

УДК 004.42

Л. В. Крилик, А. А. Яровий, А. А. Козирева

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РОЗТАШУВАННЯ ПУНКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВТОРСИРОВИНИ ТА ПРОДАЖУ ЕКОТОВАРІВ

Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця

Анотація. В роботі розглянуто проблемні аспекти, пов'язані із забрудненням екологічного стану довкілля. Відсутність доступної та відкритої інформованості сприяло розробці інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки вторсировини та продажу екотоварів, яка представлена у вигляді веб-сервісу з вбудованими мапами, на яких, відповідно, позначені вказані пункти. Програмний продукт розроблено з метою прискорення та спрощення процесу пошуку необхідних пунктів на мапі, шляхом вибору відповідних критеріїв пошуку через достатньо простий та зрозумілий інтерфейс користувача, який потребує мінімальних зусиль на навчання чи базової інструкції користувача, адже є інтуїтивно зрозумілим. Додатковою функцією цієї інформаційної системи є пошук найкоротшого шляху від обраної користувачем точки до необхідного пункту переробки вторсировини чи продажу екотоварів, які також обрані користувачем серед запропонованих системою. Інформаційна система розроблена з використанням сучасних та гнучких засобів таких як Java, Java Spring, Spring Boot та H2 та реалізована у вигляді Web-ресурсу. Як результат, запропонована інформаційна система візуалізації розташування пунктів переробки вторсировини та продажу екотоварів повністю задовольняє базові потреби користувача та спрощує процес отримання необхідної інформації.

Ключові слова: інформаційна система, web-технології, методології проектування програмного забезпечення, візуалізація, екологія, екотовари.

Аннотация. В работе рассмотрены проблемные аспекты, связанные с загрязнением экологического состояния окружающей среды. Отсутствие доступной и открытой информированности способствовало разработке информационной системы визуализации расположения пунктов переработки вторсырья и продажи экотоваров, представленной в виде веб-сервиса со встроеными картами, на которых, соответственно, обозначены указанные пункты. Программный продукт разработан с целью ускорения и упрощения процесса поиска необходимых пунктов на карте, путем выбора соответствующих критериев поиска через достаточно простой и понятный пользовательский интерфейс, который требует минимальных усилий на обучение или базовой инструкции пользователя, поскольку интуитивно понятен. Дополнительной функцией этой информационной системы является поиск кратчайшего пути от выбранной пользователем точки к требуемому пункту переработки вторсырья или продажи экотоваров, которые также выбраны пользователем среди предлагаемых системой. Информационная система разработана с использованием современных и гибких средств, таких как Java, Java Spring, Spring Boot и H2 и реализована в виде Web-ресурса. Как результат, предложенная информационная система визуализации расположения пунктов переработки вторсырья и продажи экотоваров полностью удовлетворяет базовые потребности пользователя и упрощает процесс получения необходимой информации.

Ключевые слова: информационная система, web-технологии, методологии проектирования программного обеспечения, визуализация, экология, экотовары.

Abstract. The problematic aspects related to environmental pollution are considered in this article. The lack of accessible and open information contributed to the development of an information system of visualization the location of recycling and sale of eco-goods, which is presented in the form of a web service with built-in maps, and accordingly, marked these points. The software is designed to speed up and simplify the process of finding the necessary items on the map, by selecting the appropriate search criteria through a fairly simple and clear user interface that requires minimal training or basic user instructions, because it is intuitive. An additional function of this information system is to find the shortest path from the point selected by the user to the desired point of recycling or sale of eco-products, which are also selected by the user among those offered by the system. The information system was developed using modern and flexible tools such as Java, Java Spring, Spring Boot and H2 and implemented as a Web-resource. As a result, the proposed information system for visualization of the location of recycling and sale of eco-products fully meets the basic needs of the user and simplifies the process of obtaining the necessary information.

Keywords: information system, web-technologies, software design methodologies, visualization, ecology, eco-goods. DOI: <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-52-3-27-35>.

