

УДК 004.9

DOI: <https://doi.org/10.53920/ITS-2024-2-4>

Денис Миколайович ПЕТРЕНКО,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
кафедра інформаційних технологій,

Державний університет інфраструктури та технологій

ORCID ID: [0009-0002-4581-3761](https://orcid.org/0009-0002-4581-3761)

Валерій Вікторович ЗАВГОРОДНІЙ,

доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри інформаційних технологій

Державного університету інфраструктури та технологій

ORCID ID: [0000-0002-8347-7183](https://orcid.org/0000-0002-8347-7183)

Олександр Анатолійович КЛИМЕНКО,

викладач,

Зклад вищої освіти

«Міжнародний науково-технічний університет

імені Юрія Бугая»

ORCID ID: [0009-0009-4142-8840](https://orcid.org/0009-0009-4142-8840)

Денис Геннадійович БРАЖНИКОВ,

викладач,

Зклад вищої освіти

«Міжнародний науково-технічний університет

імені Юрія Бугая»

ORCID ID: [0009-0006-2224-7583](https://orcid.org/0009-0006-2224-7583)

РОЗРОБКА ВЕБДОДАТКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОСЛУГАМИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

На сьогодні важливим аспектом у сфері логістичних перевезень є цифровізація методів замовлення автоперевезень, доставки та відстежування вантажів, вибору оптимального маршруту перевезень. З початком повномасштабної війни на теренах України більшість бізнесів зазнали втрат у сферах перевезень через руйнування або знищення власного рухомого складу. Запровадження цифрових (інформаційних) технологій робить великий вклад до відновлення та пришвидшення розвитку логістичних перевезень, підтримує здоровий рівень конкуренції між компаніями та покращує економічний стан країни в умовах війни.

Метою статті є аналіз та дослідження проблем у сфері розробки програмного забезпечення вебдодатку (як елемент цифровізації на ринку логістичних перевезень) та використання застосунку для оптимі-

зації бізнес-процесів логістичних перевезень в умовах війни та закритих кордонів.

Методами дослідження є комплексний підхід методологій розробки і впровадження вебдодатків та логістичних перевезень. До таких методів відносять: аналіз експертних джерел, який передбачає вивчення наукових робіт, за темою цифровізації логістичних перевезень в кризових ситуаціях, зокрема в умовах військових конфліктів, а також проведення опитувань експертів з логістики та інформаційних технологій; порівняльний та статистичний аналіз для виявлення кращих цифрових рішень в розробці вебдодатку та перевірка ефективності впровадження цифровізації в логістичні перевезення; моделювання та експериментальні дослідження вебдодатків.

Новизною проведеного дослідження є вивчення наявних служб для замовлення логістичних перевезень вантажів та використання найбільш підходящих аспектів сайтів для розробки та впровадження власного програмного продукту для оптимізації логістичних перевезень в умовах війни та закритих кордонів. Даний вебдодаток на основі комплексного аналізу проблем та викликів видаватиме бажаний та найкоротший маршрут до точки призначення, що дозволить відновити логістичні ланцюги перевезень компаній-замовників, покращить бізнес-процеси компаній, підтримуватиме конкурентоспроможність на ринку України.

Висновком проведеного дослідження є висвітлення впливу цифровізації на ринок міжнародних перевезень в умовах війни в Україні. В роботі було проведено дослідження великої кількості наукових робіт в темах логістики автомобільного транспорту, цифровізації логістичних систем та розробки веб-додатків, що дозволило зробити фундаментальне дослідження та висвітлити особливе значення цифровізації процесів логістики в складних умовах економіки, закритих кордонів та повномасштабної війни в Україні. Основні результати дослідження демонструють, що впровадження цифрових технологій у логістичні процеси сприяє оптимізації маршрутів, підвищенню ефективності та зниженню витрат на перевезення. Веб-додаток, розроблений на основі комплексного аналізу проблем та викликів логістики під час війни, забезпечує можливість швидкого пошуку найкоротшого та найменш ризикованого маршруту, що є критичним у кризових умовах. Розглянутий веб-додаток «Швидкі перевезення за кордон» має в собі вичерпний та потрібний функціонал для покращення конкурентоспроможності логістичних компаній на ринку України, сприятиме відновленню логістичних ланцюгів перевезень та підтримуватиме економічну стабільність країни.

Ключові слова: вебдодаток, цифровізація, логістика, логістичні перевезення, ринок логістичних послуг.

Denys PETRENKO,

Master's student, Department of Information Technology,
State University of Infrastructure and Technology

Valerii ZAVGORODNIY,

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Head of the Department of Information Technology,
State University of Infrastructure and Technology

Oleksandr KLYMENKO,

Teacher,
Higher Education Institution «Academician Yuriy Bugay International
Scientific and Technical University»

Denys BRAZHNIKOV,

Teacher,
Higher Education Institution «Academician Yuriy Bugay International
Scientific and Technical University»

DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR MANAGING TRANSPORTATION SERVICES UNDER MARTIAL LAW

Today, an important aspect of logistics transportation is the digitalization of methods for ordering trucking, delivering and tracking cargo, and choosing the optimal transportation route. Since the outbreak of a full-scale war in Ukraine, most businesses have suffered losses in transportation due to the destruction or destruction of their own rolling stock. The introduction of digital (information) technologies makes a great contribution to the restoration and acceleration of logistics transportation, maintains a healthy level of competition between companies and improves the country's economic situation in times of war.

The purpose of the article is to analyze and study the problems in the field of web application software development (as an element of digitalization in the logistics transportation market) and to use the application to optimize business processes of logistics transportation in the context of war and closed borders.

The research methods are an integrated approach of web application development and implementation methodologies and logistics transportation. These methods include: analysis of expert sources, which involves the study of scientific papers on the digitalization of logistics transportation in crisis situations, in particular in military conflicts, as well as surveys of logistics and information technology experts; comparative and

statistical analysis to identify the best digital solutions in web application development and to test the effectiveness of digitalization in logistics transportation; modeling and experimental studies of web applications.

The novelty of the study is the study of existing services for ordering logistics transportation of goods and the use of the most suitable aspects of the sites for the development and implementation of their own software product to optimize logistics transportation in times of war and closed borders. Based on a comprehensive analysis of problems and challenges, this web application will provide the desired and shortest route to the destination, which will restore the logistics transportation chains of customer companies, improve business processes, and maintain competitiveness in the Ukrainian market.

