

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»
Начальник кафедри ІТтаСЕК
підполковник служби цивільного
захисту
_____ Олександр ПРИДАТКО
“ _____ ” _____ 20__ року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Проектування інформаційної системи обліку обслуговування та використання транспортних засобів на базі сховища даних PostgreSQL»

Виконав:
здобувач VI курсу, групи КН-61мз
спеціальності (освітньої програми)
122 «Комп'ютерні науки» (Комп'ютерні науки)
(шифр і назва спеціальності (освітньої програми))
_____ Тарас ЧМИР
Керівник _____ Назарій БУРАК
(ім'я та прізвище)
Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

Львів – 2024 року

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”
Освітня програма Комп’ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник кафедри ІТтаСЕК
підполковник служби цивільного
захисту
Олександр ПРИДАТКО
“ ” 20 року

ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу

Здобувачу Тарасу ЧМИРУ
(ім’я, прізвище)

1. Тема «Проектування інформаційної системи обліку обслуговування та використання транспортних засобів на базі сховища даних PostgreSQL»

керівник роботи Назарій Бурак, к.т.н., доцент
(ім’я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ ” 20 року №

2. Термін подання здобувачем роботи 5 люте 2024 року

3. Початкові дані до роботи

1. Придатко О. В., Бурак Н. Є., Дзень В. Є., Кунинець М. С. Адаптивна інформаційно-довідкова система "UniBell" як складова частина проекту "Smart-університет". Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 5. С. 105–113
2. Martyn, Y., Smotr, O., Burak, N., Prydatko, O., Malets, I. (2020) Software for Shelter’s Fire Safety and Comfort Levels Evaluation. In: Babichev S., Peleshko D., Vynokurova O. (eds) Data Stream Mining & Processing. DSMP 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1158. Springer, Cham. pp. 457-469.
3. Ramadhani, Paquita & Hadi, Setiawan & Rosadi, Rudi. (2021). Implementation of Data Warehouse in Making Business Intelligence Dashboard Development Using PostgreSQL Database and Kimball Lifecycle Method. 88-92. 10.1109/ICAIBDA53487.2021.9689697.
4. Bimonte, Sandro & Gallinucci, Enrico & Marcel, Patrick & Rizzi, Stefano. (2022). Logical design of multi-model data warehouses. Knowledge and Information Systems. 65. 1-37. 10.1007/s10115-022-01788-0.

4. Зміст кваліфікаційної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

Розділ 1. І Інформаційно-аналітичний огляд сучасного стану розвитку транспортної галузі та обліку обслуговування транспортних засобів

Розділ 2. Дослідження існуючих підходів та методів збору, зберігання та візуалізації інформації про обслуговування транспортних засобів

Розділ 3. Розробка структури та імплементація моделі інформаційної системи обліку сервісного обслуговування транспортних "Car-hist.info"

Висновки

Список використаних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи/проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Інформаційно-аналітичний огляд сучасного стану розвитку транспортної галузі та обліку обслуговування транспортних засобів		
2	Дослідження існуючих підходів та методів збору, зберігання та візуалізації інформації про обслуговування транспортних засобів		
3	Розробка структури та імплементація моделі інформаційної системи обліку сервісного обслуговування транспортних "Car-hist.info "		

Здобувач _____

(підпис)

Тарас ЧМИР

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____

(підпис)

Назарій БУРАК

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Тарас ЧМИР. «Проектування інформаційної системи обліку обслуговування та використання транспортних засобів на базі сховища даних PostgreSQL». Кваліфікаційна робота за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки ” складається з текстової частини, що містить 3 розділи, 70 с., 43 рис., 3 табл., 26 джерел.

Об’єкт дослідження – сучасні інформаційні системи обліку інформації на основі сховищ та озер даних.

Мета роботи – розробка моделі та проектування інформаційної системи обліку інформації про сервісне обслуговування та використання автомобілів на території України на основі сховища даних.

Виконано аналіз принципів реалізації сучасних інформаційних систем на основі баз та сховища даних. Отримані результати дали змогу сформулювати перелік основних вимог до проєктованої інформаційної системи та обґрунтовано програмні засоби реалізації.