Вступ

В сучасних умовах досить важливим є питання екологічного стану довкілля. Усі інформаційні джерела несуть в маси думку про те, що природу необхідно оберігати аби уникнути екологічної катастрофи. Кожного дня, саме людина стає причиною основної маси забруднення екосистеми, що в подальшому спричиняє вимирання рідкісних видів тварин, розвиток хвороб та дефіцит таких ресурсів як питна вода, деревина, придатна для аграрного використання земля. Натепер основна діяльність людини базується на застосуванні штучно створених засобів. З часом це призводить до різкого посилення активного втручання суспільства в хід природних процесів [1].

Саме тому, екологічна галузь залишається однією з найактуальніших та найважливіших у наш час, адже пов'язана зі станом екосистеми та безпекою нашого існування на планеті Земля. З метою підвищення екологічної свідомості населення та надання актуальної інформації щодо шляхів покращення екологічної ситуації, було реалізовано безліч інтернет-джерел та ресурсів. Проаналізувавши знайдені аналоги, можна зробити висновок, що інформаційних систем, які б розкривали тему правильного сортування та переробки відходів не так багато. Вони не є в достатній мірі досконалими, адже можуть вирішувати лише одну задачу, наприклад, показувати пункт переробки відходів. Знайдені системи-аналоги не завжди мають зручний інтерфейс користувача, а тому можуть бути складними або не досить зручними в кори-

стванні, і як наслідок, здатні зменшувати інтерес населення до актуальної екологічної проблеми. Сучасна, покращена реалізація систем візуалізації допоможе спростити процес пошуку та використання необхідної інформації та привернути увагу до таких проблем як забруднення навколишнього середовища та правильна переробка відходів. Така реалізація потребує сучасних підходів у розробці, з використанням актуальних технологій, правильних підходів проектування архітектури та інтерфейсу користувача, обраних під потреби користувача для задач, які повинна вирішувати система. Обравши правильно підібрані підходи та сучасні інструменти розробки, вдасться розробити повноцінну інформаційну технологію, що задовольнить всі попередньо визначені потреби користувача та забезпечить позитивний результат.

Актуальність дослідження

Натепер, Україна знаходиться на 60 місці серед 180 країн світу, згідно з актуальним індексом екологічної ефективності. Environmental Performance Index або просто EPI – це глобальний аналіз екологічної ефективності країн, який здійснює Єльський університет разом з Колумбійським та Всесвітнім економічним форумом. Результати оприлюднюються раз на два роки. Досліджуються 32 показники в 11 категоріях. Зокрема, якість повітря та питної води, зміна клімату, біорізноманіття. Цей індекс дозволяє зрозуміти стан навколишнього середовища, здоров'я населення та державної політики в сфері екології кожної конкретної країни. Згідно з цим показником, в нашій країні найгірший показник має якість повітря, через надмірне використання великих підприємств, фабрик, а також автомобілів й громадського транспорту. На другому місці за найгіршими показниками – біорізноманіття, флора та фауна [2].

Для збереження вітчизняних природних екосистем здійснюється недостатньо ефективних заходів. До того ж, досить багато площі ґрунтів використовуються як сміттєзвалища для невідсортованої вторсировини, як промислового, так і побутового походження. В останні декілька років людство почало усвідомлювати всі масштаби настання екологічної катастрофи, що спричинена нехтуванням населення планети правил запобігання забрудненню навколишнього середовища. Для того, щоб сприяти розповсюдженню актуальної інформації, необхідно використовувати всі можливі засоби масової інформації які доступні людям.

На теперішній час в Україні накопичено велику кількість інформації на екологічну тематику, що нерівномірно розподілена серед різних інформаційно-аналітичних ресурсів, які не завжди сумісні між собою і мають неповні дані щодо різних видів природних, соціальних та економічних ресурсів. Це потребує систематизації і аналізу. Частина даних зберігається в автономних чи закритих базах даних, що перешкоджає вільному використанню необхідної інформації в освітніх цілях, не кажучи вже про використання такої інформації з метою покращення актуальної екологічної ситуації.

На жаль, дуже малий відсоток населення нашої планети згоден витратити свій час на дослідження такої важливої проблеми як занепад екології. А та частина, яка зацікавлена в цій інформації та прагне докладати зусиль задля покращення екологічної ситуації, не завжди може оперативним чином знайти весь обсяг потрібної інформації для цього.

