

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

_____ Іван ТЕРЕЩЕНКО

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2023 р.

Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 113 Прикладна математика на тему:

«Метод формування цінової політики в комунальних підприємствах України»

Виконав: студент 4 курсу, групи ФІ-92

Романченко Дмитро Олександрович _____

Керівник: ст. викладач кафедри ММАД, д-р філософії Г.О. Яйлимова _____

Рецензент: доцент кафедри ММЗІ, к.т.н. С.В.Яковлєв _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає

запозичень з праць інших авторів

без відповідних посилань.

Студент _____ (підпис)

Київ – 2023 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

імені Ігоря СІКОРСЬКОГО»

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ

ІНСТИТУТ

Кафедра математичного моделювання та аналізу даних

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність: 113 Прикладна математика

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о завідувача кафедри

Іван ТЕРЕЩЕНКО

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«___»___ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Студент: Романченко Дмитро Олександрович

1. Тема роботи: *«Метод формування цінової політики в комунальних підприємствах України»,*

керівник роботи: доктор філософії, старший викладач кафедри ММАД ННФТІ Яйлимова Г.О.,

затверджені наказом по університету від «___»_____ 2023 р. № _____

2. Термін подання студентом роботи: «___»_____ 2023р.

3. Вихідні дані до роботи: *аналітичний звіт по статистичним даним комунального підприємства*

4. Зміст роботи:

1. дослідив теоретичний матеріал по роботі комунальних підприємств;

2. описав засади та основи функціонування комунальних підприємств;
3. розкрив зміст терміну цінова політика;
4. отримав статистичні дані “з-середини” комунального підприємства та створив аналітичний звіт по наданим послугам;
5. створив метод формування інтервалу розподілу цін на послуги за цільовим прибутком, спираючись на дані з попереднього періоду
6. зробив висновки до результатів.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: презентація доповіді, статистичні діаграми

6. Дата видачі завдання __.__.2022р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Дослідження теоретичного матеріалу	Травень-Грудень 2022р.	Виконано
2	Створення технічного завдання	Липень 2022р.	Виконано
3	Створення програмного застосунку	Серпень-Грудень 2022р.	Виконано
4	Аналіз результатів	Січень-Березень 2023р.	Виконано
5	Оформлення звіту	Квітень-Червень 2023р.	Виконано

Студент

(підпис) (ініціали, прізвище)

Керівник роботи

(підпис) (ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи за обсягом становить 41 сторінки тексту, містить 14 додатків. Для дослідження було використано 27 бібліографічних найменувань.

Метою роботи є створення нового метода формування інтервалу розподілу цін на зліченний набір послуг в комунальній сфері. Спираючись на статистичні дані за попередній період, а також створення програмного застосунку для візуалізації статистичних даних.

Результати дослідження показали, що даний метод дозволяє будувати інтервал розподілу цін на майбутній період.

Ключові слова: цінова політика; розподілені обчислення; комунальні підприємства; аналітичні дослідження.

SUMMARY

The diploma work explanatory message includes 41 pages of the text, and 14 supplements. 14 literary references were used for this research.

The purpose of the work is to create a new price policy forming method for utilities companies based on pre-assembled statistics of realized services.

The result of the study showed that the new method can be used in modern utilities companies and optimizes human resources and time for creating price policy.

Keywords: PRICE POLICY; DISTRIBUTED COMPUTING; UTILITIES COMPANIES; ANALYTICAL STUDIES.

Вступ	6
1 ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ КОМУНАЛЬНОЇ СФЕРИ	9
1.1 Огляд літературних джерел за темою	9
1.2 Цінова політика та формування ціни	10
1.3 Нормативно-правові засади функціонування комунальних підприємств в Україні	13
1.4 Аналіз поточного стану роботи комунальних підприємств у місті Київ	15
1.5 Характеристика стану технологічного розвитку комунальних підприємств та існуючі проблеми	20
1.6 Аналіз потенційних областей для покращення робочого процесу	22
1.7 Створення технічного завдання та дизайн-документу для програмного застосунку	25
Висновки до розділу 1	26
2 ПРАКТИЧНИЙ СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ЦІНИ	27
2.1 Аналітичне визначення допустимих цін	27
2.2 Метод формування розподілу цін на послуги	29
2.3 Технології розробки програмного застосунку та методологія	30
2.4 Архітектура застосунку	36
2.5 Аналіз роботи застосунку	39
Висновки до розділу 2	40
Висновки	41
Перелік використаних літературних джерел та посилань	43
Додаток А Великі рисунки та таблиці	46
Рисунок А.1 - Приклад алгоритму побудови цінової політики [2]	46
Рисунок А.2 - Порівняльна таблиця середньої ціни на комунальні послуги в Україні та країнах Європи - [4]	47
Рисунок А.3 - Приклад таблиці введенних даних	48
Рисунок А.4 - Діаграма сервісів програмного застосунку	49
Рисунок А.5 - Діаграма загального прибутку підприємства за 2021 рік	50
Рисунок А.6 - Діаграма прибутку підприємства за 1 квартал 2021 року	51
Рисунок А.7 - Діаграма прибутку підприємства за 2 квартал 2021 року	52
Рисунок А.8 - Діаграма прибутку підприємства за 3 квартал 2021 року	53
Рисунок А.9 - Діаграма прибутку підприємства за 4 квартал 2021 року	54
Таблиця А.10 - Аналітичний звіт прибутку підприємства за 2021 р.	55
Додаток Б Тести програм	57
Б.1 Точка входу в програму main.py	57
Б.2 Первинна обробка даних (data_wrapper.py)	57
Б.3 Аналіз вхідних даних (data_analyzer.py)	57
Б.4 Візуалізація даних (data_visualizer.py)	59

Вступ

Актуальність. З огляду на зростаючу діджиталізацію та впровадження інноваційних технологій в комунальних підприємствах, також зростає попит на оптимізацію робочих процесів всередині компаній, які пропонують комунальні послуги. Зокрема одне з нагальних потреб є формування універсального та легкого для застосування аналітичного метода для формування цінової політики на послуги, спираючись на ретроспективний та регресійний аналіз попиту на довільний набір послуг. Формування оптимальної ціни є ресурсозатратним процесом для аналітичних відділів підприємств, а також потребує кваліфікованих спеціалістів. Актуальність роботи полягає в використанні не публічних даних з метою будування моделі зміни розподілу цін на кінцевий спектр комунальних послуг та/або формуванню ціни на нові послуги.

Об’єкт дослідження: приватні комунальні підприємства, які надають різні послуги.

Предмет дослідження: цінова політика комунальних підприємств, формування ціни на послуги.

Мета роботи: удосконалити формування цін на комунальні послуги у приватних комунальних підприємствах, що дозволить покращити надання послуг такими підприємствами та сприятиме розвитку інформаційних технологій в них.

Завдання: проаналізувати існуючі методи формування цін на комунальні послуги; запропонувати удосконалений метод формування цінової політики; застосувати запропонований метод та рекомендації щодо покращення цінової політики для комунального концерну “Центр Комунального Сервісу”.

Методи дослідження: аналіз даних попиту на комунальні послуги існуючого комунального підприємства у місті Києві; аналітичне моделювання розподілу цін на довільний набір послуг; створення комп’ютерної програми мовою Python із використанням розподілених систем обрахунків в інфраструктурі Amazon Web Services;

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що вперше було запропоновано аналітичний метод формування цінової політики в сфері комунальних послуг, спираючись на статистичні дані за попередній період.

Практичне значення дослідження дозволяють покращити процес формування цінової політики в комунальних підприємствах, оптимізувати людські ресурси при її формуванні, що було продемонстровано на прикладі КП “ЦКС”.

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ КОМУНАЛЬНОЇ СФЕРИ

В розділі 1 описується теоретична частина дослідження, формальні терміни цінової політики, нормативних засад роботи комунальних підприємств, розглядається київський концерн “Центр комунального сервісу”, аналізуються потенційні області покращення роботи та створюється технічне завдання застосунку.

1.1 Огляд літературних джерел за темою

Літературні джерела були обрані згідно із областю, що вивчається. Нормативні джерела, що фундаментально регулюють та обмежують область дії комунальних підприємств України в основному складаються із нормативно-правових актів, Законів України, а також деяких постанов Департаменту житлово-комунальної інфраструктури міста Київ. Слід зазначити, що нормативно-правова база комунальної сфери формувалася впродовж усього часу з моменту набуття Україною незалежності у 1991 р. та до сих пір, що підтверджує актуальність та розвиток цієї сфери. Тодішній стан комунальної сфери та експлуатаційні умови не давали змоги залучати достатній рівень інвестицій для подальшого розвитку.

Це змусило державні органи зайнятися питанням актуалізації радянського нормативного регулювання цієї сфери, та привнести елементи капіталізму в маніпулювання майновим станом. З практичної точки зору, це спонукало створювати більш досконалі та прозорі способи керування майном, зменшуючи рівень державного впливу та збільшуючи частку персонального вкладу мешканців у стан власного майна.

Не менш важливими були джерела інформації практичних засобів по розробці програмних застосунків. Зважаючи на той факт, що комунальна сфера не є достатньо вивченою та популярною в інформаційному просторі з ІТ, довелося вивчати основні засади створення безпечних, ефективних та добре масштабованих

програмних рішень та евристичним способом знаходити оптимальні рішення програмної архітектури при написанні дизайн-документів, враховуючи як функціональні, так й нефункціональні вимоги. Сучасний методологія під назвою DevOps дозволяє оптимізувати час, одночасно з цим зменшуючи потреби в людських ресурсах та витратах на розробку, тестування, обслуговування та моніторинг проекту.

1.2 Цінова політика та формування ціни

Перш ніж почати, слід ввести поняття цінової політики. Цінова політика є важливим аспектом ефективного управління в комунальній сфері. Вона визначає принципи та підходи до встановлення та регулювання цін на комунальні послуги, товари або ресурси. Цінова політика впливає на багато аспектів, включаючи фінансову стійкість комунальних підприємств, доступність послуг для споживачів, стимулювання раціонального використання ресурсів та забезпечення якості надання послуг.

Цінова політика може бути визначена як стратегія та планування, що стосуються встановлення, зміни та контролю цін на товари, послуги або ресурси, що надаються комунальними підприємствами. Вона охоплює широкий спектр питань, таких як фіксація цін, механізми регулювання, тарифні системи, знижки та субсидії, моніторинг та контроль за дотриманням цінової політики. Гаркавенко С.С. приводить таке означення: “Цінова політика - це комплекс заходів щодо визначення цін, цінової стратегії і тактики, умов оплати, варіювання цінами залежно від позиції на ринку, стратегічних і тактичних цілей фірми” [1]. Тобто головною задачею такої політики на підприємстві є створення механізму для змінення ціни в залежності від декількох факторів. Не менш важливим є постановка первинної ціни на нові товари чи послуги, які ще не були введені на ринок. Для аналітичного відділу будь-якого підприємства це не тривіальна задача, але бізнес потреби вимагають максимізації прибутку в коротко- та довготривалі терміни. До того ж випуск товару на ринок або початок надання послуги з

некоректною ціною може негативно вплинути не тільки на фінансове становище підприємства, але й на імідж, а деяких випадках - навіть на існування підприємства.

Для визначення факторів, які впливають на ціну використовують декілька методів:

- кількісний метод - використовується для строгої диференціації зайнятої товаром чи послугою долі на ринку. Простими словами, скільки конкурентів та в яких об'ємах надають цю послугу або створюють товар.
- якісний метод - використовується для аналізу сильних та слабких сторін товару та створення переліку його властивостей. Наприклад унікальний метод надання послуги, який не можуть використовувати конкуренти
- порівняльний спосіб - для оцінки ціни та аналогічних властивостей товарів чи послуг конкурентів.

Слід також враховувати мінімальний поріг беззбитковості підприємства, як мінімальний рівень цін та максимально обмежену ціну, якщо вона встановлена, наприклад, діючим законодавством регуляторних обмежень та вимоги щодо ціноутворення в комунальній сфері. Це може включати такі аспекти, як процедури фіксації тарифів, механізми регулювання цін, правила прозорості та консультації зі споживачами. Треба вкласти необхідний рівень прибутковості підприємства - його мінімальну рентабельність, а також врахувати соціальні аспекти, такі як доступність для вразливих груп населення, встановлення субсидій та знижок для певних категорій споживачів. Приклад алгоритму побудови цінової політики наведено в додатку А.1 [\[2\]](#).

