

УДК 614.8: 621.3

І.О. Постільник

Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія»  
Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків

## РОЗРОБКА ОНЛАЙН-СЕРВІСУ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО ГРОЗОВУ НЕБЕЗПЕКУ

В статті наведено результати розробки програмного забезпечення онлайн-сервісу системи попередження про грозову небезпеку. Представлені елементи розроблено за використання сучасної технології побудови онлайн-сервісів. Розроблений сервіс пропонується в якості інструменту узагальнення в реальному часі результатів досліджень параметрів фізичних процесів, які супроводжують утворення грозової хмари та просування фронту грози.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, розробка, онлайн-сервіс, система моніторингу, блискавка, web-технології, Internet, дослідження, електричне поле.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Розробка програмного забезпечення та використання web-технологій у якості інструменту для дослідження як наукових так і практичних задач, у тому числі збір інформації, обробка та ретельний аналіз отриманих даних, дає змогу розширити спектр методів дослідження, швидко та динамічно в реальному часі, на достатній відстані від місця дослідження отримувати покази приладів, будувати складні графіки, і навіть проектувати результати досліджень на карту місцевості. Всі зазначені вище переваги Інтернет-технологій застосовуються при побудові онлайн-сервісу та інтерфейсу взаємодії для вирішення завдань в галузі дослідження електричного поля атмосфери Землі під час грози, а також практичного застосування системи попередження про грозову небезпеку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Щорічно під час гроз у світі гине близько 24 тисяч людей та понад 240 тисяч отримує пошкодження різного ступеню важкості. В Україні кількість загиблих від прямих ударів блискавки щорічно знаходиться у межах від 30 до 50. Набагато більша кількість людей отримує травми від ефектів, які супроводжують блискавку, насамперед, від „крокової” напруги.

На цей час в Україні відсутня будь-яка інфраструктура щодо реєстрування параметрів блискавок та попередження про наявність процесів, які можуть призвести до появи блискавок. У розвинутих країнах (США, ФРН та інших) існують національні системи реєстрування блискавок для подальшої обробки з метою визначення динаміки грозової активності. Такі системи мають розвинену мережу стаціонарних станцій, оснащених різноманітною апаратурою. Крім того, активно розвиваються системи моніторингу грозових фронтів з використанням дистанційного методу пеленгації імпульсних магнітних

полів, які супроводжують блискавки. Результати відображують в мережі Інтернет у реальному часі на мапі світу [1].

Але, і в цих країнах не має систем для своєчасного попередження про грозову небезпеку за формулою «тут і зараз». Свідченням є приклад трагічних подій, які відбулись у ФРН під час рок-фестивалю у червні 2016 року.

Сучасний світовий тренд пов'язаний з розробкою спеціалізованих систем попередження про грозову небезпеку (TWS). Загальні вимоги для таких систем викладено у стандарті IEC 62793:2016 [2].

**Мета статті.** Розробити онлайн-сервіс для системи попередження про грозову небезпеку. Надати можливість доступу у вигляді Інтернет-ресурсу до інформації, яка надходить від системи до бази даних. Розробити сервіс проєкції отриманих результатів на мапі місцевості, де встановлено елементи системи попередження.

### Результати розробки

Джерелом надходження даних до онлайн сервісу є система попередження про грозову небезпеку [3]. Система має принципово нову концепцію побудови, та базується на застосуванні сенсорів електричного поля атмосфери ІКС-1. Принцип дії сенсору ІКС-1 базується на результатах дослідження закономірності розвитку коронного розряду з металевого стрижня у сильному електричному полі. У реальному часі мережа розташованих на місцевості сенсорів ІКС-1 здійснює передачу інформації до диспетчерського пункту за допомогою мережі Інтернет. Розроблена в НТУ "ХПІ" система попередження повністю враховує вимоги міжнародного стандарту IEC 62793:2016 [2].

Побудова онлайн-сервісу удосконалює систему попередження та є її складовою частиною. Загальна структурна схема роботи сервісу зображена на рис. 1. На рис. 1 показано взаємодію роботи мережі

сенсорів системи попередження та онлайн-сервісу. Робота мережі сенсорів S1 – SN полягає у вимірюванні електричного поля Землі під час грози, та передачу цифрових даних в реальному часі до онлайн сервісу. Інформація накопичується в базі даних для подальшої обробки. Результати надходять від сенсора до онлайн сервісу в пакеті «Пакет 1». «Пакет 2» використовують в якості інструменту динамі-

чної конфігурації сенсорів. Ця функція сервісу необхідна для здійснення налаштування параметрів вимірювання електричного поля, та встановлення порогу ввімкнення попередження про грозову небезпеку диспетчеру чи просто користувачу системи/сервісу. Також за допомогою «Пакету 2» надсилають дані щодо стану робочих параметрів сенсорів.