Відсутність належної, доступної інформованості у відкритому доступі перешкоджає як громадськості так і іншим зацікавленим у покращенні екологічної ситуації сторонам отримати якісну й повну інформацію про стан навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів.

Вищенаведені аргументи актуалізують створення інформаційних технологій, пов'язаних із питаннями екологічного стану довкілля, зокрема, переробки відходів, продажу екотоварів тощо.

Варто зазначити, що в процесі проведених досліджень, прямих аналогів не знайдено, проте є ряд систем, що здатні розв'язувати схожі проблеми та мають графічне представлення у вигляді мапи:

- «Чиста вода» – система, що являє собою графічне представлення рівня забрудненості річок України, розроблена на основі даних Державного агентства водних ресурсів. До властивостей цієї системи можна віднести можливість вибору будь-якої з найбільших річок України та перегляду списку головних забрудників річки в обраній області, що представлені у вигляді переліку підприємств [3].

До переваг вказаної системи варто віднести такі характеристики як: якісна візуалізація, широка база даних зі статистичною інформацією, інструкція користувача, відкрите та безкоштовне джерело.

Проте така система має ряд недоліків: вузька спеціалізованість та фокус лише на джерела забруднення річок, що знижує рівень універсальності системи та ефективності її використання.

- «Інтерактивна мапа» – система, розроблена Міністерством екології та природних ресурсів України, яка надає можливість взаємозв'язку громадян з владою, шляхом реєстрування звернення щодо виявлених місць стихійних сміттєзвалищ з інформацією про їх місцезнаходження, яка буде відмічена на мапі після обробки заявки [4].

В якості переваг цієї системи варто відзначити такі характеристики: можливість користувача додати новий пункт на мапу, зворотній зв'язок, відкрите та безкоштовне джерело.

Проте така система має ряд недоліків: вузька спеціалізованість, реалізований лише формат зворотного зв'язку та подачі заявок і їх візуалізації, не досить зручний інтерфейс користувача.

«Recycle Map» – система, яка є найбільш наближеною до розробленої у нашому дослідженні системи візуалізації розташування пунктів. За допомогою «Recycle Map» користувач може дізнатись про місцезнаходження пунктів переробки певних відходів [5].

Перевагами такої системи є зручний інтерфейс користувача, якісне графічне представлення, а також те, що система є доступною та безкоштовною.

В якості недоліків цієї системи можна виділити: наявність лише мапи пунктів переробки відходів, достатньо мала база даних або застаріла інформація, оскільки далеко не всі знайдені пункти переробки відображені на мапі.

Знайдені системи-аналоги є корисними, але усі вони є досить вузькоспеціалізованими та не дають достатньо інформації, з використанням якої користувачі можуть зрозуміти актуальність проблеми забруднення навколишнього середовища, та які дії можна виконати для спроби її покращення. Проаналізовані та описані вище аспекти і стали передумовою для розробки інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки відходів та продажу екотоварів «EcoS», яка вирішуватиме задачу швидкого пошуку пунктів переробки відходів/продажу екологічних товарів, шукатиме найкоротший шлях до обраного пункту, й разом із тим, підвищуватиме екологічну свідомість суспільства.

Інформаційна система візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів «EcoS» представлена у вигляді веб-сервісу з вбудованими мапами, на яких, відповідно, позначені пункти прийому та продажу необхідної сировини/товарів. Користувач може з легкістю знайти потрібний йому пункт на мапі, за категоріями та підкатегоріями сировини/товарів, і якщо це необхідно, знайти найкоротший шлях від обраної ним точки, до потрібного пункту на мапі.

Таким чином, проведений аналіз вітчизняного стану проблеми показав, що розробка інформаційної системи дійсно є актуальною та допоможе пришвидшити пошук необхідних пунктів прийому відходів, продажу екотоварів та покращить обізнаність й свідоме споживання користувачів.

Мета

Метою дослідження є розробка інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів, огляд структури, інструментів реалізації, їх переваг та недоліків, як наслідок виділення особливостей програмної реалізації.