Але не слід обмежуватися лише українською практикою формування цінової політики. В європейських країнах цим питанням “стурбовані” не менше, ніж в Україні. В статті The New Palgrave Dictionary of Economics Frank A. Wolak [\[3\]](#) описує принцип міжнародної практики у встановленні цін на комунальні послуги, який дозволяє змінювати ціни послуг не більше ніж зміну індексу ціни розничної торгівлі цією послугою з виключенням Х-фактору. Цей Х-фактор встановлюється спеціально для кожного підприємства та діє він протягом п'яти років. Така

формула ціноутворення більше підходить в ситуації, коли споживачі мають взаємодіяти з декількома постачальниками послуг, та спектр їх дій з кожною фірмою лишається в границях дозволених послуг саме цієї фірми. Тобто в ситуації, коли в споживача є проблема, наприклад, некоректного нарахування декількох послуг, він має витратити час на взаємодію з постачальниками цих послуг окремо. Принцип уніфікації взаємодії дозволив би споживачеві звертатися до однієї інстанції, яка бере на себе відповідальність за вирішення питань, комунікацію, документообіг тощо. Тим не менш, слід відзначити, що індивідуальне коригування цін на послуги є більш гіркою та прибутковою моделлю, але не є оптимальною в Україні. В додатку А.2 [\[4\]](#) наведено порівняльну таблицю комунальних цін в Україні та в країнах Європи. З неї можна побачити, що Україна є однією з найдешевших країн для проживання. Це зумовлено тим, що загальний індекс рівня життя, доходів та витрат в європейських країнах є вищим, що дозволяє комунальним підприємствам працювати, як повністю приватні підприємства, а отже бути беззбитковими при мінімальних, або взагалі відсутніх інвестиціях з боку держави. В статті “PRIVATISATION OF PUBLIC UTILITIES: THE OECD EXPERIENCE” by Stilpon Nestor and Ladan Mahboobi [\[5\]](#) наводяться історичні справки щодо розвитку та еволюції управління комунальною сферою в Європі, зокрема у Франції. Розділ **d** присвячений фінансовому аспекту переходу комунальних підприємств від державної власності до приватної. Приватизація дозволила перенести витрати, які створювали проблеми бюджету місцевих громад, а держава вже не мала змоги і далі фінансувати цей напрямок просто друкуючи гроші та збільшуючи й без того високу інфляцію в середині країни. Натомість в середині 1980 рр. (майже через 10 років після початку приватизації, яка дозволяла великим індустріальним підприємствам взяти на себе до 25% витрат на енергоносії) рівень дохідності цієї сфери дійшов до близько 5%.

З огляду на сучасну практику в українських підприємствах та закордонний досвід, можна стверджувати, що є ряд факторів, які впливають на ціноутворення не тільки матеріально, як кількість конкурентів або особливості товару чи послуги, а також й нефункціонально, як зручність надання послуги для споживача,

соціальний аспект та необхідність захисту вразливих слоїв населення тощо. При побудові цінової політики для нових послуг, або корегування вже існуючих цін на послуги, слід враховувати як саме ця послуга впливає на фінансове становище підприємства, та який фундамент подальшого розвитку це закладає у майбутньому для кожної послуги окремо.

1.3 Нормативно-правові засади функціонування комунальних підприємств в Україні

Комунальним підприємством, згідно із Законом України Про фінансову реструктуризацію [6], є таке підприємство, що діє на основі комунальної власності територіальної громади, або підприємство, у статутному капіталі якого частка комунальної власності територіальної громади становить 50 і більше відсотків. Отже таке підприємство володіє комунальною власністю, забезпечує її належне функціонування та стягує плату за встановленим тарифом за її використання. Згідно з рішенням від 23 липня 2002 року N 1 Про Стратегію та основні завдання підвищення ефективності роботи житлово-комунального господарства України [7] стратегічними цілями таких підприємств є:

- вдосконалення системи управління галуззю для всіх форм власності, розвиток та впровадження різних форм власності підприємств житлово-комунального господарства, впровадження ринкових відносин між суб'єктами господарювання у цій сфері;
- забезпечення беззбиткового функціонування підприємств галузі при прозорій економічно обґрунтованій системі визначення рівня тарифів на комунальні послуги;
- забезпечення адресного соціального захисту населення при проведенні повномасштабної реформи галузі;
- підвищення ефективності використання енергетичних та матеріальних ресурсів;

- підвищення якості та збільшення обсягу послуг до рівня, визначеного Євросоюзом.

З цього випливає, що основною метою комунальних підприємств є сприяння покращенню життя та достатку користувачів майнового устаткування житлових та нежитлових територій, а також надання послуг по забезпеченню функціонування цих територій, наглядом та використанням. Важливо зазначити, що комунальне підприємство не є приватною власністю в повній мірі, а не менше як 50% відсотків належить місцевій громаді - державі. Це встановлює ефективний бар'єр протидії монополізації ринку надання послуг, але в той же час зменшує прибутковість таких підприємств через необхідність сплачувати значну частину доходів у вигляді державного податку та встановлює законодавчі обмеження на збільшення ціни.

В Україні робота комунальних підприємств регламентована, а їх потреби та цілі були поставлені ще два десятиліття тому, що не заважає державі в останні роки сприяти покращенню та приведенню нормативної бази до рівня країн Європейського Союзу. Тим не менш, прибутковість, як і інвестиційна та інноваційна цінність таких підприємств все ще далека від закордонних партнерів. На відміну від європейських партнерів, Україна не може дозволити собі повний перехід на приватне володіння комунальними підприємствами, тому що таке підприємство керується умовами та законами ринку, що може спричинити значні соціальні складнощі для населення. Натомість згідно із дослідженням “Комунальні підприємства: продати чи залишити?” за авторством Д. Михайлишеної [8] загальний обсяг збитків комунальних підприємств становив близько 7 млрд. грн. у 2019 р., в той час як сумарний дохід державних підприємств 44 млрд. грн (39,3 млрд. грн - лише “Нафтогаз Україна” що зумовлено державною природною монополією на загальні поставки енергоносіїв в Україну). Це свідчить про те, що приватизація комунальних підприємств затягнеться, тому що їх інвестиційна цінність залежить від прибутковості та зацікавленості майбутнім можливими доходами інвесторами.

1.4 Аналіз поточного стану роботи комунальних підприємств у місті Київ

В якості прикладу комунального підприємства розглянемо «Центр Комунального Сервісу» у місті Київ (далі: «ЦКС»). Це комунальне підприємство створене рішенням Київської Міської Ради від 14 травня 2015 року №467/1331 [\[9\]](#). Згідно із оприлюдненою інформацією на сайті «ЦКС», їх метою є:

- відкриття та організація роботи сервісних центрів для обслуговування споживачів з усіх питань надання житлово-комунальних послуг
- створення мережі сервісних центрів, які стандартизують роботу усіх точок прийому споживачів з питань ЖКГ
- сприяння підвищенню та покращенню сфери обслуговування споживачів у частині отримання консультацій та інформації з усіх питань ЖКГ
- ввічливе ставлення до споживачів
- швидкість та якість надання консультацій
- створення комфортних умов очікування

Розпорядженням виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) «Про єдину міську службу для комплексного обслуговування споживачів житлово-комунальних послуг за принципом «єдиного вікна» на базі комунального концерну «Центр комунального сервісу» [\[10\]](#) введено новаторський концепт “єдиного вікна”, який спонукає до виділення основних процесів взаємодії споживачів із комунальними підприємствами в виділене середовище. Обслуговування споживачів з дотриманням такого принципу дозволяє значно підвищити кількість та якість обробки інформації щодо споживання послуг, фіксації та актуалізації міграційних процесів тощо, які безпосередньо та значною мірою впливають на результат нарахувань за послуг, що в свою чергу потребує встановлення комплексу уніфікованих програмних систем та застосунків, необхідного серверного обладнання та навчання працівників для ефективної взаємодії між “Центром комунального сервісу” та іншими підприємствами, як наприклад “КИЇВВОДОКАНАЛ” або “Київтеплоенерго”. З

метою практичної реалізації зазначеної норми комунальний концерн «Центр комунального сервісу» здійснює:

1. Актуалізацію бази даних, в тому числі: підтримання стану бази даних в актуальному стані, отримання, збір, зберігання, організація та внесення будь-яких додаткових необхідних даних, ведення обліку особових рахунків Споживачів, ведення прийому за алгоритмами, затвердженими Замовником, в частині послуг Замовника (в тому числі, первинної документації, заявок, проведення звіряння, надання консультацій, тощо).

2. Внесення в програмно-апаратний комплекс результатів періодичної перевірки приладів обліку (вузлів розподільного обліку).

3. Визначення бізнес-процесів та їх застосування в періодичності, достатній для отримання результату щодо зменшення заборгованості за послуги Замовника.

4. Щомісячне складання аналітичних звітів в розрізі особових рахунків, районів та загалом за послуги, надані Замовником.

5. Щомісячне та щоквартальне формування аналітичної інформації оцінювання дебіторської заборгованості по періодах виникнення відносно всіх категорій споживачів (фізична особа, фізична особа-підприємець, юридична особа власник (орендар, наймач) житлових приміщень у багатоквартирних житлових будинках), згідно міжнародних стандартів за період діяльності Замовника, та по особових рахунках мешканців.

6. Аналіз оплат, визначення фінансового результату в розрізі особових рахунків та проведених заходів щодо успішності бізнес-процесів досудового врегулювання дебіторської заборгованості за послуги, надані Замовником

7. Забезпечення адміністрування та сталого функціонування серверних потужностей, на яких розміщується комп'ютерна програма, за допомогою якої здійснюються розрахунки за послуги.

8. Комплексне інформаційно-технологічне супроводження нарахувань та розрахунків за надані споживачам послуги.

9. Дистанційне обслуговування Споживачів за допомогою контакт-центру Виконавця (обробка телефонних звернень Споживачів та надання усної інформації, роз'яснень за послуги, надані Замовником, та попереднім виконавцем послуг).

10. Надання та інформаційно-технологічне супроводження модулю комп'ютерної програми «Єдина система автоматизованих нарахувань» в частині послуг з постачання теплової енергії (централізованого опалення) та постачання гарячої води (централізованого постачання гарячої води), наданих юридичним особам.

11. Внесення змін в програмно-апаратний комплекс згідно технічних вимог.

Цей список не є вичерпним, але доволі всебічно показує як сфера комунальних підприємств використовує сучасні інформаційні технології. Зокрема п.3-6 підкреслюють необхідність виконання певних аналітичних завдань на регулярній основі, а п.7,10,11 зумовлюють використання власних серверних потужностей та програмних застосунків власного виробництва, що додатково висвітлює розвиток та діджиталізацію комунальних підприємств, навіть в умовах епідемії та війни.

Відповідно до розпорядження Київської міської ради (Київської міської адміністрації) від 25.10.2016 №1040 «Про закріплення за комунальним концерном «Центр комунального сервісу» для організації роботи районних сервісних центрів обслуговування з надання житлово-комунальних послуг крокової досяжності для прийому споживачів житлово-комунальних послуг» [\[11\]](#) за Концерном закріплені на праві господарського відання нежилі приміщення, які належать до комунальної власності територіальної громади міста Києва, для розміщення в них районних сервісних центрів обслуговування крокової досяжності для прийому споживачів житлово-комунальних послуг.

Концерн має відділення в усіх районах міста Києва (12 точок прийому), які ведуть прийом споживачів за концепцією єдиного підходу до оформлення офісного простору, з оснащенням електронною чергою з функцією голосового

сповіщення та можливістю попереднього запису через сайт <https://cks.com.ua/equery>. Прийом споживачів в сервісних центрах здійснюється в порядку «живої черги» та за попереднім записом, який рекомендовано по тим питанням, які потребують надання, підписання оригіналів документів або отримання завірених копій, звірки за довготривалий термін тощо.

Інших суб'єктів господарювання, які мають можливість надавати послуги з комплексного обслуговування споживачів житлово-комунальних послуг за принципом «єдиного вікна», не виявлено. Відсутність конкуренції – це відсутність змагання між суб'єктами господарювання з метою здобуття завдяки власним досягненням переваг над іншими суб'єктами господарювання, внаслідок чого споживачі, суб'єкти господарювання мають можливість вибирати між кількома продавцями, покупцями, а окремий суб'єкт господарювання не може визначати умови обороту товарів на ринку. Таке визначення впливає з поняття «конкуренція», визначеному Законом України «Про захист економічної конкуренції». Викладене вище, а також відсутність конкуренції з технічних причин підтверджується Експертним висновком відокремленого структурного підрозділу ДП «Інформаційні судові системи» «Центр судової експертизи та експертних досліджень» від 05.11.2021 № 025/АНО/21 [\[12\]](#) та Експертним висновком Торгово-промислової палати України від 18.11.2021 № 3123/1.2 [\[13\]](#), що дає підстави для застосування КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО» переговорної процедури закупівлі у Комунального концерну «Центр комунального сервісу» послуг з обробки даних, контакт-центру та інші послуги, що передбачають комплексне обслуговування Споживачів за послуги Замовника за принципом «єдиного вікна» (код за ДК 021:2015: 72310000-1 Послуги з обробки даних).