Розроблено модель структури сховища даних та архітектури проєктованої системи Car-hist.info. Здійснено встановлення та налаштування програмного середовища та засобів до імплементації зазначених моделей.

Виконано наповнення даними таблиці сховища даних системи. Внесено інформацію про тестових користувачів та здійснено їх розподіл за правами доступу.

Використовуючи веб сервер Apache 2.4 та мову Php здійснено розгортання інформаційної системи за архітектурою-клієнт-сервер та під’єднано до хмарного сховища Aiven.io, де розміщується основі бази системи.

Розроблена інформаційно-довідкова система дозволяє задати різні права доступу, структурувати для кожного користувача відповідні розділи та інформацію, проводити облік усіх подій із автотранспортом та отримувати необхідну довідкову інформацію для прийняття рішення при купівлі авто. Сховище даних на основі середовища управління базами даних PostgreSQL дозволяє швидку та адаптивну роботи системи.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, МОДЕЛЬ, ВЗАЄМОДІЯ, БЕЗПЕКА, СХОВИЩЕ ДАНІ, СИСТЕМА.

ABSTRACT

Taras Chmyr. "Designing an information system for accounting for the maintenance and use of vehicles based on the PostgreSQL Data Warehouse." The qualification paper for specialty 122 "Computer science" consists of a text part containing 3 chapters, 70 pages, 43 figures, 3 tables, 26 sources.

The object of research is modern information accounting systems based on data repositories and lakes.

The purpose of the work is to develop a model and design an information system for accounting of information about service maintenance and the use of cars in the territory of Ukraine based on a data warehouse.

An analysis of the principles of implementation of modern information systems based on databases and data storage was performed. The obtained results made it possible to form a list of basic requirements for the projected information system and substantiated software implementation tools.

A model of the data storage structure and architecture of the projected system Car-hist.info has been developed. The installation and configuration of the software environment and tools for the implementation of the specified models were carried out.

The system data storage table has been filled with data. Information about test users was entered and their distribution by access rights was carried out.

Using the Apache 2.4 web server and the Php language, the information system was deployed according to the client-server architecture and connected to the Aiven.io cloud storage, where the base of the system is located.

The developed information and reference system allows you to set various access rights, structure relevant sections and information for each user, keep track of all events with motor vehicles and receive the necessary reference information for making a decision when buying a car. Data storage based on the PostgreSQL database management environment allows fast and adaptive system operation.

INFORMATION TECHNOLOGY, MODEL, INTERACTION, SECURITY, DATA WAREHOUSE, SYSTEM.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ОБЛІКУ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	Помилка! Закладку не визначено.
1.1. Аналіз сучасного стану розвитку автотранспортної галузі в Україні.	Помилка! Закладку не визначено.
1.3. Огляд існуючих методів та засобів обліку інформації про експлуатацію та обслуговування транспортних засобів.....	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до розділу	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ТА МЕТОДІВ ЗБОРУ, ЗБЕРІГАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.1. Аналіз предметної області та формування основних вимог до проєктного рішення	Помилка! Закладку не визначено.
2.2. Дослідження принципів реалізації інформаційних систем на основі сховищ даних.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.2.1. Фрагментація бази даних сховища.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.2.2. Реплікація бази даних сховища.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.3. Огляд сучасних архітектурних рішень проєктування сховищ даних та адміністрування.....	Помилка! Закладку не визначено.
2.4. Обґрунтування технології, алгоритмів, засобів та інструментів розробки інформаційної системи обліку історії транспортного засобу	Помилка! Закладку не визначено.
Висновок до розділу	Помилка! Закладку не визначено.
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ "CAR-HIST.INFO"	Помилка! Закладку не визначено.
3.1. Побудова моделей функціонування інформаційної системи	Помилка! Закладку не визначено.
3.2. Розробка структури та проєктування сховища даних інформаційної системи "Car-hist.info"	Помилка! Закладку не визначено.
3.3. Імплементация та тестування проєктного рішення.....	Помилка! Закладку не визначено.