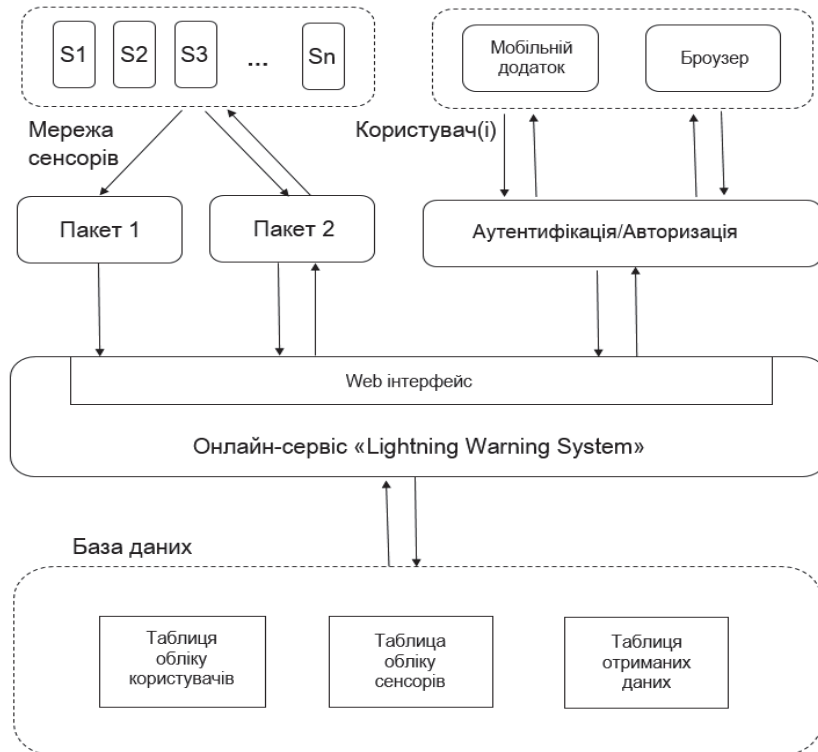


Рис. 1. Структурна схема роботи онлайн-сервісу

Наступна функція сервісу полягає у відображенні інформації, що зберігається в базі даних. Онлайн сервіс побудовано таким чином, що є змога обробляти дані від сенсорів та зберігати їх у сховищі бази даних, а також надавати інформацію користувачам у вигляді Інтернет-ресурсу. Користувач має змогу перейти до сайту та отримати дані, щодо інформації,

яка надходить, чи надійшла від сенсорів електричного поля ІКС-1. На рис. 2 зображено екранний знімок Інтернет-сайту в браузері. Ліворуч на сайті знаходиться меню, де користувач має можливість вибрати доступний функціонал для відображення результатів обробки даних у необхідному для дослідження чи попередження про небезпеку вигляді.