The conclusion of the study is to highlight the impact of digitalization on the international transportation market in the context of the war in Ukraine. The study examined a large number of scientific papers on road transport logistics, digitalization of logistics systems, and web application development, which allowed us to conduct a fundamental study and highlight the special importance of digitalization of logistics processes in the difficult economic conditions, closed borders, and full-scale war in Ukraine. The main results of the study show that the introduction of digital technologies in logistics processes helps to optimize routes, increase efficiency and reduce transportation costs. The web application, developed on the basis of a comprehensive analysis of logistics problems and challenges during the war, provides the ability to quickly find the shortest and least risky route, which is critical in a crisis. The considered web application "Rapid Transportation Abroad" has comprehensive and necessary functionality to improve the competitiveness of logistics companies in the Ukrainian market, will help restore logistics transportation chains and maintain the country's economic stability.

Keywords: web application, digitalization, logistics, logistics transportation, logistics services market.

Постановка проблеми. Сучасний світ розвивається величезними кроками, використання цифровізації виходить на новий рівень, та дозволяє вирішити невичерпну кількість економічних питань, зокрема й на ринку перевезень. Хоч війна в Україні і внесла корективи в роботу логістичних компаній, цифровізація процесів та пошук нових маршрутів дозволили вирішити проблеми та налагодити перевезення вантажів за кордон.

Одними з важливих факторів перевезень є швидкість, цілісність вантажу та ціна. Новітні технології, що запроваджуються в логістику, дозволяють забезпечити всі вказані критерії без використання великої кількості фахівців, а автоматизовано контролювати вантаж за допомогою програмних застосунків.

До вже впроваджених технологій можна віднести:

- Управління процесами в логістиці та автоматизація – введення спеціалізованих систем управління на автоматизованих основах, що контролюють вантажопотоки, відслідковують вантажі та будують маршрути.
- Інтелектуальні транспортні системи – впровадження систем контролю за вантажем та рухом транспорту, що включають датчики, IoT (Internet of Things) та експертні системи для покращення ефективності перевезень.
- Інтернет продажі та інтернет платежі – введення системи інтернет платежів компаніями-перевізниками для ефективного проведення онлайн-платежів для прискорення роботи та перевезень вантажів [1].

Більшість транспортних компаній, що здійснюють перевезення вантажів, в державній базі зареєстровані за КВЕД 52.29 - Інша допоміжна діяльність у галузі транспорту [2]. За даними «Української Бізнес Премії» в Україні діяльність за даним КВЕД виконують 969 компаній, серед яких лише 10 є найкращими [3]. Серед найкращих виділяються багато відомих: «DHL» [4], «KUEHNE+NAGEL» [5], «MAERSK» [6], ТОВ «KASHKAN LOGISTIC» [7] та інші. Окрім наявних компаній-гігантів присутня велика кількість малих компаній (ФОП), що можуть виконати перевезення з будь-якого міста в Україні до будь-якого міста Європи за більш низькими цінами.

Цифровізація певних галузей економіки, зокрема перевезень, та розробка програмного забезпечення є актуальною проблемою, яка потребує вирішення.

Ця робота розглядає виклики, які виникають перед діджиталізацією логістичних процесів у воєнний час, аналізуючи як військові дії впливають на логістичні мережі, та можливості цифрових інструментів для сприяння оптимізації процесів перевезень. У роботі розглядається розробка вебдодатку для підтримки вантажовласників у перевезенні вантажів за кордон.

Мета дослідження. Метою дослідження є аналіз проблем у розробці елементів цифровізації на ринку логістичних перевезень в Україні, під впливом війни, обмежень та закритих кордонів. Дане до-

слідження важливе для розуміння всіх аспектів веб-розробки, ринку логістичних перевезень та всіх бізнес-процесів на ринку перевезень, для створення веб-додатку для оптимізації пошуку перевезень за кордон та пришвидшення доставки товарів з точки «А» в точку «Б».

Завданням дослідження складають собою комплексну роботу, з якої можна виділити такі основні:

- Вивчення наукових робіт та джерел за тематикою автомобільних перевезень, розробки веб-додатків, документацію сучасних фреймворків та бібліотек мов програмування.
- Аналіз сучасних досягнень в сфері оптимізації логістичних процесів.
- Аналіз потреб та складнощів сучасного ринку логістики в кризових ситуаціях (особливо в умовах війни та закритих кордонів).
- Розробка та тестування прототипу веб-додатку пов'язаного з логістичними перевезеннями.

Дані мета та завдання покладають потужне підґрунтя для подальшого розвитку цифровізації та інновацій в сфері логістичних перевезень, дозволяючи малому бізнесу отримати замовлення та створити можливість підтримати розвиток автомобільних перевезень в такий складний для країни час.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Цифрова трансформація в логістиці та дистрибуції стосується інтеграції цифрових логістичних технологій, таких як системи автоматизації логістики для оптимізації та вдосконалення різних аспектів галузі. Він охоплює оцифрування операцій, автоматизацію завдань і використання інформації, що керується даними, для прийняття рішень. Недавні результати показують, що приголомшливі 91% компаній прийняли цифрову трансформацію логістики, впровадивши технологічні рішення у свою діяльність. Крім того, вражаючи 87% компаній прийняли цифрову бізнес-стратегію, визнаючи важливість використання цифрових інструментів та інновацій для стабільного зростання та конкурентоспроможності. Ці статистичні дані підкреслюють широке впровадження та визнання цифровізації в галузі логістики [8].

Побудова логістичної мережі з використанням елементів цифровізації забезпечить новий рівень стійкості та оперативності, що дозволить компаніям та ФОПам посилити конкурентоспроможність, намагаючись надати клієнтам найбільш ефективне та прозоре надання послуг, оскільки використання аналітичних технологій (наприклад, гіперзв'язку, суперкомп'ютерів та Big Data) дозволяє отримувати масш-

табні логістичні дані, а застосування складних алгоритмів до даних дозволяє компаніям заощаджувати кошти, збільшувати маржу, працювати більш економічно ефективно та екологічно безпечно [9].

Оцифрування бізнес-процесів має вирішальне значення для успіху стратегій цифрової логістики. Цифровізація в логістиці базується на шести характеристиках: співпраця, зв'язок, адаптивність, інтеграція, автономне управління та когнітивне вдосконалення. Повне впровадження широкого спектру цифрових технологій, таких як мобільні, хмарні, датчики, доповнена реальність, тривимірний (3D) друк, аналіз даних, IoT в логістичні процеси забезпечує: інтегровані системи планування та виконання, логістичну видимість, автономну логістику, розумні закупівлі та складування, управління запасними частинами та розширену аналітику [9, 10].