Задачі

1. Дослідити особливості системних вимог, архітектури системи, вибору платформ і технологій для розробки інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів.

2. Розробити структурну організацію та здійснити програмну реалізацію інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів

Розв'язання задач

Системні вимоги та архітектура інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів

В основу розробки запропонованої структури системи візуалізації покладено такі особливості:

- наявність зручно та якісно візуалізованої інформації про місцезнаходження пунктів переробки сировини;
- наявність зручно та якісно візуалізованої інформації про місцезнаходження пунктів продажу екотоварів;
- наявність блогу з опублікованими статтями на екологічну тематику, що спростить процедуру отримання інформації для користувачів системи;
- наявність модуля обробки помилок системи;
- наявність сторінки з контактними даними, що допоможе користувачам системи отримати зворотній зв'язок від служби підтримки;
- наявність функції пошуку найкоротшого шляху від обраної користувачем точки на мапі до потрібного пункту, серед вже відфільтрованих за допомогою вибору категорії та підкатегорії пунктів;
- наявність детальної інформації про пункти у вигляді вікна з інформацією про назву, адресу, час роботи;
- введення модуля управління контентом, що надасть змогу контент-автору чи адміністратору оновлювати дані системи, видаляти та редагувати контент;
- користувачі з різним рівнем підготовки повинні повноцінно користуватись системою, час на навчання має бути мінімальним, а інтерфейс користувача має бути інтуїтивно зрозумілим.

Ключовим елементом інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів є підсистема, що реалізує модуль візуалізації розташування пунктів на мапах переробки сировини та продажу екотоварів, автоматизації процесу пошуку найкоротшого шляху між двома пунктами на мапі, що заощаджує час на пошук пунктів переробки певної сировини та продажу екологічних товарів. Також, в якості додаткового модуля, з метою якісного управління контентом, роз-

роблено підсистему за допомогою якої можна маніпулювати контентом, який вже опублікований або лише буде опублікований у системі, а саме, категоріями та підкатегоріями пошуку пунктів, статтями, контактними даними та самими пунктами.

З точки зору маркетингу та UX-дизайну, модель представлення даних у вигляді мапи є досить зручною для цієї тематики, адже дає змогу легко сприймати отриману інформацію та економити час на пошук потрібних пунктів, що задовольняє потреби системи.

Потреби, які задовольняє реалізація модуля візуалізації розташування пунктів:

- користувач з легкістю може орієнтуватись в інтерфейсі системи, роботі з категоріями та підкатегоріями пунктів, а в місцях які потребують додаткових дій від користувача, з'являються вікна з поясненнями наступних кроків, які також є інтуїтивно зрозумілими;

- користувач може переглядати детальну інформацію про пункти (відображається у вигляді вікна з назвою, адресою та годинами роботи пункту), навівши на певний з них курсором;

- користувач може переглядати опубліковану, у вигляді статей, інформацію на цікаві для нього теми, що пов'язані з екологією;

- користувач може використати функцію знаходження найкоротшого шляху, в результаті чого, після декількох здійснених ним маніпуляцій, на мапі з'явиться відмічений найкоротший шлях, від точки до певного пункту, який обирає користувач;

- користувач отримує інформацію щодо системних помилок або відсутності необхідної інформації в базі даних, у вигляді вікон з повідомленням.

Модуль візуалізації, що представлений у вигляді сторінки з мапою повинен містити такі речі як: локалізовану мапу, на якій надалі відобразатимуться пункти, випадаюче меню з вибором категорії для фільтрації пунктів, підкатегорія для детальнішої фільтрації пунктів, чітко позначені пункти, що з'являються в результаті вибору категорії та підкатегорії, кнопки переходу з мапи продажу екотоварів до мапи переробки відходів («Екотовари» та «Переробка»), кнопка «Блог» та кнопка «Контакти», після фільтрації пунктів за категорією та підкатегорією, повинна бути доступною кнопка «Прорахувати маршрут», для пошуку найкоротшого маршруту, вікна з підтвердженням операції («Прорахувати маршрут?») з варіантами відповіді «Так» або «Ні».