Загалом можна стверджувати, що ЦКС наразі виконує обслуговування споживачів на високому рівні та пристосовується до швидкозмінних умов економіко-соціальної та політичної кризи. Також на високу адаптивність впливають інновації ІТ-департаменту та розвиток технологічності процесів всередині підприємства. Але не слід обмежуватись існуючим спектром наданих послуг, тому що із покращенням інформаційних технологій змінюються старі та

створюються нові. Усі ці послуги потребують коригування ціни з метою досягнення цільового прибутку. Різкі зміни в кількості наданих послуг впливають на бюджет підприємства та можуть призводити до непередбачених ситуацій. Контроль та аналіз ризиків покладається на менеджмент та посадових осіб. В свою чергу керівники покладаються на звіти аналітичних, фінансових, маркетингових відділів. Така робота є кропіткою та в значній мірі залежить від людського фактору, що унеможливорює строгий та формальний аналіз із формуванням передбачуваних результатів, коригувань цін тощо. Розвиток інформаційних технологій повинен створювати позитивний вплив на роботу таких відділів, але не завжди він встигає адаптуватися та вчасно бути задіяним коректним способом в реальному житті. Більше того, непередбачувані чинники, як наприклад повномасштабне вторгнення Російської Федерації зменшують як пропозицію послуг (тобто кількість експертів, інженерів, співробітників комунальних підприємств, які можуть виконувати роботу для споживачів), так і попит на них (споживачі покидають домівки внаслідок окупації, знищення, загибелі чи інших негативних наслідків війни). Також змінюється юридична сторона питання: деякі обмеження можуть скасовуватися або додаватися в цій сфері. Прикладом можна навести скасування обмеження на регулярність повірки лічильників під час військового стану Рішенням Кабміну від 05.04.2022 “Деякі питання повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки в умовах воєнного стану” [\[14\]](#). Це рішення повпливало не тільки на ЦКС, але й на інших вендорів комунальних послуг, а саме зменшило кількість заявок на повірку, заміну, опломбування лічильників холодної та гарячої води, а також і лічильників тепла. В свою чергу це зумовлено фактом неможливості проведення деяких робіт на окупованих територіях та під час активних бойових дій. Де-факто споживачі не будуть розуміти за що вони віддають гроші, якщо в будь-який момент будинок може бути знищений; або вони не мешкають по місту реєстрації та є внутрішньо-переміщеними особами в межах держави, або за її кордоном та не користуються комунальними послугами, але внаслідок закінчення терміну повірки, комунальні підприємства зобов’язані нараховувати комунальні послуги

“по нормі на людину”, що авжеж становить більше, ніж реальне споживання. Розтягнення терміну повірки до кінця військового стану призводить до зменшення доходу комунальних підприємств, а також відтягує момент реалізації цієї послуги у часі, що може призвести до одночасного “взриву” замовлення цих послуг. З іншого боку Постанова від 07 квітня 2023 р. № 440 “Деякі питання повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки в умовах воєнного та надзвичайного стану” [\[15\]](#) скасовує дію попереднього рішення на територіях, де активних бойових дій не проводиться в останні 6 місяці. Такими територіями можна вважати західну та здебільшого центральну частину України, а також Київ. Це призводить до ситуації, коли споживачі, які відклали повірку лічильників, у липні 2023 року почнуть масово замовляти таку послугу, а це змінює актуальність такої послуги в моменті та в майбутньому. Слід зазначити, що відстрокування терміну повірки не є заборобою на повірку, тому з дати оприлюднення рішення Кабміну у квітні 2022 року до липня 2023 року заявки на повірку лічильників зменшилися, але не зникли взагалі. Таких споживачів, які своєчасно виконували норми терміну придатності повірки не можна не враховувати, тому що вони підтримували позитивну дохідність цієї послуги протягом усього періоду дії рішення Кабміну.

1.5 Характеристика стану технологічного розвитку комунальних підприємств та існуючі проблеми

«ЦКС» є головним підприємством на ринку комунальних послуг у м. Київ, що закладає високу планку потреб в технологічному розвитку процесів та способів надання. ІТ департамент кожного дня працює над покращенням роботи, зокрема адмініструє сайт та серверну інфраструктуру, а також обладнання співробітників. В усіх сервісних центрах мешканці м. Києва мають змогу сплатити за житлово-комунальні послуги банківською карткою через POS –

термінали, або в режимі он-лайн - через сайт Концерну [16]. Власники картки Киянина мають можливість сплачувати без додаткової банківської комісії.

У Концерні наявний інформаційний портал в мережі Інтернет для оперативного розміщення актуальних матеріалів інформаційного характеру щодо послуг виконавців житлово-комунальних послуг, проведення дистанційної роботи зі споживачами за допомогою форми зворотного зв'язку на сайті в мережі Інтернет(особистий кабінет або єдиний електронний рахунок).

У зв'язку з впровадженням в Україні у березні 2020 року протиепідемічних заходів, пов'язаних з розповсюдженням коронавірусу COVID-19, та введенням у лютому 2022 воєнного стану внаслідок військової агресії російської федерації, особистий прийом споживачів в сервісних центрах здійснювався з тимчасовим обмеженнями. Тому, протягом 2020-2022 року Концерном було запроваджено додаткові дистанційні канали обслуговування, такі як месенджер на Facebook-сторінці Концерну, 10 Skype-каналів, 10 Telegram – каналів, скриньки для прийому звернень, зворотній зв'язок на сайті Концерну, 10 додаткових телефонних ліній в сервісних центрах; електронний рахунок [17] для оформлення заявки на підключення до особистого кабінету та отримання онлайн-рахунку;

У Концерну наявний програмно-апаратний комплекс, в т.ч. на умовах виключної ліцензії, за допомогою якого забезпечується підтримка алгоритмів розрахунків та своєчасне внесення змін до них у відповідності до нормативно-правових актів, здійснюються формування, зберігання, та актуалізація даних щодо характеристики об'єктів, за якими надаються послуги споживачам, інформація, необхідна для щомісячного виконання нарахування плати за послуги, виконання перерахунків, облік здійснених оплат, облік заборгованостей споживача, формування звітної інформації тощо.

Загалом «ЦКС» має необхідне матеріально-технічне обладнання для організації надання послуг, працівників відповідної кваліфікації, які мають досвід, необхідні знання, освіту та досвід виконання аналогічних договорів для надання відповідних послуг споживачам. Слід відмітити високий рівень технологічності підприємства та значний вплив діджиталізації, що не виключає пошуку

можливостей для оптимізації деяких аспектів роботи співробітників. Наприклад перехід на дистанційний формат роботи під час розповсюдження COVID-19 одночасно сприяв можливості співробітників працювати із дому, виключаючи час на дорогу до робочого місця, але в той же час зняв обмеження для деяких робітників на витрати часу на роботу, зменшив контроль безпосередніх керівників за роботою своїх підлеглих тощо. Але в нашому випадку це виходить за рамки теми роботи, тому цей аспект заслуговує лише на урахування в загальній картині поточного стану роботи в комунальних підприємствах. З боку споживачів ситуація змінилася більше, тому що звичайний спосіб передачі показників лічильників трансформувався в дистанційний формат, до того ж на декількох зручних для мешканця платформах - як стандартна можливість подзвонити на телефонну лінію (актуально для більш дорослих мешканців), так і сучасних месенджерах по типу Telegram (здебільшого для молодшої частки населення).

1.6 Аналіз потенційних областей для покращення робочого процесу

З огляду на розвиток сучасного ринку ІТ сфери, на думку також спадають можливі способи покращити положення діл в комунальній сфері. Деякі з них, як, наприклад, мобільні додатки вже використовуються. Це створює ще один шлях для взаємодії споживачів із “ЦКС”, який не потребує персонального відвідування сервісних центрів, та дозволяє сплачувати комунальні послуги зі смартфона, що пришвидшує реалізацію цих послуг, спрощує життя громадянам, та підіймає рейтинг довіри до підприємства. Блокчейн-технології можуть знайти своє застосування в комунальних підприємствах для забезпечення безпеки та ефективності їх роботи. Основними перевагами можна назвати:

- **Забезпечення безпеки та захисту даних:** блокчейн-технології можуть забезпечити безпеку та захист даних клієнтів, а також інформації про роботу підприємства. Кожен блок в ланцюжку блоків містить криптографічний

підпис, який гарантує, що дані не можуть бути змінені без належного дозволу.

- Підвищення ефективності операцій: це дозволить забезпечити автоматизацію процесів та підвищення ефективності операцій. Наприклад, за допомогою розумних контрактів можна автоматизувати процеси підписання контрактів, оплати за послуги та виконання робіт та краще відслідковувати процес їх виконання як для споживача, так і для комунального підприємства та безпосередньо виконавця послуг.
- Зниження витрат на операції: за допомогою блокчейн-технологій можна знизити витрати на операції та збільшити швидкість їх виконання. Так децентралізована система обліку може забезпечити ефективну взаємодію між підприємствами та зменшити кількість посередників, що дозволить знизити витрати на операції.
- Прозорість та довіра: за допомогою блокчейн-технологій можна створити систему відкритих даних, яка дозволяє клієнтам та іншим зацікавленим сторонам відслідковувати та перевіряти процеси роботи підприємства.
- Забезпечення масштабованості: блокчейн-технології дозволяють забезпечити масштабованість операцій та процесів в комунальних підприємствах. Наприклад розробляти децентралізовані системи, які можуть забезпечувати велику кількість операцій без втрати продуктивності, людських ресурсів та часу.

Також не слід забувати про аналітичну роботу на таких підприємствах. Багато часу та людських ресурсів потребує аналіз конкурентів, створення комерційної пропозиції, нових послуг, оптимізація витрат тощо. Автоматизація таких процесів дозволяє спростити цю роботу до рівня збору та вводу коректних даних до аналітичної комп'ютеризованої системи, яка сама здатна формувати звіти та обрахунки.

Поєднання автоматизації та аналітичної також може бути корисним для ефективної роботи, зокрема, при встановленні цін на послуги.

Автоматизація може забезпечити швидке та точне встановлення цін залежно від різних факторів, таких як історичні дані, бажаний прибуток, враховуючи витрати, поріг рентабельності, заробітну плату працівників, рівень попиту на послуги, конкуренцію та інші чинники.

Наприклад, можна використовувати систему аналізу даних, щоб зібрати та обробити інформацію про ринок, споживачів та конкурентів. На основі цієї інформації можна розробити алгоритм встановлення цін, який враховує різні фактори та забезпечує оптимальні ціни на послуги.

Також можна використовувати інші технології, наприклад, машинне навчання та штучний інтелект, щоб забезпечити точність та швидкість встановлення цін, а також для прогнозування попиту на послуги та визначення оптимальної кількості ресурсів, які потрібні для надання послуг. Усі ці покращення базуються на аналізі історичних даних та потребують спеціально розроблених застосунків, здатних до прогнозування та адаптації до потреб користувача - тобто підприємства - та мають вмщати в себе специфічний набір параметрів для роботи з вихідними значеннями. Не менш важливими є достатньо великі масиви історичних даних, які дозволяють будувати моделі розвитку фінансового стану, корисні для прогнозування та коригування поточних цін на послуги, а також введення нових.

Далі слід розглянути переваги автоматизованої аналітики. Однією з головних переваг є зниження впливу людського фактору на процес формування цінової політики. Людські помилки, такі як неточний аналіз даних, неправильне врахування факторів або інші недоліки, можуть призвести до недооцінки і переоцінки цін, що має негативний вплив на фінансовий стан підприємства. Автоматизовані системи забезпечують точність та консистентність аналізу, оскільки вони оперують на основі заданих алгоритмів та параметрів без участі людей. Це дозволяє уникнути багатьох помилок, що можуть виникнути внаслідок людського фактору, і забезпечує більш об'єктивні результати аналізу цін. Автоматизовані системи аналізу цін дозволяють здійснювати аналіз великих обсягів даних швидко та ефективно. Традиційний ручний аналіз може займати

значну кількість часу та зусиль, особливо при роботі з великою кількістю товарів або послуг. Автоматизовані системи можуть швидко обробляти дані, виконувати розрахунки та формувати звіти, що дозволяє прискорити процес аналізу цін і прийняття рішень.

1.7 Створення технічного завдання та дизайн-документу для програмного застосунку

Проаналізувавши потреби та перспективні напрямки розвитку, був створений список мінімальних вимог до програмного застосунку.

До функціональних вимог можна віднести:

- Використання даних у вигляді таблиці .csv/.xlsx у заданому форматі (додаток А.3)
- Аналіз середнього, максимального, мінімального прибутку за визначений період (місяць, квартал, рік)
- Аналіз деякої похибки у даних (середньоквадратичного відхилення)
- Створення рекомендаційного листа із оптимізованими цінами (оптимальною ціновою політикою) на заданий набір послуг із мінімальним, оптимальним та максимальним прибутком
- Формування р діаграм в розбивці на періоди (місяць, квартал, рік)
- Надсилати лист із діаграмами в довільному наборі на електронну пошту

До нефункціональних:

- Безпечне та конфіденційне використання знеособлених даних
- Швидкодія
- Scalability (здатність однаково добре працювати на різних масивах даних)
- Легкість користування

Таких список потреб є мінімально необхідним набором властивостей, які має забезпечувати програмна частина. Слід звернути увагу на нефункціональні вимоги, які іноді описують то, як програма бути використовуватися. Наприклад перший пункт регламентує знеособлення даних, що характеризує використання концерном приватної інформації споживачів. Scalability та швидкодія пов'язані між собою та потребують спеціального обладнання та конфігурації не тільки з боку інфраструктури, але ще й загальної архітектури. Для задоволення цих критеріїв потрібно особливим чином планувати обмін даними між сервісами, для чого буде обрана мікросервісна архітектура. Такий підхід дозволяє ізолювати виділені модулі, або навіть функції у власні контейнери, які мають обмежений функціонал та виконують лише одну функцію. В свою чергу це дає змогу масштабувати виконання процесу в залежності від розмірів даних майже без втручання з боку користувача. Також легкість користування зумовлює людей, які будуть користуватися цим застосунком – це будуть люди не технічних позицій, які не знайомі із специфікаціями та ручним налаштуванням вхідних параметрів. Отже інтерфейс має бути as simple as it can be.

З огляду на все вищесказане, було створено повну діаграму кінцевого програмного застосунку, який відповідає всім зазначеним критеріям (додаток А.4).

Висновки до розділу 1

В цьому розділі було досліджено та введено термін цінової політики в площині комунальної сфери, а також сформовані основні принципи її фінансового ведення справ. Також було проаналізовано технологічний стан та сфери покращення роботи комунального підприємства “ЦКС”. Було створено технічне завдання, програмний застосунок за яким буде створено в наступному розділі, а також проаналізовано його роботу.

2 ПРАКТИЧНИЙ СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ЦІНИ

В цьому розділі розглядається практичний спосіб формування цінової політики через аналіз статистичних даних та створення програмної частини згідно з технічним завданням.

2.1 Аналітичне визначення допустимих цін

Для побудови математичної моделі розподілу цін, будемо спиратися на існуючі дані, які можна зібрати на будь-якому підприємстві.

