяють ефективно використовувати багатоядерні процесори серверів та розподіляти обчислювальні задачі між потоками або окремими вузлами [4-6]. Паралельна обробка запитів, пошукових операцій і роботи з медіаданими створює передумови для зменшення часу відповіді системи та підвищення її масштабованості.

Аналіз досліджень. Аналіз наукових праць у сфері високонавантажених інформаційних систем підтверджує, що зі зростанням обсягів даних у веб-реєстрах послідовна обробка запитів стає обмежувальним фактором продуктивності. У дослідженнях з паралельних обчислень зазначається, що використання багатопоточних і розподілених підходів дозволяє ефективніше використовувати обчислювальні ресурси серверів, зменшувати час виконання пошукових операцій та підвищувати масштабованість веб-систем, що підтверджує актуальність застосування методів паралельної обробки даних для оптимізації реєстрових порталів.

Мета роботи полягає у аналізі матеріалів, спроба оптимізації та покращення системи пошуку і фільтрації великої кількості даних військових.

Для розробки та впровадження можливості паралельних обчислень потрібно провести низку кроків: проаналізувати особливості обробки великих обсягів даних у муніципальних веб-реєстрах на прикладі порталу героїв Вінницької ОТГ; дослідити можливості застосування методів паралельної обробки даних, зокрема багатопоточності та Grid-технологій у межах MIMD-архітектури, для оптимізації пошуку, обробки та зберігання інформації; обґрунтувати доцільність використання паралельних обчислень для підвищення швидкодії, масштабованості та стабільності роботи порталу.

### **Виклад основного матеріалу**

У порталі героїв Вінницької ОТГ для обробки великих обсягів даних пропонується використання методів паралельних обчислень. Основна ідея полягає в тому, що одночасні запити користувачів та місткі операції, такі як формування аналітичних звітів або обробка медіа файлів, розподіляються між кількома потоками або окремими обчислювальними вузлами [6]. Для пошуку та сортування даних у базі пропонується застосування паралельних алгоритмів, що дозволяють обробляти різні ділянки інформації одночасно. Це прискорює відповідь системи, особливо при складних запитах із фільтрацією за датою, підрозділом або нагородами. Це все створюється та формується для швидкого опрацювання файлів сайту. На початку запуску проекту виникали проблеми з завантаженням великої кількості файлів такими як фотографії. Із збільшенням кількості записів з 300 до 900 ця проблема стає більш нагальною, та завантаження будь-якої інформації бажає бути швидшим. Обробка медіа контенту таких як фотографій та документів героїв також виконується паралельно. Наприклад, під час завантаження зображень вони автоматично масштабуються та оптимізуються без блокування основного потоку сайту. Для розподілення обчислень використовуються Grid-технології, які дозволяють винести ресурсомісткі задачі на окремі вузли, що обробляють їх паралельно [4-6]. Архітектура системи відповідає моделі MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data) [5, 6]. Кожен запит користувача чи задача обробляється окремим потоком або вузлом, що дозволяє одночасно виконувати різні інструкції над різними даними.

### **Результати дослідження**

Структура обчислень обрана так, щоб максимально ефективно використовувати серверні ресурси та забезпечувати стабільну роботу сайту (рис. 1).

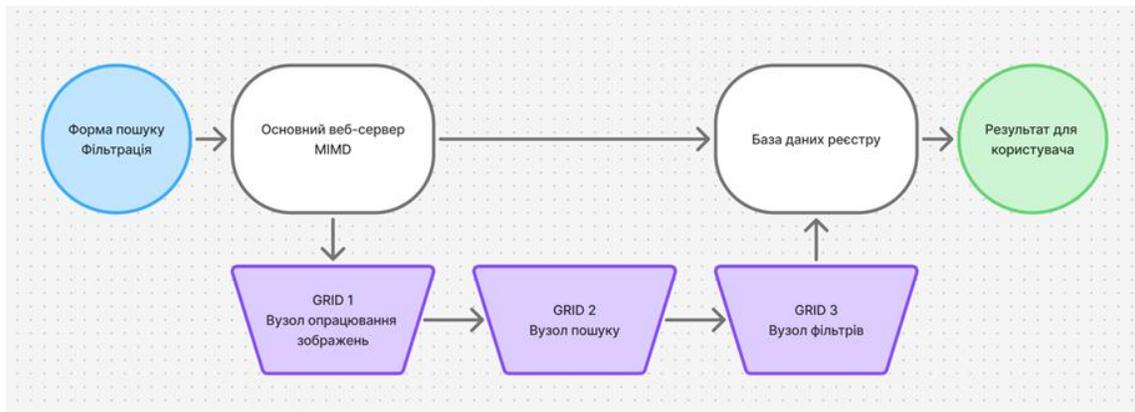


Рисунок 1 – Нова структура опрацювання даних

Переваги підходу: швидкість; масштабованість; стійкість до пікових навантажень.

Недоліки можуть виникати через необхідність синхронізації потоків та додаткових ресурсів для підтримки паралельної обробки, але вони компенсуються значним приростом продуктивності.

Коли користувач або модератор взаємодіє з порталом, запит надходить на основний сервер. Сервер працює за принципом MIMD, тобто кожен запит обробляється окремо і не заважає іншим [5]. Якщо запит потребує складних обчислень (наприклад, обробка фотографій або формування звіту), він передається до відповідного Grid-вузла, який виконує задачу паралельно з іншими процесами

### Висновки

Впровадження методів паралельної обробки дозволяє підвищити масштабованість порталу пам'яті героїв Вінницької ОТГ. Це забезпечує стабільну роботу ресурсу навіть під час пікових навантажень (наприклад, у дні загальнонаціональної пам'яті) та створює фундамент для інтеграції реєстру в загальнодержавні розподілені системи даних.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вінницька міська рада. URL: <https://www.vmr.gov.ua/misto-ta-vlada> .
2. Територіальні громади Вінницького району. URL: <https://www.vinrda.gov.ua/rda/terytorialni-hromady-vinnytskoho-raionu> .
3. Вінницька обласна рада. URL: <https://vinrada.gov.ua/aktualno-205.htm> .
4. Класифікація обчислювальних систем. URL: <https://studfile.net/preview/8410356/> .
5. Клас обчислювальних систем MIMD. URL: <https://cen.jar.v.ua/articles/klas-obchisljuvalnih-sistem-mimd.html> .
6. Минайленко Р.М. Паралельні та розподілені обчислення: навч. посіб. Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2021. 153 с. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/396e02d2-725b-47b5-a1c0-ae07a9bec326/content> .

**Коновал Михайло Степанович** – студент кафедри інформаційних технологій, факультет інформаційних і прикладних технологій, Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця, e-mail: mykhailo\_k@donnu.edu.ua ;

**Денисюк Валерій Олександрович** – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: vad64@i.ua.

**Konoval Mykhailo Stepanovych** – student of Department of Information Technology, faculty of Information and Applied Technologies, Vasyl Stus Donetsk National University, Vinnytsia, e-mail: mykhailo\_k@donnu.edu.ua ;

**Denysiuk Valerii Olexandrovich** – Ph.D., Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vad64@i.ua .