Основними функціональними можливостями, що повинні бути реалізовані в системі, є:

- можливість віддаленого доступу через мережу інтернет;
- кросплатформність та кросбраузерність;
- наявність головної сторінки;
- наявність візуалізованої функції переходу між двома мапами;
- наявність окремої сторінки з відображеними опублікованими статтями;
- наявність окремої сторінки з контактними даними;
- можливість пошуку пункту за категорією;
- можливість пошуку пункту за підкатегорією;
- використання інтегрованої системи мап «OpenStreetMap»;
- можливість пошуку найкоротшого шляху;
- можливість вибору початкової точки для прорахування маршруту;
- можливість оновлення, редагування та видалення даних для ролі користувач-адміністратор або контент-автор;

Розроблена технологія поєднає в собі інтеграцію двох типів мап, візуальна частина яких підвантажується з відкритої системи OpenStreetMap.

Відомим аналогом цієї системи є система мап Google Maps, яка є найпопулярнішим джерелом мап в мережі. Google Maps постійно оновлюється та має широкий обсяг різних функцій, пов'язаних з навігацією, пошуку коротких шляхів, побудови маршруту з урахуванням заторів на дорогах. Також, система має зручний та зрозумілий інтерфейс та доступна в якості web-додатку та нативних додатків. Головним недоліком системи Google Maps є те, що через деякий час використання її у своїх розробках стає платним.

На відміну від Google Maps, система OpenStreetMap не має такої кількості різних функцій, а являє собою лише мапу з головними позначеннями та дорогами. Звичайно, ця система є менш деталізованою та привабливою для користувача ніж Google Maps, але головною перевагою системи OpenStreetMap є її безкоштовне та безлімітне використання у своїх розробках, що значно спрощує процес інтеграції візуальної частини (мапи) до своєї системи.

Головний модуль системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів реалізує інтеграцію двох типів мап.

Перший тип мапи – мапа розташування пунктів переробки вторсировини. За допомогою використання заданих категорій (скло, пластик, папір і т. д.) користувач може обрати вид вторсировини, які він бажає здати на переробку. Після визначення категорії, можна також обрати підкатегорію виду вторсировини, що може значно зменшити пошуки необхідної геолокації (наприклад: категорія – пластик, підкатегорія – пластикові пляшки).

Другий тип мапи – мапа розташування пунктів продажу екологічних товарів. Обидві мапи розроблені за однаковим принципом. Обираючи мапу з представленими екотоварами, користувач може вказати категорію та підкатегорію товарів, які його цікавлять, і побачити результат у вигляді позначок на мапі (наприклад: категорія – побут, підкатегорія – шопер) [6].

Нижче наведено приклад діаграми активності на верхньому рівні візуалізації роботи системи:



Рисунок 1 – Діаграма активності на верхньому рівні деталізації роботи системи

Структурна організація інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки втор-сировини та продажу екотоварів

У системі потрібно реалізувати основні модулі, які б забезпечували виконання основних вимог до системи, а саме:

- взаємодію між об'єктами системи;
- взаємодію між системою та користувачем;
- виконання функцій кожного об'єкту;
- відображення елементів на екрані.

Основними модулями системи візуалізації є такі:

- модуль візуалізації;
- модуль фільтрації пунктів продажу товарів;
- модуль фільтрації пунктів переробки сировини;
- модуль пошуку шляху;
- модуль блогу з опублікованими статтями на екологічну тематику.

Користувачами цієї системи є всі верстви населення (звичайні громадяни, учні та студенти навчальних закладів, влада, екоактивісти, адміністратор системи). Діаграму прецедентів системи представлено на рис. 2.