Нехай ми маємо S різних послуг, загалом кожній послугі можна назначити кількість C_k - скільки саме цю послугу було надано, а прибуток відповідно P_k . Загальний прибуток за період відповідно

$$P = \sum_{i=1}^k P_k$$

Також слід зазначити, що з урахуванням нашої специфіки

$$\forall P_k = (b_k * C_k + dev b_k),$$

де b_k - базова ціна послуги,

$dev b_k$ - середньоквадратичне відхилення ціни (деяка уніфікована статистична похибка)

З цього маємо

$$\begin{aligned} P &= \sum_{i=1}^k P_k = \sum_{i=1}^k (b_k * C_k + dev b_k) = \sum_{i=1}^k b_k * \sum_{i=1}^k C_k + \sum_{i=1}^k dev b_k = \\ &= P_b * C_k + P_{dev b_k} \end{aligned}$$

де P_b - сума базових цін на всі послуги;

$P_{dev b_k}$ - сума всіх відхилень ціни

Отже

$$P_b = \frac{P - P_{dev b_k}}{C_k},$$

з одного боку, та

$$P_b = \sum_{i=1}^k b_i \text{ з іншого боку}$$

Це призводить нас до $\beta = \frac{P_b}{k}$ - середня уніфікована ціна на всі послуги.

В практичному сенсі ми маємо середню базову ціну на будь-яку послугу, яка може бути фундаментом для модифікування цін на наступний період. Ця ціна також має деяке відхилення $dev \beta$, яка задає рамки розбросу цін. Отже ми маємо проміжок

$$\left[dev \beta - \beta; dev \beta + \beta \right] \quad (2.1)$$

В свою чергу, при збільшенні ціни на деяку цільову норму приросту прибутку m (близько 15% в рік) ми можна стверджувати, що

$$\beta * m \in \left[\frac{dev \beta * m}{k} - \beta * m; \frac{dev \beta * m}{k} + \beta * m \right] \quad (2.2)$$

для зберігання розподілу цін в тих самих межах, як і в попередньому обзорному періоду.

Для моделювання песимістичної, реалістичної, та оптимістичної фінансового стану підприємства в наступному періоді пропонується брати $m = (1.05; 1.1; 1.15)$ відповідно.

Загалом в формулі (2.2) закладено основний закон розподілу ціни з деякого проміжку без знання про реальну базову ціну. Це дозволяє маючи виключно статистику наданих послуг поверхнево зрозуміти як саме буде змінюватися економічна сторона функціонування підприємства в наступний період, а також надає можливість прогресивно аналізувати та планувати прибуток. Авжеж, ця оцінка не буде точною, бо реальну базову ціну ми не маємо, а для виконання цього

закону потрібно, щоб усі b_k належали проміжку (2.1) та були рівномірно розподілені на ньому. В такому випадку ціль дослідження переходить у задачу створення проміжку, який поділяється на k рівних частин, а кожна $\forall b_k$, яке належить (2.1) рівновіддалена від b_{k-1} та b_{k+1} . Цього буде достатньо для того, щоб збільшити прибуток в наступний період та зберегти рівний розподіл цін по послугам.

Отже можна підсумувати, що для визначення ціни на деякий злічений набір послуг k , можна спиратися на статистичний розподіл наданих послуг. За формулою (2.2) та визначним коефіцієнтом прибутку m можна отримати проміжок допустимих цін на послуги.

2.2 Метод формування розподілу цін на послуги

Для використання аналітичного методу з попереднього підрозділу, нам буде потрібен якомога найбільший обсяг даних. Такі дані та за таким шаблоном будуть використовуватися всередині підприємства, а в нашому випадку є лише обмежений датасет розміром 1429 записи. Ці записи структуровані згідно із додатком А.3.

Сам метод можна сформулювати, як наступний алгоритм:

1. Знаходимо середньо-зважену оцінку цін на послуги
2. Знаходимо значення середньоквадратичних відхилень ціни на послуги
3. Знаходимо середню ціну на послуги β та середнє відхилення відповідно $dev \beta$
4. Домножаємо на коефіцієнт цільового прибутку m середню ціну β , а відхилення - на m/k , де k - кількість послуг
5. Отримуємо проміжок (2.2), який ділимо на k рівних частин, та отримуємо P_i , $i = [1;k]$, яке буде ціною на послугу.

Таким чином ми отримуємо набір цін, які можна встановити на послуги. З метою максимізації цін слідє встановлювати найбільшу P_i на послугу, де C_k - кількість разів, коли ця послуга була надана - найменша. Тобто встановлювати ціну у зворотньому порядку зростання кількості реалізації послуги.

2.3 Технології розробки програмного застосунку та методологія

Для створення застосунку под специфічні задачі, було проведене всебічне дослідження сучасних методів та технологій розробки ПЗ. З них можна виділити кілька найбільш актуальних:

1. Agile (Гнучка методологія): Agile є ітеративною та інкрементальною методологією, яка ставить акцент на гнучкість, співпрацю та самоорганізацію команди розробників. Agile дозволяє ефективно адаптуватися до змінних вимог клієнта та швидко впроваджувати нові функціональності.
2. Scrum: Scrum є однією з найпопулярніших методологій Agile. Вона базується на ітераціях, відомих як спринти, які тривають зазвичай від 1 до 4 тижнів. У Scrum команди працюють у короткострокових циклах розробки, проводять щоденні зустрічі (stand-up), спрямовані на координацію та вирішення проблем.
3. Kanban: Kanban базується на концепції візуальної дошки з карточками, яка відображає стан процесу розробки. Карточки пересуваються по дошці від початку роботи до завершення, відображаючи обсяг роботи та поточний стан кожного завдання. Kanban сприяє контролю за робочим потоком та покращує прогнозування термінів завершення робіт.
4. DevOps: DevOps (Development and Operations) поєднує розробку програмного забезпечення та експлуатацію з метою забезпечення швидкої та безперебійної доставки програмних продуктів. DevOps використовує автоматизацію, інтеграцію та спільну відповідальність команд розробки та експлуатації для підвищення продуктивності та якості розробки.

Слід зазначити, що DevOps методологія є не тільки набором технологій, або технік, а ще й загальним образом мислення та підходу до розробки ПЗ будь-якої складності і вона є найбільш схожою до Kanban. Значним надбання цього підходу є здатність його використовувати навіть при роботі одного розробника на проекті, у відмінність до Scrum/Agile, який застосовується здебільшого до команд розробників з певними ролями. Отже, слід більше дослідити властивості та особливості DevOps, який в подальшому реалізується для цього проекту.

Методологія DevOps є підходом до розробки програмного забезпечення, який поєднує розробку (Development) та експлуатацію (Operations) з метою покращення продуктивності, надійності та швидкості процесу розробки та впровадження програмного забезпечення [\[18\]](#). Основні засади та принципи, на яких ґрунтується методологія DevOps, включають наступні:

1. Спільна відповідальність: Команди розробки та експлуатації спільно несуть відповідальність за успіх проекту. Вони працюють разом від початку до кінця, забезпечуючи безперебійну доставку програмного забезпечення.
2. Автоматизація: Велика увага приділяється автоматизації процесів розробки, тестування, впровадження та моніторингу програмного забезпечення. Це допомагає зменшити ризики помилок та забезпечує швидку ітерацію розробки.
3. Інтеграція та неперервна доставка: Розробники і оператори спільно працюють над інтеграцією коду, тестуванням та впровадженням змін. Неперервна доставка (Continuous Delivery) та неперервна інтеграція (Continuous Integration) є ключовими практиками DevOps.
4. Моніторинг та логування: Дослідження виявлених проблем, збір та аналіз логів, моніторинг роботи програмного забезпечення допомагають забезпечити стабільність та швидку реакцію на проблеми.
5. Масштабування та гнучкість: DevOps надає можливості для легкого масштабування інфраструктури та додатків для задоволення зростаючих

потреб бізнесу. Інфраструктура як код (Infrastructure as Code) дозволяє швидко розгортати та налаштовувати середовища.

У контексті сучасної розробки програмного забезпечення, DevOps дозволяє скоротити час розробки та впровадження нових функціональностей, забезпечує швидку реакцію на зміни вимог та виявлені помилки, підвищує надійність та якість програмного забезпечення [19]. Використання автоматизації, неперервної доставки та інших практик DevOps дозволяє створити ефективний та гнучкий процес розробки та експлуатації програмного забезпечення.

Таким чином методологія DevOps буде першим кроком в розробці програмного забезпечення в цьому проекті.

Для розробки власне програми було обрано мову Python версії 3.10 (на час написання, найбільш актуальну) через ряд причин, до яких можна віднести:

- Python має простий та зрозумілий синтаксис, що робить його легким для вивчення та розуміння. Це дозволяє швидко розробляти та тестувати код.
- Багата екосистема: Python має широкий вибір бібліотек та інструментів для аналізу даних, таких як NumPy, Pandas, Matplotlib, SciPy та інші. Ці бібліотеки надають потужні функції для обробки, візуалізації та аналізу даних.
- Активна спільнота розробників, відіграє не менш важливу роль. Це означає, що завжди є підтримка, оновлення та рішення для потенційних проблем, з якими можуть зіткнутися розробники.
- Видобування та обробка даних: Python дозволяє зчитувати дані з різних джерел (файли, бази даних, інших програмних інтерфейсів тощо, а в нашому випадку актуально використання xlsx таблиць), обробляти їх та виконувати розрахунки для отримання необхідних статистичних показників.
- Бібліотеки, такі як Matplotlib та Seaborn, що дозволяють створювати візуальні графіки та діаграми для зрозумілого також будуть дуже корисні.

Загалом мова розробки Python є зручним та простим інструментом для створення проектів невеликого розміру та вичерпно підходить до нашого завдання.

Наступним слід розглянути інші технології, які стосуються розробки. В технічному завданні не йдеться мова про розгортання застосунку - тобто безпосередньо сервера, де буде запущений застосунок та доступ до яких буде надано співробітникам-користувачам. Це можуть бути як власні сервера замовника, так і будь-які інші власники потужностей. Для зручності візьмемо за основу серверні потужності AWS - Amazon Web Services [\[20\]](#). Ця платформа є однією з головних у світі та надає великий список доступних сервісів, які підходять як для досвідчених розробників, так і для початківців. З середовища AWS корисними будуть такі сервіси:

- Amazon Elastic Compute Cloud (EC2): Amazon EC2 - це веб-сервіс, що надає масштабовані віртуальні сервери в хмарному середовищі. EC2 дозволяє користувачам легко орендувати та налаштовувати віртуальні машини з різними конфігураціями; запускати віртуальні машини з різними операційними системами та налаштуваннями ресурсів, такими як CPU, пам'ять та сховище, а також гнучко масштабувати обчислювальні потреби та забезпечує високу доступність і надійність. До того ж функціонал Auto-scaling дозволить швидко та за одним шаблоном динамічно адаптувати швидкість обрахунків під об'єм даних, резервуючи додаткові обчислювальні потужності.
- Amazon Simple Storage Service (S3): Amazon S3 - це облікова система зберігання об'єктів, яка дозволяє зберігати та витягувати великі обсяги даних в будь-який момент часу з будь-якого місця в Інтернеті при наявності певного рівня доступу. S3 надає високий рівень масштабованості, доступності та безпеки для зберігання даних. Можна використовувати S3 для зберігання файлів, резервного копіювання даних, архівування тощо. Цей сервіс буде

використовуватися як об'єктне сховище для зберігання та розповсюдження результатів роботи програми клієнтам або користувачам.

- Amazon Simple Queue Service (SQS): Amazon SQS - це повідомлення черга, яка дозволяє розділяти та керувати повідомленнями між різними компонентами додатку або системи. SQS забезпечує безпечну та масштабовану доставку повідомлень без необхідності власної інфраструктури. Можна використовувати SQS для розподіленої обробки завдань, відокремлення компонентів системи та забезпечення надійної доставки повідомлень. В нашому випадку цей сервіс буде корисним при обміні даними між компонентами.
- Amazon Simple Email Service (SES): Amazon SES - це сервіс для надсилання електронних листів, який дозволяє надсилати електронну пошту з програми або додатку. SES забезпечує надійну доставку електронних листів шляхом масштабування, моніторингу та керування спамом. SES буде використовуватися для сповіщення клієнтів та доставки результатів роботи.
- Amazon Elastic Container Service (ECS): Amazon ECS - це керований контейнерний сервіс, який дозволяє запускати, масштабувати та керувати контейнерами Docker на інфраструктурі AWS. ECS надає гнучкість та продуктивність контейнерної оркестрації, дозволяючи виконувати додатки у контейнерах з підтримкою автоматичного масштабування та управління ресурсами. Так як наша застосунок буде запускатися у вигляді набору Docker контейнерів, то для керування ними буде використовуватися ECS.

Також слід зупинитися на технології Docker [\[21\]](#). Це технологія контейнеризації [\[22\]](#), яка дозволяє ізолювати застосунки будь-якої мови програмування разом із їх залежними компонентами (dependencies) та швидко і легко масштабувати кількість таких застосунків. Її “попередником” була технологія віртуалізації [\[23\]](#), що

дозволяла ізолювати процеси окремими операційними системами, але в нашому випадку це перевантажує механізми керування застосунком (в сучасному сленгу це називається “overhead”).