Висновок до розділу	Помилка! Закладку не визначено.
ВИСНОВКИ.....	12
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	14

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

API – Application programming interface – прикладний програмний інтерфейс

UML – Unified Modeling Language – уніфікована мова моделювання

ІС – інформаційна система

ПЗ – програмне забезпечення

БД – бази даних

СУБД – система управління базами даних

ДТП – дорожньо-транспортна пригода

VIN – Vehicle Identification Number – Ідентифікаційний номер автомобіля

РБД, DDB – distributed database – розподілена база даних

ВІ – Business Intelligence – бізнес-аналітики

РНР – Hypertext Preprocessor – гіпертекстовий препроцесор

CGI –Common Gateway Interface – загальний інтерфейс шлюзу

ВСТУП

У швидкоплинному світі, в якому ми живемо сьогодні, автомобілі стали невід'ємною частиною нашого життя і докорінно змінили спосіб життя, роботи та спілкування. Використання транспортних засобів різних видів пропонують неперевершений комфорт, свободу та мобільність – від щоденних поїздок на роботу до роботи по пересіченій місцевості. Оскільки потреба в особистому транспорті зростає, важливість автомобілів у сучасному житті неможливо переоцінити.

Небагато винаходів мали такий глибокий вплив на світ, як автомобіль. Це був винахід, який не лише змінив спосіб життя людей, але й вплинув на бізнес та економіку так, як ніхто не міг передбачити

Автомобілі зробили революцію в концепції мобільності, дозволяючи людям легко подорожувати та досліджувати світ у власному темпі. Останні десятиріччя характеризуються бурхливим розвитком транспорту. В сучасних умовах транспорт виконує не тільки роль засобу пересування пасажирів та вантажів, але в цілому транспортна система перетворилась на складову частину загального прогресу людства, залучаючи народи і країни до найсучасніших досягнень цивілізації у найрізноманітніших галузях.

Винахід автомобіля був великим кроком у розвитку технологій, і він змінив багато аспектів суспільства. Це дозволило людям мати більше особистої свободи та доступу до роботи, місця проживання та послуг. Це також дало людям більше можливостей для дозвілля, наприклад подорожей, парків розваг та іншого відпочинку, ресторанів і швидкого харчування.

Автомобілі можна класифікувати за різними категоріями відповідно до їх призначення, наприклад, легковий автомобіль, комерційний транспортний засіб і автомобіль спеціального призначення. Легкові автомобілі є найпоширенішими, їх загальна кількість у світі становить 1,4 мільярда, а щороку виробляється майже 70 мільйонів нових автомобілів.

Ранні автомобілі приводилися в дію винятково бензином, але з удосконаленням технологій і здешевленням палива автомобілі почали використовувати інші види енергії, такі як електрика або водень. Останнім часом електромобілі стають все більш популярними.

Автомобільна промисловість відіграє ключову роль у світовій економіці, створюючи мільйони робочих місць, підтримуючи місцеві підприємства та роблячи значний внесок у ВВП багатьох країн. Попит на вживані автомобілі створює процвітаючий вторинний ринок, який підтримує стійкий цикл споживання та зростання. Крім того, доступність таких авто дозволяє більшій кількості людей володіти ними, збільшуючи загальну здатність витратити кошти, стимулюючи економічну діяльність. Однак, також слід пам'ятати, що використання вживаних автомобілів не завжди є безпечно.

Купівля нового автомобіля – одне з найдорожчих і стресових рішень, які може прийняти людина. На жаль, ці транспортні засоби не існують вічно, тому ця дилема виникає кілька разів протягом життя.

Багатьох людей приваблюють вживані транспортні засоби через те, наскільки нові автомобілі знецінюються після того, як вони залишають автостоянку. Вживані автомобілі пропонують більш доступну альтернативу абсолютно новим автомобілям, що особливо привабливо для тих, хто має обмежений бюджет. Придбання вживаного автомобіля є дуже життєздатним варіантом, але він не позбавлений ризиків.

Одним із найбільш значних ризиків купівлі вживаного автомобіля у приватного продавця є ймовірність прихованих пошкоджень або проблем з обслуговуванням – вони не завжди можуть та хочуть розкривати всі проблеми з автомобілем, що в майбутньому може призвести до значних додаткових фінансових вкладень, які інколи перевищують саму вартість автомобіля.

Зменшення даного ризику можливе, якщо завчасно отримати інформацію про транспортний засіб із достовірних джерел, таких як реєстри, де може міститись інформація про усіх попередніх власників, періодичність сервісного

обслуговування, наявність страхових випадків тощо. Знання даної інформації дасть змогу уникнути неприємних випадків придбання "кота в мішку".

Актуальність теми. Протягом останніх років, в Україні, кількість вживаних автомобілів зросла в рази. Лише у 2022 році українці купили за кордоном понад 400 000 вживаних автомобілів, більшість із яких привезли з країн Євросоюзу. Дещо менший показник у автомобілів, які були придбані в США, Канаді, Кореї. Купівля таких транспортних засобів супроводжується значними ризиками, оскільки усі процедури відбуваються в он-лайн режимі на відкритих аукціонах. За таких умов практично відсутня можливість попередньо оглянути – для огляду доступні лише декілька фото. Однак, на відміну від "європейських" ринків, покупець має змогу отримати повну інформацію про усі реєстраційні, сервісні та страхові випадки, які були з даним авто за допомогою спеціальних сервісів.

На жаль, як і в більшості країн Європи, в Україні таких сервісів чи інформаційних систем немає. Це призводить до росту ризиків придбати вживане авто із неявними проблемами.

Саме тому, аналіз та дослідження сучасних шляхів та розробка методів та інформаційної системи для обліку обслуговування та використання транспортних засобів є сьогодні важливим прикладним завданням, яке потребує вирішення.

Об'єкт дослідження – сучасні інформаційні системи обліку інформації на основі сховищ та озер даних.

Предмет дослідження — алгоритми та методи збору, обробки та зберігання даних у сховищах даних на основі реляційної моделі даних.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розробка моделі та проектування інформаційної системи обліку інформації про сервісне обслуговування та використання автомобілів на території України на основі сховища даних для забезпечення прозорості та достовірності при здійсненні реєстраційних дій громадянами.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- провести аналіз сучасного стану транспортної галузі України і визначити важливість обліку усіх сервісних та реєстраційних дій із транспортним засобом для безпеки громадян;
- провести огляд існуючих інформаційних систем і сервісів та визначити основні вимоги до проєтованого рішення;
- розробити структурну модель сховища даних для реалізації системи;
- виконати проєктування архітектури взаємодії та розробити інтерфейс інформаційної системи;
- здійснити тестування роботи запропонованого проєктного рішення.

Наукова новизна отриманих результатів. Основний науковий результат магістерської кваліфікаційної роботи полягає у розробці моделі та алгоритму функціонування інформаційної системи обліку даних про експлуатацію транспортного засобу на основі застосування сховищ даних з клієнт-серверною архітектурою. Запропонована інформаційна система дасть змогу ефективно використовувати дані реєстрів та інтегруватись в загальнодержавну інформаційну систему та сервіси обслуговування громадян.

Практичний результат виконання магістерської кваліфікаційної роботи полягає у можливості інтеграції запропонованої моделі роботи інформаційної системи в загальнодержавну систему обліку транспортних засобів як окремого модулю для забезпечення відкритості та прозорості при здійсненні реєстраційних дій із рухомим майном громадян.

ВИСНОВКИ

З початком повномасштабного вторгнення, за попередніми експертними оцінками, з активної частини автопарку України вибуло майже мільйон транспортних засобів (із них щонайменше 200 тисяч повністю знищено). Найбільший попит мають саме вживані автомобілі середньої цінової категорії, а кількість громадян, які можуть дозволити собі купити елітні авто, критично мала в порівнянні із загальним попитом на авторинку.

Купівля таких транспортних засобів супроводжується значними ризиками, оскільки усі процедури відбуваються в он-лайн режимі на відкритих аукціонах. За таких умов практично відсутня можливість попередньо оглянути – для огляду доступні лише декілька фото. Однак, на відміну від "європейських" ринків, покупець має змогу отримати повну інформацію про усі реєстраційні, сервісні та страхові випадки, які були з даним авто за допомогою спеціальних сервісів.

На жаль, як і в більшості країн Європи, в Україні таких сервісів чи інформаційних систем немає. Це призводить до росту ризиків придбати вживане авто із неявними проблемами.

Саме тому, розробка інформаційної системи для обліку обслуговування та використання транспортних засобів є сьогодні важливим прикладним завданням, яке потребує вирішення.

У процесі виконання магістерської роботи, отримано наступні результати:

Визначено, що розробка інформаційної системи для обліку інформації щодо обслуговування автомобілів є актуальною задачею сьогодні та допоможе громадянам бути впевненим у надійності та безпеці при купівлі транспортних засобів.

Виконано аналіз принципів реалізації сучасних інформаційних систем на основі баз та сховища даних . Отримані результати дали змогу сформулювати перелік основних вимог до проєктованої інформаційної системи та обґрунтовано програмні засоби реалізації.

Для реалізації проєктного рішення буде використано наступне програмне середовище та засоби:

1. Веб сервер – Apache2.4 VS17
2. Мова програмування інтерфейсу – PHP 8.2.15
3. Компілятор для системних шляхів та взаємодії (набір бібліотек) – Microsoft Visual C++ 2015-2022
4. Середовище бази даних із СУБД з графічним інтерфейсом – PostgreSQL 15.4 + pgadmin 8.6.
5. Інструмент роботи з структурою бази даних – Dbeaver 23.3.3
6. Хмарний хостинг для розміщення бази даних AIVEN.IO з наступними параметрами потужності :1 CPU, 1 GB RAM, 5 GB storage.
7. Інструмент автоматизованого генерування PHP коду – PostgreSQL PHP Generator Pro 22.8.0.12 Free Trial version.

Розроблено модель структури сховища даних та архітектури проєктованої системи Car-hist.info. Здійснено встановлення та налаштування програмного середовища та засобів до імплементації зазначених моделей.

Виконано наповнення даними таблиці сховища даних системи. Внесено інформацію про тестових користувачів та здійснено їх розподіл за правами доступу.

Використовуючи веб сервер Apache 2.4 та мову Php здійснено розгортання інформаційної системи за архітектурою-клієнт-сервер та під'єднано до хмарного сховища Aiven.io, де розміщується основі бази системи.

Розроблена інформаційно-довідкова система дозволяє задати різні права доступу, структурувати для кожного користувача відповідні розділи та інформацію, проводити облік усіх подій із автотранспортом та отримувати необхідну довідкову інформацію для прийняття рішення при купівлі авто. Сховище даних на основі середовища управління базами даних PostgreSQL дозволяє швидку та адаптивну роботи системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dol Aher, Sunita & Gandhmal, Dattatry. (2018). Use of 'Basic SQL-The Online Beginner's Guide' Site to Give Hands on Experience of SQL to Students. 150-153. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1109/T4E.2018.00040>.
2. Grannell, Craig & Marks, Todd & McLachlan, George & Stephens, Matt & Turner, Jerome. (2002). Using PHP and Apache. Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://doi.org/10.1007/978-1-4302-5213-9_10.
3. Khlevnoi, O., Burak, N., Borzov, Y., Raita, D. (2023). Neural Network Analysis of Evacuation Flows According to Video Surveillance Cameras. In: Babichev, S., Lytvynenko, V. (eds) Lecture Notes in Data Engineering, Computational Intelligence, and Decision Making. ISDMCI 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 149. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16203-9_35
4. Martyn, Y., Smotr, O., Burak, N., Prydatko, O., Malets, I. (2020) Software for Shelter's Fire Safety and Comfort Levels Evaluation. In: Babichev S., Peleshko D., Vynokurova O. (eds) Data Stream Mining & Processing. DSMP 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1158. Springer, Cham. pp. 457-469.
5. Perdue, Tim. (2000). PHP4 and PostgreSQL: Building Serious Web Applications with Open-Source Software. Linux Journal. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/364352.364659>
6. PostgreSQL: The First Experience. PostgreSQL 12. [Electronic resource] / P. Luzanov, E. Rogov, I. Levshin (translated by L. Mantrova). – Moscow, Postgres Professional, 2020. – 173 p.
7. Rawtani, (2022). Environmental damages due to war in Ukraine: A perspective. Science of the Total Environment, 850(December), 157932. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157932>
8. Smotr, O., Burak, N., Borzov, Yu., Ljaskovska, S.: Implementation of Information Technologies in the organization of Forest Fire Suppression Process. In:

Proceedings of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), pp. 157-161. Lviv, Ukraine, August 21-25, 2018

9. Бурак Н.Є. Модель інформаційної архітектури мобільного додатку фіксації порушень правил дорожнього руху // Використання сучасних інформаційних технологій в діяльності національної поліції України: Мат. Всеукр. наук.-практ. сем. – Дніпро: ДДУВС, 2019. – С. 17-19.

10. Інформаційний портал Державної служби статистики [Електронний ресурс]:– Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

11. Кириченко А. В. Динамічні сайти на HTML, CSS, JavaScript та Bootstrap. Практика, практика та лише практика. / А. В. Кириченко, Є. В. Дубовик. – Санкт- Петербург: Наука та техніка, 2018. – 272 с.

12. Комп'ютерні мережі: [навчальний посібник] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.

13. Придатко О. В., Бурак Н. Є., Дзень В. Є., Кунинець М. С. Адаптивна інформаційно-довідкова система "UniBell" як складова частина проекту "Smart-університет". Науковий вісник НЛТУ України. 2020, т. 30, № 5. С. 105–113

14. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань : [навч. посіб.] / А. Ю. Берко, О. М. Верес, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія-2006», 2019. – 584 с.

15. Старіков В. В. Особливості розробки мобільного додатку з використанням хмарної бази даних [Текст] / В. В. Старіков // Молодий вчений. — 2017. — №11. – С.1078-1081

16. Стояненко І.В., Урсатій А.Е. Війна в Україні: наслідки для національної економіки та світу. International scientific and practical conference «Advancing in research, practice and education». 2022. С. 171–177. URL: <https://cutt.ly/TZPog1O>

17. Чмир П.О. Аналіз сучасних хмарних серверів зберігання даних / П.О. Чмир, Н.Є. Бурак // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XIII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2018. – С. 257-258.

18. Чунарьова А. В. Аналіз існуючих шаблонів систем автентифікації в інформаційно-комунікаційних системах та мережах / А. В. Чунарьова, А. В. Чунарьов // Безпека інформації: наук.-практ. журнал. – 2012. – № 2 (18). – С. 65–70.
19. Чмир Т., Бурак Н.Є. Сховища даних як наступний етап розвитку баз даних. Інформаційна безпека та інформаційні технології ІБІТ-2023: збірник тез доповідей VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів, 30 листопада 2023 року. – Львів, ЛДУ БЖД, 2023. – С.462-464
20. Ramadhani, Paquita & Hadi, Setiawan & Rosadi, Rudi. (2021). Implementation of Data Warehouse in Making Business Intelligence Dashboard Development Using PostgreSQL Database and Kimball Lifecycle Method. 88-92. 10.1109/ICAIBDA53487.2021.9689697.
21. Andersen, Ove & Krogh, Benjamin & Thomsen, Christian & Torp, Kristian. (2014). An Advanced Data Warehouse for Integrating Large Sets of GPS Data. 13-22. 10.1145/2666158.2666172.
22. Kumar, Praveen & kavita, Dr. (2021). Data Warehouse Concept and Its Usage.
23. Bimonte, Sandro & Gallinucci, Enrico & Marcel, Patrick & Rizzi, Stefano. (2022). Logical design of multi-model data warehouses. Knowledge and Information Systems. 65. 1-37. 10.1007/s10115-022-01788-0.
24. Yu, Holly & Whang, Michael. (2005). PHP and PostgreSQL Web Content Management Systems at Western Michigan University Libraries. 10.4018/978-1-59140-533-7.ch007.
25. Wolff, David. (2001). MySQL, PostgreSQL, and PHP: open source technologies for a database management course. Journal of Computing Sciences in Colleges - JCSC.
26. Perdue, Tim. (2000). PHP4 and PostgreSQL: Building Serious Web Applications with Open-Source Software. Linux Journal.