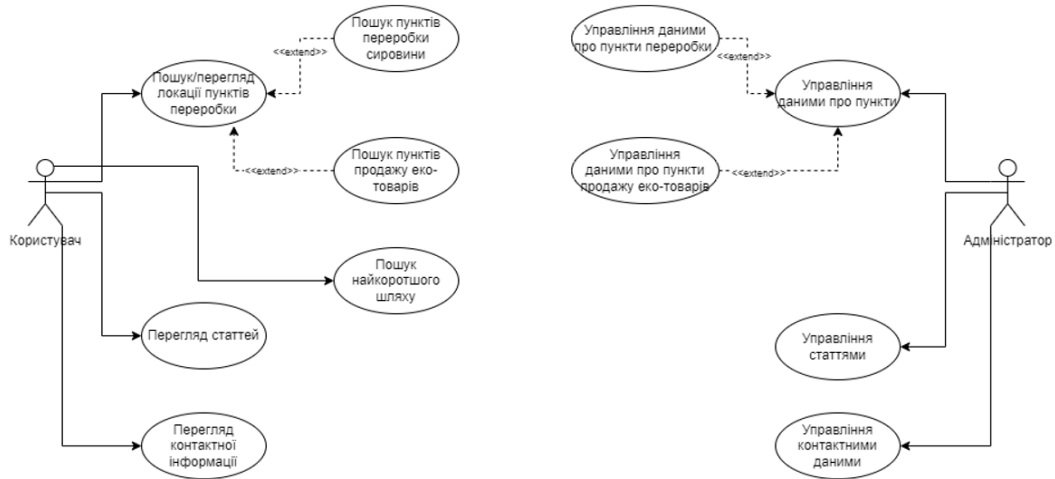


Рисунок 2 – Діаграма прецедентів системи

Деталізовану структурну схему ключового модуля візуалізації розташування пунктів подано на рис.

3.

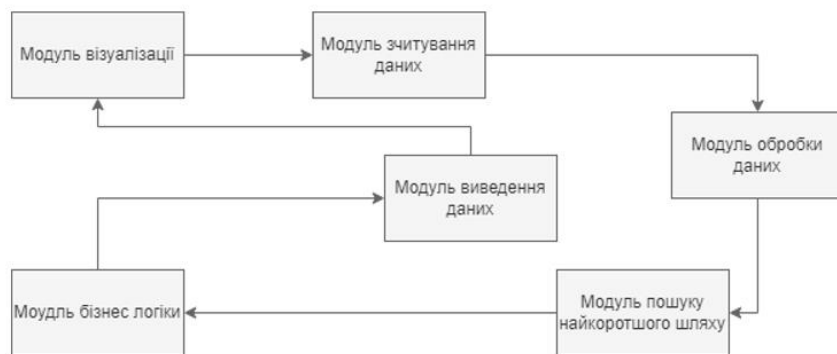


Рисунок 3 – Структурна схема програмного модуля візуалізації розташування пунктів переробки вторсировини та продажу екотоварів

Модуль візуалізації – модуль користувацького інтерфейсу, який є візуальним представленням системи, безпосередньо пов'язаний з модулями зчитування та виведення інформації. Головними функціями якого є: відображення початкових та виведених даних, можливість введення інформації шляхом вибору потрібних категорій та підкатегорій та надання зв'язків, що будуть надалі використовувати інші модулі.

Модуль зчитування даних – модуль, що відповідає за зчитування введених даних, структурує їх, адаптує під певний формат для подальшої обробки.

Модуль обробки даних – модуль, що безпосередньо відповідає за обробку отриманих даних. Відповідає за з'єднання клієнта, сервера та бази даних.

Модуль пошуку найкоротшого шляху – модуль, що відповідає за пошук підходящого шляху серед усіх представлених, аналізуючи дані, що були оброблені в попередньому модулі та обираючи той, що найближчий до критеріїв користувача.

Модуль виведення даних – модуль, що відповідає за збір даних та їх подальше візуальне представлення у модулі візуалізації системи.

Модуль бізнес-логіки – модуль, що вміщає в себе всю бізнес-логіку, а саме функції, що розв'язують основні задачі, наприклад: фільтрація пунктів за категоріями та підкатегоріями, також модуль включає взаємодію між об'єктами системи та їх поведінку, що містить модуль обробки помилок, модуль допоміжної бізнес-логіки.

Програмна реалізація інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки вторсировини та продажу екотоварів:

Критерії вибору програмних засобів:

- можливість створення шаблонів коду;

- наявність об'єктно-орієнтованого проектування;
- сучасний підхід;
- високий рівень оптимізації;
- наявність функціоналу для зберігання локального стану елементів;
- можливість розробки, як фронтенд, так і бекенд частини web-ресурсу;
- використання реляційної бази даних;
- підтримка бібліотек для роботи з базою даних;
- підтримка реалізації зв'язку з мапами;
- підтримка реалізації кросплатформного веб-додатку.