Для зручного та швидкого керування сервісами в AWS також використовується технологія Terraform, створена компанією HashiCorp [24]. Ця технологія спирається на підхід, який називається IaC або “Infrastructure as a Code”. Це дозволяє автоматизувати розгортання інфраструктури, її конфігурацію та моніторинг в однозначному стані якнайшвидше та добре піддається подальшому керуванню (maintenance). Terraform дозволяє виразити інфраструктуру у вигляді коду. Замість ручного налаштування та керування, можна визначити її конфігурацію, ресурси та залежності у Terraform-файлах. Це забезпечує контроль версій, повторюваність та відтворюваність інфраструктури. Також Terraform підтримує багато провайдерів хмарних сервісів, включаючи AWS, Azure, Google Cloud, DigitalOcean та інші. Це означає, що при необхідності можна використовувати Terraform для управління інфраструктурою у різних хмарних середовищах, уникаючи вироблення залежності від конкретного провайдера. Планування та прогнозування змін також присутнє: він надає можливість побачити передбачувані зміни у вашій інфраструктурі перед їх застосуванням, щоб отримати огляд того, які ресурси будуть створені, змінені або видалені. Це дозволяє прогнозувати наслідки змін та уникнути потенційних проблем з неефективними витратами коштів на обслуговування продукту.

Загалом, сумуючи все вищесказане стосовно розробки програмної частини, можна засвідчити, що будуть використовуватися найсучасніші технології та підходи. Це дозволяє підтримувати кодову базу в актуальному стані протягом декількох років після завершення фази активної розробки. Концепція DevOps дозволяє значно скоротити час розробки та дає змогу одній людині створити продукт від початку і до кінця, а саме приділити увагу усім фазам розробки: від документації, написання коду, тестуванні, до зборки застосунку, розгортання на серверах, встановленню систем моніторингу тощо, підтримці, оперативному

виправленню помилок тощо. В свою чергу вищеописані технології дозволять писати код швидко, ефективно та знімаючи відповідальність за деякі аспекти роботи з розробника. В середовищі AWS обрані такі сервіси, які дозволяють виконати задачу, не відволікаючись та не витрачаючи значні зусилля на “залізну інфраструктуру” (hardware infrastructure), при чому кошти ефективно використовуються та динамічно адаптуються і масштабуються під конкретні вимоги, а Docker та інструменти оркестрації допомагають як при розробці застосунку (ізолюючи середовище), так і при експлуатації. Всі ці інструменти добре документовані та прості для використання, хоча, безумовно, потребують технічних знань та навичок, а цінність їх реалізації, авжеж, залежить від виконання роботи конкретним спеціалістом.

2.4 Архітектура застосунку

Для розробки такого застосунку, окрім набору технологій, та підходу до написання коду, також важливо з’ясувати нюанси та архітектуру кінцевого застосунку. Важливим є механізм обміну даними між компонентами

Точкою відправки слід назначити загальну архітектуру - “мікросервісну” (microservices architecture). Цей підхід до проектування ПЗ виник в середині 2010-х років [\[25\]](#) та полягає у розподілі задач всього застосунку по “мікросервісам” - окремим компонентами, які знаходяться в ізольованому середовищі (в нашому випадку Docker контейнерах). Комунікація та обмін даними між цими сервісами забезпечується уніфікованими протоколами - REST, SOAP, WebRTC, WebSockets тощо.

В своїй суті програмна складова застосунку являє собою набір Docker контейнерів об’єднаних в кластер, кожний з яких є функціональним модулем програми. Також використовується сервіс черг (queue сервіс), а також сервіс

сховища артефактів (artifact storage). Розглянемо більш детально програмну складову, описану в Додатку А.4:

Перший та єдиний модуль з яким користувач взаємодії одразу є **Controller**. Його основна функція - отримати перші вхідні дані для роботи. Це є .xlsx, .csv або інший структурований набір даних, який можна представити у вигляді таблиці. Ця таблиця має містити дані, створені за спеціальним шаблоном (додаток А.3). Така схема даних є єдиною обов'язковою вимогою зі сторони користувача.

Цю таблицю можна зберігати як на локальному комп'ютері користувача, так і на віддаленому сервері - потрібно лише вказати шлях збереження файлу або URL адресу, за якою можна отримати файл. Опціонально можна вказати власну пошту, на яку буде відправлений звіт.

Наступним модулем є **Wrapper**, головною метою якого є валідація даних та усунення NaN, N/A та інших необроблюваних даних. Це робиться з метою передачі коректних значень в подальшому для знаходження рішення системи, а також для спрощення взаємодії з даними. Застосунок буде мати змогу обробляти як 100 рядків даних, так й 100,000,000 одночасово. Це досягається завдяки розділенню одного пакета даних на декілька з метою пришвидшення розрахунків та синхронною обробкою кожного пакету в виділених для нього апаратних ресурсах. Ця оптимізація значно скорочує час виконання одного запиту до системи.

Analyzer виконує аналітичну роль. Отримання перших проміжних результатів виконується на рівні одного пакету фіксованої довжини. Для кожного пакету даних вираховується декілька метрик, наприклад:

- середня ціна по кожній послугі
- мінімальна/максимальна ціна за послугу
- 99-перцентиль
- математичне сподівання та дисперсія
- кількість реалізованих послуг
- тощо

Ці метрики в подальшому будуть використовуватися як для формування формального математичного завдання та оптимізації ціни, так й для візуалізації вже отриманих та очікуваних результатів. Основна мета цього компоненту - первинно проаналізувати вхідні дані та дати швидки оцінки пакетам даних, щоб в подальшому передати це наступним компонентам. Важливою властивістю є оркестрація цим процесом, тому що **Analyzer** отримує дані від попередніх компонент у такому ж синхронному (або паралельному) режимі. Тобто скільки екземплярів **Wrapper** використовується - стільки ж буде **Analyzer**, що в свою чергу дозволяє адміністратору керувати апаратними ресурсами та використаними коштами, а користувачеві - швидкістю обробки даних.

Сервіс черг використовується для систематизації та збору даних після **Analyzer** компоненти. Незалежно від того наскільки швидко попередній модуль відпрацює та виконає обрахунки, результати попадають в три черги (для різних модулів в подальшому будуть потрібні декілька різних комбінацій метрик, але для оптимізації було вирішено розділити ці комбінації по різних чергам).

Для цього використовується **AWS SQS** [26], завдяки чому можна не перейматися за менеджмент черги, але для потреб закритих підприємств може потребуватися розгортання програмного комплексу всередині приватного контуру підприємства та для цього є інтерфейс для взаємодії з **RabbitMQ**.

Regression модуль відповідає за регресійний аналіз метрик по різних комбінаціям та побудову графіків, наприклад:

- очікуваний прибуток в наступному місяці/році, в розрізі послуги/місяця/регіона споживання послуги
- оптимістичний/песимістичний очікуваний прибуток
- інше

При подальшому розвитку програмного застосунку можна імплементувати машинне навчання для покращення точності результатів, але в демонстраційних цілях я використовую бібліотеки та функції мови **Python**.

Значення модулю **Regression** полягає у побудові наочної картинки отриманих та очікуваних прибутків підприємства для кінцевих користувачів, бізнес-аналітиків, внутрішніх та зовнішніх маркетингових презентацій тощо.

Останнім етапом роботи програмного комплексу є публікація результатів. Це не є специфічним модулем або компонентою, тому що результати з **Regression** та лише зберігають дані в спеціальному місці, де користувачеві буде зручно працювати з результатами. За замовчуванням сховищем є **AWS S3** [\[27\]](#), який забезпечує 99,999999999% доступ до даних (в сучасній термінології це називається “11 дев’яток”, що є дуже великим показником стійкості та відмовостійкості). У випадку, коли потребується приватність збережених даних, результуючі модулі мають змогу зберігати у файли локальному сховищі, NFS (network file system - розподілена файлова система). В обох випадках це забезпечує безпечне та цілісне місце зберігання даних при специфічних потребах підприємства.

2.5 Аналіз роботи застосунку

Після створення необхідної документації та вибору технологічного стеку, а також розробки архітектури, було створено необхідний застосунок. Всіх цілей дійти, на жаль, не вдалося, але проміжні результати були набуті.

Першочергово слід зазначити, що мікросервісна архітектура була створена лише частково. Кожна функціональна компонента винесена у власний модуль, та може автономно існувати в кластері, але для тестового стенду весь процес виконувався в монолітній - тобто єдиній - архітектурі.

По-друге, сервіс черг в цьому випадку не був застосований, тому що обмін даними проходить через виклики потрібних функцій та надання конкретних аргументів під час роботи програми.

По-третє не всі метрики були використані для візуалізації даних. Деякі з них потрібні лише в аналітичній частині звіту.

Тим не менш, результативність програмного застосунку позитивна. Необхідні дані були зібрані, а також оброблені програмою, а також створені візуальні діаграми (додатки А.5, А.6, А.7, А.8, А.9), а також аналітичний звіт (додаток А.10). Все це дозволяє зробити висновки щодо прибутковості комунального концерну “ЦКС” за обзорний період 2021 року. Важливо зазначити, що це лише тестові дані, близько 1,5 тисячі записів, які були надані концерном для тестування програми. Реальні, повноцінні дані, є пропрієтарною власністю концерну та не можуть бути опубліковані в дослідженні.

Висновки до розділу 2

В цьому розділі було створено аналітичний метод формування цінової політики в комунальному підприємстві, спираючись на статистичні дані, та було створено програмний застосунок, який візуалізує та надає деякі статистичні характеристики роботи фінансового стану комунального підприємства, спираючись на наданий датасет. Даний метод є оптимальним, та може використовуватися в подальшому в реальній роботі.

Висновки

Комунальна наразі є доволі розвиненим напрямком підприємництва. Незважаючи на те, що в Україні вона наполовину належить громаді, а отже це не є великим підприємством із значними доходами, це є доволі важливою сферою в масштабах одного міста та країни загалом. Ціноутворення будується на багатьох факторах, як економічних, так і соціальних, а регулювання цієї сфери покращується кожного року. Це дослідження поставило на меті сформулювати критерії та строго формалізовано визначити чинники впливу на аспект встановлення ціни, але в повній мірі досягти цього не можна.

Створений застосунок надає лише базову, поверхневу картинку розвитку та аналітики фінансового стану підприємства, та авжеж спрощує роботу у певній мірі. Це стане в нагоді аналітикам підприємства, маркетологам, менеджерам, інвесторам та іншим власникам капіталу, який можна інвестувати в підприємство для покращення його роботи, нехай й без значного приросту доходів.

Тим не менш, однозначно відповісти на питання ціни в наступному році не є можливим. По-перше застосовані дані не дають фундаментальних, базових вхідних аргументів. По-друге, що є навіть більш важливим, економіка складно моделюється. Кількість факторів, які впливають на ціну дуже велика, а деякі з них іноді навіть не можна математично сформулювати, тому що це є певний елемент соціального аспекту або “бізнес-політики”. Остаточна ціна залежить від цілей підприємства, законодавства, соціальної політики, фінансового стану залежних підприємств-постачальників послуг, ціни на сировину, попит на таку послугу, об’ємів надання послуги, кількості та цінності роботи майстрів і це не вичерпний список.

Ця робота все ще в більшій мірі залежить від людського фактора, хоча й з розвитком інформаційних технологій він зменшується. Моделювання економічних процесів покращується з кожним роком завдяки плідній співпраці розробників, проектних менеджерів, аналітиків даних з одного боку та маркетологів, бізнес-аналітиків, менеджерів підприємств з іншого. Це дозволяє підприємствам

не лише отримувати високий прибуток, збільшувати зарплати, але й покращувати виконану роботу користувачам та, в нашому випадку, споживачам комунальних послуг. В моєму дослідженні цю задачу виконано повністю - з одного боку було проведено цікаву роботу по дослідженню роботи комунальної сфери, що, безумовно є позитивним результатом, бо під час надання даних та інформації Комунальний Концерн “ЦКС” також дещо актуалізував власні інформаційні ресурси, переробив деякі моменти роботи, тому що вони виявились застарілими, а в свою чергу в цьому дослідженні було більш детально висвітлено принципи та засади роботи підприємства. Не менш важливим є результат роботи над програмний комплексом, який буде далі розвиватися та покращуватись задля реалізації цілей підприємства, а використання сучасних технологій та методологій дозволило привнести в світ ІТ новітні ідеї та спробу використання вже відомих технологій у неординарній ситуації з не стандартними вимогами.