Цифрова логістика, розроблена з урахуванням вищезазначених шести характеристик і доступних технологій, забезпечує значні переваги для управління, планування та синхронізації вантажних і логістичних операцій: режим реального часу, повна прозорість уздовж усього ланцюга поставок, прозорість і ефективність для транспортних ланцюгів і логістичних центрів, високий потенціал оптимізації завдяки аналізу великих даних, незалежний від пристроїв і місцезнаходження збір інформації за допомогою хмарних обчислень, низька складність управління завдяки децентралізованому, автономному прийняттю рішень, відкритий інтелектуальний користувальницький інтерфейс/програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати горизонтальну і вертикальну співпрацю, краща автоматизація за рахунок взаємодії між людиною і машиною, зменшення кількості збоїв у складних процесах та створення можливостей для отримання всебічного споживчого досвіду за рахунок використання технологій розширеної реальності (наприклад, натільні комп'ютери) тощо [9].

Оцифрування всього процесу планування, постачання, виробництва, доставки та повернення сприятиме подальшому вдосконаленню логістичних процесів, оптимізації робочих процесів і скороченню часу виконання замовлень. На рис. 1 зображена стійка екосистема цифрової логістики, яка показує, як оцифрування впливає на логістику з точки зору економічних, екологічних і соціальних аспектів сталого розвитку. Виміри сталого розвитку повинні відображати:

- Економічну сторону: доступна система, яка працює ефективно, пропонує спільні рішення та різноманітні види транспорту і підтримує місцеву економіку.

- Соціальну сторону: базові потреби людей/громад у доступі, які повинні задовольнятися безпечно і підтримувати здоровий спосіб життя, а також бути справедливими як всередині поколінь, так і між ними [9].

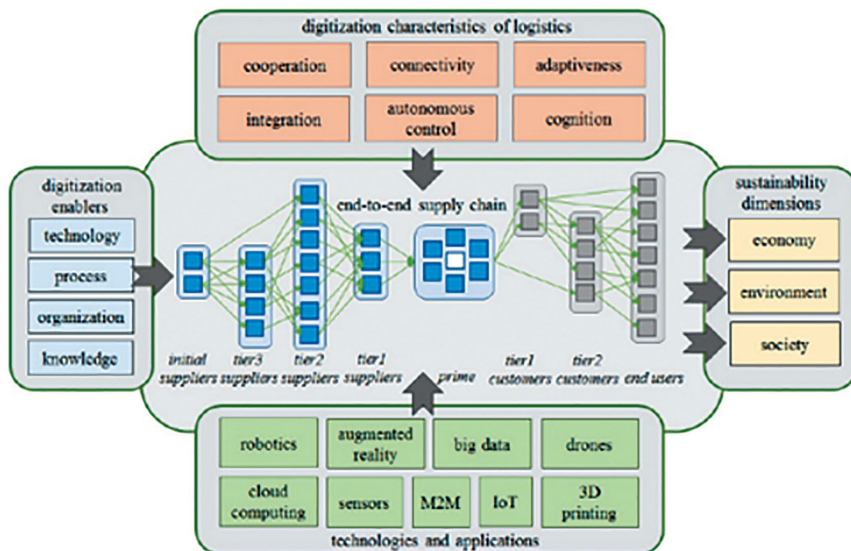


Рис. 1. Система цифрової логістики

Джерело: [9]

астосування цифрових технологій у логістиці значно підвищує ефективність та надійність галузі через співпрацю між організаціями та інтеграцію даних. Віртуальні логістичні кластери та цифрові хаби дозволяють спільно використовувати складські і транспортні потужності, забезпечуючи ширшу географічну діяльність. Інтеграція логістичних систем включає горизонтальну та вертикальну взаємодію для підтримки наскрізної видимості ланцюга поставок. Використання технологій, таких як міжмашинна взаємодія, хмарні обчислення та аналіз великих даних, покращує узгодження попиту і пропозиції, знижує ризики та підвищує продуктивність. Автономне управління та адаптивні системи дозволяють саморегулювати процеси, прогнозувати та реагувати на зміни в реальному часі. Ці цифрові інновації

створюють можливості для більш ефективного управління логістикою в умовах криз, таких як війна.

Ще одними вичерпними дослідженнями з приводу вводу цифровізації в логістичні процеси буде представлено за допомогою представлення позитивних та негативних сторін впровадження інновацій в логістику (табл. 1).

Таблиця 1. Переваги та недоліки цифровізації логістики

Переваги	Недоліки
Системи автоматизації логістики відіграють ключову роль у оптимізації операцій шляхом автоматизації процесів і мінімізації ручних помилок.	Безпека даних і конфіденційність є ключовими проблемами, оскільки збільшення використання цифрових технологій наражає компанії на загрози кібербезпеці.
Цифрова логістика сприяє покращенню видимості та прозорості в усьому ланцюжку поставок.	Інтеграція та взаємодія створюють значні виклики в сфері цифрової трансформації для роздрібних компаній.
Зниження витрат на паливо, покращення управління запасами, мінімізувати втрати та покращити використання ресурсів.	Адаптація робочої сили є вирішальним фактором ефективної цифровізації в логістиці.

Джерело: Створено на основі [8]

Останнім вичерпним аргументом в ефективності впровадження цифровізації в логістичні процеси перевезень та логістику компаній є тенденції розвитку та перспективи інновацій. Автоматизація логістики в роздрібній торгівлі є безперервним процесом, і кілька майбутніх тенденцій будуть формувати галузь надалі. Згідно з перевіреним дослідженням ринку, розмір глобального ринку цифрової логістики оцінювався в 46,37 мільярда доларів США в 2022 році та, за прогнозами, досягне 103,82 мільярда доларів США до 2029 року, зростаючи на середньорічному темпі зростання на 11,2% (рис. 2) [8].

Окрім цифровізації, головним питанням для України залишається війна, закриті кордони і обмеження перевезень. З початком повномасштабної війни Україна, Європа та світ сколихнули всю логістичну систему країн через появи складних та незрозумілих наслідків та обмежень що постали перед ними.