Для розробки описаної інформаційної системи необхідно обрати таку високорівневу мову програмування, яка б змогла реалізувати та підтримати весь необхідний функціонал. Також обрана мова програмування повинна бути актуальною, мати високий рівень оптимізації, використовувати сучасні бібліотеки і співпрацювати з іншими мовами програмування, підтримуватись сучасними реляційними базами даних. Для реалізації логіки системи було обрано об'єктно-орієнтовану мову Java, яка відповідає усім вказаним критеріям та є платформо-незалежною мовою, що дозволяє викликати підпрограми написані іншими мовами програмування [7].

Для реалізації вебдодатку було обрано платформу Spring Boot. Spring Framework – програмний каркас (фреймворк) з відкритим кодом та контейнери з підтримкою інверсії управління для платформи Java. Основною особливістю Spring Framework є те, що вона може бути використана будь-яким додатком Java, але є розширенням для створення вебдодатків на платформі Java EE. Попри це, Spring Framework не нав'язує певної конкретної моделі програмування. Spring Framework став популярним в спільноті Java як альтернатива або навіть доповнення моделі Enterprise JavaBean (EJB) [8].

З метою розробки привабливого для користувача інтерфейсу, коректного представлення даних в різних браузерах та зручній роботі з мапою під час розробки системи, було використано JavaScript. JavaScript використовується для створення сценаріїв вебсторінок, що надає можливість на боці клієнта (пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд вебсторінки [9].

Інформація щодо наявних пунктів продажу екологічних товарів та пунктів переробки сміття міститься в базі даних H2, що також підключена до інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів.

Обираючи сховище для збереження усіх описаних даних, основними критеріями є:

- здатність до розширення та масштабованості;
- стійкість до втрат даних;
- безпека даних;
- простота використання.

До переваг обраної системи керування базою даних також відносять такі характеристики як:

- два режими роботи (клієнт-сервер, вбудований);
- два режими зберігання даних (файлова система, пам'ять);
- підтримка планів виконання запитів;
- підтримка кластеризації і реплікації;
- шифрування даних;
- зовнішні (пов'язані) таблиці;
- визначення доменів;
- мультиверсійний конкурентний доступ;
- підтримка ключових слів LIMIT і OFFSET в запитах;
- тимчасові таблиці;
- робота з CSV файлами на читання і запис;
- браузерна консоль управління;
- запуск як сервіс Windows.

Хоч дана система управління базами даних підтримує лише мову програмування Java, саме ця властивість забезпечує такі характеристики сховища даних як [10, 11]:

- проста інтеграція с Java-додатками;
- кросплатформність;
- більша захищеність даних ніж у нативних додатків;
- швидкість роботи.

Висновки

Встановлено, що IT-розробки на екологічну тематику є актуальними в теперішній час. Сформовано системні вимоги та описано особливості реалізації програмного продукту, що значно спрощує та прискорює процес пошуку необхідних пунктів на мапі, шляхом вибору відповідних критеріїв пошуку через достатньо простий та зрозумілий інтерфейс користувача, який потребує мінімальних зусиль на навчання,

адже є інтуїтивно зрозумілим. Такий підхід надає змогу усім користувачам мати швидкий доступ до Web-ресурсу (інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів) за наявності мережі Інтернет з різних пристроїв.

Здійснено аналіз вимог до інструментальних засобів, яких потребує реалізація системи. Обґрунтовано вибір для реалізації системи мов програмування Java, JavaScript та фреймворку SpringBoot, для серверної та клієнтської частин відповідно. Спроектовано реляційну базу даних H2. Як результат, описано особливості процесу проектування та реалізації інформаційної системи візуалізації розташування пунктів переробки вторсировини та продажу екотоварів.

В подальших дослідженнях планується дослідити доцільність застосування методів штучного інтелекту, для розпізнання заторів на дорогах під час проектування найкоротшого шляху на мапі, створення персонального кабінету користувача, а також аспекти підвищення швидкодії та зручності роботи системи. Також планується проаналізувати актуальність розширення бази даних пунктів та їх візуального представлення на мапах.