Перелік використаних літературних джерел та посилань

1. Гаркавенко С. С. Маркетинг : підручник / С. С. Гаркавенко. – К. : Лібра, 2002. – 248 с
2. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1154>
3. The New Palgrave Dictionary of Economics, Second Edition, 2008 Frank A. Wolak “Public utility pricing and finance” .
Онлайн посилання:
https://web.stanford.edu/group/fwolak/cgi-bin/sites/default/files/wolak_palgrave.pdf
4. <https://www.slovoidilo.ua/2022/09/26/infografika/suspilstvo/vartist-komunalky-yevropi-yak-zminyuyutsya-taryfy-pered-opalyuvalnym-sezonom>
5. PRIVATISATION OF PUBLIC UTILITIES: THE OECD EXPERIENCE
Stilpon Nestor and Ladan Mahboobi
Онлайн посилання:
<https://search.oecd.org/corporate/ca/corporategovernanceofstate-ownedenterprises/1929700.pdf>
6. Закон України “Про фінансову реструктуризацію”.
Онлайн посилання: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1414-19#Text>
7. Рішення колегії Державного Комітету України з питань житлово-комунального господарства від 23.07.2002 “ Про стратегію та основні завдання підвищення ефективності роботи житлово-комунального господарства України”. Режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0001508-02#Text>
8. Методичні рекомендації щодо розрахунків економічно обґрунтованих тарифів на житлово-комунальні послуги ДЕРЖАВНИЙ КОМІТЕТ БУДІВНИЦТВА, АРХІТЕКТУРИ ТА ЖИТЛОВОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ N 78 від 29.03.99.
Онлайн посилання:
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0078241-99#Text>

9. Рішення Київської Міської Ради від 14 травня 2015 року №467/1331

Онлайн посилання:

https://cks.com.ua/db_pic/images/files/file_1611217081.5715.pdf

10. «Про єдину міську службу для комплексного обслуговування споживачів житлово-комунальних послуг за принципом «єдиного вікна» на базі комунального концерну «Центр комунального сервісу»

Онлайн посилання:

https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_vnesennya_zmin_do_rozporядzhennya_vi_konavchogo_organu_kivsko_misko_radi_kivsko_misko_derzhavno_administratsi_vid_08_grudnya_2016_roku_1244/

11. «Про закріплення за комунальним концерном «Центр комунального сервісу»

Онлайн посилання:

https://old.kyivcity.gov.ua/done_img/f/%D0%A0%D0%9A%D0%9C%D0%94%D0%90-1040-25102016.PDF

12. Експертний висновок відокремленого структурного підрозділу ДП «Інформаційні судові системи» «Центр судової експертизи та експертних досліджень» від 05.11.2021 № 025/АНО/21

Онлайн посилання:

<https://public-docs.prozorro.gov.ua/get/7b6fbf94ec774122af7b4ae50d17bb6b?Signature=GhHhU3NdhpFsX1H2PpxOicisnDRxjE1si24sNloNTahLQA7jvsAHRqxdN9jJ0XpQVbgu9TF7uK4fMJ0MmhzkCg%3D%3D&KeyID=52462340>

13. Експертним висновком Торгово-промислової палати України від 18.11.2021 № 3123/1.2

Онлайн посилання:

<https://public-docs.prozorro.gov.ua/get/8878aac796d240fd8abb4fe619b4a208?Signature=VuANITVO70LcaRYHcwyfHg8Ix4YxvhB%2FkDKD6yo3ChrWlyh5vztMHWYUyQ9Tq8I0pRQXYQdqPBVB9X%2F5Du2cAw%3D%3D&KeyID=52462340>

- 14.Рішення Кабміну від 05.04.2022 “Деякі питання повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки в умовах воєнного стану”
Онлайн посилання:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/412-2022-%D0%BF#Text>
- 15.Постанова від 07 квітня 2023 р. № 440 “Деякі питання повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки в умовах воєнного та надзвичайного стану”
Онлайн посилання:
<https://www.kmu.gov.ua/npas/deiaki-pytannia-povirky-zakonodavcho-rehulovanykh-a440>
- 16.Офіційний сайт “Центр Комунального Сервісу” <http://cks.kiev.ua/>
- 17.Портал електронного рахунку “Центру Комунального Сервісу”
<https://cks.com.ua/bill>
- 18.Agile проти DevOps. Ключові відмінності. Онлайн посилання:
<https://production-ready.dev/2022/10/vidminnosti-mizh-devops-ta-agile/>
- 19.Eberhard Wolff “Practical Guide to Continuous Delivery”, A 1st Edition
- 20.Amazon Web Services <https://aws.amazon.com/ru/>
- 21.Офіційна сторінка Docker <https://www.docker.com/>
- 22.Amazon “What Is Containerization?”
https://aws.amazon.com/what-is/containerization/?nc1=h_ls
- 23.Amazon “What Is Virtualisation?”
https://aws.amazon.com/what-is/virtualization/?nc1=h_ls
- 24.Terraform <https://www.terraform.io/>
- 25.Ivan Zmerzlyi “ Мікросервісна архітектура “
<https://medium.com/@IvanZmerzlyi/microservices-architecture-461687045b3d>
- 26.Amazon “SQS” https://aws.amazon.com/sqs/?nc1=h_ls
- 27.Amazon “S3” https://aws.amazon.com/s3/?nc1=h_ls

Додаток А Великі рисунки та таблиці

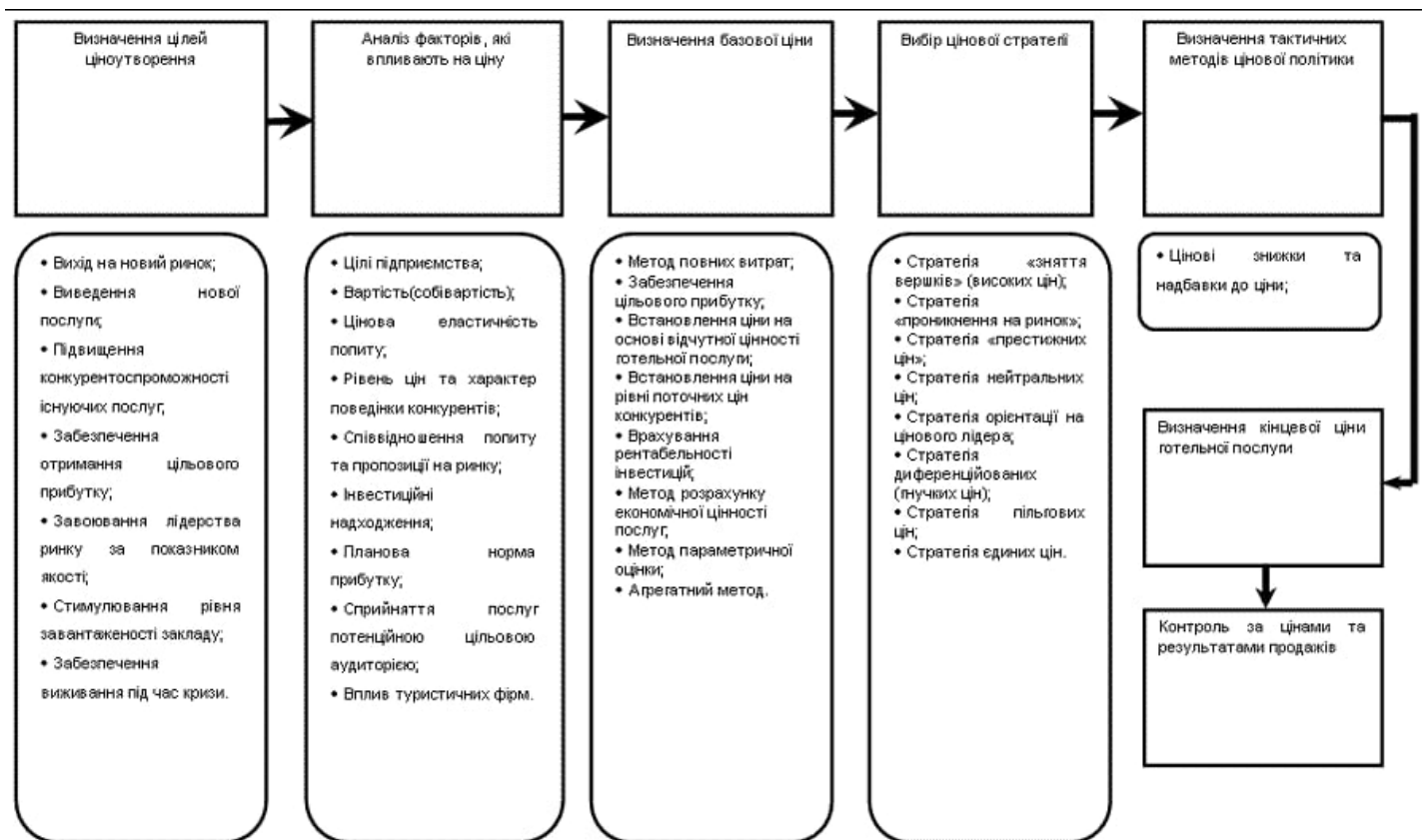


Рисунок А.1 - Приклад алгоритму побудови цінової політики [2]

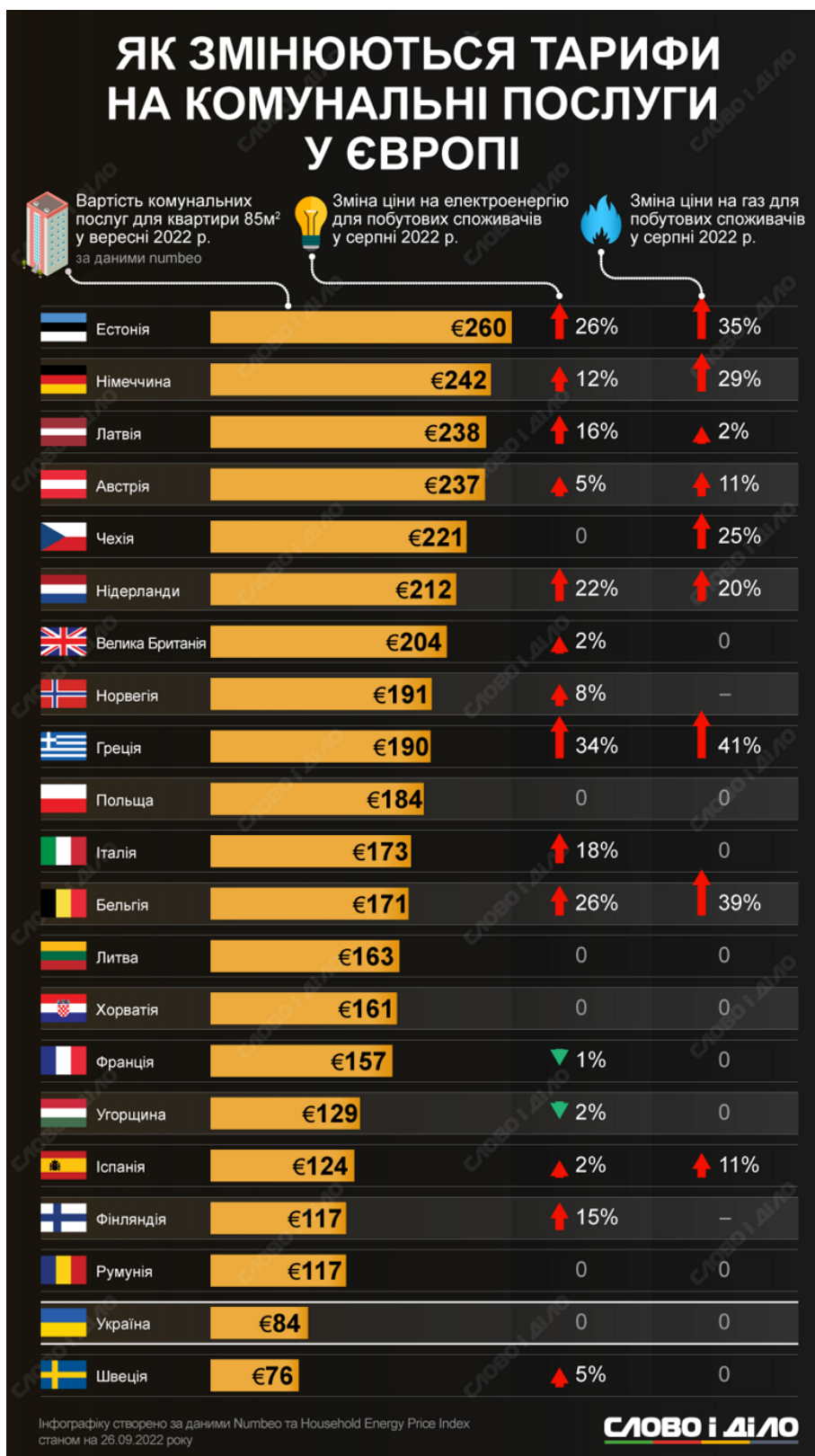


Рисунок А.2 - Порівняльна таблиця середньої ціни на комунальні послуги в Україні та країнах Європи - [4]

Date	Location	Service	Count	General Price
04.2022	Kiyv	Service1	2	400
05.2022	Kiyv	Service2	1	500
05.2022	Lviv	Service3	1	1000

