

## Розподілена оптоелектронна система екологічного моніторингу в режимі реального часу (програмна реалізація)

Вінницький національний технічний університет<sup>1 2</sup>  
Вінницький коледж національного університету харчових технологій<sup>3</sup>

### **Анотація**

*Розроблено систему моніторингу екологічних показників та стану довкілля, яка за допомогою моніторингових пристроїв на базі платформ Arduino вирішує проблему неадекватного екологічного моніторингу.*

**Ключові слова:** *Arduino, сенсори, база даних, back-end, front-end, WebSocket.*

### **Abstract**

*It was developed the system for monitoring of environmental performance and the environment, in which is used monitoring devices based on the Arduino platform. This system solves problems of inadequate environmental monitoring.*

**Keywords:** *Arduino, sensors, database, back-end, front-end, WebSocket.*

### **Вступ**

Актуальність проекту полягає у застосуванні сучасних технологій, які забезпечать оперативну та комплексну обробку результатів спостережень та візуалізацію даних забруднення атмосферного повітря. В процесі моніторингу атмосферного повітря здійснюється збір, опрацювання, аналіз, оцінювання та прогнозування стану повітря з метою його покращення. Як результат зменшується кількість викидів та усуваються забруднюючі речовини, що є важливим для природного середовища. Для вирішення цих проблем необхідно проводити регулярний моніторинг стану атмосферного повітря та здійснювати подальший аналіз отриманих даних з використанням сучасних інформаційних технологій.

Основною ідеєю проекту є накопичення та обробка масивів екологічної інформації за допомогою моніторингових пристроїв на базі платформ Arduino. Ключовою ціллю проекту є створення бази даних екологічної інформації та надання вільного доступу до неї за допомогою веб-, мобільних додатків та API. Однією із переваг проекту є те, що вся інформація про стан довкілля матиме геопросторову прив'язку. Це дозволить використовувати численні методи обробки геопросторової інформації при візуалізації та аналізі цих даних.

Проект має на меті вирішення проблеми неадекватного екологічного моніторингу, коли великі міста мають лише 2-5-7 постів моніторингу, при цьому аналіз домішок в повітрі відбувається лише 2-4 рази на добу. Це може призводити до суттєвих похибок при визначенні екологічної ситуації на конкретній місцевості, а також не дає можливості оперативно реагувати на екологічні загрози.

### **Результати**

Для реалізації проекту були поставлені задачі, пов'язані із збиранням даних і надсиланням їх на сервер та їх візуалізацією і обробкою з використанням WEB-технологій. WEB-сайт системи esocitizens.online одержує дані, виконує їх обробку і візуалізацію в максимально зручному вигляді. Користувачський інтерфейс реалізований на основі адаптивних технологій, що дозволяє працювати в системі як з комп'ютера так і з мобільних пристроїв.

Зв'язок сервера із датчиками відбувається за допомогою POST-запитів. При отриманні даних від датчика, модуль збирання та попередньої обробки інформації додає отриманні дані в колекцію датчика, яка зберігається в базі даних і паралельно з цим надсилає отриманні дані всім користувачам

в системі, підписаним на цей датчик, після чого клієнтський модуль їх обробляє та відображає у зручному для користувача вигляді.

Особливістю клієнтського модуля системи є використання геолокації на основі технологій Google.

При завантаженні сторінки, завдяки зв'язку з модулем збирання та попередньої обробки інформації на основі технології WebSocket, одержується інформація про координати датчиків та забруднювачів і вона відтворюється на мапі у вигляді маячків. Якщо ж користувачеві не потрібні забруднювачі на мапі, функціонал сайту передбачає можливість їх приховати (рис.1).

Функціонал передбачає ряд фільтрів, які дозволяють користувачеві відбирати інформацію за необхідними ознаками [1]. Відтворювані дані формуються як на основі зібраної раніше інформації з бази даних, так і наживо в реальному режимі часу з обраними користувачем датчиками.

Вибір користувачем певного датчику для спостереження активізує діалог сервера і модуля збирання інформації на основі технології WebSocket [2]. Реагуючи на запит, модуль збирання та попередньої обробки інформації надсилає серверу колекцію даних, якої буде достатньо задля відображення графіків з детальною інформацією про виміри, які здійснюють відповідні пристрої. Після отримання цієї колекції, клієнтський модуль наносить ці дані на графіки та виводить в окремому полі покази наших пристроїв в режимі реального часу [3].

Зібрані дані фіксуються у базі даних, яка надає можливість їх аналізувати у часовій ретроспективі за вказаний період. Після вибору та натиснення відповідної кнопки, знову ж надсилається запит на основі технології WebSocket. В слухач клієнтського модуля, модуль збирання та попередньої обробки інформації надсилає вже масивнішу колекцію даних. Вона обробляється та наноситься на графіки таким чином, щоб не заважати даним в реальному часі відображатись окремо (рис.2).

Проект передбачає монетизацію сервісу. Для цього планується надання зацікавленим користувачам платного доступу пристроїв системи. Для цього сайт проекту передбачає традиційну реєстрацію користувачів і білінг послуг до яких, наприклад відноситься оренда чи придбання пристроїв системи [4]. Обробка заявок здійснюється в автоматичному режимі через поштовий сервіс, а оплата через послуги інтернет-агентів банківських операцій.

У власному кабінеті користувача надається наявний список придбаних пристроїв та налаштування доступу до них. При виборі доступу типу private, надсилається запит до модуля збирання та попередньої обробки інформації. Цей модуль змінює певне значення в колекції обраного датчика, яка зберігається в базі даних. Після цього, цей пристрій може побачити на мапі лише користувач, який його придбав, після проходження авторизації.

## Висновки

Розбудована мережа моніторингу із центральною базою даних та вільним доступом до неї – дозволяє органічно поєднати цей проект з іншими проектами, націленими на розвиток технологій «Розумне місто». На базі системи можна буде створювати численні сервіси для аналізу та оперативного сповіщення про стан довкілля.

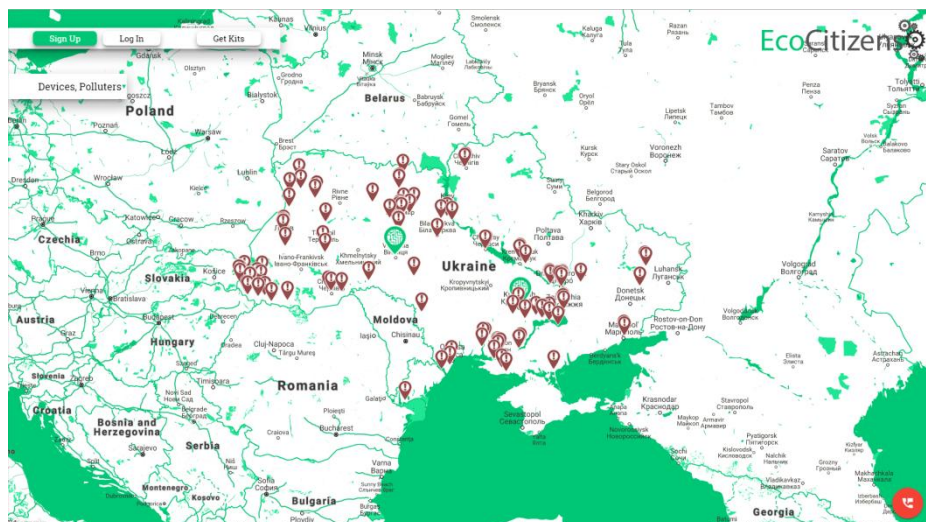


Рисунок 1 – Знімок головної сторінки системи, сайт ecocitizens.online

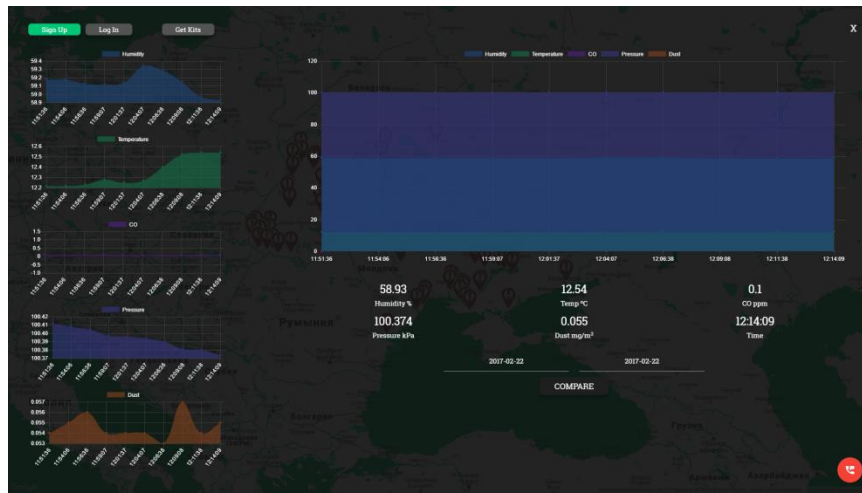


Рисунок 2 – Знімок роботи системи, сайт esocitizens.online

Результати довготривалих спостережень матимуть також наукову цінність. На основі цих даних буде можливим уточнити основні закономірності утворення та поширення забруднюючих речовин в межах конкретних населених пунктів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Макфарланд Д. Новая большая книга CSS. — СПб.: Питер, 2016. — 720 с
2. Дэвид Флэнаган. JavaScript. Подробное руководство, 6е издание. Пер. с англ. – СПб: Символ Плюс, 2012. – 1080 с.
3. David Geary. Core HTML5 Canvas: Graphics, Animation, and Game Development. – Prentice Hall, 2012. – 510 с.
4. Bas Wijnen, G. C. Anzalone and Joshua M. Pearce, Open-source mobile water quality testing platform. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development, 4(3) pp. 532–537 (2014). doi:10.2166/washdev.2014.137

**Андрій Вікторович Шевчук** — студент групи 2СІ-13б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [andrewpol357@gmail.com](mailto:andrewpol357@gmail.com).

**Олег Олександрович Сидорук** — студент групи О-13б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [sidoruk.2505@gmail.com](mailto:sidoruk.2505@gmail.com).

**Урсан Максим Іванович** – студент групи 4-ОК-2, факультет автоматизація комп'ютерних систем і мереж, Вінницький коледж національного університету харчових технологій, м.Вінниця, e-mail: [maxumkomaks111@gmail.com](mailto:maxumkomaks111@gmail.com).

Науковий керівник: **Євген Анатолійович Паламарчук** — доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [p@vntu.edu.ua](mailto:p@vntu.edu.ua)

**Sydoruk Oleh O.** - student of O-13b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [sidoruk.2505@gmail.com](mailto:sidoruk.2505@gmail.com)

**Shevchuk Andrey V.** - student group 2SI-13b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [andrewpol357@gmail.com](mailto:andrewpol357@gmail.com).

**Ursan Max I.** - student of 4-OK-2, Department of automation of computer systems and networks, Vinnytsia National University College of Food Technology, Vinnytsia, e-mail: [maxumkomaks111@gmail.com](mailto:maxumkomaks111@gmail.com).

Supervisor: **Palamarchuk Yevhen A.** - Candidate of Engineering Sciences., Associate Professor, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: [p@vntu.edu.ua](mailto:p@vntu.edu.ua)