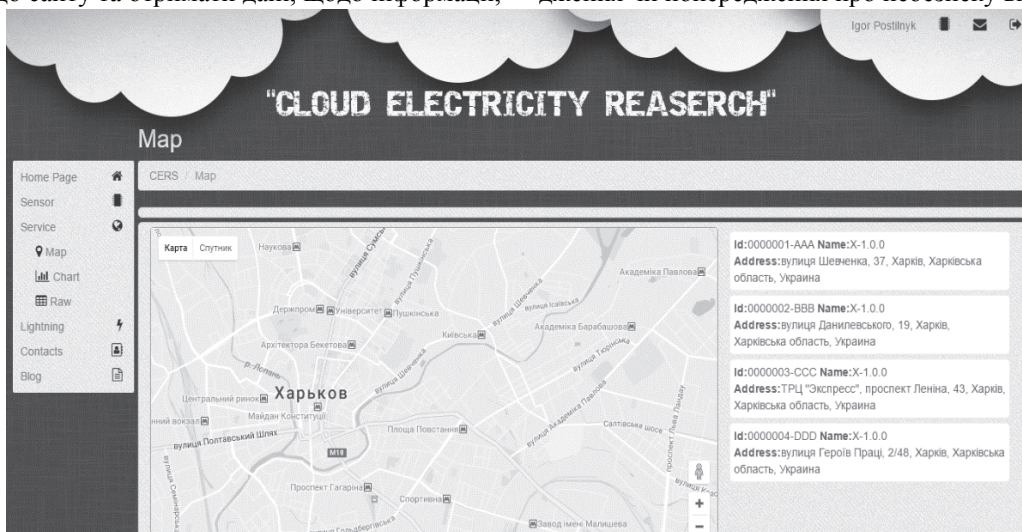


Рис. 2. Вигляд вікна сайту онлайн сервісу

Важлива функція онлайн-сервісу полягає в обробці та аналізі отриманих даних. Додатковий модуль програмного забезпечення який працює на базі онлайн сервісу, має алгоритм сканування інформації в сховищі, та в залежності від величини, частоти та похідної надходження даних отриманих від мережі сенсорів, приймає рішення щодо сповіщення користувачів, які знаходяться в місці грозової небезпеки.

### Елементи розробки онлайн-сервісу

Онлайн сервіс розроблено за допомогою технології ASP.NET[4]. ASP.NET – веб-фреймворк з відкритим вихідним кодом для створення сучасних веб додатків і сервісів на базі .NET Microsoft.

Для побудови онлайн сервісу за сучасними принципами конструювання розроблено архітектуру Інтернет додатка за типом “onion”. Архітектура має багаторівневу шароподібну структуру програми. Такий підхід в розробці програмного забезпечення для побудови онлайн-сервісів, використовують коли додаток має довгий життєвий цикл та складну бізнес-логіку. Застосування такої архітектури на ранніх стадіях проектування дає змогу поділити різні аспекти програми. При цьому, особлива увага приділяється до опису поведінки системи в термінах контрактного програмування і виносу інфраструктурного коду до зовнішніх модулів.

В якості доступу до сервісу через мережу Інтернет використано архітектурний стиль взаємодії компонентів розподіленого додатка в мережі – RESTful API. Даний принцип побудови Інтернет-сервісу дозволяє розмістити ядро сервісу в мережі, та мати змогу використовувати ресурси сервісу в різних інтерпретаціях. В даному випадку ресурси сервісу використовуються для побудови сайту з відображення інформації, для керування мережею сенсорів, для отримання та обробки даних, що надходять від системи попередження про грозову небезпеку. Також сервіс може використовуватись сторонніми клієнтами, наприклад мобільним додат-

ком, чи іншою системою сайтів, які надають інформацію прогнозу погоди.

Сайт розроблено з використанням шаблону MVC (model – модель, view – представлення, controller – контролер). MVC – схема поділу даних додатка, який призначено для користувача інтерфейсу і керуючої логіки. Схема поділена на три окремих компоненти: модель, представлення і контролер – таким чином, що модифікація кожного компонента може здійснюватися незалежно.

Окремий модуль для відображення динаміки процесу грозової активності працює на базі сайту. Модуль розроблено за допомогою бібліотеки Knockout на мові JavaScript. Модуль використовує шаблон MVC, який працює на стороні браузера. Дані, що надходять від мережі сенсорів, оновлюються кожні 3 секунди. Цей параметр можна змінювати, але в даному випадку це найменший термін надходження інформації. Для забезпечення можливості відстежувати інформацію в реальному часі та відображати її на сайті, потрібно постійно робити запити до сервісу. Ця ситуація може спричинити високе завантаження серверу в випадку, коли кількість користувачів та сенсорів в системі значно зростає. В розробленому додатку використано протокол Web Socket для роботи програм в реальному часі без додаткових запитів до серверу. Тобто користувач не відправляє запит до серверу. Натомість сервер встановлює з'єднання з клієнтом, та в певний час чи за певної події надсилає інформацію до браузерів всіх активних користувачів в системі для подальшої обробки та представлення її користувачу в доступній формі. Такий функціонал побудовано за допомогою бібліотеки SignalR, яку використано для спрощення роботи програми реального часу.

На рис. 3 наведено роботу модуля візуалізації динаміки активності. Маркери «плюс» та «мінус» демонструють знак електричного поля, а їх кількість рівень напруженості. За цією схемою відстежується поява грозового фронту та ймовірність виникнення удару блискавки.

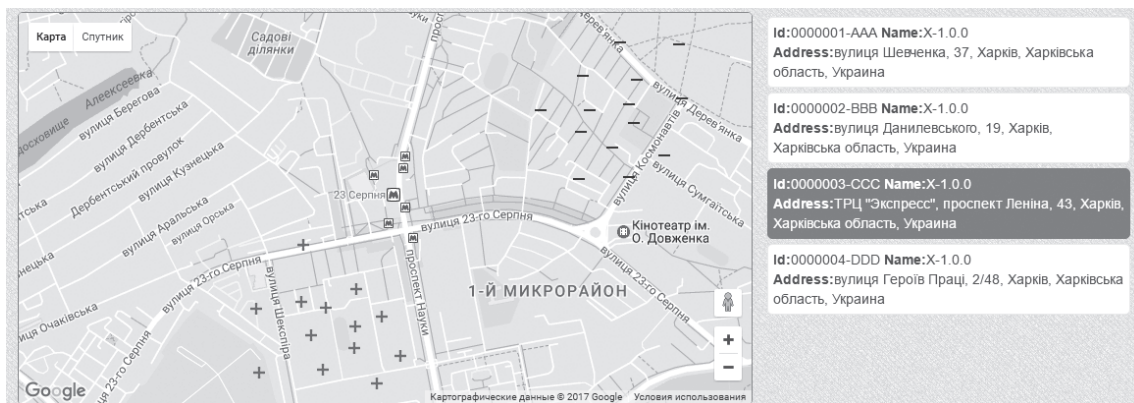


Рис. 3. Відображення активності на карті сайту

## Висновки

Для моніторингу, дослідження, обробки та візуалізації інформації, що надходить від системи попередження про грозову небезпеку, розроблено багатофункціональний онлайн-сервіс.

Сервіс виконує роль інструменту досліджень електричного поля хмар, вирішення ряду практичних завдань, завчасне попередження про грозову небезпеку та, як результат, захист людей і стратегічних об'єктів від ударів блискавок.

В результаті розробки побудовано онлайн-сервіс з високонавантаженою здатністю обробки даних та обслуговування користувачів. Архітектура додатка дозволяє швидко впроваджувати нові функції роботи системи.

Можливе використання як для методу наукового досліду, так і для розв'язування прикладних задач, розширює спектр застосування системи в цілому та підвищує доцільність подальшої розробки та модифікації сервісу.

## Список літератури

1. Блискавка та гроза в реальному часі: *blitzortung.org* [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Fabriciusstraße 10, D-40225 Düsseldorf, Germany, 2003-2017]. – Режим доступу: [www.blitzortung.org](http://www.blitzortung.org) (дата звернення 10.03.2017).
2. IEC 62793:2016 Protection against lightning – Thunderstorm warning system. – IEC, Geneva, Switzerland, 2016. – 49 p.
3. Kniaziev V.V. Thunderstorm warning system / V.V. Kniaziev, I.A. Postelnik // 8th International Conference on Ultrawideband and Ultrashort Impuls Signals. – September 5 – 11, 2016 Odessa. – P. 12-17. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7724142/>
4. Freeman A. Pro ASP.NET MVC 4, 4<sup>th</sup> edition / A. Freeman // Apress 2013, 687 pp.

Надійшла до редколегії 25.03.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. О.А. Серков, Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Харків.

## РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-СЕРВИСА СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ГРОЗОВОЙ ОПАСНОСТИ

И.О. Постельник

*В статье представлены результаты разработки программного обеспечения онлайн-сервиса системы предупреждения о грозовой опасности. Представленные элементы разработаны с использованием современной технологии построения онлайн-сервисов. Разработанный сервис предлагается в качестве инструмента обобщения в реальном времени результатов исследований параметров физических процессов, сопровождающих образования грозового облака и продвижения фронта грозы.*

**Ключевые слова:** программное обеспечения, разработка, онлайн-сервис, система мониторинга, гроза, web-технологии, Internet, исследования, электрическое поле.

## THE DESIGNING OF ONLINE-SERVICE FOR THE LIGHTNING WARNING SYSTEM

I. Postilnyk

*The results of designing software of online service for the lightning warning system is presented. The use online-service in real time for investigation physic processes and implementation for practice tasks is described. Implementing new technologies for resolving designing problems of online-service is shown.*

**Keywords:** software, design, online-service, the monitoring system, lightning, web-technologies, Internet, researching, electric field.