Рисунок А.3 - Приклад таблиці введенних даних

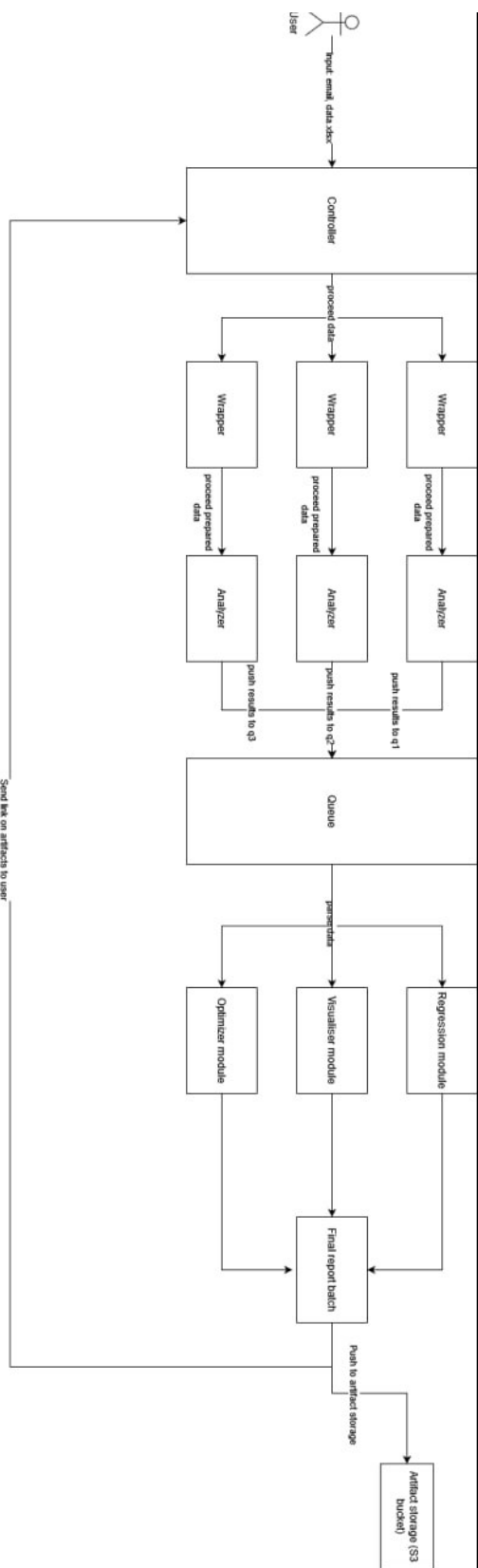


Рисунок А.4 - Діаграма сервісів програмного застосунку

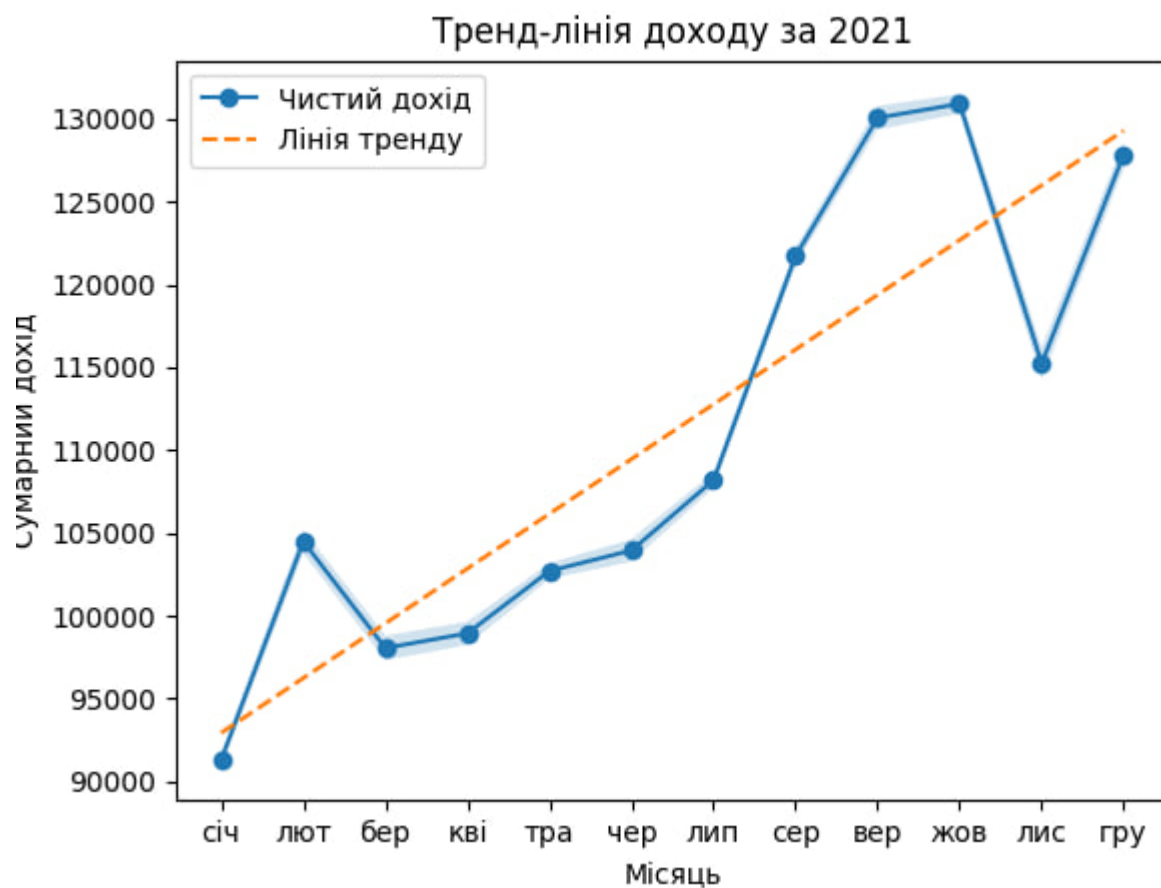


Рисунок А.5 - Діаграма загального прибутку підприємства за 2021 рік

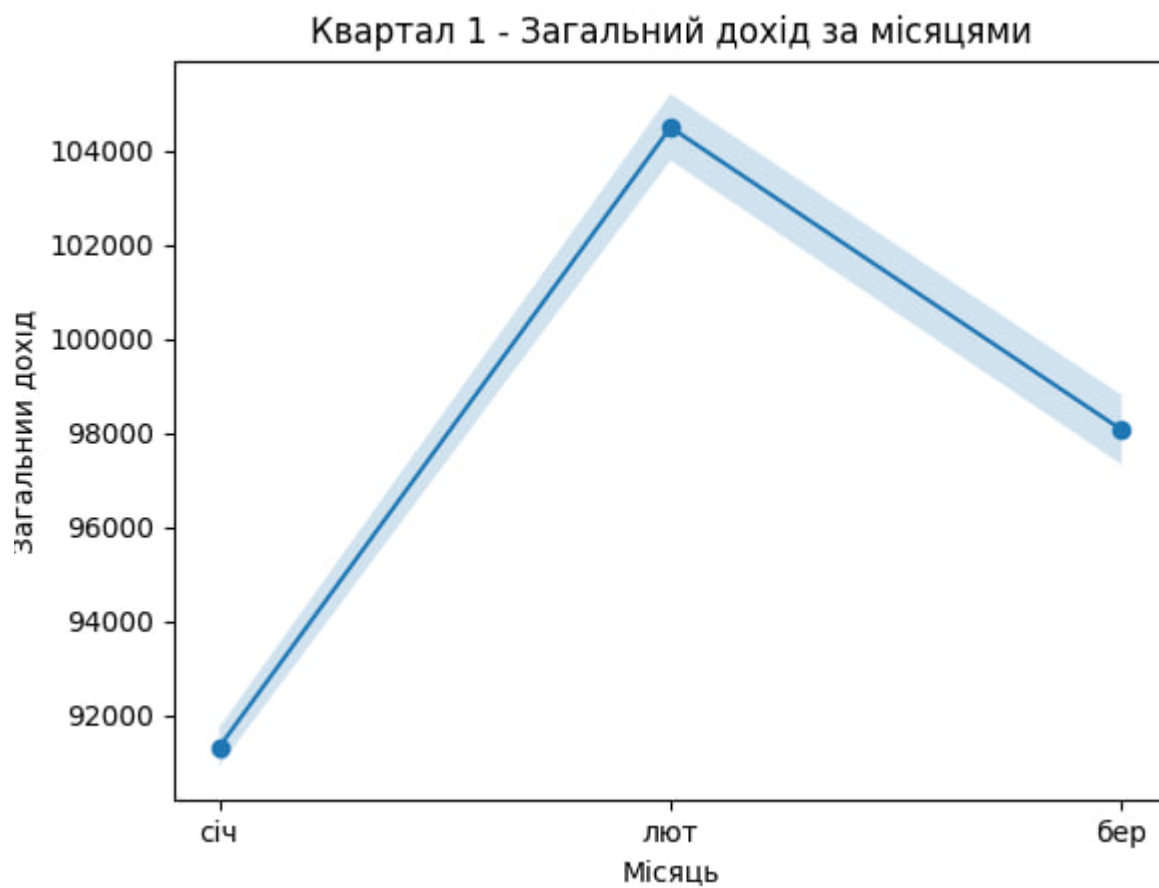


Рисунок А.6 - Діаграма прибутку підприємства за 1 квартал 2021 року

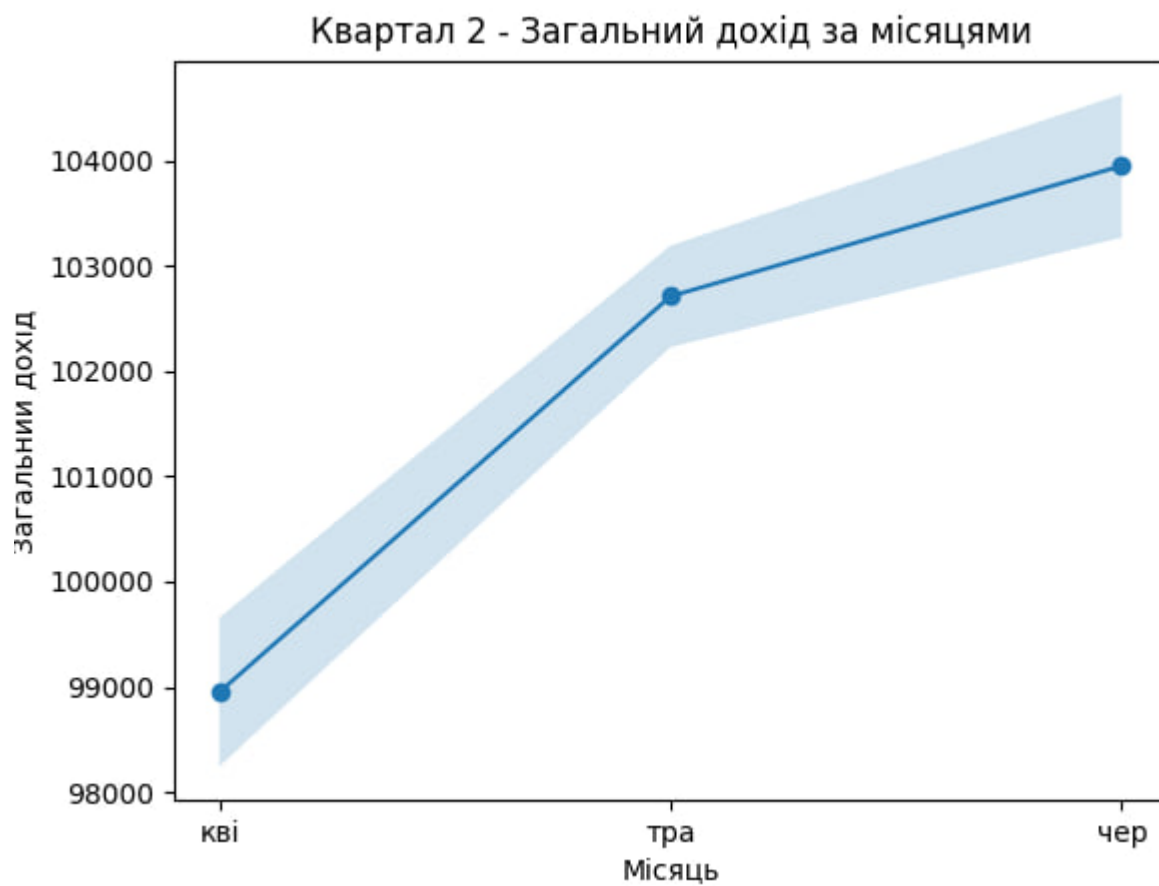


Рисунок А.7 - Діаграма прибутку підприємства за 2 квартал 2021 року

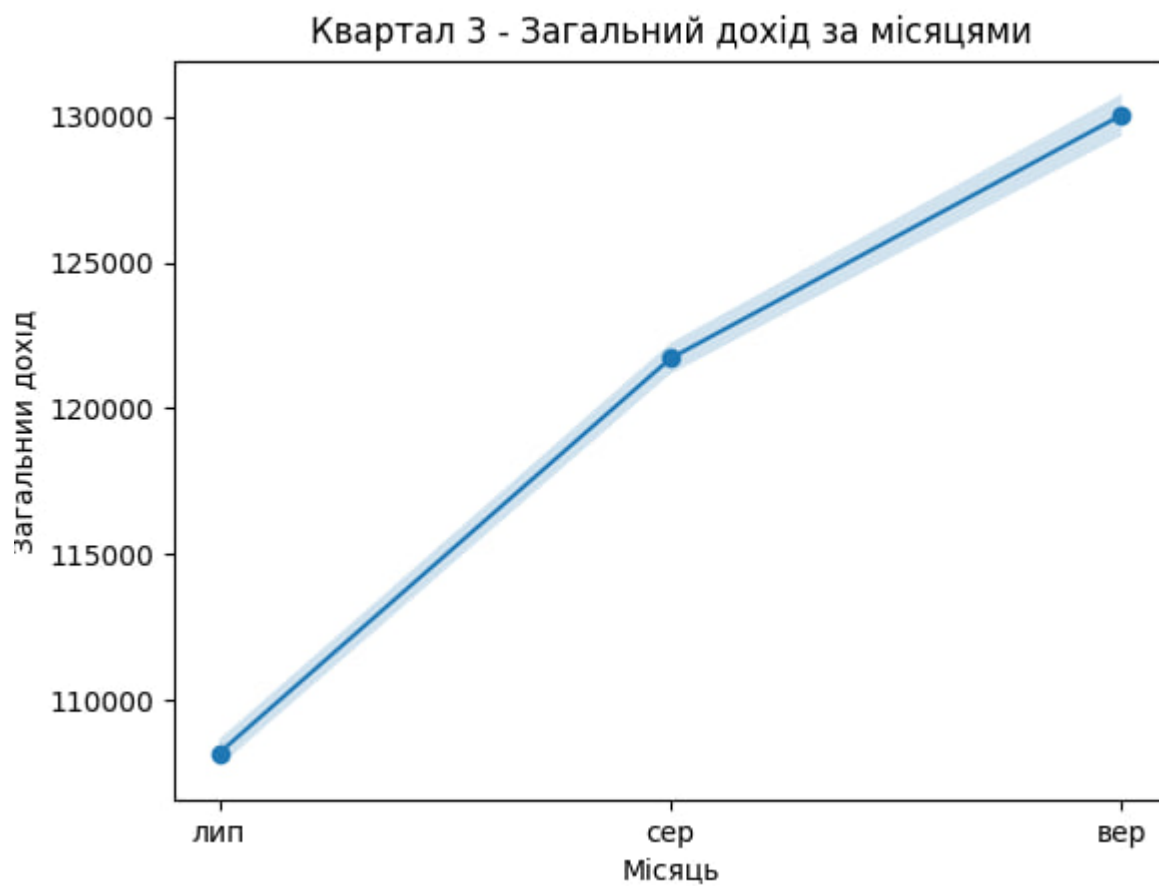


Рисунок А.8 - Діаграма прибутку підприємства за 3 квартал 2021 року

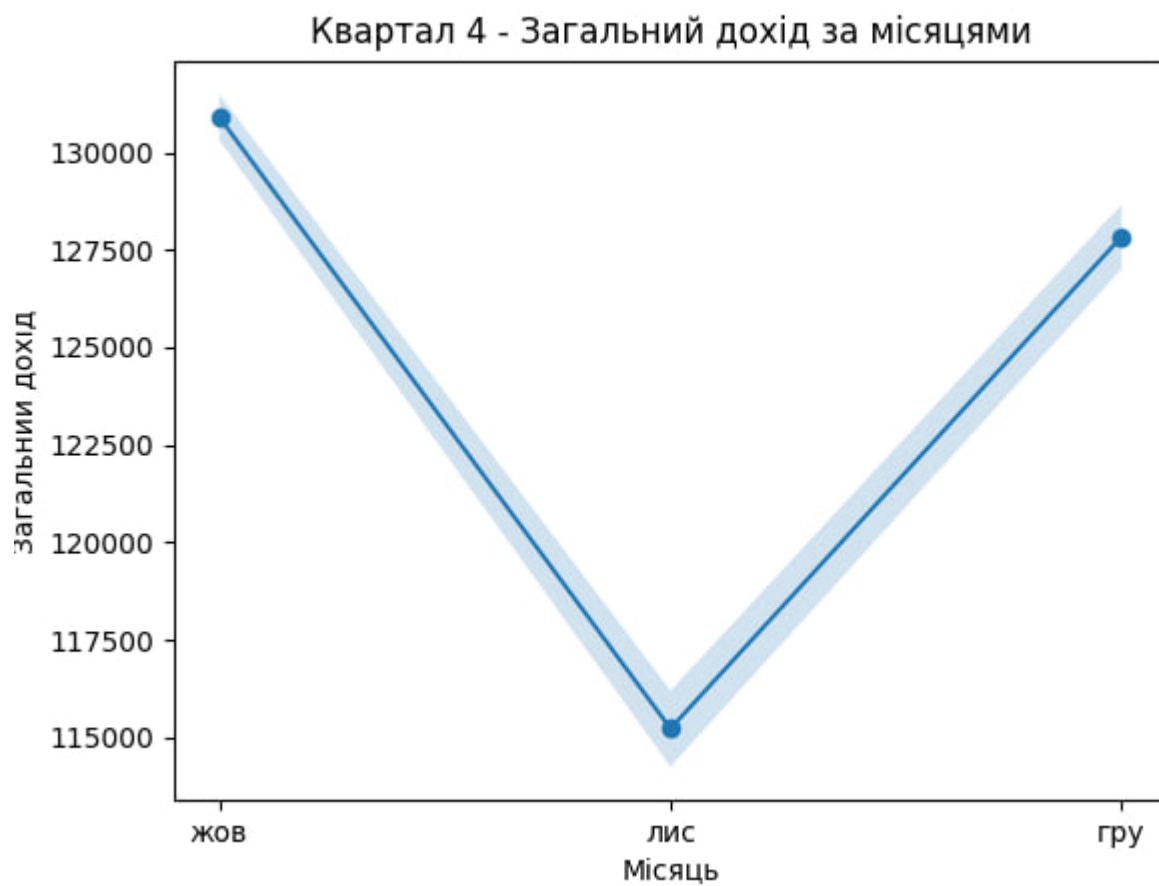


Рисунок А.9 - Діаграма прибутку підприємства за 4 квартал 2021 року

Таблиця А.10 - Аналітичний звіт прибутку підприємства за 2021 р.

Quarter 1 - Total income: 293870 UAN
 Quarter 1 - Mean value: 912.639751552795
 Quarter 1 - Deviation: 637.4194866051618
 Quarter 1 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 1. Повірка: 182800
 Quarter 1 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 3. Заміна: 69940
 Quarter 1 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 2. Первинне встановлення: 6080
 Quarter 1 - Total income for Лічильник тепла / 1. Повірка: 21300
 Quarter 1 - Total income for Лічильник тепла / 3. Заміна: 6800
 Quarter 1 - Total income for Лічильник тепла / 2. Первинне встановлення: 6200
 Quarter 1 - Total income for Лічильник тепла / 4.Ремонт : 750

Quarter 2 - Total income: 305610 UAN
 Quarter 2 - Mean value: 943.2407407407408
 Quarter 2 - Deviation: 628.9922581001407
 Quarter 2 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 1. Повірка: 151200
 Quarter 2 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 3. Заміна: 96640
 Quarter 2 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 2. Первинне встановлення: 5420
 Quarter 2 - Total income for Лічильник тепла / 1. Повірка: 45600
 Quarter 2 - Total income for Лічильник тепла / 3. Заміна: 0
 Quarter 2 - Total income for Лічильник тепла / 2. Первинне встановлення: 6200
 Quarter 2 - Total income for Лічильник тепла / 4.Ремонт : 550

Quarter 3 - Total income: 359950 UAN
 Quarter 3 - Mean value: 897.6309226932668
 Quarter 3 - Deviation: 588.2139265959253
 Quarter 3 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 1. Повірка: 176300
 Quarter 3 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 3. Заміна: 134740
 Quarter 3 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 2. Первинне встановлення: 4560
 Quarter 3 - Total income for Лічильник тепла / 1. Повірка: 37600
 Quarter 3 - Total income for Лічильник тепла / 3. Заміна: 0
 Quarter 3 - Total income for Лічильник тепла / 2. Первинне встановлення: 6200
 Quarter 3 - Total income for Лічильник тепла / 4.Ремонт : 550

Quarter 4 - Total income: 373970 UAN
 Quarter 4 - Mean value: 978.979057591623
 Quarter 4 - Deviation: 801.2662253363275
 Quarter 4 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 1. Повірка: 175100
 Quarter 4 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 3. Заміна: 126120
 Quarter 4 - Total income for Лічильники води (ХВП, ГВП) / 2. Первинне встановлення: 1600
 Quarter 4 - Total income for Лічильник тепла / 1. Повірка: 48800
 Quarter 4 - Total income for Лічильник тепла / 3. Заміна: 0
 Quarter 4 - Total income for Лічильник тепла / 2. Первинне встановлення: 21800
 Quarter 4 - Total income for Лічильник тепла / 4.Ремонт : 550

type	mean price	count
Лічильники води (ХВП, ГВП) / 1. Повірка	716.19644723093	957
Лічильники води (ХВП, ГВП) / 3. Заміна	1190.6406685236768	359
Лічильники води (ХВП, ГВП) / 2. Первинне встановлення	2207.5	8

Лічильник тепла / 1. Повірка	1648.3870967741937	93
Лічильник тепла / 3. Заміна	3400.0	2
Лічильник тепла / 2. Первинне встановлення	6733.333333333333	6
Лічильник тепла / 4.Ремонт	600.0	4

Total income for 2021 year: 1,333,400 UAN

Total mean for 2021 year: 933.1000699790063 UAN

Total deviation for 2021 year: 670.8724652486839 UAN

Додаток Б Тести програм

Б.1 Точка входу в програму main.py

```
import data_wrapper
import pandas
if __name__ == "__main__":
    df = pandas.read_excel('app/data/data_source.xlsx')
    data_wrapper.start(df)
```

Б.2 Первинна обробка даних (data_wrapper.py)

```
import data_analyzer
def start(df):
    chunk_size = 1000
    list_df = [df[i:i+chunk_size] for i in range(0,len(df),chunk_size)]
    df.dropna()
    data_analyzer.analyzer(df)
```

Б.3 Аналіз вхідних даних (data_analyzer.py)

```
import pandas as pd

import data_visualizer
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import calendar
from data_visualizer import visualize
def analyzer(df):
    ### STATIC BASIC VARIABLES ###

    df.columns = ['date','area','type','count','general_cost']
```

```

unique_types = df['type'].unique()
sum_for_year = df['general_cost'].sum()
year_mean = df['general_cost'].mean()
year_dev = df['general_cost'].std()
print("Total income for 2021 year: ", sum_for_year, ' UAN')
print("Total mean for 2021 year: ", year_mean, ' UAN')
print("Total dev for 2021 year: ", year_dev, ' UAN')

quarters_map = {
    1:[1,2,3],
    2:[4,5,6],
    3:[7,8,9],
    4:[10,11,12]
}

for quarter, months in quarters_map.items():
    quarter_df = df[df['date'].dt.month.isin(months)]
    quarter_sum = quarter_df['general_cost'].sum()
    quarter_mean = quarter_df['general_cost'].mean()
    quarter_dev = quarter_df['general_cost'].std()

    print(f"Quarter {quarter} - Total income: {quarter_sum} UAN")
    print(f"Quarter {quarter} - Mean value: {quarter_mean}")
    print(f"Quarter {quarter} - Deviation: {quarter_dev}")

    for _type in unique_types:
        cost_for_quarter_type = quarter_df[quarter_df['type'] ==
        _type]['general_cost'].sum()
        print(f"Quarter {quarter} - Total income for {_type}:
        {cost_for_quarter_type}")

```

```

        print()
    for _type in unique_types:
        print(_type + ' ', df[df['type'] == _type]['general_cost'].mean(), " ",
df[df['type'] == _type]['general_cost'].count())
    visualize(df, quarters_map)

```

Б.4 Візуалізація даних (data_visualizer.py)

```

import matplotlib.pyplot as plt
import calendar
import numpy as np
from openpyxl import Workbook
import pandas as pd
import locale

def save_plots_to_disk(df, quarters_map):
    locale.setlocale(locale.LC_ALL, 'uk_UA')

    for quarter, months in quarters_map.items():
        # calendar.dif
        month_labels = [calendar.month_abbr[int(m)] for m in months]
        # month_labels = ['січ', 'лют', 'бер',
'кві', 'тра', 'чер', 'лип', 'сер', 'вер', 'жов', 'лис', 'гру']
        # month_labels = [calendar.month_abbr[int(m)] for m in range(1, 13)]
        month_values = [df[df['date'] == f'2021-{m}']['general_cost'].sum() for m
in months]
        month_variance = [df[df['date'] == f'2021-{m}']['general_cost'].var() for m
in months]

```

```

plt.plot(month_labels, month_values, marker='o', linestyle='-')
plt.fill_between(month_labels, np.array(month_values) -
np.sqrt(month_variance),
np.array(month_values) + np.sqrt(month_variance), alpha=0.2)
plt.xlabel('Місяць')
plt.ylabel('Загальний дохід')
plt.title(f'Квартал {quarter} - Загальний дохід за місяцями')
plt.savefig(f'quarter_{quarter}_income.png')
plt.show()
plt.close()

```

```

def save_values_to_excel(df, quarters_map):
    workbook = Workbook()
    sheet = workbook.active
    sheet.append(['Month', 'Service', 'Total Income'])

    for quarter, months in quarters_map.items():
        for month in months:
            month_label = month
            for service, service_df in df.groupby('type'):
                total_income = service_df[service_df['date']
f'2021-{month}-01']['general_cost'].sum()
                sheet.append([month_label, service, total_income])

    workbook.save('income_values.xlsx')

def save_yearly_plot(df):

```

```

locale.setlocale(locale.LC_ALL, 'uk-UA')

monthly_income = df.groupby(df['date'].dt.month)['general_cost'].sum()
month_labels = [calendar.month_abbr[int(m)] for m in range(1, 13)]
month_values = [df[df['date'] == f'2021-{m}-01']['general_cost'].sum() for m in
range(1, 13)]

month_variance = [df[df['date'] == f'2021-{m}-01']['general_cost'].var() for m in
range(1, 13)]

months = list(monthly_income.index)
income = list(monthly_income.values)

n = len(months)
x_mean = np.mean(months)
y_mean = np.mean(income)
num = sum((months[i] - x_mean) * (income[i] - y_mean) for i in range(n))
den = sum((months[i] - x_mean) ** 2 for i in range(n))
slope = num / den
intercept = y_mean - slope * x_mean

predictions = [slope * month + intercept for month in months]

month_labels = [calendar.month_abbr[int(m)] for m in months]

plt.plot(month_labels, month_values, marker='o', linestyle='-', label='Чистий
дохід')
plt.fill_between(month_labels,
                 np.array(month_values)
                 -
                 np.sqrt(month_variance),
                 np.array(month_values) + np.sqrt(month_variance), alpha=0.2)
plt.plot(month_labels, predictions, linestyle='--', label='Лінія тренду')

```

```
plt.xlabel('Місяць')  
plt.ylabel('Сумарний дохід')  
plt.title('Тренд-лінія доходу за 2021')  
plt.legend()
```

```
plt.savefig('yearly_income.png')  
plt.show()  
plt.close()
```

```
def visualize(df, quarters_map):  
    save_yearly_plot(df)  
    save_plots_to_disk(df, quarters_map)  
    save_values_to_excel(df, quarters_map)
```