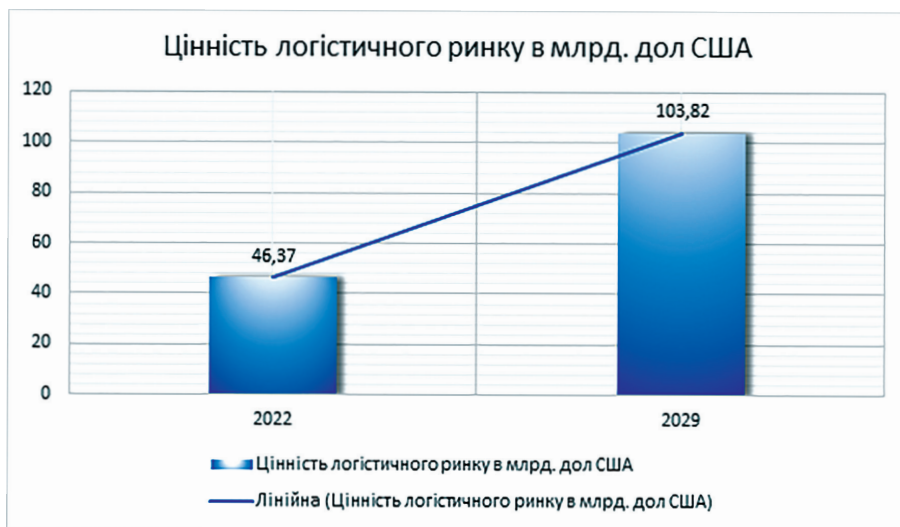


Рис. 2. Цінність логістичного ринку до 2029 року в млрд дол. США

Створено автором на основі [8]

В результаті традиційні маршрути та ланцюги ніби розриваються. Наприклад, деякі європейські оператори терміналів відмовили в прийомі суден, які перевозять вантажі до росії. Безперерйну роботу нідерландського порту Роттердам порушили сотні вантажних контейнерів, які прямували до країни під санкціями. Поставки зерна на початку війни в Україні багатьма транспортними службами було зупинено. Це лише кілька прикладів, які демонструють рівень напруженості та труднощів, з якими зіткнулися логістичні компанії. Інше питання, що повітряний простір над Росією і Білоруссю певною мірою закритий для польотів країн, які ввели проти них санкції. Водночас повітряний простір над Україною також закрито, щоб уникнути небезпеки для цивільних літаків. Ця заборона призвела до зміни маршрутів і подовжила їх. Це призведе до значного збільшення витрат і ризиків. Постачальники 3PL і 4PL повинні були ввести корективи у свою продуктивність, оскільки майже всі види транспорту постраждали від конфлікту: вантажівки, кораблі, літаки [11, 12].

Під час війни українським експортерам довелося переорієнтувати вантажопотоки на порти ЄС, зокрема Румунії (Констанца), Болгарії (Бур-

гас), Польщі (Гдиня, Гданськ, Щецин, Свіноуйсьце), Хорватії (Рієка, Плоче), Німеччини (Гамбург, Бремергафен, Бремен). У результаті середня відстань до порту відправлення для українських експортерів зросла в 5 разів, а витрати на доставку до порту призначення зросли в середньому в 3-4 рази [13].

Логістичні шляхи в ЄС та Україні змінились через збільшилася частки автомобілів у поставках: у 2021 році - 74% проїздів, у 2023 році - показник сягнув майже 85%. Українські компанії все частіше використовують автомобільний транспорт, щоб впоратися з логістичними обмеженнями, такими як блокада портів та обмежена пропускна спроможність залізничних переїздів [13].

У червні 2022 року ЄС та Україна уклали угоду про перевезення вантажів автомобільним транспортом. Згідно з угодою, українським перевізникам більше не потрібно отримувати відповідні дозволи для перевезень до ЄС. Угода унеможливила призупинення експорту українських товарів. Перетин сухопутного кордону з Польщею дозволив Україні задовольнити свої гуманітарні та військові потреби. Українські вантажівки здійснили на 34% більше перетинів кордону у 2022 році та на 20% більше у 2023 році. Польща є транзитним пунктом для поставок до більшості країн Північної та Західної Європи. Перевезення палива, гуманітарних та військових вантажів становить близько 20% від загального обсягу перевезень [13].

Блокада на польському кордоні, яка розпочалася в листопаді 2023 року, порушила ланцюги поставок і спричинила збитки. Це перший випадок такого порушення через політичні маневри. Прямими наслідками блокади є зростання логістичних витрат і цін, а також збільшення термінів виконання замовлень. Тарифи на наземні перевезення промислових товарів з Європи зросли в три-чотири рази. Таке збільшення логістичних витрат призвело до 10-15-відсоткового зростання цін на імпортовану металопродукцію. Вантажівки проводили на кордоні в середньому 12-14 днів; доставити продукцію з ЄС за 2-3 дні стало неможливо. Українські компанії також повідомили, що їхня ділова репутація постраждала, постачання продовольства опинилося під загрозою, ціни зросли, а конкурентоспроможність знизилася [13].

Дані питання цифровізації та проблем, що постають перед логістичними компаніями та перевізниками, складають основу даної роботи та вичерпно дозволяють вирішити потребу інноваційного розвитку логістичного ринку та підтримання бізнес-процесів в такий складний час.

Результати дослідження. Результатом дослідження є веб-додаток для оптимізації пошуку перевізників за кордон та по країні під назвою «Швидкі перевезення за кордон». Даний веб-додаток буде розроблено по схематичним зображенням розробленими в даній роботі, з відображенням архітектури програмного продукту та логічної структури бази даних.

Веб-додатком є прикладна програма, яка зберігається на віддаленому або локальному сервері та доступ до якого отримується через Інтернет або через інтерфейс браузера [14]. До таких браузерів можна віднести OperaGX, Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge та інші. Даний автентичний веб-додаток «Швидкі перевезення за кордон», матиме зручний користувацький інтерфейс, інтуїтивно зрозумілим, оптимізований для швидкої та ефективної навігації.

Для розробки такого веб-додатку, потрібно розуміти та впровадити знання з full-stack розробки додатків (рис. 3).

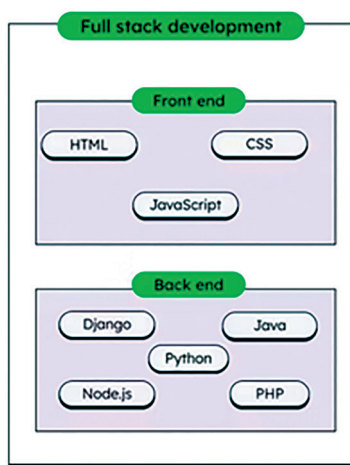


Рис. 3. Структура full-stack розробки

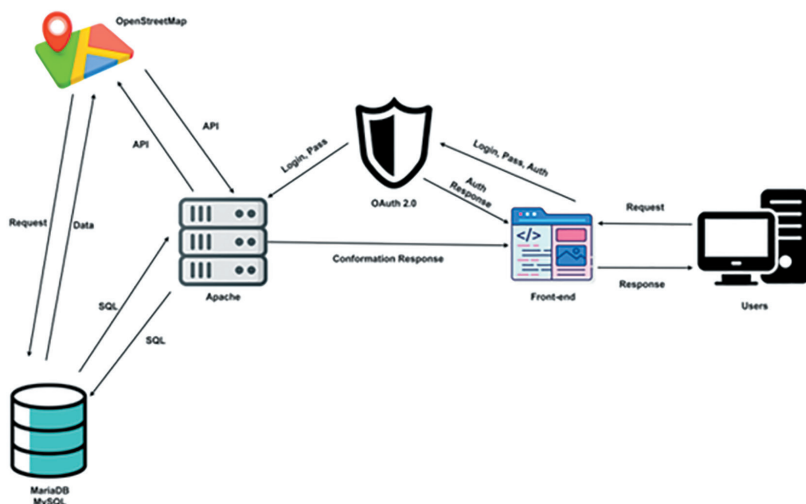
Джерело: [15]

Розробка full-stack охоплює повний процес розробки прикладного програмного забезпечення, включаючи розробку зовнішнього та внутрішнього програмного забезпечення (front-end та back-end). Front-end складається з інтерфейсу користувача (або UI), а back-end (або UX) обробляє бізнес-логіку та робочі процеси програми, які виконуються за лаштунками [15].

Інтерфейс вебдодатку являє собою обличчя, а саме частину, з якою користувачі взаємодіють безпосередньо. Повноцінні веб-розробники мають глибоке розуміння зовнішніх технологій, використовуючи їх для розробки, структурування, стилю та покращення візуальної привабливості веб-сторінок, таких як HTML, CSS і JavaScript [15]. Інтерфейс додатку «Швидкі перевезення за кордон» буде реалізовано за допомогою гіпертекстової мови розмітки HTML [16], каскадних таблиць CSS [17] для формування дизайну сторінок та мови програмування JavaScript [18] для керування динамічним вмістом сайту.

Back-end розробка означає роботу над програмним забезпеченням на стороні сервера, яке зосереджується на всьому, чого ви не можете побачити на веб-сайті. Розробники бек-енду забезпечують правильну роботу веб-сайту, зосереджуючись на базах даних, логіці бек-енду, інтерфейсі прикладного програмування (API), архітектурі та серверах. Вони використовують код, який допомагає браузерам спілкуватися з базами даних, зберігати, розуміти та видаляти дані [19]. Це дозволить легко масштабувати додаток та забезпечити надійність обробки запитів. Створення серверної частини вебдодатку «Швидкі перевезення за кордон» буде покладено та сервіси MySQL та Apache. MySQL – це система управління реляційними базами даних [20], а Apache – це кросплатформне програмне забезпечення для серверів, що підходить для різних типів операційних систем (Microsoft Windows, Linux, Mac OS та інші) [21]. Управління базою даних вебдодатку, розробленого для бази даних MySQL, буде покладено на програмний інструмент phpMyAdmin [22]. Налаштування зв'язку клієнт-сервер буде забезпечено мовою програмування PHP [23]. Бази даних MySQL буде використано для зберігання великих обсягів даних про перевезення, перевізників, автомобілі, компанії та пункти пропуску. Система безпеки буде включати автентифікацію користувачів через логін, пароль та OAuth 2.0 [24], шифрування даних під час передачі та зберігання. Інтеграція з API з відкритими сервісами онлайн-карт OpenStreetMap [25] дозволить користувачам додатку будувати маршрути та умови перевезення. Аналіз даних буде проводитися з використанням математичних моделей та алгоритмів для прогнозування часу доставки.

Для початку потрібно вивести на розгляд архітектуру додатку «Швидкі перевезення за кордон». На рис.4 буде представлено вичерпну архітектуру, що описує принцип роботи веб-додатку та принципи зв'язку між кожним елементом системи.



**Рис. 4. Архітектура веб-додатку
«Швидкі перевезення за кордон»**

Джерело: Створено автором

Дана клієнт-серверна архітектура веб-додатку «Швидкі перевезення за кордон» складається з кількох ключових компонентів, кожен з яких виконує специфічні функції для забезпечення ефективної та безпечної роботи системи. Користувачі взаємодіють із front-end-частиною додатку через веб-браузер, де можуть здійснювати запити для входу в систему, пошуку маршрутів та перевірки статусу вантажу. Front-end, обробляє ці запити і передає їх на back-end-сервер для подальшої обробки. Для забезпечення безпеки аутентифікації та авторизації використовується протокол OAuth 2.0, який перевіряє облікові дані користувачів та видає токен доступу для подальших запитів.

Back-end, реалізований на базі Apache сервера, обробляє запити від front-end, взаємодіє з базою даних та зовнішніми API, забезпечуючи виконання логіки додатку. Всі дані зберігаються в реляційній базі даних MariaDB (MySQL), яка обробляє SQL-запити для зберігання та отримання інформації. Для визначення та оптимізації маршрутів використовується API OpenStreetMap, до якого back-end надсилає запити і отримує необхідні дані про маршрути та дорожні умови.

Взаємодія компонентів починається з того, що користувач надсилає запит на входження в систему через front-end, який пересилає

облікові дані до сервера аутентифікації для перевірки. Сервер аутентифікації надсилає відповідь з токеном доступу, який front-end використовує для відправлення подальших запитів до back-end сервера. Бекенд обробляє запити, взаємодіє з базою даних та OpenStreetMap API, і надсилає оброблені дані назад до front-end, який відображає їх користувачам. Таким чином, система забезпечує надійну та ефективну обробку запитів, надаючи актуальну інформацію про маршрути та статуси перевезень у реальному часі.

Ще однією важливою деталлю даного веб-додатку є його база даних (БД). База даних являє собою організований набір структурованої інформації або даних, які зазвичай зберігаються в електронному вигляді в комп'ютерній системі. База даних зазвичай контролюється системою керування базами даних (СУБД). Разом дані та СУБД разом із додатками, які з ними пов'язані, називають системою баз даних, яку часто скорочують до просто бази даних [26].

Кожна БД має всередині себе логічну структуру, що використовується для створення зв'язків між елементами таблиць за допомогою зв'язків «один-до-одного», «один-до-багатьох», «багато-до-багатьох» для створення більш нормалізованого типу бази даних [27]. Логічна структура бази даних для веб-додатку «Швидкі перевезення за кордон» буде представлено на рис. 5.

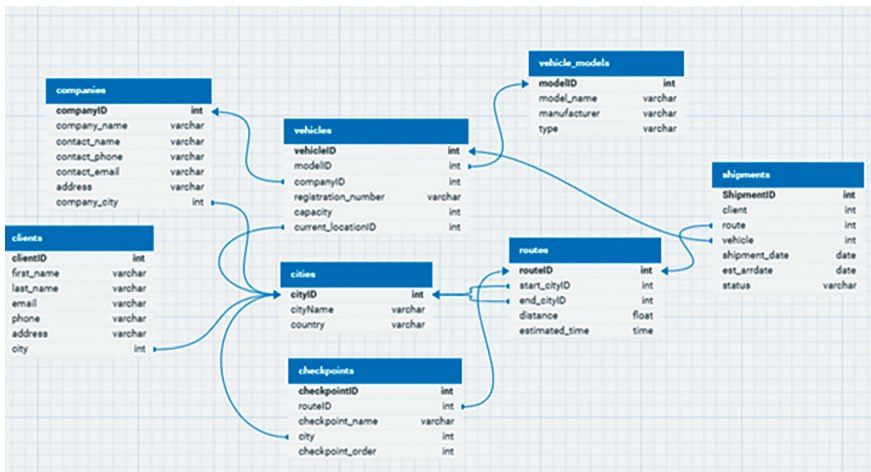


Рис. 5. Логічна структура бази даних веб-додатку «Швидкі перевезення за кордон»

Джерело: створено автором за допомогою [28]

Вебдодаток буде складатись зі сторінок, що будуть окремими підсистемами. На головній сторінці (рис. 6) користувачу буде представлено сторінку, яка складатиметься з таких функціональних частин: Header, Body, Footer..

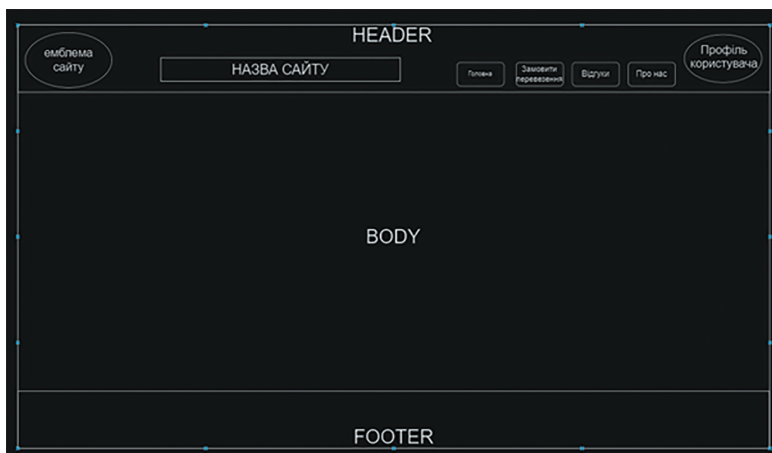


Рис. 6. Схематичне зображення головної сторінки веб-додатку «Швидкі перевезення за кордон»

Джерело: створено автором за допомогою [29]

У частині Header буде відображено емблему сайту, назву сайту, навігаційну панель («Головна», «Замовити перевезення», «Відгуки», «Про нас») та кнопку входу в профіль користувача. У частині Body буде відображено головну частину вебдодатку, де буде відбуватись зміна наповнення сайту в залежності від натиснутої кнопки на панелі навігації. У частині Footer буде відображено контакти власника сайту, e-mail, емблема сайту та інше.

Розглянемо більш детально підсистеми вебдодатку, а саме: «Замовлення перевезень», «Відгуки», «Про нас» та «Профіль користувача».

Підсистема «Замовлення перевезень» (рис. 7) відкриє блок з вибором типу вантажу для перевезень. На цьому кроці, користувач зможе вибрати, який саме вантаж він бажає перевезти (сипучий, наливний, тарний, штучний). Далі увазі користувача буде представлено вибір тягача, напівпричепа, пункт завантаження та пункт розвантаження, карта маршруту та кнопка замовити перевезення.



Рис. 7. Схематичне зображення підсистеми «Замовлення перевезень»

Джерело: створено автором за допомогою [29]

Підсистема «Відгуки» (рис. 8) відкриє користувачу блок з можливістю прочитати відгуки людей, що вже користувались послугами перевізників наявних на сайті та дасть можливість залишити свій відгук для інших користувачів.

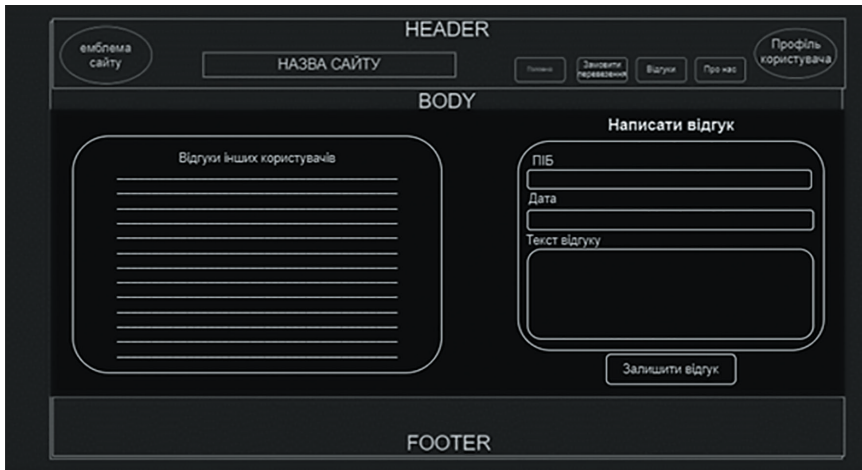


Рис. 8. Схематичне зображення підсистеми «Відгуки»

Джерело: створено автором за допомогою [29]

Наступною наявною підсистемою буде «Про нас» (рис. 9). Дана система матиме в собі можливість зв'язку з адміністрацією через e-mail, месенджери та call-центром перевізника, а також можливість дізнатись про компанію-надавача сервісу для пошуку автомобільних перевезень.

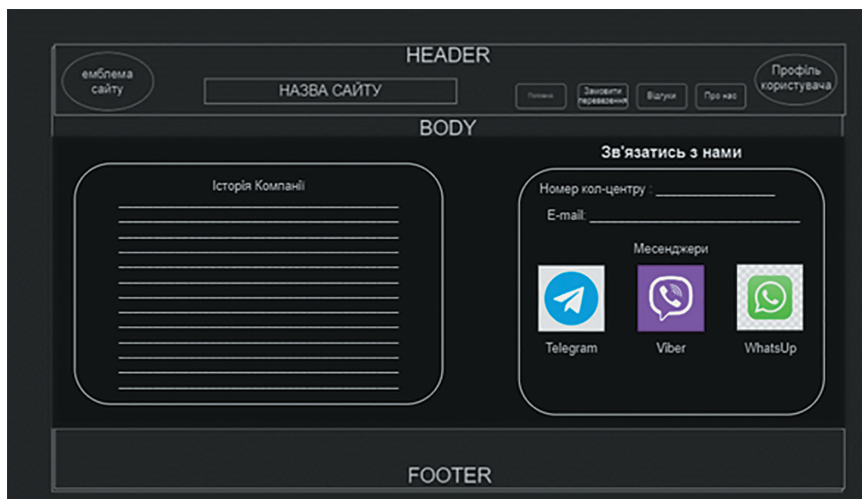


Рис. 9. Схематичне зображення підсистеми «Про нас»

Джерело: створено автором за допомогою [29]

Підсистема для реєстрації та авторизації користувачів «Профіль користувача» (рис. 10) буде виконано з вибором методу реєстрації (рис. 11) та входу (рис. 12), таким чином, що:

Для реєстрації:

- Введення ПІБ, номера телефону, e-mail, адреси, дати народження, міста.
- Реєстрація через Google, Facebook.

Для авторизації:

- Авторизація по номеру телефону і паролю.
- Авторизація по логіну і паролю.
- Авторизація через соціальні мережі та з допомогою OAuth 2.0.

Дані методи будуть використані для додавання інформації про користувачів в базу даних та для дотримання безпеки веб-додатку, дозволяючи вхід тільки авторизованим користувачам. Після входу

Користувач матиме змогу побачити свої облікові дані, що були подані ним під час реєстрації.



Рис. 10. Схематичне зображення підсистеми «Профіль Користувача»

Джерело: створено автором за допомогою [29]



Рис. 11. Схематичне зображення підсистеми «Вхід в профіль»

Джерело: створено автором за допомогою [29]



Рис. 12. Схематичне зображення підсистеми «Реєстрація»

Джерело: створено автором за допомогою [29]

Дані підсистеми будуть створювати велику та оптимізовану систему для пошуку перевезень за кордон, оптимізовано під різні типи екранів (ноутбуки, телефони, планшети, інше).

Висновки. В роботі було проведено дослідження великої кількості наукових робіт в темах логістики автомобільного транспорту, цифровізації логістичних систем та розробки веб-додатків, що дозволило зробити фундаментальне дослідження та висвітлити особливе значення цифровізації процесів логістики в складних умовах економіки, закритих кордонів та повномасштабної війни в Україні.

Основні результати дослідження демонструють, що впровадження цифрових технологій у логістичні процеси сприяє оптимізації маршрутів, підвищенню ефективності та зниженню витрат на перевезення. Веб-додаток, розроблений на основі комплексного аналізу проблем та викликів логістики під час війни, забезпечує можливість швидкого пошуку найкоротшого та найменш ризикованого маршруту, що є критичним у кризових умовах.

Розглянутий веб-додаток «Швидкі перевезення за кордон» має в собі вичерпний та потрібний функціонал для покращення конкурентоспроможності логістичних компаній на ринку України, сприятиме відновленню логістичних ланцюгів перевезень та підтримуватиме економічну стабільність країни.

Отже, отримані результати дослідження підтверджують доцільність та ефективність використання цифрових інструментів у сфері логістичних послуг, відкриваючи нові можливості для подальшого розвитку цифровізації та інновацій в умовах війни та обмежень.

© *Петренко Д.М., Завгородній В.В., Клименко О.А., Бражніков Д.Г., 2024.*

ЛІТЕРАТУРА

1. Тенденції розвитку транспортної галузі: вплив цифровізації та новітніх технологій. [online] Доступно: <<http://dancor.sumy.ua/articles/economics/tendenciyi-rozvitku-transportnoyi-galuzi-vpliv-cifrovizaciyi-ta-novitnikh-tekhnologii#sel>> [Дата звернення 3 травня 2024].
2. КВЕД 52.29: Інша допоміжна діяльність у галузі транспорту. [online] Доступно: <<https://kved.com.ua/kved/52.29/>> [Дата звернення 3 травня 2024].
3. Рейтинг транспортних компаній. [online] Доступно: <<https://uba.top/rating-logistics/>> [Дата звернення 3 травня 2024].
4. DHL. [online] Доступно: <<https://www.dhl.com/ua-uk/home.html>> [Дата звернення 3 травня 2024].
5. KUEHNE+NAGEL. [online] Доступно: < <https://ua.kuehne-nagel.com/uk/>> [Дата звернення 3 травня 2024].
6. MAERSK. [online] Доступно: <<https://www.maersk.com/local-information/europe/ukraine>> [Дата звернення 3 травня 2024].
7. KASHKAN LOGISTIC. [online] Доступно: <<https://kashkanlogistic.com/>> [Дата звернення 3 травня 2024].
8. The Role of Digital Transformation in Logistics and Distribution. [online] Доступно: <<https://tezo.com/blog/the-role-of-digital-transformation-in-logistics-and-distribution/>> [Дата звернення 4 червня 2024].
9. KAYIKCI, Yasanur. Sustainability impact of digitization in logistics. Procedia manufacturing, 2018, 21: 782-789. [online] Доступно: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918302245>> [Дата звернення 4 червня 2024].
10. SCHRAUF, Stefan; BERTTRAM, Philipp. Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. Strategy and PWC, 2016, 9.2016: 1-32. [Дата звернення 4 червня 2024].
11. How the War in Ukraine Transforms European Logistics and Affects Prices [online] Доступно: <<https://wellpack.org/how-the-war-in-ukraine-transforms-european-logistics-and-affects-prices/>> [Дата звернення 4 червня 2024].
12. War in Ukraine: Five challenges to understand its impact on logistics (And How to Solve Them) [online] Доступно: <<https://www.linkedin.com/pulse/war-ukraine-five-challenges-understand-its-impact-logistics-how->>> [Дата звернення 4 червня 2024].

13. How the Russia-Ukraine war has impacted on logistics routes and supply chains [online]. Доступно: <<https://gmk.center/en/posts/how-the-russia-ukraine-war-has-impacted-on-logistics-routes-and-supply-chains/>> [Дата звернення 4 червня 2024].

14. What is Web Application (Web Apps) and its Benefits. [online]. Доступно: <[https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/Web-application-Web_app#:~:text=A%20web%20application%20\(web%20app,all%2C%20web-sites%20contain%20web%20apps](https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/Web-application-Web_app#:~:text=A%20web%20application%20(web%20app,all%2C%20web-sites%20contain%20web%20apps)> [Дата звернення 15 липня 2024].

15. Full Stack Development Explained. [online]. Доступно: <<https://www.mongodb.com/resources/basics/full-stack-development>>. [Дата звернення 15 липня 2024].

16. HTML. [online]. Доступно: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>>. [Дата звернення 15 липня 2024].

17. CSS. [online]. Доступно: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>>. [Дата звернення 15 липня 2024].

18. JavaScript. [online]. Доступно: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>>. [Дата звернення 15 липня 2024].

19. What Does a Back-End Developer Do? [online]. Доступно: <<https://www.coursera.org/articles/back-end-developer>> [Дата звернення 15 липня 2024].

20. Що таке MySQL? [online]. Доступно: <<https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/chto-takoe-mysql/>> [Дата звернення 15 липня 2024].

21. Apache – що це? [online]. Доступно: <<https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/apache-chto-eto/>> [Дата звернення 15 липня 2024].

22. Веб-інтерфейс для СКБД – phpMyAdmin. [online]. Доступно: <<https://www.phpmyadmin.net>> [Дата звернення 15 липня 2024].

23. PHP. [online]. Доступно: <<https://www.php.net/>> [Дата звернення 15 липня 2024]

24. OAuth 2.0. [online]. Доступно: <<https://oauth.net/2/>> [Дата звернення 15 липня 2024].

25. OpenStreetMap. [online]. Доступно: <<https://www.openstreetmap.org/#map=9/49.4404/30.0207>> [Дата звернення 15 липня 2024].

26. What Is a Database? [online]. Доступно: <<https://www.oracle.com/database/what-is-database/>> [Дата звернення 15 липня 2024].

27. Database Structure and Design Tutorial. [online]. Доступно: <<https://www.lucidchart.com/pages/database-diagram/database-design#:~:text=Database%20structure%3A%20the%20building%20blocks%20of%20a%20database,-The%20next%20step&text=Within%20a%20database%2C%20related%20data,and%20columns%2C%20like%20a%20spreadsheet>> [Дата звернення 30 липня 2024].

28. Online Database Schema Design and Modeling Tool. [online]. Доступно: <<https://www.dbdesigner.net/>> [Дата звернення 15 липня 2024].

29. Draw.io. [online]. Доступно: <<https://app.diagrams.net/#>> [Дата звернення 30 липня 2024].

REFERENCES

1. Trends in the development of the transport industry: the impact of digitalization and the latest technologies. [online] Available: <<http://dancor.sumy.ua/articles/economics/tendenciyi-rozvitku-transportnoyi-galuzi-vpliv-cifrovizaciyi-ta-novitnikh-tehnologii#sel>> [Accessed May 3, 2024].

2. CEA 52.29: Other auxiliary activities in the field of transport. [online] Available: <<https://kved.com.ua/kved/52.29/>> [Accessed May 3, 2024].

3. Rating of transport companies. [online] Available: <<https://uba.top/rating-logistics/>> [Accessed May 3, 2024].

4. DHL. [online] Available: <<https://www.dhl.com/ua-uk/home.html>> [Accessed May 3, 2024].

5. KUEHNE+NAGEL. [online] Available: <<https://ua.kuehne-nagel.com/uk/>> [Accessed May 3, 2024].

6. MAERSK. [online] Available: <<https://www.maersk.com/local-information/europe/ukraine>> [Accessed May 3, 2024].

7. KASHKAN LOGISTIC. [online] Available: <<https://kashkanlogistic.com/>> [Accessed May 3, 2024].

8. The Role of Digital Transformation in Logistics and Distribution. [online] Available: <<https://tezo.com/blog/the-role-of-digital-transformation-in-logistics-and-distribution/>> [Accessed June 4, 2024].

9. KAYIKCI, Yasanur. Sustainability impact of digitization in logistics. *Procedia manufacturing*, 2018, 21: 782-789. Available: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918302245>> [Accessed June 4, 2024].

10. SCHRAUF, Stefan; BERTTRAM, Philipp. Industry 4.0: How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused. *Strategy and PWC*, 2016, 9.2016: 1-32. [Accessed June 4, 2024].

11. How the War in Ukraine Transforms European Logistics and Affects Prices [online] Available: <<https://wellpack.org/how-the-war-in-ukraine-transforms-european-logistics-and-affects-prices/>> [Accessed June 4, 2024].

12. War in Ukraine: Five challenges to understand its impact on logistics (And How to Solve Them) [online] Available: <<https://www.linkedin.com/pulse/war-ukraine-five-challenges-understand-its-impact-logistics-how->> [Accessed June 4, 2024].

13. How the Russia-Ukraine war has impacted on logistics routes and supply chains [online] Available: <<https://gmk.center/en/posts/how-the-russia-ukraine-war-has-impacted-on-logistics-routes-and-supply-chains/>> [Accessed June 4, 2024].

14. What is Web Application (Web Apps) and its Benefits. [online]. Available: <[https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/Web-application-Web_app#:~:text=A%20web%20application%20\(web%20app,all%2C%20web-sites%20contain%20web%20apps](https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/Web-application-Web_app#:~:text=A%20web%20application%20(web%20app,all%2C%20web-sites%20contain%20web%20apps)> [Accessed July 15, 2024].
15. Full Stack Development Explained. [online]. Available: <<https://www.mongodb.com/resources/basics/full-stack-development>>. [Accessed July 15, 2024].
16. HTML. [online]. Available: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>>. [Accessed July 15, 2024].
17. CSS. [online]. Available: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>>. [Accessed July 15, 2024].
18. JavaScript. [online]. Available: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>>. [Accessed July 15, 2024].
19. What Does a Back-End Developer Do? Available: <<https://www.coursera.org/articles/back-end-developer>> [Accessed July 15, 2024].
20. What is MySQL? Available: <<https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/chto-takoe-mysql/>> [Accessed July 15, 2024].
21. Apache - what is it? [online]. Available: <<https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/apache-chto-eto/>> [Accessed July 15, 2024].
22. Web interface for DBMS - phpMyAdmin. [online]. Available: <<https://www.phpmyadmin.net>> [Accessed July 15, 2024].
23. PHP. [online]. Available: <<https://www.php.net/>> [Accessed July 15, 2024].
24. OAuth 2.0. [online]. Available: <<https://oauth.net/2/>> [Accessed July 15, 2024].
25. OpenStreetMap. [online]. Available: <<https://www.openstreetmap.org/#map=9/49.4404/30.0207>> [Accessed July 15, 2024].
26. What Is a Database? Available: <<https://www.oracle.com/database/what-is-database/>> [Accessed July 15, 2024].
27. Database Structure and Design Tutorial. [online]. Available: <<https://www.lucidchart.com/pages/database-diagram/database-design#:~:text=Database%20structure%3A%20the%20building%20blocks%20of%20a%20database,-The%20next%20step&text=Within%20a%20database%2C%20related%20data,and%20columns%2C%20like%20a%20spreadsheet>> [Accessed July 30, 2024].
28. Online Database Schema Design and Modeling Tool. [online]. Available: <<https://www.dbdesigner.net/>> [Accessed July 15, 2024].
29. Draw.io. [online]. Available: <<https://app.diagrams.net/#>> [Accessed July 30, 2024].

СТАТТЯ НАДІЙШЛА ДО РЕДАКЦІЇ 01.10.2024