

УДК 004.896

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2023.3.6>

Павло КОЗОЛУП

аспірант кафедри комп'ютерних наук, Сумський державний університет, Суми, Україна, індекс (pavlo.kozolup@student.sumdu.edu.ua)

ORCID: 0009-0000-1303-3424

Володимир ЛЮБЧАК

кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри кібербезпеки, Сумський державний університет, Суми, Україна, індекс (v.liubchak@dcs.sumdu.edu.ua)

ORCID: 0000-0002-7335-6716

Pavlo KOZOLUP

Postgraduate Student at Department of Computer Science, Sumy State University, Sumy, Ukraine, postal code (pavlo.kozolup@student.sumdu.edu.ua)

Volodymyr LIUBCHAK

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Cybersecurity Department, Sumy State University, Sumy, Ukraine, postal code (v.liubchak@dcs.sumdu.edu.ua)

Бібліографічний опис статті: Козолуп П., Любчак В. (2023). Огляд методів та інструментів для розробки інформаційного сервісу обліку особистих активів. *Інформаційні технології та суспільство*, 3, 47–53. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2023.3.6>

Bibliographic description of the article: Kozolup P., Liubchak V. (2023). Ohliad metodiv ta instrumentiv dlia rozrobky informatsiinoho servisu obliku osobystykh aktyviv [Review of Methods and Tools for Developing an Information Service for Personal Asset Management]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 3, 47–53. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2023.3.6>

**ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРВІСУ
ОБЛІКУ ОСОБИСТИХ АКТИВІВ**

Анотація. Розробка функціональної моделі інформаційного сервісу та створення додатку-помічника, призначеного для задоволення персональних потреб користувачів у керуванні особистими запасами, є науково актуальним завданням, що відображає сучасні тенденції в області інформаційних технологій та управління. Ця проблематика допускає проведення досліджень, спрямованих на вдосконалення методів розробки алгоритмів управління запасами, прогнозування потреб та вибору оптимальних стратегій для керування особистими запасами користувачів.

У цьому контексті особлива увага приділяється аналізу та розробці різноманітних алгоритмів управління запасами для особистого використання. Управління особистими запасами є важливою складовою для забезпечення ефективності володіння та використання особистих ресурсів, включаючи товари і ресурси в побуті. В даному контексті досліджуються техніки, що базуються на математичних моделях, статистичних методах та оптимізаційних алгоритмах з метою підвищення раціонального використання та оптимізації особистих запасів.

Крім того, наукова спільнота активно вивчає методи прогнозування особистих потреб і ресурсів. Це важливий компонент управління особистими запасами, оскільки точне прогнозування допомагає уникнути надмірного або недостатнього запасу товарів для особистого використання. Тут використовуються різноманітні аналітичні методи, включаючи методи машинного навчання та статистичні моделі.

Окремою частиною наукового дослідження є вибір оптимальних стратегій управління особистими запасами. Це охоплює визначення оптимальних підходів та методів для керування запасами на особистому рівні, враховуючи індивідуальні особливості користувачів.

Невід'ємною частиною досліджень є вибір інструментів і середовища для розробки додатку-помічника, спрямованого на підтримку користувачів у керуванні особистими запасами. Це включає в себе оцінку якості, масштабованості та зручності інструментів з метою створення зручного та ефективного інформаційного сервісу для користувачів.

У висновку, цей науковий підхід ставить перед собою завдання створення інноваційного додатку-помічника, спрямованого на задоволення потреб користувачів у керуванні особистими запасами. Результати дослідження та розробки такого додатку можуть значно полегшити процеси управління особистими запасами та підвищити ефективність управління особистими ресурсами.

Ключові слова: інформаційний сервіс; додаток-помічник; прогнозування потреб; управління запасами; системи прийняття рішень; функціональна модель сервісу.

REVIEW OF METHODS AND TOOLS FOR DEVELOPING AN INFORMATION SERVICE FOR PERSONAL ASSET MANAGEMENT

Abstract. *The development of a functional model of an information service and the creation of an assistant application designed to meet the personal needs of users in managing their personal stocks is a scientifically relevant task that reflects modern trends in the field of information technology and management. This issue allows for research aimed at improving methods of developing inventory management algorithms, forecasting needs, and selecting optimal strategies for managing users' personal stocks.*

In this context, special attention is paid to the analysis and development of various inventory management algorithms for personal use. Managing personal stocks is an important component to ensure the efficiency of owning and utilizing personal resources, including goods and household resources. In this context, techniques based on mathematical models, statistical methods, and optimization algorithms are investigated to increase the rational use and optimization of personal stocks.

Additionally, the scientific community actively studies methods for forecasting personal needs and resources. This is an important component of managing personal stocks, as accurate forecasting helps avoid excessive or insufficient stocks of goods for personal use. Various analytical methods, including time series analysis, machine learning methods, and statistical models, are used in this regard.

A separate part of the research focuses on selecting optimal strategies for managing personal stocks. This involves determining optimal approaches and methods for inventory management at the personal level, taking into account individual user characteristics.

An integral part of the research is the selection of tools and environments for developing an assistant application aimed at supporting users in managing their personal stocks. This includes evaluating the quality, scalability, and convenience of tools to create a convenient and efficient information service for users.

In conclusion, this scientific approach aims to create an innovative assistant application aimed at satisfying the needs of users in managing personal stocks. The results of research and development of such an application can significantly simplify the processes of managing personal stocks and enhance the efficiency of managing personal resources.

Key words: *information service; assistant application; demand forecasting; inventory management; decision support systems; functional service model.*

Актуальність теми дослідження. Інформаційні системи, які забезпечують автоматизований облік матеріальних, фінансових та інших активів, є широко поширеними та традиційними у великих підприємствах. Ці системи призначені для обслуговування процесів закупівель, складського господарства, обліку нерухомості, фінансових операцій та багатьох інших. До таких систем можна віднести, наприклад, системи MRP (Material Requirements Planning) та ERP (Enterprise Resource Planning) [1].

Аналогічні задачі та потреби є характерними не лише для великих підприємств, а й для малих приватних підприємств, а також у повсякденній діяльності особистості. Існує нагальна потреба в додатках, які б допомагали користувачам з обліком персональних товарів. З поняттям "особисті товари/активи" зазвичай пов'язують товари, які призначені для особистого використання. Це можуть бути продукти харчування, одяг, косметика, електроніка, книги, нематеріальні (інформаційні) продукти та інші товари, що задовольняють особисті потреби людини. В нагоді був би сервіс-помічник для спрощення закупівлі побутових товарів. Такий помічник (програма) повинен відслідковувати регулярність закупівель, яка існує в нашому повсякденному житті.

Деякі з аналогічних сервісів вже використовуються. Наприклад, додаток Fishka від ОККО дозволяє користувачам відстежувати інформацію про покупки пального, включаючи дату, обсяг та інші деталі. Цей додаток спрямований на допомогу бізнесу в продажу супутніх товарів, крім пального, і на стимулювання користувачів до покупок. Крім того, досить поширені додатки, такі як банківський додаток UKRSIB ONLINE [2], допомагають користувачам відстежувати свої фінанси.

З урахуванням сучасних потреб та існуючих пропозицій ми плануємо проектування та створення персонального додатку-помічника з метою спрощення процесу пошуку, покупки повсякденних товарів та зменшення необхідності користувача слідкувати за цим.

Постановка проблеми. Завдання полягає у розробці алгоритмів для автоматизації регулярних процесів обліку, пошуку та закупівлі товарів, а також їх програмної реалізації. Планується, що сервіс буде включати інструмент для нагадування та повідомлення користувачеві про необхідність купівлі певних товарів у відповідний час. Для досягнення цілей сервісу необхідно реалізувати наступні функції:

1) Прогнозування потреб: Необхідно прогнозувати час та обсяг замовлення відповідних товарів. Метод та алгоритм вирішення цієї задачі повинні бути простими та ефективними, не перевантажувати систему. Розрахунок потреби відбуватиметься щоденно після актуалізації залишків.

2) Оптимальний вибір: Сервіс повинен застосовувати відповідні методи оптимізації для формування оптимального плану закупівель. Вибір може базуватися на найнижчих цінах, вищій якості товарів або на попередніх покупках користувача. Користувач має мати можливість налаштувати свої вподобання в додатку.

3) Управління запасами: Користувач задає мінімальну та максимальну кількість товарів, яка йому необхідна. Сервіс аналізує щоденні потреби та пропонує оптимальну кількість товарів для закупівлі. Для розрахунку оптимальної кількості використовуються динамічні дані про залишки та замовлення на протязі кількох циклів закупівлі та використання.

4) Прийняття рішень: Сервіс приймає рішення про створення нового замовлення на основі інформації про залишки товару, період використання та побажання користувача. Наприклад, користувач може відмовитись від замовлення певного товару.

Для вирішення цих завдань використовуються методи дослідження, такі як спостереження, аналіз даних та моделювання. Планується отримати відгуки користувачів та зібрати статистичні дані, які допоможуть розуміти їхні потреби. Моделювання допоможе створити математичну модель функціонування сервісу з використанням методів підтримки прийняття рішень. Методи підтримки прийняття рішень дозволяють приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності, складності та багатокритеріальності. Для моделювання функціонування сервісу та застосування методів підтримки прийняття рішень можуть бути використані такі підходи:

1) Аналітична ієрархічна процедура (Analytic Hierarchy Process, AHP): Використовується для розрахунку вагових коефіцієнтів критеріїв та альтернатив для прийняття обґрунтованих рішень на основі їх значущості та взаємного порівняння [3].

2) Аналітична мережа процесів (Analytic Network Process, ANP): Розширена версія AHP, яка враховує зв'язки та взаємозалежності між критеріями та альтернативами [4].

3) Мультикритеріальний аналіз (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA): Включає набір методів для порівняння альтернатив на основі різних критеріїв та їх вагомості [5].

З огляду на існуючі потреби та наявні пропозиції, пропонується проектування та створення персонального додатку – помічника. Такий додаток має на меті спростити процес пошуку та купівлі повсякденних товарів. Також буде використаний інструмент для нагадування, нотифікації користувачу. Програма надішле повідомлення з інформацією: коли, та в якому об'ємі необхідно зробити покупку товару. Помічник має нагадувати користувачу про потрібні товари, які раніше купував користувач, у відповідний час. Додаток повинен бути зі спрощеним функціоналом, та мінімальним набором елементів. Це надасть можливість користуватись додатком більшій аудиторії. Додаток має бути «не нав'язливим» в плані нагадувань. Додаток має містити комфортну графічну та текстову складову. Схематично, модель процесу обробки даних можна зобразити таким чином:

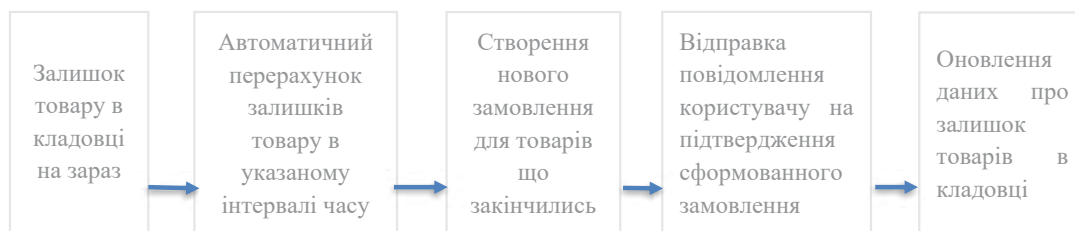


Рис. 1. Схематична модель процесу обробки даних

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. На сьогоднішній день немає подібних програм, які би володіли схожим функціоналом та спрямованістю досліджень. В цілому, функціональність, яка б допомагала користувачам у повсякденному житті, є досить обмеженою. В основному, існують програми, що охоплюють такі напрямки, як спорт, банкінг, розваги та замовлення послуг. Проте, саме створення додатку-помічника збільшує кількість програм, спрямованих на спрощення та покращення повсякденного життя звичайних людей. Розробка такого додатку має великий потенціал для інновацій. Наприклад, можливість автоматичного замовлення товарів, що базується на власних уподобаннях та попередніх покупках користувача, може значно спростити процес шопінгу та зекономити його час. Додаток також може забезпечити рекомендації щодо оптимальних продуктів або послуг на основі аналізу великої кількості даних.

Метою роботи є аналіз матеріалів, які будуть використовуватися при розробці додатку-помічника, а також аналіз доступних та якісних інструментів для створення алгоритмів автоматичного замовлення товарів. Описаний алгоритм передбачає використання в додатку-помічнику, який збиратиме дані для перерахунку та удосконалення розрахунків потреб користувача. Для поліпшення функціональності будуть використані принципи теорії прийняття рішень.

Виклад основного матеріалу

1. Інформаційний огляд результатів досліджень та розробок

Стаття має оглядовий характер, тому надалі ми розглядаємо наукові публікації та інструменти, які корисні та необхідні для вирішення завдань роботи.

Питання управління матеріальними запасами та моделі оптимального визначення обсягу активів для зберігання та поповнення розглядалися в роботах [6], [7].

Багато досліджень в сфері інвентаризації та обліку зводяться до теми, як покращити та спростити облік матеріальних цінностей для бізнесу: обробку та аналіз інформації для великих об'ємів закупок, як покращити облік закуплених товарів та їх перепродаж.

Деякі з цих методів та алгоритмів можуть бути використані в нашій розробці. Як приклад, дослідження Development of Decision Support System for Ordering Goods using Fuzzy Tsukamoto [8] розглядає проблему оптимальної кількості різноманітних товарів для підприємства. В статті розглядається проблема оптимізації закупок за допомогою алгоритмів та програмного забезпечення.

Темою цього дослідження є розробка системи підтримки прийняття рішень для замовлення товарів за допомогою нечіткої логіки Тсукамото. Це дозволяє моделювати нечіткість та неоднозначність прийнятих рішень. Застосування нечіткої логіки дозволяє системі враховувати різноманітність факторів прийняття рішень та забезпечувати ефективне замовлення товарів з урахуванням різних критеріїв. Для розробки системи були використані методи аналізу та моделювання процесів прийняття рішень, а також програмування та тестування системи. Система підтримки прийняття рішень для замовлення товарів за допомогою нечіткої логіки може допомогти компаніям в ефективному управлінні запасами та замовленнями. Для розробки та створення нашого сервісного додатку, система прийняття рішень має стати невід'ємною її частиною, і розглянутий у роботі [8] алгоритм може бути використаний та дозволить поліпшити функціональність нашої розробки.

Наукова стаття «Online Procurement and Inventory Technology Based on Cloud Computing System» [9] належить до галузі інформаційних технологій та управління запасами і присвячена розробці технології онлайн закупівель та управління запасами на основі системи хмарних обчислень. Розроблена технологія включає в себе модулі для замовлення товарів, управління запасами та контролю якості продуктів. Були використані методи програмування та тестування хмарних систем, а також методи управління запасами та процесами закупівлі. Отже, загальна мета статті полягає в розробці технології онлайн закупівель та управління запасами на основі системи хмарних обчислень, що може допомогти компаніям зберігати та управляти запасами, забезпечуючи при цьому ефективне використання ресурсів та зменшення витрат на управління запасами. Ця стаття була обрана як гарний приклад вирішення проблеми навантаження на кінцевого споживача, можливості прискорити роботу додатку від завантаження сторінок, до обробки даних. Але ресурси на розробку додатку та вартість розробки зростають, тому планується впровадити на другій стадії розробки для її удосконалення.

Наукова стаття «Demand forecasting tool for inventory control smart systems» [10] пропонує методологію для прогнозування попиту на товари в інвентарних системах. Автори використали техніку глибокого навчання (Deep Learning) на основі нейронних мереж для прогнозування попиту на різні товари в магазинах. Дослідження показало, що запропонований метод дозволяє з точністю прогнозувати попит на товари з різних категорій та з урахуванням впливу різних факторів, таких як сезонність, рекламні акції, зміни у споживацькому попиті і т.д. Крім того, використання такої методології дозволяє покращити планування запасів товарів, що може позитивно вплинути на оптимізацію логістики та зменшення витрат на зберігання товарів. Дані зі статті показують використання глибокого навчання для прогнозування попиту та є ефективним методом для управління запасами товарів в інвентарних системах, і може призвести до значного покращення в ефективності цих систем. Але такі технології та ціна їх використання завеликі для нашого проєкту додатку- помічника.

В праці «Теоретичні та практичні аспекти розробки додатку помічника для смартфонів» [11] розглядається процес розробки та створення алгоритмів що мають удосконалити процеси виконання завдань та скоротити час на вирішення цих завдань. Стаття більш націлена на подолання проблем виконання завдань в сфері аграрного бізнесу, але має деякі цікаві ідеї для нашої роботи. Як приклад, це голосовий помічник, що допомагає створювати задачі для працівників. Така ідея, може спростити процес створення замовлень за допомогою голосових повідомлень в додатку, але сервіси такого типу зазвичай платні та дорогі. Саме за огляд та використання голосового помічника була обрана ця стаття до розгляду. Як опція, цей функціонал можна передбачити в платній версії додатку помічника. Також, таку функцію можна використати для створення графіків на замовлення користувача не через натискання кнопки, а за голосовою командою. Функціонал для створення графіків використання, витрат залишків та іншого будуть присутні в додатку.

В статті «Дискретно-контекстуальна модель управління збутом у реальному масштабі часу» [12] досліджується стратегія динамічного управління цінами при реалізації продукції на фіксованому інтервалі часу. Враховуються два фактори попиту: потік потенційних споживачів за законом Пуассона та індивідуальні споживачі, ймовірність купівлі яких залежить від ціни. Споживачі мають обмежену потребу в одиниці товару і незалежні оцінки його споживчої вартості. Оптимальна цінова стратегія формалізується як задача оптимального управління, що вирішується за допомогою динамічного програмування. Результати дають систему диференціальних рівнянь типу Ріккати, що визначають оптимальну цінову політику залежно від часу і рівня не реалізованої продукції.

Додаток помічник не потребує розраховувати ціни, але ми можемо використовувати модель розрахунку. Наприклад, місцем для динамічного розрахунку має бути отримання інформації з різних сервісів про ціну одного товару, та надавати пріоритет дешевшим, або акційним товарам, при створенні замовлення. Такий підхід підвищить конкурентність продавців товарів, та зменшить витрати користувача додатку.

Також оглядаючи статтю «Проект інформаційної системи для збору, обробки та аналізу метаданих» [13] було знайдено декілька цікавих і корисних речей. Метою статті є розробка проекту інформаційної системи для збору, обробки та аналізу метаданих великого обсягу. Реалізація поставленої мети передбачає вирішення низки завдань:

- 1) визначення та характеристика специфіки побудови метеорологічних прогнозів та обробки статистичних даних;
- 2) розробка концепції роботи системи та її архітектури;
- 3) формалізація та проведення тестовою обробки даних для виявлення сильних сторін у створеній інформаційній системі.

Стаття була обрана завдяки корисній опції для обробки та зберігання даних. У статті розглядається можливість використання низки алгоритмів машинного навчання, зокрема моделей штучних нейронних мереж різних архітектурних типів, для автоматизації процесу вирішення завдання регресії та при роботі з часовими рядами даних. Дана концепція є перспективною, але складною та витратною для імплементації на даний час і буде використана в майбутньому для удосконалення нашої розробки.

2. Огляд інструментальних засобів розробки

Наразі для програмування та реалізації додатків існують багато різноманітних мов та середовищ програмування. Для розробки великих за масштабом, кількістю користувачів, кількістю клієнтів, додатків часто використовують декілька мов програмування. Взагалі, великий та середній бізнес купує різноманітні підсистеми, додатки, API тощо, та покладає технічну частину та підтримку готового продукту на виконавця. Саме виконавець, погодивши це з замовником вирішує, яку мову програмування використовувати.

Розглянемо декілька можливих мов програмування які більш підходять для розробки нашого сервісу. Для нашої розробки не потрібне щось принципово нове. Наразі маємо дві мови які найбільш підходять для цього. Це PHP та JAVA. За матеріалами «Top 4 Software Development Methodologies» маємо такі порівняльний аналіз мов [14]:

PHP – це мова програмування, завданням якої є HTML-сторінок на стороні веб сервера. Є однією з найпоширеніших та популярних мов програмування. До переваг якої відносять швидкість завантаження сторінок, різноманітні можливості до підключення к базам даних, багато довідкових матеріалів. Як інструмент розробки може бути використаний для створення помічника.

JAVA – мова програмування, яка підтримує принципи ООП, та має історію розвитку понад 25 років. Може бути використана як для розробки простих та великих проектів. Також добре підходить як мова для розробки помічника. Розглянемо переваги та недоліки цих мов для розробки додатків та програм.

- 1) Вважається що Java є більш швидкою ніж PHP.
- 2) Java більш пристосована для використання багатьма користувачами ніж PHP.
- 3) Java має безліч фреймворків, які є безкоштовними та мають дуже широкий функціонал. Тому вибір пав саме на Java як основної мови програмування.

Як допоміжним звеном для розробки додатка помічника мною було обрано Spring Framework [15]. Це потужний інструмент розробника на Java. Він допомагає, спрощує реалізацію доступу до баз даних за допомогою JDBC або ORM. Також надає можливість управління транзакціями та координує операції між Java objects.

Spring Security надає зручний та потужний інструмент для роботи з безпекою (авторизацією та аутентифікацією користувачів). Механізм має безліч різноманітних налаштувань, що допомагає бути гнучким в реалізації безпекової частини додатку.

Spring MVC [15] це веб-фреймворк, структура для створення слабо пов'язаних веб-додатків, що розділяє основні аспекти їхньої розробки: об'єкти, бізнес-логіку та зовнішній вигляд програми. Він дозволяє створювати веб-сайти або RESTful сервіси (наприклад JSON/XML) та добре інтегрується в екосистему Spring.

Висновки. Розглянуто підходи до вирішення проблеми ефективного управління особистими активами, наприклад запасами товарів для окремого користувача. Запланований сервіс допоможе користувачу приймати обґрунтовані рішення щодо вибору об'єму товарів для закупівлі, дозволить їм скоротити час на вирішення цих завдань та покращити процес управління запасами. На основі проведених досліджень можемо зробити висновок, що використання відповідних алгоритмів та методів дозволить отримувати оптимальні результати з точки зору вибору об'єму товарів для закупівлі.

В статті проведено інформаційний огляд та розглянуто різні аспекти інвентаризації та контролю запасами, прогнозування попиту для автоматизації процесів управління запасами. Зокрема, було проведено аналіз існуючих систем управління та прогнозування, визначено їхні переваги та недоліки. Визначені корисні для застосування методи, такі як методи статистичного аналізу, нейронні мережі та алгоритми. На основі проведеного аналізу, буде розроблено систему управління запасами, яка дозволить здійснювати ефективний контроль за запасами. Буде використано методи прогнозування, зокрема, алгоритм Тсукамото на основі нечіткої логіки, який дозволяє отримати більш точні результати прогнозування. Розробка інструментів прогнозування є важливим кроком у покращенні ефективності управління запасами. Використання хмарних технологій також може забезпечити швидкий та надійний доступ до даних про запаси.

Отже, з огляду на проведені дослідження, можна зробити висновок, що розробка систем закупівель є важливим завданням для бізнесу та може бути використана як зразок при розробці обліку та закупівлі товарів для окремих споживачів. Використання інноваційних технологій, таких як хмарні обчислення та методи прогнозування попиту, також може допомогти підвищити ефективність цих систем та знизити витрати на управління запасами.

Розглядаються розширення додатку та покращення функціоналу. Планується додати голосове управління, залучити більш якісні та потужні механізми. Як приклад, це може бути chatGPT API. Також є можливість проаналізувати дані та використовувати їх для розробки більш якісних алгоритмів, які зможуть враховувати індивідуальні потреби користувача. Таким чином звільнити час для більш нагальних проблем користувача.

Список використаних джерел:

1. Кавецький В. В., Ратушняк О. Г. Сучасні системи управління плануванням та організацією виробництва. Ефективна економіка. 2021. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.12.94
2. ПАТ "УКРСИББАНК". UKRSIB ONLINE. URL: <https://online.ukrsibbank.com/ibank/>
3. Saaty T. L., Vargas L. G. Prediction, projection and forecasting: applications of the analytic hierarchy process in economics, finance, politics, games, and sports. Springer Science & Business Media. 1991. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-94-010-9961-1>
4. Al-Sharafi A.A., Ahmad N. Analytic network process (ANP): A systematic literature review. *Decision Science Letters*. 2019. 8(1). P. 89-102. URL: <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2018.12.003>
5. Figueira J., Greco S., Ehrgott M. Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys (2nd ed.). Springer. 2005. ISBN 978-0-387-24122-3.
6. Круш П.В., Орлюк Ю. В. Теоретичні основи управління матеріальними запасами підприємств. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2017. DOI: 10.20535/2307-5651.14.2017.108775
7. Стецьків Т. Оптимізаційні моделі організації управління товарними запасами торговельних мереж. Управління соціально-економічним розвитком в умовах глобалізації. ІФНІМ ТНЕУ. 2015. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/5824>
8. Mousavi S. M., Mortazavi S. M., Behdadfar M. *Development of Decision Support System for Ordering Goods using Fuzzy Tsukamoto*. In 5th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA). 2018. P. 136-141. DOI: 10.1109/ICIEA.2018.8397745
9. Syahputra M.F.D., Suryono A. *Online Procurement and Inventory Technology Based on Cloud Computing System*. In International Conference on Computer Science, Information Technology and Electrical Engineering. (ICOMITEE). 2020. P. 308-313. DOI: 10.1109/ICOMITEE50132.2020.9328331
10. Ahmed A., Ali A., Ahsan M. R. Demand forecasting tool for inventory control smart systems. In International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE). 2020. P. 1-5. DOI: 10.1109/ICECCE50272.2020.9323892
11. Корнієнко Ю., Франціан В. Теоретичні та практичні аспекти розробки додатку помічника для смартфонів. Автоматизація технологічних та бізнес-процесів. 2021. 13(2). С. 28-36. URL: <https://doi.org/10.15673/atbp.v13i2.2054>

12. Мельников О. Дискретно-контекстуальна модель управління збутом у реальному масштабі часу. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна. 2022. DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2022.02.10>

13. Рудниченко М., Гришин С., Шибаяєв Д., Петров І., Носов М. Проект інформаційної системи для збору, обробки та аналізу метаданих. Інформаційні технології та суспільство. 2021. 2(2). С. 34-41. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.2.4>.

14. Synopsys. Top 4 Software Development Methodologies. URL: <https://www.synopsys.com/blogs/software-security/top-4-software-development-methodologies/>.

15. Spring Framework. (n.d.). Guides. URL: <https://spring.io/guides>

References:

1. Kavetsky, V.V., & Ratushnyak, O. G. (2021). Modern production planning and organization management systems. Retrieved from DOI: 10.32702/2307-2105-2021.12.94

2. JSC "UKRSIBBANK". (n.d.). UKRSIB ONLINE. Retrieved from <https://online.ukrsibbank.com/ibank/>

3. Saaty, T.L., & Vargas, L. G. (1991). Prediction, projection and forecasting: applications of the analytic hierarchy process in economics, finance, politics, games, and sports. Springer Science & Business Media. Retrieved from <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-94-010-9961-1>

4. Al-Sharafi, A.A., & Ahmad, N. (2019). Analytic network process (ANP): A systematic literature review. *Decision Science Letters*, 8(1), 89-102. Retrieved from <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2018.12.003>

5. Figueira, J., Greco, S., & Ehrgott, M. (2005). Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys (2nd ed.). Springer. ISBN 978-0-387-24122-3.

6. Krush, P.V., & Orlyuk, Yu.V. (2017). Theoretical foundations of inventory management at enterprises. *Economic Bulletin of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»*. Retrieved from DOI: 10.20535/2307-5651.14.2017.108775

7. Stetskiv, T. (2015). Optimization models of inventory management organization in trade networks. Management of socio-economic development in the conditions of globalization, IFNIM TNEU. Retrieved from <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/5824>

8. Mousavi, S. M., Mortazavi, S. M., & Behdadfar, M. (2018). Development of Decision Support System for Ordering Goods using Fuzzy Tsukamoto. In *5th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 2018* (pp. 136-141). Retrieved from DOI: 10.1109/ICIEA.2018.8397745

9. Syahputra, M.F.D., & Suryono, A. (2020). Online Procurement and Inventory Technology Based on Cloud Computing System. In *International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE), 2020* (pp. 308-313). Retrieved from DOI: 10.1109/ICOMITEE50132.2020.9328331

10. Ahmed, A., Ali, A., & Ahsan, M. R. (2020). Demand forecasting tool for inventory control smart systems. In *International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE), 2020*, (pp. 1-5). Retrieved from DOI: 10.1109/ICECCE50272.2020.9323892

11. Kornienko, Y., & Frantsyan, V. (2021). Theoretical and practical aspects of developing an assistant application for smartphones. *Automation of Technological and Business Processes*, 13(2), 28-36. Retrieved from <https://doi.org/10.15673/atbp.v13i2.2054>

12. Melnykov, O. (2022). Discrete-contextual model of real-time sales management. National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine. Retrieved from DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2022.02.10>

13. Rudnychenko, M., Hryshyn, S., Shybayev, D., Petrov, I., & Nosov, M. (2021). Design of an information system for metadata collection, processing, and analysis. *Information Technologies and Society*, 2(2), 34-41. Retrieved from DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2021.2.4>

14. Synopsys. (2021). Top 4 Software Development Methodologies Retrieved from <https://www.synopsys.com/blogs/software-security/top-4-software-development-methodologies/>

15. Spring Framework. (n.d.). Guides. Retrieved from <https://spring.io/guides>