Список літератури

- [1] А. А. Козирева, Л. В. Крилик, «Аналіз передумов створення інформаційної системи моніторингу довкілля для покращення стану екосистеми», *Матеріали XLIX науково-технічної конференції факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії*, 2020, с. 884 – 885. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/1/vntu_2020_netpub.pdf. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [2] EPI, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://epi.yale.edu/>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [3] Чиста вода, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://texty.org.ua/water/>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [4] Міністерство екології та природних ресурсів України. Інтерактивна мапа, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ecomapa.gov.ua/>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [5] RecycleMap, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://recyclemap.org/>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [6] А. А. Козирева, Л. В. Крилик, «Функціональне призначення та структурна організація інформаційної технології візуалізації розташування пунктів переробки сировини та продажу екотоварів», *Матеріали L науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2021): збірник доповідей*, Вінниця: ВНТУ, 2021, с. 561–562. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/1/vntu_2021_netpub.pdf. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [7] Java, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [8] Spring Framework, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Spring_Framework. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [9] JavaScript(JS), 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://y66819tz.beget.tech/javascript-js/>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [10] База даних H2 – Краткое руководство, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://coderlessons.com/tutorials/bazy-dannykh/izuchite-bazu-dannykh-h2/baza-dannykh-h2-kratkoe-rukovodstvo>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.
- [11] H2, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/H2>. Дата звернення: Груд. 05, 2021.

Стаття надійшла: 12.11.2021.

References

- [1] A. A. Kozyreva, L. V. Krylik, «The analysis of prerequisites for information creation environmental monitoring systems for ecosystem improvement», *The XLIX Scientific Technical Conference of the Faculty of Information Technology and Computer Engineering Materials*, 2020, p. 884 – 885. [Online]. Available: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/1/vntu_2020_netpub.pdf. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [2] EPI, 2021. [Online]. Available: <https://epi.yale.edu/>. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [3] Clear Water, 2021. [Online]. Available: <https://texty.org.ua/water/>. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [4] Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Interactive map, 2021. [Online]. Available: <https://ecomapa.gov.ua/>. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [5] RecycleMap, 2021. [Online]. Available: <https://recyclemap.org/>. Accessed on: December 05, 2021.
- [6] A. A. Kozyreva, L. V. Krylik, «Functional purpose and structural organization of information technologies for visualization of location of raw materials processing and sale of ecoproducts», *Proceed-*

ings of the L scientific and technical conference of Vinnytsia National Technical University (STCU VNTU-2021): collection of reports, Vinnytsia: VNTU, 2021, p. 561–562. [Online]. Available: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/1/vntu_2021_netpub.pdf. Accessed on: December. 05, 2021 [in Ukrainian].

- [7] Java, 2021. [Online]. Available: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java>. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [8] Spring Framework, 2021. [Online]. Available: https://uk.wikipedia.org/wiki/Spring_Framework. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [9] JavaScript(JS), 2021. [Online]. Available: <http://y66819tz.beget.tech/javascript-js/>. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [10] Database H2 – A quick guide, 2021. [Online]. Available: <https://coderlessons.com/tutorials/bazy-dannykh/izuchite-bazu-dannykh-h2/baza-dannykh-h2-kratkoe-rukovodstvo>. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].
- [11] H2, 2021. [Online]. Available: <https://ru.wikipedia.org/wiki/H2>. Accessed on: December 05, 2021 [in Ukrainian].

Відомості про авторів

Крилик Людмила Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук.

Яровий Андрій Анатолійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук.

Козирева Анжеліка Андріївна – студентка групи 2КН-20м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.

Л. В. Крылик, А. А. Яровой, А. А. Козырева

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИ ПУНКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРСЫРЬЯ И ПРОДАЖИ ЭКОТОВАРОВ

Винницкий Национальный Технический Университет, Винница

L. Krylik, A. Yarovyi, A. Kozyreva

PECULARITIES OF DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM OF VISUALIZATION OF LOCATION OF RECYCLING POINTS AND SALE OF ECO GOODS

Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia