

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПОШУКУ ГЕОДАНИХ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто системи для пошуку геоінформації по адресам, відображення її у вигляді координат на мапах, побудови маршрутів та збереження інформації у бази даних.*

**Ключові слова:** ГІС, бази даних, геодані, OpenStreetMap, ASP.NET, MVC, Leaflet, MongoDB, Sharding, ElasticSearch, Application Programming Interface, Representational State Transfer, HTML5, Bootstrap, JavaScript.

### **Abstract**

*In this article has been analyzed systems for finding geo-information at addresses, displaying it in the form coordinates on maps, route construction and storage of information in databases. It was proposed the technical solutions for solving this problem based on REST architecture.*

**Keywords:** GIS, data bases, location data, OpenStreetMap, ASP.NET, MVC, Leaflet, MongoDB, Sharding, ElasticSearch, Application Programming Interface, Representational State Transfer, HTML5, Bootstrap, JavaScript.

У сучасних системах пошуку геоданих, не зважаючи на велику кількість корисних функцій, є низка недоліків, головними з яких є комерційна складова, мала вибірка геоданих і відсутність детальної інформації в невеликих населених пунктах.

У ГІС з'явилася можливість тривимірного представлення території. Тривимірні моделі об'єктів, що впроваджуються в 3-мірний ландшафт, спроектований на основі цифрових картографічних даних і матеріалів дистанційного зондування, дозволяють підвищити якість візуального аналізу території та забезпечують ухвалення зважених рішень із більшою ефективністю.

Для розробки програмного продукту було обрано мову програмування C#. Основною платформою, для розробки веб-ресурсів є платформа ASP.NET. Вона має чимало переваг над іншими платформами, являє собою середовище розробки для Web, яка включає в себе різні сервіси і API, що спрощують розробку програм. ASP.NET є частиною .NET Framework, що дозволяє використовувати переваги керованих додатків і звертатися до бібліотеки класів .NET Framework. Технологія ASP.NET та мова програмування C# забезпечують простоту в освоєні та стабільність роботи додатка, а також надзвичайну швидкість розробки програм завдяки об'єктно-орієнтованому підходу [7].

Щоб створити гнучкий дизайн програмного забезпечення було обрано Патерн програмування MVC, який повинен полегшувати подальші зміни чи розширення програми, а також надавати можливість повторного використання окремих компонентів програми. Крім того, використання цього шаблону у великих системах призводить до певної впорядкованості їхньої структури та робить їх зрозумілими завдяки зменшенню складності.

Для подальшої розробки нам потрібно було вибрати бібліотеку з відкритим вихідним кодом, тому обрали Leaflet. Вона написана на JavaScript, призначена для відображення карт на веб-сайтах. Підтримує здебільшого мобільних і стаціонарних платформ із числа тих, що підтримують HTML5 та CSS3.

MongoDB підтримує зберігання документів в JSON-подібному форматі, має досить гнучку мову для формування запитів, може створювати індекси для різних збережених атрибутів, ефективно забезпечує зберігання великих бінарних об'єктів, підтримує логування операцій зі зміни та додавання даних до БД, може працювати відповідно до парадигми MapReduce, підтримує реплікацію та побудову відмовостійких конфігурацій. У MongoDB є вбудовані засоби із забезпечення шардінгу (розподіл набору даних у серверах на основі певного ключа), комбінуючи яким реплікацією даних можна побудувати горизонтально масштабований кластер зберігання, у якому відсутня єдина точка відмови (збій будь-якого вузла не позначається на роботі БД), підтримується автоматичне відновлення після

збою та перенесення навантаження з вузла, який вийшов із ладу. Розширення кластера або перетворення одного сервера на кластер проводиться без зупинки роботи БД простим додаванням нових машин.

СКБД управляє наборами JSON-подібних документів, що зберігаються в бінарному форматі BSON. Зберігання та пошук файлів в MongoDB відбувається завдяки викликам протоколу GridFS. Подібно до інших документо-орієнтованих СКБД (CouchDB тощо), MongoDB не є реляційною СКБД.

Sharding — це процес збереження записів даних на декількох машинах. З його допомогою MongoDB може горизонтально масштабуватись. Оскільки, розмір даних збільшується, однієї машини може бути недостатньо, щоб зберігати дані, забезпечуючи високу швидкість зчитування та запису. Шардінг вирішує цю проблему. З шардінгом можна додати нові машини, щоб підтримати зростання даних і вимоги операцій читання та запису [11].

Elasticsearch може використовуватися для індексування та пошуку будь-яких типів документів. Він надає масштабований, близький до реального часу пошук та підтримку мультиорєдності.

API (скор. англ. Application Programming Interface) — прикладний програмний інтерфейс (інтерфейс програмування застосунків, інтерфейс прикладного програмування), набір визначень взаємодії різнотипного програмного забезпечення. API — це зазвичай (але не обов'язково) метод абстракції між низькорівневим та високорівневим програмним забезпеченням.

REST (скор. англ. Representational State Transfer, «передача репрезентативного стану») — підхід до архітектури мережеских протоколів, які забезпечують доступ до інформаційних ресурсів. В основі REST закладено принципи функціонування Всесвітньої павутини і, зокрема, можливості HTTP. Філдінг розробив REST паралельно з HTTP 1.1 базуючись на попередньому протоколі HTTP 1.0.

Дані повинні передаватися у вигляді невеликої кількості стандартних форматів (наприклад, HTML, XML, JSON). Будь-який REST протокол (HTTP в тому числі) повинен підтримувати кешування, не повинен залежати від мережевого рівня, не повинен зберігати інформації про стан між парами «запит-відповідь». Стверджується, що такий підхід забезпечує масштабованість системи та дозволяє їй еволюціонувати з новими вимогами.

Для розробки клієнтської частини програми використовувалися такі засоби, як HTML5.0, CSS Bootstrap та JavaScript.

Специфікація HTML5 не обмежуються тільки розміткою і включають у себе низку веб-технологій, котрі у сукупності формують відкриту веб-платформу — програмне оточення для роботи крос-платформних додатків, здатних взаємодіяти з обладнанням, і які підтримують засоби для роботи з відео, графікою та анімацією, що надає розширені мережеві можливості [13].

Bootstrap — це фреймворк, який допоможе швидко та легко створювати статичні веб-сайти і веб-додатки. Bootstrap дає можливість створити більш динамічний інтерфейс і контролювати клієнтську частину сайту.

Дана версія Bootstrap розроблена з нуля та насамперед з орієнтиром на мобільні пристрої. Основною перевагою використання Bootstrap є Less — динамічна мова стилів, яка істотно розширює можливості CSS. З її допомогою розробники можуть створювати змінні, вкладені колонки, управляти кольорами і т. ін. Також Less простий у використанні. Досить просто вставити код у сторінку і він працюватиме. Мова Less дозволяє налаштувати зовнішній вигляд Bootstrap на свій смак.

JavaScript класифікують, як скриптову мову програмування з динамічною типізацією. Крім прототипу, JavaScript також частково підтримує інші парадигми програмування (імперативну та частково функціональну) і деякі відповідні архітектурні властивості, зокрема: динамічна та слабка типізація, автоматичне керування пам'яттю, прототипне наслідування, функції, як об'єкти першого класу.

Розвиток сучасних технологій, передбачає комп'ютеризацію практично всіх систем аналізу та спостереження. Сучасні геоінформаційні системи та утворені на них технологічні рішення потрібні не лише великим регіонам, містам, підприємствам і відомствам з розкиданими на чималій території об'єктами, але також невеликим населеним пунктам, які поки, як правило, слабо залучені в процеси геоінформатизації.

З допомогою даної ГІС можна збирати геоданні про об'єкти, зберігати їх у сучасних базах даних та відображати у зручній для людей формі. Це дасть змогу використовувати ГІС для інформування користувачів, а також даватиме додаткову інформацію про об'єкти розташовані на мапі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. MongoDB Documentation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://docs.mongodb.com/>. – Назва з екрану.
2. OSM Documentation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Merkaartor/Documentation>. – Назва з екрану.
3. Stellman A., Head First C#, 3rd Edition / Andrew Stellman, Jennifer Greene. – O'Reilly Media. – 2013. – 1100 p.
4. Skeet J., C# in Depth, Fourth Edition / Jon Skeet. – Manning. – 2008. – 392 p.
5. Meyer E., CSS Pocket Reference, 4th Edition / Eric Meyer. – O'Reilly Media. – 2011. – 258 p.
6. Freeman E., Head First HTML with CSS & XHTML / Eric Freeman, Elisabeth Robson. – O'Reilly Media. – 2009. – 704 p.
7. DB-Engines Ranking of Search Engines [Електронний ресурс] / Режим доступу : <https://dbengines.com/en/ranking/search+engine>. – Назва з екрану.
8. The Heart of the Elastic Stack [Електронний ресурс] / Режим доступу : <https://www.elastic.co/products/elasticsearch>. – Назва з екрану.
9. Gheorghe R., C# in Depth, Fourth Edition / Radu Gheorghe, Matthew Lee Hinman, and Roy Russ. – Manning. – 2005. – 496 p.
10. Дилеман П. Изучаем Angular 2 / Пабло Дилеман. – Москва . – ДМК Пресс. – 2017. – 356 с.
11. Angular. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://angular.io/>. – Назва з екрану.
12. Freeman A., Pro AngularJS / Adam Freeman. – Apress. – 2014. – 688 p.
13. C# и MongoDB : [Електронний ресурс] // Вікіпедія — вільна енциклопедія. – Режим доступу: <https://metanit.com/nosql/mongodb/4.1.php>. – Назва з екрану.
14. ASP.NET MVC 5 : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://metanit.com/sharp/mvc5/>. – Назва з екрану.
15. Фримен А. С. ASP.NET MVC 5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов / А. С. Фримен. – М.: Вильямс, 2015. – 736 с.
16. Leaflet : [Електронний ресурс] // Вікіпедія — вільна енциклопедія. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Leaflet>. – Назва з екрану.
17. Leaflet Documentation : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://leafletjs.com/reference-1.2.0.html>. – Назва з екрану.
18. Sharding(MongoDB) : [Електронний ресурс] // Вікіпедія — вільна енциклопедія. — Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Sharding\(MongoDB\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Sharding(MongoDB)). – Назва з екрану.
19. Elasticsearch : [Електронний ресурс] // Вікіпедія — вільна енциклопедія. — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Elasticsearch> – Назва з екрану.
20. REST : [Електронний ресурс] // Вікіпедія — вільна енциклопедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/REST>. – Назва з екрану.

**Осіковський Павло Олегович**, студент групи ІАкіт-18м, факультет КСА, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [osikovsky8@gmail.com](mailto:osikovsky8@gmail.com)

Науковий курівник:

**Паламарчук Євген Анатолійович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Osikovskiy Pavlo Olegovich**, group ІАкіт-14м, Faculty of Computer Systems and Automation , Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [osikovsky8@gmail.com](mailto:osikovsky8@gmail.com)

Supervisor:

**Palamarchuk Yevhen Anatolievich**, PhD, Docent of Automation and Intelligent Information Technology Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia