

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**НН Інститут прикладного системного аналізу
Кафедра математичних методів системного аналізу**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Оксана ТИМОЦУК

«__» _____ 2023 р.

**Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Системний аналіз і управління»
спеціальності 124 «Системний аналіз»
на тему: «Веб-сервіс підтримки прийняття рішень на основі модифікованого
методу морфологічного аналізу»**

Виконав:

студент ІV курсу, групи КА-95
Корнійчук Сніжана Василівна _____

Керівник:

доцент, к.т.н. Савченко І.О. _____

Консультант з економічного розділу:

доцент, к.е.н. Рощина Н.В. _____

Консультант з нормоконтролю:

к.ф. – м.н. Статкевич В.М. _____

Рецензент:

доцент кафедри СП, к.т.н. Булах Б.В. _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2023 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
НН Інститут прикладного системного аналізу
Кафедра математичних методів системного аналізу

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 124 «Системний аналіз»

Освітня програма «Системний аналіз і управління»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Оксана ТИМОЩУК

«__» травня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Корнійчук Сніжані Василівні

1. Тема роботи «Веб-сервіс підтримки прийняття рішень на основі модифікованого методу морфологічного аналізу», керівник роботи Савченко Ілля Олександрович, доцент кафедри ММСА, кандидат технічних наук, затверджені наказом по університету від «__» травня 2023 р. № _____
2. Термін подання студентом роботи 12.06.2023.
3. Вихідні дані до роботи: наукові статті вітчизняних та зарубіжних вчених, офіційні сайти з документацією для технічної частини роботи, наукові статті з методами підтримки прийняття рішень
4. Зміст роботи:
вступ, дослідження предметної області веб-сервіси підтримки прийняття рішень, методи підтримки прийняття рішень, архітектура веб-сервісу з підтримки прийняття рішень, функціонально-вартісний аналіз програмного продукту, висновок, література, додаток а, додаток б.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо)
Актуальність розробки веб-сервісу, мета та об'єкт дослідження, сторінка заповнення таблиць, результати першого етапу, результати другого етапу, висновки.

6. Консультанти розділів роботи*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний	Рощина Н.В., доцент, к.е.н.		

7. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Затверджена тема дипломного проекту. Опрацьована та проаналізована література згідно обраної теми дипломної роботи.		
2	Проведено дослідження та пошук інформації, необхідної для виконання задачі. Визначення основних розділів роботи та написання перших сторінок дипломної роботи.		
3	Проведено аналіз основного функціоналу, який потрібно реалізувати. Визначено основні структурні елементи майбутнього програмного продукту.		
4	Обґрунтування та дослідження теоретичного матеріалу використаного у роботі. Написання основного функціоналу веб-сервісу. Написання перших розділів дипломної роботи.		
5	Аналіз результатів. Написання останніх розділів дипломної роботи.		
6	Створення ілюстративного матеріалу.		

Студент

Сніжана КОРНІЙЧУК

Керівник

Ілля САВЧЕНКО

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 109 с., 19 табл., 26 рис., 2 дод., 19 джерел.

ВЕБ-СЕРВІС, ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ,
МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ, МММА.

Тема: веб-сервіс підтримки прийняття рішень на основі модифікованого методу морфологічного аналізу.

Об'єкт дослідження: процес підтримки прийняття рішень з використанням веб-сервісу.

Мета роботи: розібратися в теоретичних основах модифікованого методу морфологічного аналізу, розробити веб-сервіс для одночасної роботи над задачею, використовуючи сучасні мови програмування, знайти та проаналізувати вже існуючі веб-сервіси для вирішення задач підтримки прийняття рішень.

Предмет дослідження: веб-сервіс з підтримки прийняття рішень за допомогою двоетапного методу модифікованого морфологічного аналізу.

У даній роботі було розглянуто та проаналізовано вже існуючі веб-сервіси з підтримки прийняття рішень, методи підтримки прийняття рішень. Для реалізації обрано двоетапний модифікований метод морфологічного аналізу.

Результатом даної роботи є програмний продукт у вигляді веб-сервісу з підтримки прийняття рішень, а саме двоетапний модифікований метод морфологічного аналізу на основі операційної системи Linux та мови програмування Elixir.

ABSTRACT

Thesis: 109 p., 19 tables, 26 figures, 2 appendices, 19 sources.

WEB SERVICE, DECISION-MAKING SUPPORTS, MORPHOLOGICAL ANALYSIS, MMMA.

The theme: web service for decision support based on a modified morphological analysis method.

Research object: decision support process using a web service.

The purpose of the work: to understand the theoretical foundations of the modified method of morphological analysis, to develop a web service for simultaneous work on the task using modern programming languages, to find and analyze already existing web services for solving decision support tasks.

The subject of the study: a web service for supporting decision-making using the two-stage method of modified morphological analysis.

In this work we consider and analyze already existing web services for decision-making support, decision-making support methods. A two-stage modified method of morphological analysis was chosen for implementation.

The result of this work is a software product in the form of a decision support web service, namely a two-stage modified method of morphological analysis.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ВЕБ-СЕРВІСИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	9
1.1 Актуальність задачі розробки веб-сервісу з підтримки прийняття рішень	9
1.2 Аналіз існуючих веб сервісів підтримки прийняття рішень	10
1.3 Постановка задачі дослідження	14
1.4 Висновки до розділу 1	15
2. МЕТОДИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	16
2.1 Необхідність веб-сервісу з підтримки прийняття рішень.....	16
2.2 Методи підтримки прийняття рішень	17
2.3 Теоретичний опис модифікованого методу морфологічного аналізу ...	27
2.4 Висновки до розділу 2	34
3. АРХІТЕКТУРА ВЕБ-СЕРВІСУ З ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	35
3.1 Обґрунтування вибору операційної системи та мови реалізації	35
3.2 Аналіз вимог для користувача веб-сервісу	36
3.3 Взаємодія клієнта та сервера.....	37
3.4 Керівництво користувача	39
3.5 Висновки до розділу 3	57
4. ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	58
4.1 Постановка задачі проектування	59
4.2 Обґрунтування функцій програмного продукту.....	59
4.3 Обґрунтування системи параметрів програмного продукту	62
4.4 Аналіз експертного оцінювання параметрів	65

4.5 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функцій.....	69
4.6 Економічний аналіз варіантів розробки ПП	70
4.7 Вибір кращого варіанту ПП техніко-економічного рівня.....	77
4.8 Висновки до розділу 4	78
ВИСНОВКИ	79
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	80
ДОДАТОК А	82
ДОДАТОК Б	90

ВСТУП

З розвитком економіки та зростанням складності бізнес-процесів, виникає необхідність у прийнятті ефективних рішень на основі об'єктивних даних та аналізу інформації. Відповідно, з'являється потреба у розробці та використанні методів підтримки прийняття рішень.

Перші методи підтримки прийняття рішень з'явилися в 1940-х роках та пов'язані з іменами Герберта Саймона та Алена Ньюелла. Саймон та Ньюелл розробили перші методи прийняття рішень на основі математичного програмування, які використовувались для розв'язання проблем з управління та економіки. У наступні десятиліття методи підтримки прийняття рішень активно розвивалися та вдосконалювалися. У 1970-х роках були розроблені методи аналізу ієрархій та ситуаційного аналізу, які згодом знайшли широке використання в управлінні та бізнесі. З появою комп'ютерів та інформаційних технологій, методи підтримки прийняття рішень стали більш доступними та ефективними. З'явилися різноманітні програмні продукти, які допомагають приймати рішення на основі аналізу даних та статистичних методів. У сучасному світі методи підтримки прийняття рішень використовуються в різних сферах життя, включаючи управління, медицину, фінанси, науку та інші.

Темою даної роботи було обрано створення веб сервісу для підтримки прийняття рішень, а саме модифікованим двоетапним методом морфологічного аналізу, за допомогою мови програмування Erlang/Elixir. Цей продукт допоможе швидше та ефективніше приймати рішення у поставлених задачах.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ВЕБ-СЕРВІСИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

1.1 Актуальність задачі розробки веб-сервісу з підтримки прийняття рішень

З огляду на останні події з якими постійно стикається людство, можливість роботи з будь-якої точки, маючи тільки інтернет, стає з кожним днем все більш актуальною. Тому створення веб-сервісу з підтримки прийняття рішень на основі модифікованого методу морфологічного аналізу є актуальною темою, оскільки прийняття рішень є ключовим етапом у будь-якому процесі. Застосування методів підтримки прийняття рішень допомагає експертам та менеджерам зменшити ризики та підвищити ефективність роботи.

Основні переваги використання модифікованого методу морфологічного аналізу включають можливість розглядати багатоаспектні задачі, а також допомогу у визначенні оптимального рішення на основі об'єктивних критеріїв. Метод морфологічного аналізу широко використовується в багатьох сферах, таких як наука, техніка, управління, медицина та інші. Методи підтримки прийняття рішень дозволяють вирішувати проблеми екологічного характеру, зменшуючи негативний вплив на довкілля та сприяючи розвитку сталої економіки.

Створення веб-сервісу на основі модифікованого методу морфологічного аналізу дозволить вирішити проблему залежності від територіального розташування та доступу до спеціалістів, оскільки веб-сервіс зможуть використовувати користувачі з будь-якої точки світу з доступом до Інтернету. Даний сервіс буде корисним для експертів та менеджерів, які займаються

прийняттям рішень в різних сферах життя, а також для студентів та науковців, які досліджують методи підтримки прийняття рішень.

Отже, створення веб-сервісу підтримки прийняття рішень на основі модифікованого методу морфологічного аналізу має великий потенціал для вирішення різних проблем в різних сферах діяльності, покращення якості прийнятих рішень, зменшення ризиків та підвищення ефективності роботи.

1.2 Аналіз існуючих веб сервісів підтримки прийняття рішень

Серед веб-сервісів, які мною були знайдені та проаналізовані, за своєю доступністю та набором інструментів я можу виділити три найпопулярніші.

Google Analytics - це безкоштовний веб-сервіс від Google, який дозволяє аналізувати відвідуваність вашого веб-сайту та збирати різні дані про поведінку користувачів, щоб допомогти вам приймати рішення щодо стратегії маркетингу, вдосконалення веб-сайту та оптимізації контенту (рисунок 1.1).

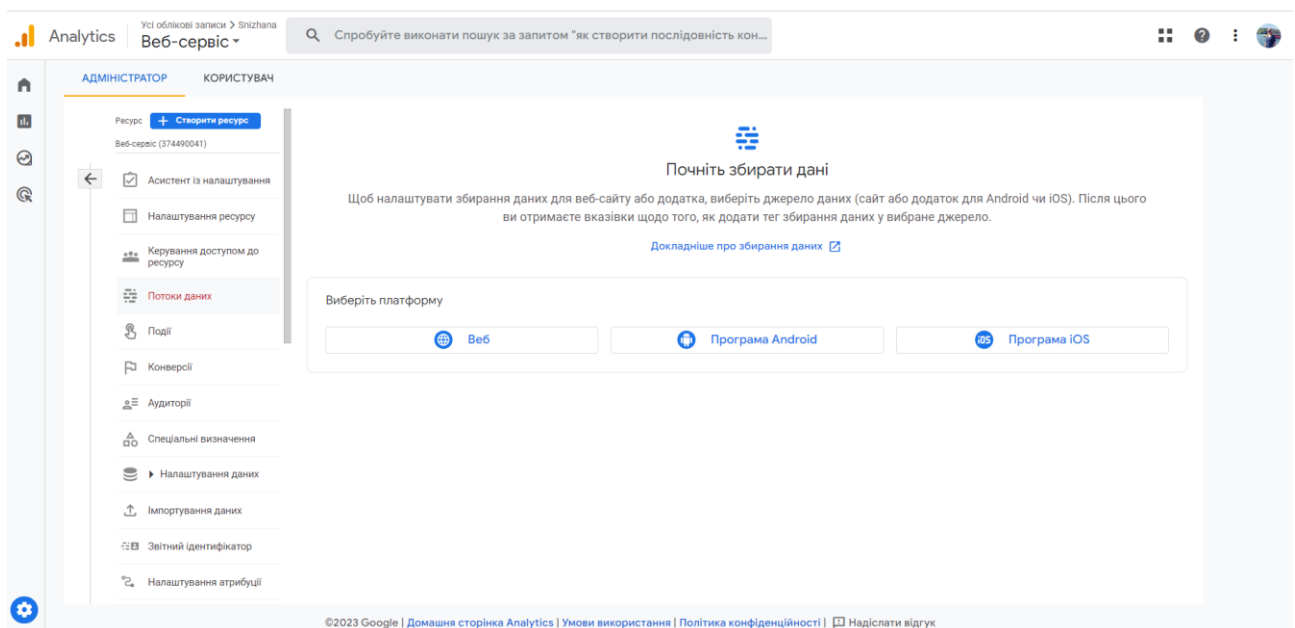


Рисунок 1.1 - Google Analytics

Основна мета Google Analytics полягає в тому, щоб допомогти веб-власникам приймати рішення, щодо того, як поліпшити веб-сайт та стратегії маркетингу. За допомогою аналітики, веб-власники можуть знайти відповіді на питання, такі як:

- Які сторінки сайту мають найбільшу кількість переглядів та який контент найбільш популярний?

- Які маркетингові канали найбільш ефективні для привертання трафіку на сайт?

- Які типи користувачів перебувають на сайті найбільше часу та що їх цікавить?

- Які сторінки сайту мають високий показник відхилень (bounce rate) та як можна поліпшити їх відвідуваність?

Google Analytics надає різноманітні засоби аналізу даних, зокрема, можливість налаштування цілей та ворота веб-аналітики, що дозволяє стежити за поведінкою користувачів на конкретних сторінках сайту та установлювати цілі для досягнення бізнес-мети.

Переваги Google Analytics:

1. Безкоштовність

2. Розширені функції. Google Analytics надає широкий набір функцій, таких як відстеження показників трафіку, відстеження конверсій, аналіз джерел трафіку та поведінки користувачів.

3. Простота використання. Інтерфейс Google Analytics дуже простий у використанні і має логічну структуру, що дозволяє швидко зрозуміти, як користуватися інструментом.

4. Інтеграція з іншими інструментами Google, такими як Google Ads, Google Tag Manager та Google Search Console, що дозволяє отримати додаткову інформацію про ваш сайт.

Недоліки Google Analytics:

1. Недостатній захист персональних даних.
2. Можливість невірної інтерпретації даних залежності від налаштування інструменту.
3. Складність використання для початківців.
4. Вузька направленість.

Trello - це веб-сервіс для керування проектами, який дозволяє створювати дошки з картками, на яких можна створювати завдання, встановлювати терміни виконання, додавати коментарі та іншу інформацію. Trello допомагає керувати проектами, стежити за їх виконанням та приймати рішення про подальші дії.

Цей веб-сервіс є більш допоміжним інструментом для прийняття рішень, він не несе з собою математичні розрахунки, за допомогою яких можна було б робити висновки. Але наша група використовувала його для кращої ефективності в навчанні (рисунок 1.2).

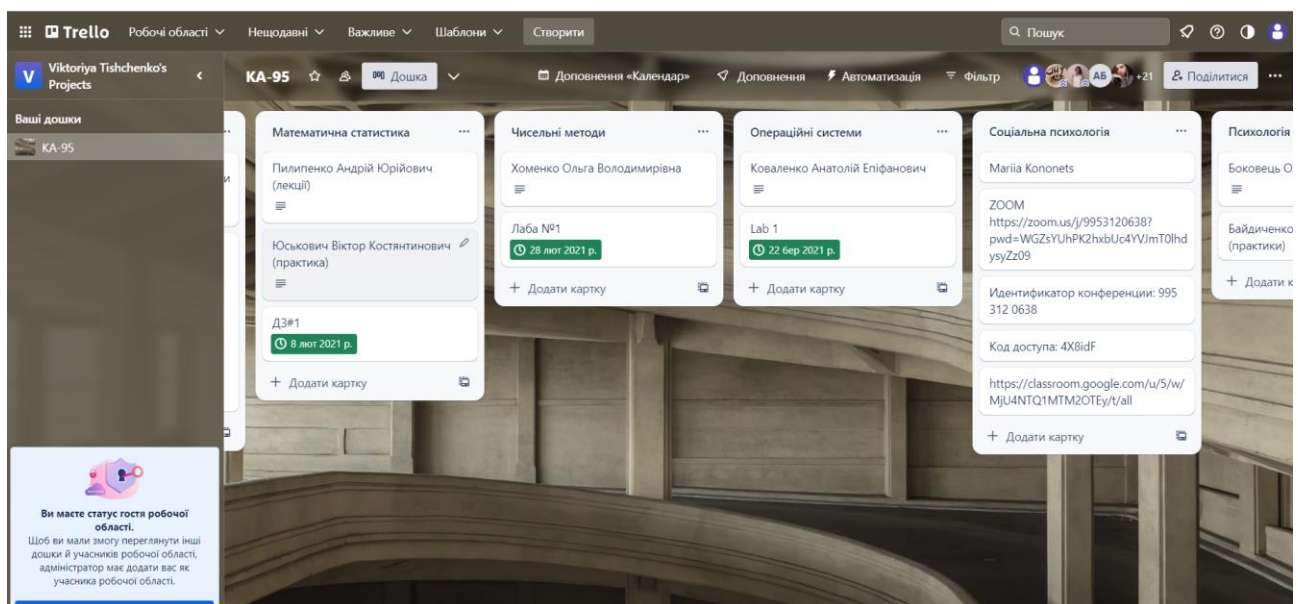


Рисунок 1.2 - Trello

Переваги Trello полягають у простоті використання та можливості відслідковувати прогрес роботи в реальному часі. Крім того, Trello має безкоштовну версію з обмеженим функціоналом та платну версію з більшими можливостями.

Серед недоліків можна відзначити те, що Trello не надає велику кількість функцій, які можуть бути корисними для певних типів проектів. Наприклад, він не має вбудованої функції планування графіків, що може бути незручним для проектів зі складними термінами виконання.

Також, при роботі з великими дошками та багатьма користувачами може виникати певна незручність при пошуку та організації завдань, адже Trello пропонує просту спискову структуру, яка може стати непередбачуваною для складних проектів.

3. Salesforce - це веб-сервіс управління відносинами з клієнтами (CRM), який дозволяє керувати взаємодією з клієнтами, контролювати продажі, розвивати маркетингові стратегії та багато іншого. Salesforce має різноманітні інструменти для аналізу даних та вирішення різних бізнес-задач (рисунок 1.3).

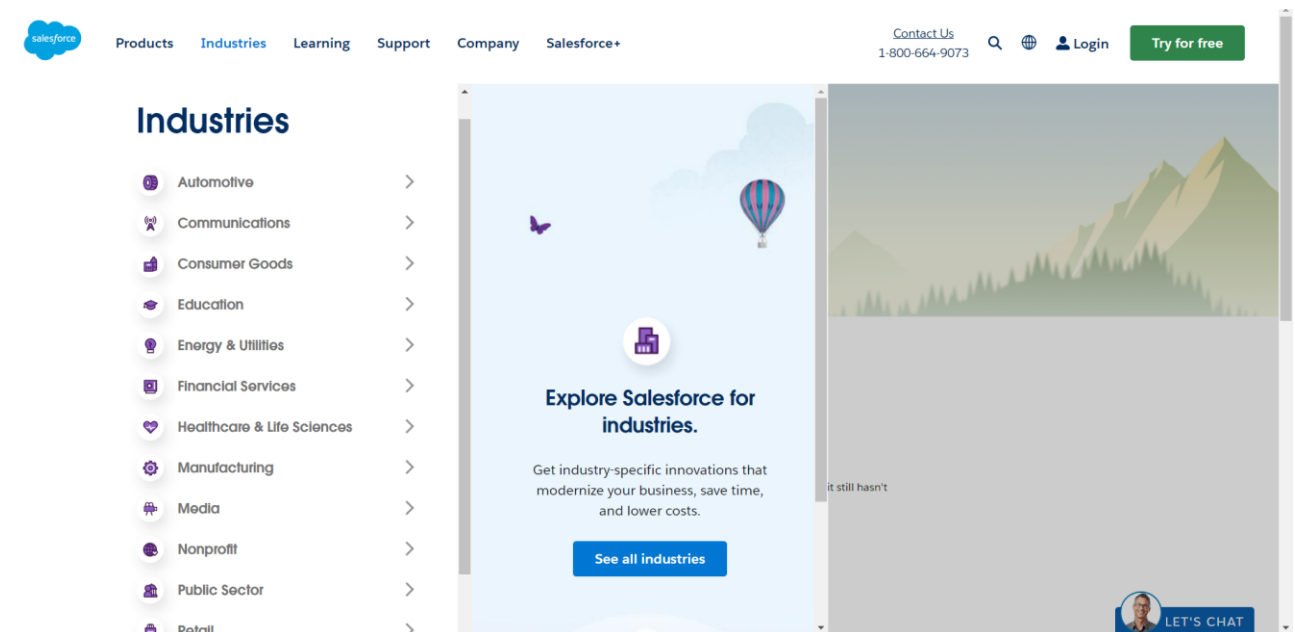


Рисунок 1.3 - Salesforce

Одна з основних переваг Salesforce - це можливість налаштування платформи під конкретні потреби бізнесу за допомогою різноманітних додатків та розширень. Наприклад, можна налаштувати систему автоматичних повідомлень для клієнтів або інтегрувати Salesforce з іншими програмами, щоб отримувати більш повну картину про клієнтів.

Інша перевага Salesforce - це аналітичні засоби, які допомагають компаніям отримувати інформацію про клієнтів та їх поведінку, а також аналізувати цю інформацію для прийняття кращих рішень. Засоби аналізу включають засоби для створення звітів, візуалізації даних та дашбордів.

Однак, Salesforce також має деякі недоліки. По-перше, платформа може бути досить складною у використанні для тих, хто не має досвіду роботи з CRM-системами. По-друге, вартість використання Salesforce може бути високою, особливо для менших компаній. Також можуть виникати проблеми зі зберіганням даних у хмарі, які потребують високої рівня безпеки.

1.3 Постановка задачі дослідження

Після вивчення предметної області дослідження та аналізу наявних веб-сервісів було проведено формалізацію постановки задачі відповідно до отриманої інформації:

1. Дослідження відомих методів підтримки прийняття рішень;
2. Вибір основного підходу;
3. Розробка алгоритму створення веб-сервісу;
4. Вибір мови програмування;
5. Розробити веб-сервіс зі зручним та зрозумілим інтерфейсом для користувача.

1.4 Висновки до розділу 1

У даному розділі роботи було детально розглянуто актуальність створення веб-сервісу з підтримки прийняття рішень. Були вивчені вже існуючі підходи та рішення, що використовуються для вирішення схожих задач. При цьому було виявлено деякі проблеми та недоліки, з якими стикаються користувачі під час використання існуючих веб-сервісів.

Зокрема, були ідентифіковані такі проблеми:

- Складність використання інтерфейсу та незручності взаємодії з веб-сервісом.
- Обмежена функціональність та відсутність певних можливостей, які можуть бути корисними для користувачів.
- Недостатня швидкість та продуктивність веб-сервісу при обробці великого обсягу даних.
- Відсутність персоналізації та індивідуального підходу до користувачів.

На підставі проведеного аналізу було сформовано напрямок роботи, спрямований на розробку нового веб-сервісу з підтримкою прийняття рішень, який враховуватиме виявлені проблеми та недоліки. Формалізація задачі дозволила чітко визначити напрямки та пріоритети роботи над дослідженням, що стане основою для подальшого розвитку та реалізації проекту.

2 МЕТОДИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

2.1 Необхідність веб-сервісу з підтримки прийняття рішень

Підтримка прийняття рішень - це процес надання людям або системам засобів, що допомагають у вирішенні складних проблем або завдань. Це може бути будь-який вид інформаційної, технічної, методологічної або експертної підтримки.

У сучасному світі, де зростає кількість даних, що збираються і обробляються, а також збільшується складність інформаційних систем, підтримка прийняття рішень стає дедалі більш важливою. Для бізнесу, керівництва і наукових установ підтримка прийняття рішень є ключовою складовою у процесі прийняття важливих рішень.

Необхідність веб-сервісу з підтримки прийняття рішень зумовлена тим, що у процесі прийняття рішень людина повинна враховувати багато факторів та аналізувати велику кількість інформації. Завданням веб-сервісу з підтримки прийняття рішень є забезпечення швидкого та ефективного доступу до необхідної інформації та допомога користувачам в оцінці альтернативних варіантів та виборі оптимального рішення.

Основними перевагами веб-сервісів з підтримки прийняття рішень є:

1. Ефективність. Веб-сервіси з підтримки прийняття рішень дозволяють користувачам швидко та ефективно аналізувати велику кількість інформації та відбирати найбільш оптимальні варіанти рішень.

2. Широкий спектр функцій. Веб-сервіси з підтримки прийняття рішень надають користувачам різноманітні інструменти та функції для аналізу даних та прийняття рішень.

3. Доступність. Веб-сервіси з підтримки прийняття рішень можуть бути доступні з будь-якого пристрою з Інтернет-підключенням.

4. Колективна робота. Веб-сервіси з підтримки прийняття рішень дозволяють користувачам працювати в команді та спільно приймати рішення.

2.2 Методи підтримки прийняття рішень

2.2.1 Метод аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій (МАІ) - це математичний метод прийняття рішень, що використовується для ранжування альтернативних варіантів за кількома критеріями. МАІ був розроблений теоретиком прийняття рішень Томасом Сааті в 1970-х роках і дозволяє розбити складне рішення на менші елементи та визначити їх важливість у контексті задачі (рис 2.1).

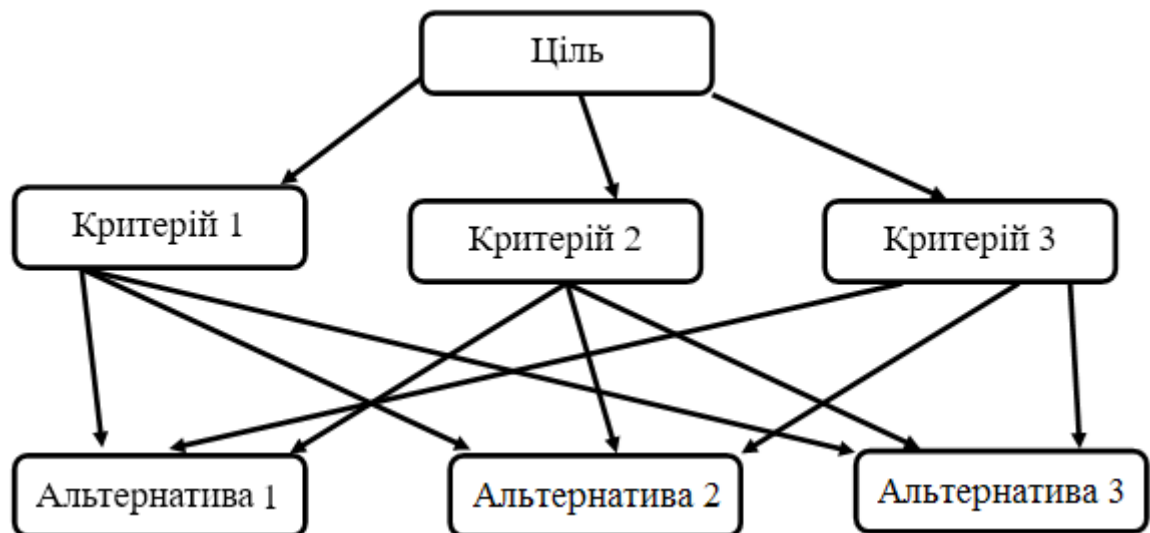


Рисунок 2.1 - метод аналізу ієрархій

Основна ідея методу полягає в тому, щоб порівняти пари варіантів на основі критеріїв, які мають різні рівні важливості. Це дозволяє дійти до логічного

висновку щодо того, який варіант є найбільш прийнятним для задачі. У методі МАІ використовуються матриці порівнянь, які дозволяють оцінити кожен варіант відносно іншого варіанту. Ці матриці побудовані таким чином, що для кожного критерію визначається ваговий коефіцієнт, який відображає його важливість для рішення.

Алгоритм методу аналізу ієрархій (МАІ) складається з наступних етапів:

1. Визначення цілей і альтернативних варіантів рішень.
2. Створення ієрархії критеріїв, яка відображає структуру проблеми.
3. Парний порівняльний аналіз критеріїв: експерти порівнюють два критерії за їх важливістю, присвоюючи їм відносні ваги, які записуються в матрицю парних порівнянь.
4. Синтез критеріїв, визначення ваг критеріїв на більш високому рівні ієрархії шляхом обчислення середнього геометричного або гармонійного зваження ваг парних порівнянь.
5. Порівняльний аналіз альтернатив, застосування матриці парних порівнянь для оцінки альтернатив.
6. Синтез результатів, визначення загального балу для кожної альтернативи шляхом обчислення суми добутків ваг критеріїв на їх оцінки для кожної альтернативи.
7. Підсумок і прийняття рішення, аналіз результатів і прийняття рішення на основі відповіді на початкове запитання.

Один з головних переваг методу МАІ - це можливість враховувати різні критерії з різними рівнями важливості. Крім того, метод МАІ можна використовувати для рішення складних задач з багатьма критеріями. Недоліком методу може бути складність побудови матриць порівнянь та інтерпретації результатів, особливо якщо враховуються багато критеріїв.

2.2.2 Метод SWOT – аналізу

Метод SWOT-аналізу - це один з методів підтримки прийняття рішень, що дозволяє оцінити внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на діяльність підприємства, проекту або ідеї. SWOT є скороченням від англійських слів: Strengths (сильні сторони), Weaknesses (слабкі сторони), Opportunities (можливості) та Threats (загрози) (рис 2.2).

		Позитивний	Негативний
Зараз	Внутрішній	Сильні сторони	Слабкі сторони
Майбутнє	Зовнішній	Можливості	Загрози

Рисунок 2.2 - SWOT аналіз

Основні положення, на яких базується метод SWOT-аналізу:

1. Підприємство, проект або ідея може бути розглянутий з різних точок зору, що дозволяє побачити всі його аспекти.
2. Важливо виділити внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на діяльність підприємства, проекту або ідеї.
3. Оцінка сильних та слабких сторін, можливостей та загроз дозволяє зрозуміти, що необхідно розвивати або вдосконалювати, а що потрібно змінювати або виправляти.

Алгоритм методу SWOT-аналізу:

1. Формування команди аналізу, що складається з експертів з різних сфер діяльності.
2. Визначення мети та завдань аналізу.
3. Збір та аналіз внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на діяльність підприємства, проекту або ідеї.
4. Виділення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз.
5. Розробка стратегії розвитку, що базується на результаті аналізу.

Переваги методу SWOT-аналізу включають:

1. Простота і доступність. Метод легко зрозуміти і використовувати, незалежно від рівня досвіду користувача.
2. Розгляд усіх аспектів. SWOT-аналіз дозволяє розглянути не лише внутрішні аспекти діяльності, а й зовнішні, що допомагає уникнути сліпих плям і отримати більш повну картину.
3. Фокус на проблемах. Метод дозволяє виділити ключові проблеми і відповідні їм можливості, що дозволяє зосередитися на вирішенні найбільш важливих завдань.
4. Результативність. SWOT-аналіз допомагає знайти рішення, що дійсно працюють в певному контексті.

Недоліки методу SWOT-аналізу включають:

1. Суб'єктивність - велика кількість факторів, що відносяться до "слабкостей" та "можливостей", можуть бути оцінені різними спостерігачами по-різному.
2. Обмежена кількість варіантів. SWOT-аналіз допомагає знайти найбільш важливі питання, але не завжди надає достатньо варіантів вирішення.
3. Нездатність до реалізації. SWOT-аналіз може допомогти знайти проблеми і можливості, але не завжди може допомогти знайти рішення, щоб їх вирішити.

4. Обмеження в аналізі технічних аспектів - метод не дозволяє оцінювати конкретні технічні параметри або вимоги до продукту.

Хоча метод SWOT-аналізу має свої обмеження, він все ще є корисним інструментом для дослідження різних аспектів діяльності і може бути використаний.

2.2.3 Метод Делфі

Метод Делфі - це колективний процес експертного оцінювання, який використовується для прийняття рішень, особливо у ситуаціях, коли немає достатньої кількості об'єктивних даних. Цей метод базується на колективній експертній оцінці певної проблеми або ситуації, зазвичай за допомогою опитування панелі експертів.

Основні кроки методу Делфі (рис 2.3):

1. Формулювання проблеми або завдання, що потребує прийняття рішення.
2. Створення панелі експертів, яка складається зі спеціалістів з різних областей, які мають досвід і знання про проблему.
3. Проведення першого раунду опитування, в якому кожен експерт дає свої оцінки або прогнози щодо проблеми або завдання.
4. Аналіз результатів першого раунду і підготовка зведеної звітності.
5. Проведення наступних раундів опитування з тими ж експертами або новими експертами для отримання уточнених результатів.
6. Аналіз результатів всіх раундів і підготовка остаточної звітності, яка містить оцінки та рекомендації щодо проблеми або завдання.



Рисунок 2.3 - алгоритм методу Делфі

Переваги методу Делфі:

1. Ефективність. Метод Делфі є ефективним методом для отримання експертної оцінки в ситуаціях, коли немає чіткого розв'язання проблеми або недостатньо даних для розробки рішення.

2. Анонімність. Через анонімність, метод Делфі дозволяє експертам вільно висловлювати свої думки та оцінки без жодних обмежень або впливу соціального статусу.

3. Ітеративність. Ітеративний підхід методу Делфі дозволяє експертам переглядати свої відповіді на основі обговорень, змінювати їх та робити нові оцінки, що дозволяє підвищити точність оцінки.

Недоліки методу Делфі:

1. Недостатність інформації. Метод Делфі ґрунтується на попередніх знаннях експертів, тому якщо експерти не мають достатньої кількості інформації, то результати можуть бути недостатньо точні.

2. Відсутність структури. Метод Делфі може не мати структурованої процедури для збору та аналізу даних, що може призвести до неоднозначних результатів.

3. Залежність від експертів. У методі Делфі результати залежать від того, наскільки добре вибрані експерти, тому може бути складно знайти відповідних експертів для деяких тем.

2.2.4 Дерева рішень

Дерева рішень є методом підтримки прийняття рішень, який заснований на створенні графічного зображення діаграми, яка відображає всі можливі варіанти вирішення проблеми та їхні наслідки. Цей метод допомагає ухвалювати рішення шляхом розгляду всіх альтернатив та їх відповідних наслідків, що сприяє більш глибокому аналізу проблеми та зменшенню ризику прийняття неефективного рішення.

Алгоритм методу можна розбити на такі етапи:

1. Визначення мети прийняття рішення. Необхідно чітко сформулювати, що саме потрібно досягти.

2. Побудова структури проблеми. На цьому етапі необхідно створити дерево рішень, яке складається з кореня, гілок і листків. Корінь дерева - це сама проблема, гілки - це можливі рішення, а листки - це наслідки прийнятих рішень.

3. Визначення вхідних даних. На цьому етапі необхідно визначити всі фактори, які можуть вплинути на процес прийняття рішень. Дані можуть бути отримані з різних джерел: експертів, баз даних, статистичних звітів тощо.

4. Оцінка варіантів рішень. Для кожної гілки дерева рішень потрібно оцінити варіанти рішень, які можуть бути прийняті відповідно до вхідних даних.

5. Розрахунок наслідків кожного варіанту рішення. Після оцінки варіантів рішень необхідно розрахувати наслідки кожного варіанту. Це допоможе визначити, який варіант є найбільш оптимальним.

6. Прийняття рішення. На основі аналізу дерева рішень та розрахунку наслідків кожного варіанту необхідно прийняти рішення.

7. Моніторинг та контроль. Після прийняття рішення необхідно здійснювати моніторинг та контроль за реалізацією рішення.

Переваги методу дерева рішень:

1. Простота і зрозумілість. Метод може бути застосований навіть в тих випадках, коли відсутні спеціальні знання зі статистики або економіки.

2. Ефективність. Метод дозволяє прогнозувати результати різних варіантів прийняття рішень і вибирати найбільш оптимальний варіант.

3. Результативність. Метод дозволяє виявляти складні зв'язки між факторами та елементами, що дозволяє зробити більш точний і обґрунтований прогноз.

Недоліки методу дерева рішень:

1. Велика кількість варіантів. У складних проблемах кількість варіантів може бути дуже великою, що ускладнює процес аналізу та прийняття рішення.

2. Залежність від якості вхідних даних. Точність та ефективність методу залежить від якості та повноти вхідних даних.

3. Складність визначення вартості параметрів. Визначення вартості параметрів може бути досить складним завданням, особливо у випадках, коли розглядається багато факторів.

2.2.5 Метод морфологічного аналізу

Метод морфологічного аналізу є ефективним інструментом для систематизації всіх можливих варіантів рішень для поставленої задачі. Він базується на аналізі структури досліджуваного об'єкта та широко використовується в прогнозуванні складних процесів і створенні нових сценаріїв. Після побудови всіх можливих варіантів, метод дозволяє аранжувати їх за допомогою математичного апарату та вибрати найоптимальніший з них. Таким чином, метод морфологічного аналізу допомагає зробити обґрунтований вибір відповідно до поставленої задачі.

Морфологічний аналіз, розроблений швейцарським астрофізиком Ф. Цвіккі, виявився корисним інструментом для передбачення існування нейтронних зірок. Одним з ключових елементів Морфологічного аналізу є морфологічна скриня, яка надає візуальну інтерпретацію морфологічного простору. Морфологічна скриня складається з набору ящиків, кожен з яких представляє собою унікальне комбіноване рішення, що складається з одного елемента з кожного виміру (рис 2.4).

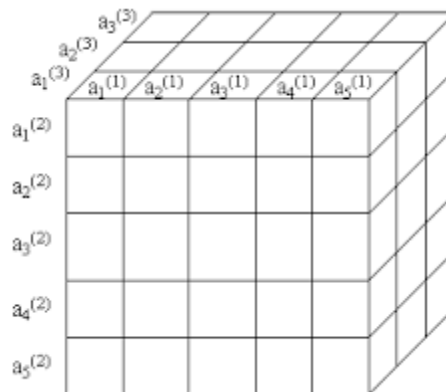


Рисунок 2.4 - морфологічна скриня

Метод морфологічного аналізу (ММА) є потужним інструментом для систематизації всіх можливих варіантів вирішення поставленої задачі. Морфологічна шухлядка є корисним інструментом для розуміння концепції

морфологічної скрині, але вона обмежена використанням лише для рішень з одного до трьох вимірів. Це пояснюється тим, що важко візуалізувати багатовимірні дані у просторовому вигляді. Альтернативним підходом є матричне представлення морфологічної скрині, яке може відобразити нескінченну кількість вимірів.

Метод морфологічного аналізу (ММА) передбачає картографування дисципліни, щоб отримати широкий огляд існуючих рішень та майбутніх можливостей. Це дозволяє збирати і систематизувати інформацію про різні альтернативи, аналізувати їх переваги та недоліки, а також виявляти нові можливості для покращення та інновацій.

Таким чином, ММА відіграє важливу роль у розширенні розуміння проблеми та виявленні шляхів розв'язання завдань шляхом дослідження різних аспектів і перспектив. Використання ММА дозволяє отримати більш повну і комплексну картину ситуації, що сприяє прийняттю кращих рішень і досягненню бажаних результатів.

Цвікі виклав п'ять основних кроків у ММА: визначення проблеми, розбиття її на елементи, побудова морфологічної таблиці, аналіз таблиці та вибір найкращого рішення. Даний метод може бути застосований в прогнозуванні складних процесів та створенні принципово нових сценаріїв. Однак, ММА також має певні обмеження, такі як складність виконання на практиці та можливість отримання недостатньо точних результатів.

Було обрано саме цей метод, для реалізації якого буде створено в подальшому веб-сервіс.

2.3 Теоретичний опис модифікованого методу морфологічного аналізу

Модифікований метод морфологічного аналізу (МММА) є потужним інструментом якісного аналізу в задачах, де об'єкти характеризуються неточністю, невизначеністю, неповнотою, нечіткістю інформації і через це мають велику кількість альтернативних варіантів реалізації. За допомогою МММА можна описувати і досліджувати такі об'єкти, приймати рішення в умовах невизначеної конфігурації такого об'єкта. Побудова морфологічних таблиць в МММА є надзвичайно важливим етапом, що забезпечує відповідність результату реальній картині світу. Побудова морфологічних таблиць є творчим процесом, кінцевий результат якого може бути забезпечений тільки людиною-аналітиком

Основним елементом ММА є морфологічна таблиця, що містить N характеристичних параметрів F_i , $i \in \overline{1, N}$. Кожному параметру F_i відповідає множина альтернатив $a_j^{(i)}$, $j \in \overline{1, n_i}$. Застосування ММА в задачах технологічного передбачення передбачає використання факторів як характеристичних параметрів, що характеризують стан проблеми в цілому, альтернативами - альтернативні стани відповідних факторів, а структуру морфологічної таблиці визначають спеціалісти з технологічного передбачення на основі даних попереднього вивчення проблеми. Для отримання початкових наближень $p_j'^{(i)}$ ймовірностей альтернатив характеристичних параметрів потрібно використовувати процедуру експертного оцінювання.

Початкові наближення можна отримати у такі способи:

1) Рівномірне розподілення.

У випадку, якщо неможливо апріорно отримати адекватні оцінки ймовірності, або використання експертної процедури для цього не є раціональним через значну невизначеність оцінок або через їх близькість, можна

всім альтернативам надати однакових значень $p_j^{(i)} = \frac{1}{n_i}$. Тоді результат роботи МММА буде базуватись виключно на використанні матриці взаємозв'язків альтернатив параметрів;

2) Безпосереднє експертне оцінювання.

Для кожної альтернативи $a_j^{(i)}, j \in \overline{1, n_i}$ параметра $F_i, i \in \overline{1, N}$ експертами надається оцінка $\tilde{p}_j^{(i)}$ за шкалою Міллера (табл. 2.1):

Таблиця 2.1 Шкала Міллера для безпосереднього оцінювання альтернатив морфологічної таблиці

Якісна характеристика	Кількісна характеристика
Практично неможливо	[0 ÷ 0,1]
Дуже мала ймовірність	[0,1 ÷ 0,25]
Мала ймовірність	[0,25 ÷ 0,4]
Середня ймовірність	[0,4 ÷ 0,6]
Велика ймовірність	[0,6 ÷ 0,75]
Дуже велика ймовірність	[0,75 ÷ 0,9]
Практично гарантовано	[0,9 ÷ 1]

Отримані оцінки альтернатив для кожного параметра нормують

$$p_j^{(i)} = \frac{\tilde{p}_j^{(i)}}{\sum_{j=1}^{n_i} \tilde{p}_j^{(i)}}$$

3) Експертне оцінювання попарними порівняннями.

Для кожного параметра $F_i, i \in \overline{1, N}$ експерти оцінюють кожну пару його альтернатив з точки зору переваги однієї альтернативи над іншою. Для пари альтернатив $a_j^{(i)}, a_k^{(i)}$ дається оцінка $m_{jk}^{(i)}$ згідно з фундаментальною шкалою, наведеною в табл. 2.2:

Таблиця 2.2 Шкала визначення оцінки переваги

Кількісна оцінка переваги	Якісна характеристика переваги
1	Однакова ймовірність
3	Слабка перевага
5	Суттєва перевага
7	Дуже сильна перевага
9	Абсолютна перевага
2, 4, 6, 8	Проміжні значення

Якщо оцінка $m_{jk}^{(i)}$ надана на основі порівняння j -ї та k -ї альтернатив, то оцінка $m_{jk}^{(i)}$ має обернене значення: $m_{jk}^{(i)} = \frac{1}{m_{kj}^{(i)}}$. Оцінки ймовірності альтернатив у такому випадку розраховуються на основі методів обробки матриць парних порівнянь – наприклад, методів EM, RGMM, AN тощо.

2.3.1 Перший етап двоетапного МММА

На першому етапі двоетапного МММА досліджуються неконтрольовані чинники. Побудовану на цьому етапі морфологічну таблицю називають таблицею сценаріїв. Два параметри вважаються прямо пов'язаними в морфологічному полі, якщо один з них накладає прямі обмеження на інший. Важливо відмітити, що ця зв'язність має бути прямою.

Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів.

Для врахування зв'язків між параметрами МТ пропонується використовувати числову матрицю взаємозв'язків альтернатив параметрів (МВЗАП). Кожній парі альтернатив $a_j^{(i)}, a_k^{(i)}$ різних параметрів F_{i_1}, F_{i_2} присвоюється оцінка $c_{i_1 j_1, i_2 j_2} \in [1; -1]$ – згідно з табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Пояснення оцінок МВЗАП

Оцінка	Пояснення
-1	Альтернативи повністю неузгоджені; конфігурація з цією парою альтернатив неможлива
(-1; 0)	Альтернативи неузгоджені; вибір однієї з них певною мірою зменшує ймовірність вибору іншої
0	Альтернативи незалежні; вибір однієї з них не впливає на вибір іншої
(0; 1)	Альтернативи узгоджені; вибір однієї з них певною мірою збільшує ймовірність вибору іншої
1	Альтернативи повністю узгоджені; вибір однієї з них тягне за собою вибір іншої

У результаті цієї процедури формується матриця взаємної узгодженості, як показано на рисунку 2.5.

		F_1				...	F_{N-1}			
		$a_1^{(1)}$	$a_2^{(1)}$...	$a_{n_1}^{(1)}$		$a_1^{(N-1)}$	$a_2^{(N-1)}$...	$a_{n_{N-1}}^{(N-1)}$
F_2	$a_1^{(2)}$	$c_{11,21}$	$c_{12,21}$...	$c_{1n_1,21}$...	$c_{(N-1)1,N1}$	$c_{(N-1)2,N1}$...	$c_{(N-1)n_{N-1},N1}$
	$a_2^{(2)}$	$c_{11,22}$	$c_{12,22}$...	$c_{1n_1,22}$					
					
	$a_{n_2}^{(2)}$	$c_{11,2n_2}$	$c_{12,2n_2}$...	$c_{1n_1,2n_2}$					
...	$c_{(N-1)1,N2}$	$c_{(N-1)2,N2}$...	$c_{(N-1)n_{N-1},N2}$
F_N	$a_1^{(N)}$	$c_{11,N1}$	$c_{12,N1}$...	$c_{1n_1,N1}$					
	$a_2^{(N)}$	$c_{11,N2}$	$c_{12,N2}$...	$c_{1n_1,N2}$					
					
	$a_{n_N}^{(N)}$	c_{11,Nn_N}	c_{12,Nn_N}	...	c_{1n_1,Nn_N}					
							$c_{(N-1)1,Nn_N}$	$c_{(N-1)2,Nn_N}$...	$c_{(N-1)n_{N-1},Nn_N}$

Рисунок 2.5 - матриця взаємної узгодженості

Вважається, що параметри в парі однаково впливають один на одного, тому, як правило, наводять тільки половину матриці.

2.3.2 Розрахунок ймовірностей альтернатив і конфігурацій

Попередні оцінки, отримані від експертів, є наближеними, оскільки вони не враховують взаємозв'язки між параметрами, визначені матрицею взаємозв'язків альтернатив параметрів. Щоб отримати остаточні значення ймовірності, необхідно розв'язати задачу розрахунку ймовірностей альтернатив параметрів.

Розглянемо задачу для $N = 2$. Оскільки реалізація будь-якого з параметрів F_i у вигляді певної альтернативи є достовірною подією, яку можна представити у вигляді суми i попарно несумісних подій, якими є появи кожної з альтернатив параметра. Тому можна записати співвідношення для повної ймовірності події для всіх альтернатив параметрів таблиці. Наприклад, для альтернативи $a_i^{(1)}$

$$p_1^{(1)} = \sum_{j=1}^{n_2} P(a_1^{(1)} | a_j^{(1)}) p_j^{(1)}.$$

Зі співвідношень, записаних для кожної альтернативи кожного параметру МТ, можна скласти систему рівнянь, з якої визначити величини $p_j^{(i)}$. Однак для цього необхідно спочатку знайти значення $P(a_{j_1}^{(i_1)} | a_{j_2}^{(i_2)})$, $i_1 \neq i_2$. Ці значення задаємо на основі наявних даних, тобто незалежних ймовірностей $p_j'^{(i)}$, отриманих від експертів, і значень $c_{i_1 j_1, i_2 j_2}$ МВЗАП. Одним із способів знаходження значення $P(a_{j_1}^{(i_1)} | a_{j_2}^{(i_2)})$, яке б відповідало вказаним вимогам, є такий:

$$P(a_{j_1}^{(i_1)} | a_{j_2}^{(i_2)}) = \frac{p_j'^{(i)} (c_{i_1 j_1, i_2 j_2} + 1)}{\sum_{j=1}^{n_i} p_j'^{(i)} (c_{i_1 j_1, i_2 j_2} + 1)},$$

Розглянемо задачу для $N > 2$.

$$\begin{aligned}
p_1^{(1)} &= \sum_{j_2=1}^{n_2} \sum_{j_3=1}^{n_3} \dots \sum_{j_N}^{n_N} P(a_1^{(1)} | \{a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}) P(\{a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}) = \\
&= \sum_{j_2=1}^{n_2} \sum_{j_3=1}^{n_3} \dots \sum_{j_N}^{n_N} P(\{a_1^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}) = \\
&= \sum_{j_2=1}^{n_2} \sum_{j_3=1}^{n_3} \dots \sum_{j_N}^{n_N} P(\{a_1^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\} | a_{j_2}^{(2)}) p_{j_2}^{(2)}.
\end{aligned}$$

Тобто ймовірність будь-якої конфігурації:

$$P(\{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}) = \frac{C_{j_1 j_2 \dots j_N} p_{j_1}^{(i_1)} \dots p_{j_N}^{(i_N)}}{\sum_{j_1=1}^{n_1} \dots \sum_{j_N=1}^{n_N} C_{j_1 j_2 \dots j_N} p_{j_1}^{(i_1)} \dots p_{j_N}^{(i_N)}}.$$

Отже, результатом вирішення системи є морфологічна таблиця, яка включає в себе ймовірності вибору альтернатив з урахуванням взаємозв'язків між параметрами. Ці значення можуть бути використані для визначення найбільш важливих параметрів об'єкта, ранжування їх за ймовірністю виникнення, вибору найбільш ймовірних конфігурацій та використання їх як вхідні дані для наступних методів, включаючи другий етап двоетапної процедури морфологічного аналізу.

2.3.3 Другий етап МММА

На другому етапі МММА вибір альтернатив та параметрів МТ стратегій не залежить від випадкових зовнішніх факторів, а від особи, що приймає рішення, тому відсутня можливість говорити про ймовірність вибору альтернатив. Замість цього використовується величина очікуваної результативності, яка оцінює вірогідність того, що вибір конкретної альтернативи або конфігурації призведе до бажаних результатів. Для врахування зв'язків між параметрами МТ стратегій та зовнішніми даними пропонується використовувати матрицю зв'язків альтернатив параметрів (МЗАП), яка є

схожою на МВЗАП першого етапу морфологічного дослідження, але відрізняється тим, що зв'язки між параметрами є односторонніми.

Кожній парі альтернатив $a_j^{(i)}, a_k^{(i)}$ різних параметрів F_{i_1}, F_{i_2} таблиць першого та другого етапів присвоюється оцінка $c_{i_1 j_1, i_2 j_2} \in [1; -1]$ – згідно з табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Пояснення оцінок МВЗАП

Оцінка	Пояснення
-1	Альтернатива параметра МТ стратегій є абсолютно не ефективною при виборі відповідної альтернативи параметра МТ сценаріїв
(-1; 0)	Вибір відповідної альтернативи параметра МТ сценаріїв в певній мірі зменшує ефективність альтернативи параметра МТ стратегій
0	Ефективність альтернативи параметра МТ стратегій ніяк не залежить від вибору відповідної альтернативи параметра МТ сценаріїв
(0; 1)	Вибір відповідної альтернативи параметра МТ сценаріїв в певній мірі збільшує ефективність альтернативи параметра МТ стратегій
1	Альтернатива параметра МТ стратегій є повністю ефективною при виборі відповідної альтернативи параметра МТ сценаріїв

Вибір тих чи інших альтернатив параметрів МТ стратегій є прийняттям рішення в умовах можливих станів навколишнього середовища, які можуть настати з певною ймовірністю. Для визначення очікуваної результативності необхідно розглянути всі можливі конфігурації МТ сценаріїв, враховуючи результативність розглядуваної альтернативи в умовах кожної з конфігурацій. Введемо подібну до умовної ймовірності величину умовної результативності

$$R(a_j^{(i)} | \{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}) = \frac{p_j^{(i)} \cdot \prod_{m=1}^N (c_{mj_m, ij} + 1)}{\sum_{k=1}^{n_i} p_k^{(i)} \cdot \prod_{m=1}^N (c_{mj_m, ik} + 1)},$$

де $p_{j_i}^{(i)}$ – попередня оцінка результативності альтернативи $a_{j_i}^{(i)}$. В разі якщо така попередня інформація про результативність альтернатив відсутня, ці

значення приймаються рівними для всіх альтернатив кожного з параметрів: $p_j^{(i)} = 1/n_i$. Як ефективність прийняття рішення в умовах невизначеності, значення очікуваної результативності альтернативи $a_j^{(i)}, i \in \overline{N+1, N+N'}$, можна виразити таким співвідношенням:

$$R_j^{(i)} = \sum_{j_1=1}^{n_1} \sum_{j_2=1}^{n_2} \dots \sum_{j_N=1}^{n_N} R(a_j^{(i)} | \{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}) P(\{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\})$$

Отримані оцінки результативності зручно використовувати для ранжування за ефективністю альтернатив параметрів МТ стратегій.

Дані етапи та розрахунки потрібно буде реалізувати в подальшому у веб-сервісі.

2.4 Висновки до розділу 2

Отже, в даному розділі було проведено огляд різних методів підтримки прийняття рішень, включаючи аналіз ієрархій, SWOT-аналіз, метод Делфі, дерева рішень та МММА. Кожен з цих методів має свої переваги і недоліки, що можуть впливати на їх ефективність і застосовність у конкретних ситуаціях.

Проте, з урахуванням особливостей реалізації веб-сервісу, я обираю двоетапний метод морфологічного аналізу (МММА). Цей метод дозволяє систематизувати всі можливі варіанти рішень, а потім застосувати математичний апарат для ранжування та вибору оптимального варіанту.

3 АРХІТЕКТУРА ВЕБ-СЕРВІСУ З ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

3.1 Обґрунтування вибору операційної системи та мови реалізації

Для реалізації веб-сервісу мною було обрано операційну систему Ubuntu, мову програмування Elixir та середовище Visual Studio Code. Ubuntu - це безкоштовна та відкрита операційна система на базі Linux, розроблена та підтримувана компанією Canonical. Вона є однією з найпопулярніших дистрибутивів Linux і використовується як на персональних комп'ютерах, так і на серверах, також вона є сумісною з іншими операційними системами такими як Windows та Mac OS. Ubuntu має ряд переваг саме для написання веб-сервісів:

1. Ubuntu відомий своєю стабільністю та надійністю як операційна система. Вона має довгий цикл підтримки та регулярні оновлення, що дозволяє забезпечити стабільну та безперебійну роботу веб-сервісу.

2. Ubuntu є дистрибутивом Linux з відкритим кодом. Це означає, що я маю вільний доступ до вихідних кодів, що полегшує налаштування та налагодження середовища для веб-сервісу. Також, це дає мені можливість скористатися широким співтовариством розробників та ресурсів, що сприяє швидкому розвитку та вирішенню проблем.

3. Ubuntu є популярною платформою серед розробників веб-сервісів. Вона підтримує широкий спектр програмних засобів та технологій, що дозволяє мені використовувати потрібні інструменти для реалізації веб-сервісу.

Elixir - це функціональна мова програмування, що базується на віртуальній машині Erlang (BEAM). Вона була створена з метою розробки масштабованих та надійних додатків з високою продуктивністю.

Основні особливості та переваги мови Elixir:

- Elixir побудований на основі віртуальної машини Erlang (BEAM), яка відома своєю високою скалабельністю. Це дозволяє веб-сервісу ефективно обробляти великі обсяги запитів і масштабуватися зростанням навантаження.

- Elixir є функціональною мовою програмування, що дозволяє створювати код, що легко читається, розуміється та тестується. Це сприяє розробці веб-сервісу з високою якістю і підтримкою.

- Elixir має вбудовану підтримку паралельного виконання завдяки конкурентній моделі виконання Erlang/OTP. Це дозволяє ефективно використовувати ресурси сервера та забезпечувати швидку обробку багатьох запитів одночасно.

- Elixir має багатий екосистему з бібліотеками та фреймворками, такими як NITRO, KVS, VPE та N2O, що полегшують розробку веб-сервісів та забезпечують швидкий розвиток проекту.

З урахуванням цих переваг, обрання мови програмування Elixir на платформі Ubuntu є обґрунтованим вибором для реалізації веб-сервісу. Він забезпечує швидку та ефективну розробку, масштабування та підтримку проекту, а також забезпечує надійність, безпеку та стабільність в роботі веб-сервісу.

3.2 Аналіз вимог для користувача веб-сервісу

Щоб користувач мав змогу без проблем користуватися веб-сервісом з підтримки прийняття рішень, а саме двоетапним МММА потрібно приділити увагу таким критеріям:

1. Користувач повинен мати змогу легко та зручно взаємодіяти з веб-сервісом без складнощів. Інтерфейс користувача повинен бути інтуїтивно зрозумілим та добре організованим.

2. Користувач очікує, що веб-сервіс буде завжди доступним та працюватиме безперебійно. Сервіс повинен бути стабільним, надійним і відповідати вимогам щодо часу реакції та швидкості виконання запитів.

3. Користувач очікує, що його особисті дані та конфіденційна інформація будуть належним чином захищені. Веб-сервіс повинен мати відповідні заходи безпеки, такі як шифрування даних, аутентифікація користувачів і контроль доступу.

4. Користувач очікує, що веб-сервіс надасть необхідні функції та можливості. Сервіс повинен забезпечувати необхідні операції, обробку даних, можливість взаємодії з іншими користувачами та інші функціональні вимоги.

Отже, узагальнимо вимоги, веб-сервіс має мати інтуїтивний інтерфейс та шифрування даних, можливість у будь-який момент працювати та взаємодіяти з іншими користувачами.

3.3 Взаємодія клієнта та сервера

Взаємодія між клієнтом і сервером, здійснюється за допомогою протоколів комунікації. Основним протоколом для веб-застосунків є HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Клієнт та сервер обмінюються HTTP-запитами і відповідями, що дозволяє передавати дані між ними.

Процес взаємодії між клієнтом та сервером виглядає наступним чином:

1. Клієнт ініціює запит до сервера, виконуючи HTTP-запрос. Запит містить дані, які водить користувач.

2. Сервер отримує запит і обробляє його. Виконується логіка застосунку, яка включає опрацювання запиту, доступ до бази даних або виконання розрахунків.

3. Сервер генерує відповідь на запит, яка включає HTTP-статус, заголовки та тіло відповіді. Тіло може містити даний відповіді, які повертаються клієнту.

4. Відповідь сервера передається клієнту через мережу. Клієнт отримує відповідь і може обробити її для подальшого відображення або використання в своєму додатку.

Коли користувач заповнює дані та натискає на кнопку, програма отримує назву та параметри «events», який обробляє певна функція. Схематично це зображено на рис 3.1.

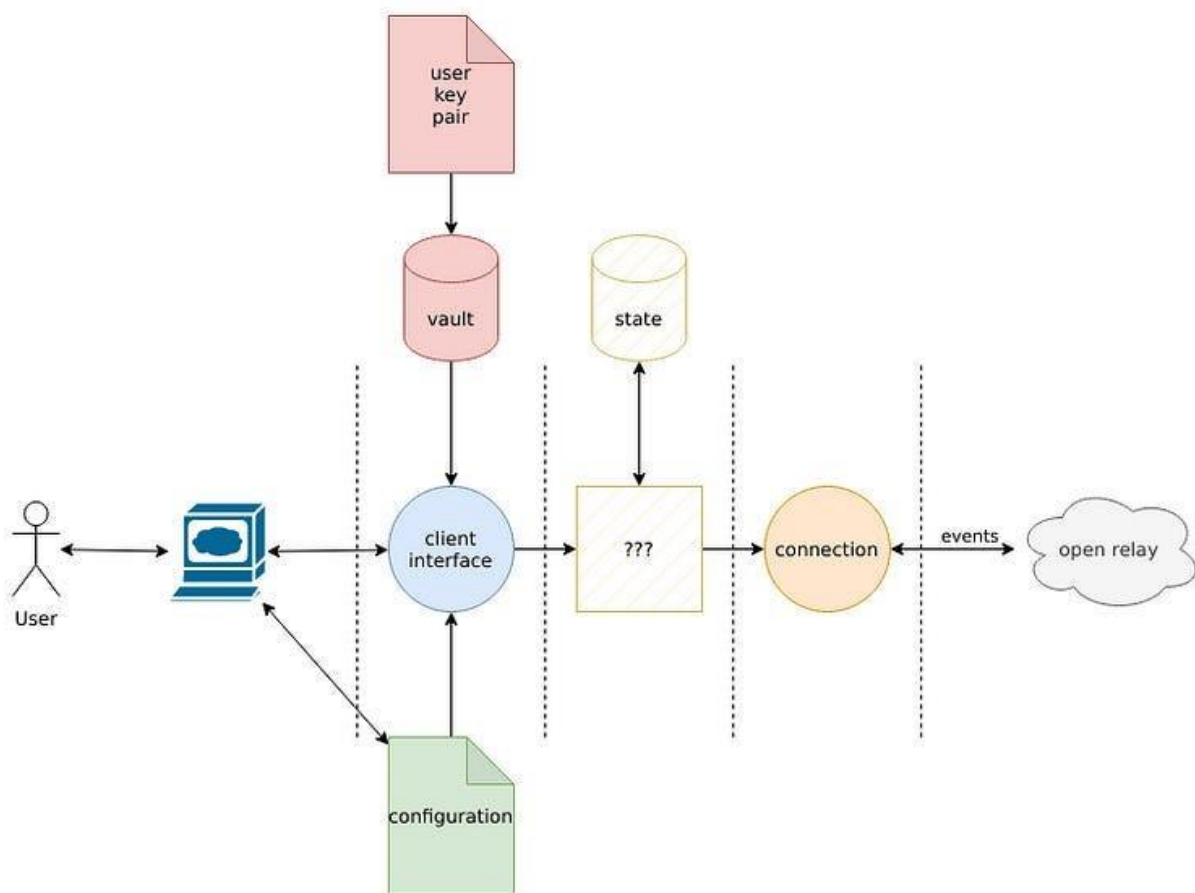


Рисунок 3.1 – Взаємодія користувача з веб-сервісом

Цей процес передбачає обмін даними між клієнтом та сервером за допомогою HTTP протоколу, який визначає стандартизований формат запитів та відповідей. Запити та відповіді можуть містити різні типи даних, такі як текст, JSON, XML і т.д., залежно від потреб додатку.

3.4 Керівництво користувача

3.4.1 Інструкція з використання веб-сервісу

При переході на веб-сторінку користувач потрапляє на сторінку аутентифікації(Login), на якій він має можливість увійти вже існуючу кімнату або створити нову (рис 3.2).

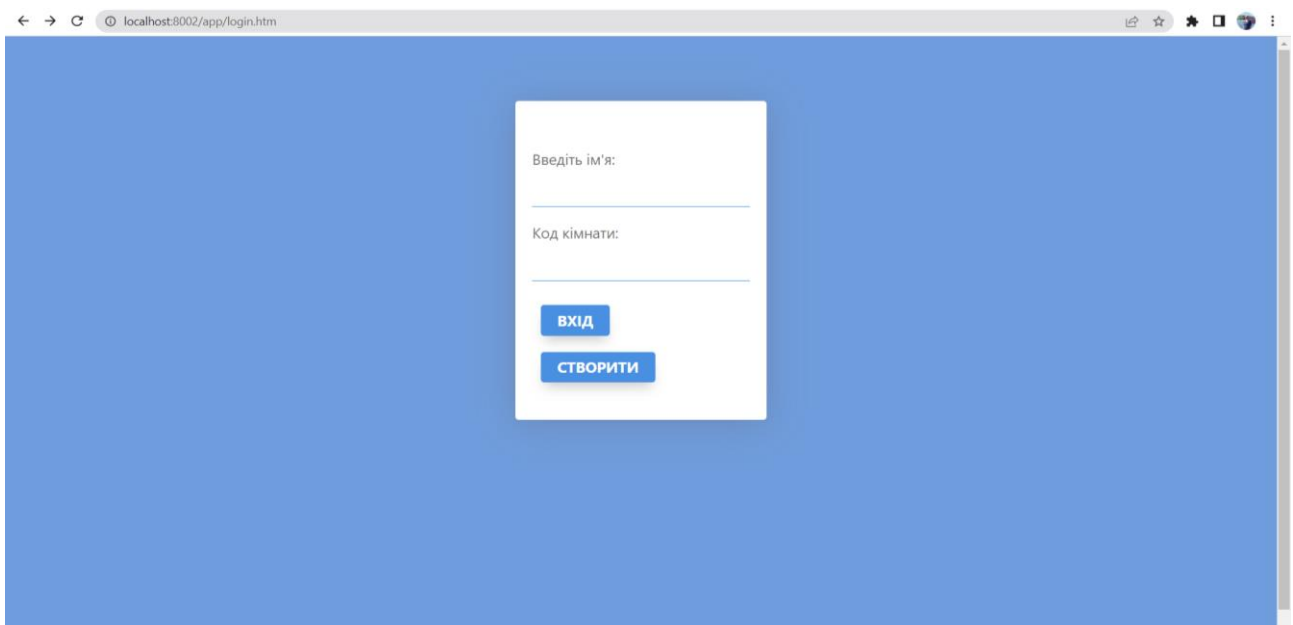


Рисунок 3.2 - Сторінка входу

Якщо користувач вже створив проект він може зайти за кодом в уже існуючу кімнату (рис 3.3).

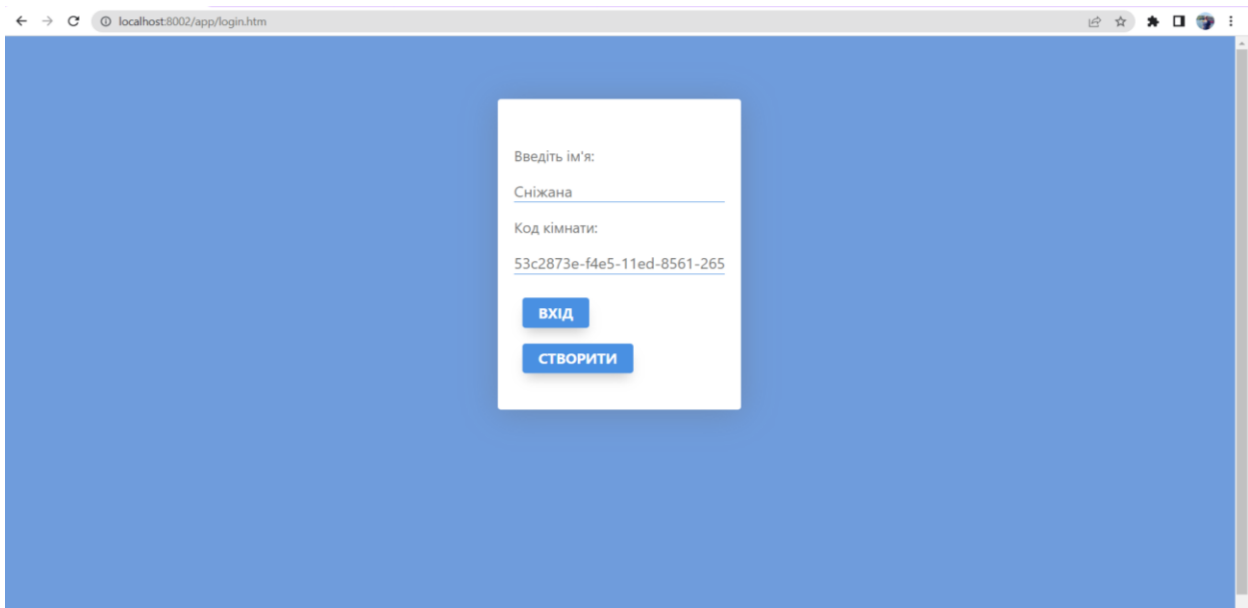


Рисунок 3.3 - Сторінка входу у вже створену кімнату
Якщо юзер вперше на сайті або хоче створити новий проєкт, тоді він переходить на сторінку створення (рис 3.4)

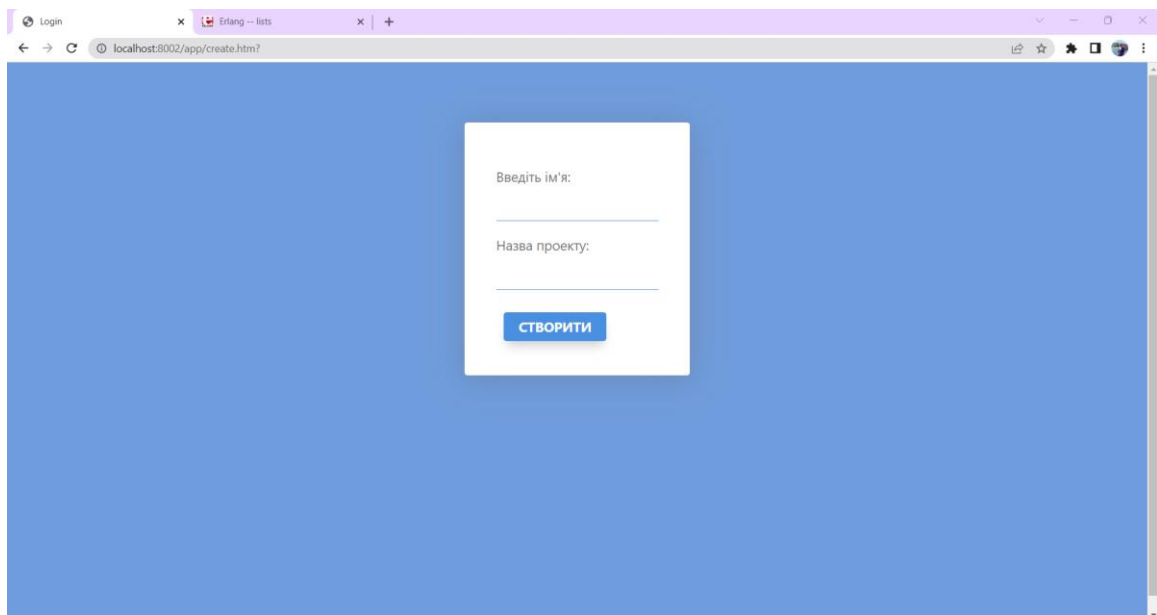


Рисунок 3.4 - Сторінка створення проєкту

На початковій сторінці кімнати на даний момент реалізовано чат за допомогою якого користувачи мають змогу спілкуватися та вибір розміру таблиці для першого етапу МММА (рис 3.5).

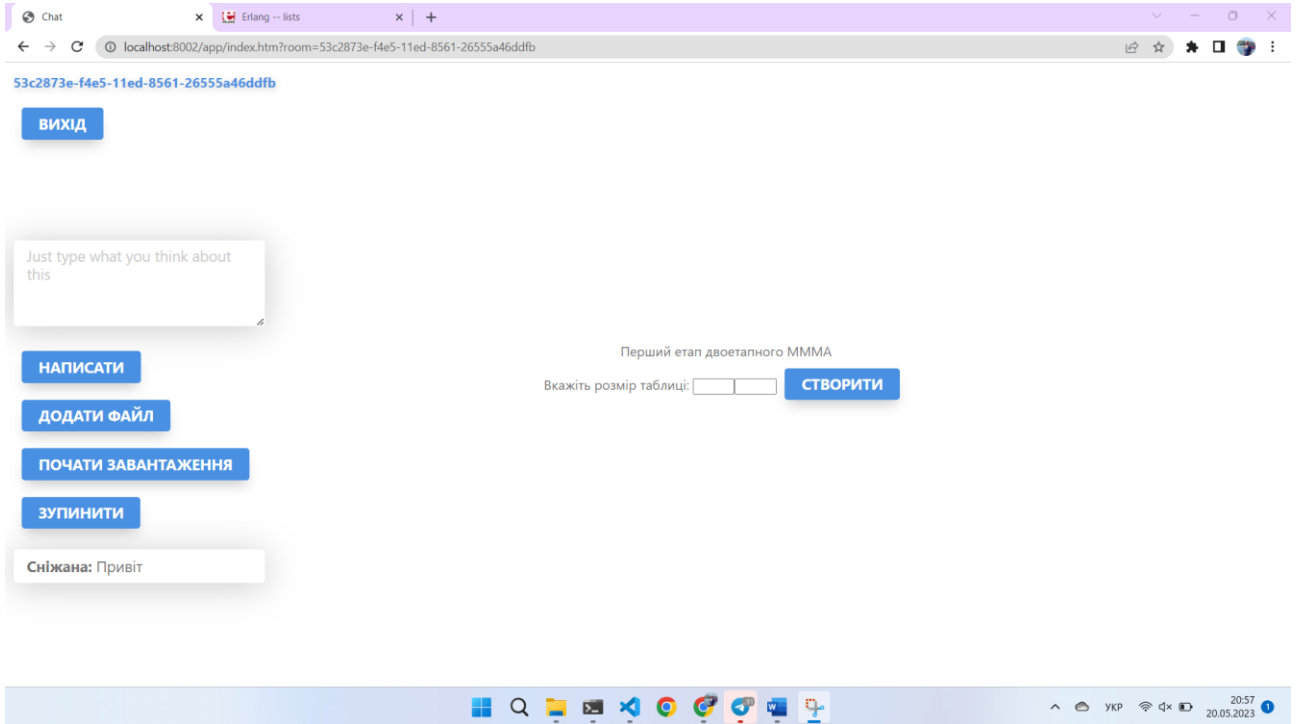


Рисунок 3.5 - Початкова сторінка проекту

Коли користувач вибирає розмір та створює таблицю та натискає на кнопку створити, то створюється табличка, яку він вже може заповнити (рис 3.6).

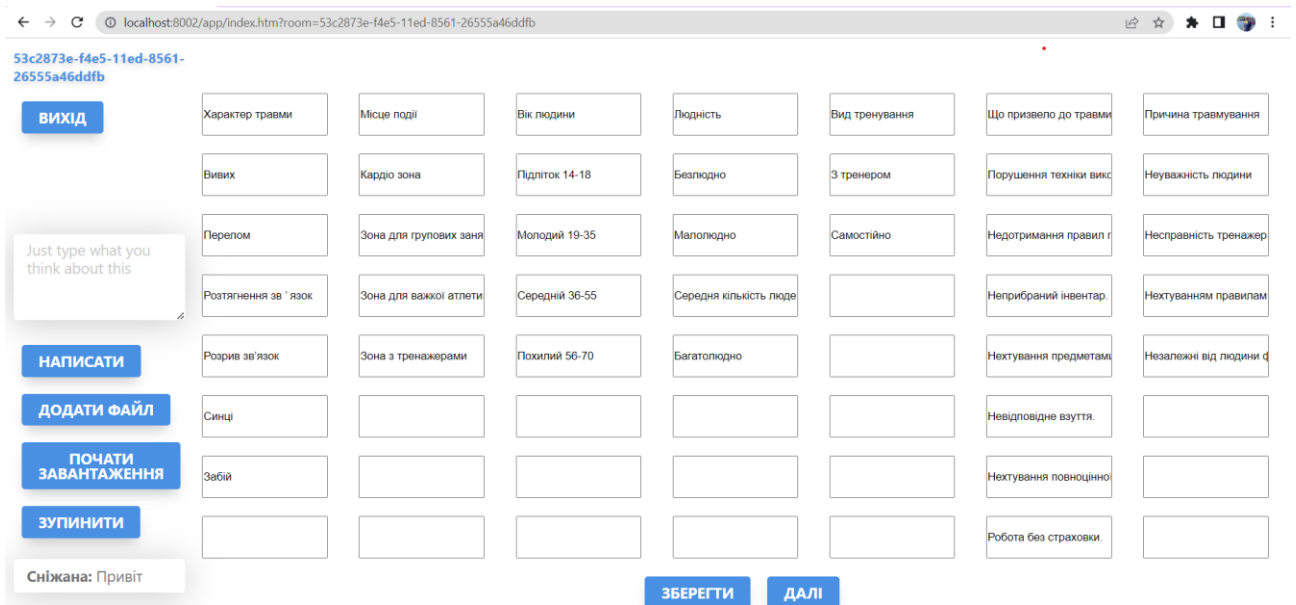


Рисунок 3.6 - Таблиця для першого етапу МММА

Далі заповнюємо таблички експертними оцінками для першого етапу МММА (рис 3.7).

53c2873e-f4e5-11ed-8561-26555a46ddf

ВИХІД

Характер травми	Місце події	Вік людини	Людність	Вид тренування	Що призвело до травми	Причина травмування
0,1	0,2	0,3	0,25	0,2	0,15	0,3
0,11	0,2	0,19	0,24	0,45	0,14	0,25
0,18	0,3	0,21	0,24	0,35	0,14	0,25
0,08	0,3	0,3	0,27		0,14	0,2
0,28					0,14	
0,25					0,14	
					0,15	

Just type what you think about this

НАПИСАТИ

ДОДАТИ ФАЙЛ

ПОЧАТИ ЗАВАНТАЖЕННЯ

ЗУПИНИТИ

Сніжана: Привіт

ЗБЕРЕГТИ **ДАЛІ**

Рисунок 3.7 - Таблиця для експертних оцінок для першого етапу МММА

Наступний крок заповнення таблиць взаємозв'язків між параметрами. Для кожного параметра таблиці відокремлені, щоб зручніше було заповнювати (рис 3.8 -3.13).

localhost:8002/app/index.htm?room=53c2873e-f4e5-11ed-8561-26555a46ddf

53c2873e-f4e5-11ed-8561-26555a46ddf

ВИХІД

	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
2.1	0.5	0.1	0.7	0.3	0.2	0.5
2.2	0.2	-0.5	-0.2	-0.5	0.5	0.1
2.3	-0.2	0.5	0.4	0.2	0.6	0.6
2.4	-0.4	-0.2	0.3	-0.1	0.7	0.4
3.1	0.1	-0.3	0.3	0.1	0.6	0.4
3.2	0.2	-0.1	0.3	0.1	0.5	0.2
3.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.5	0.2
3.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.6	0.4
4.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Just type what you think about this

НАПИСАТИ

ДОДАТИ ФАЙЛ

ПОЧАТИ ЗАВАНТАЖЕННЯ

ЗУПИНИТИ

Сніжана: Привіт

Рисунок 3.8 – Таблиця взаємозв'язків для першого параметру першого етапу МММА

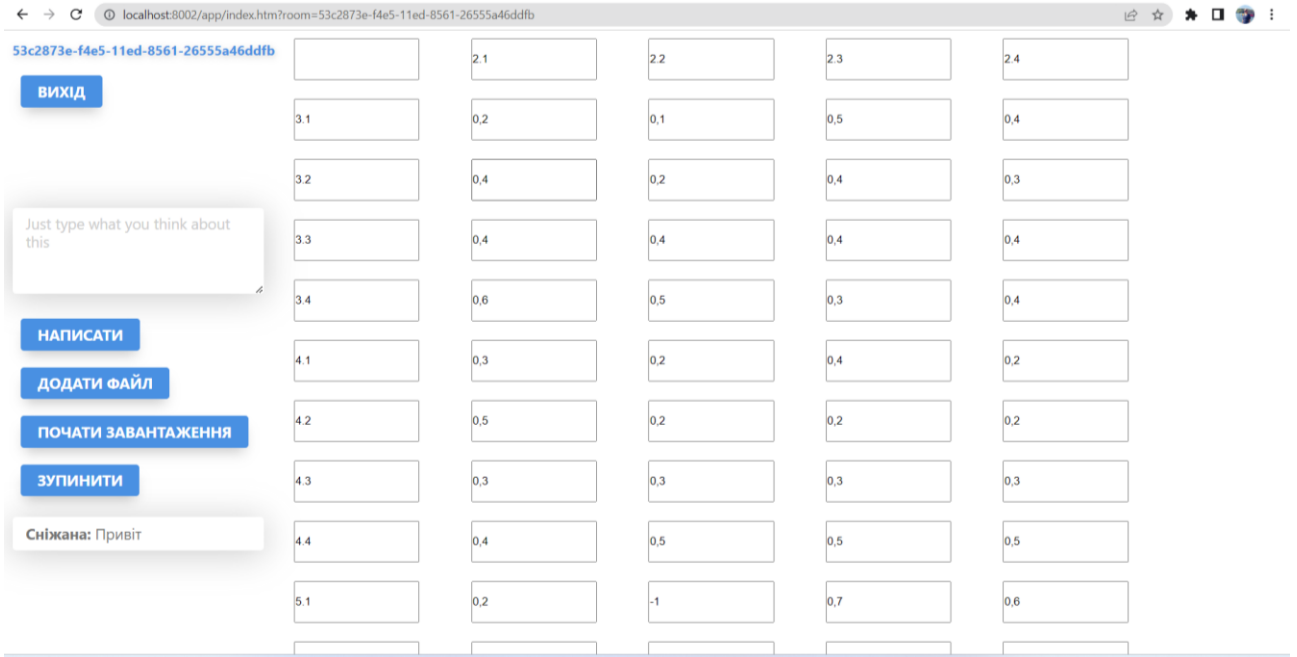


Рисунок 3.9 - Таблиця взаємозв'язків для другого параметру першого етапу МММА

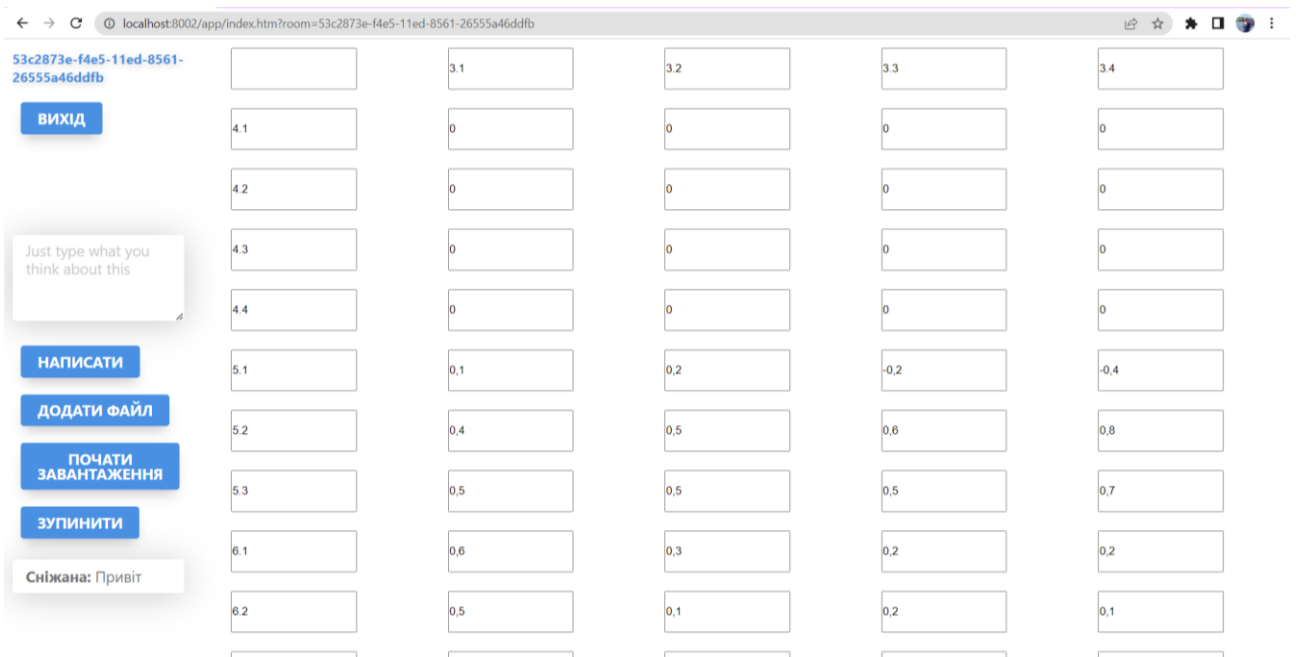


Рисунок 3.10 - Таблиця взаємозв'язків для третього параметру першого етапу МММА

	4.1	4.2	4.3	4.4
5.1	-0.2	0.4	0.4	-0.2
5.2	-0.1	0.4	0.4	0.2
5.3	-0.2	0.1	0.4	0.6
6.1	0	0	0	0
6.2	-0.4	-0.1	0.3	0.6
6.3	0	0	0	0
6.4	0	0	0	0
6.5	-0.3	-0.1	0.2	0.4
6.6	0.6	0.6	0.4	0.4

Рисунок 3.11 – Таблиця взаємозв’язків для четвертого параметру першого етапу МММА

	5.1	5.2	5.3
6.1	-0.7	0.5	0.3
6.2	-0.5	0.2	0.4
6.3	-0.6	0.5	0.3
6.4	-0.6	0.6	0.3
6.5	-0.4	0.4	0.4
6.6	-0.1	0.5	0.1
6.7	-0.8	0.6	-0.3
7.1	-0.2	0.7	0.3
7.2	-0.4	0.5	0.2

Рисунок 3.12 - Таблиця взаємозв’язків для п’ятого параметру першого етапу МММА

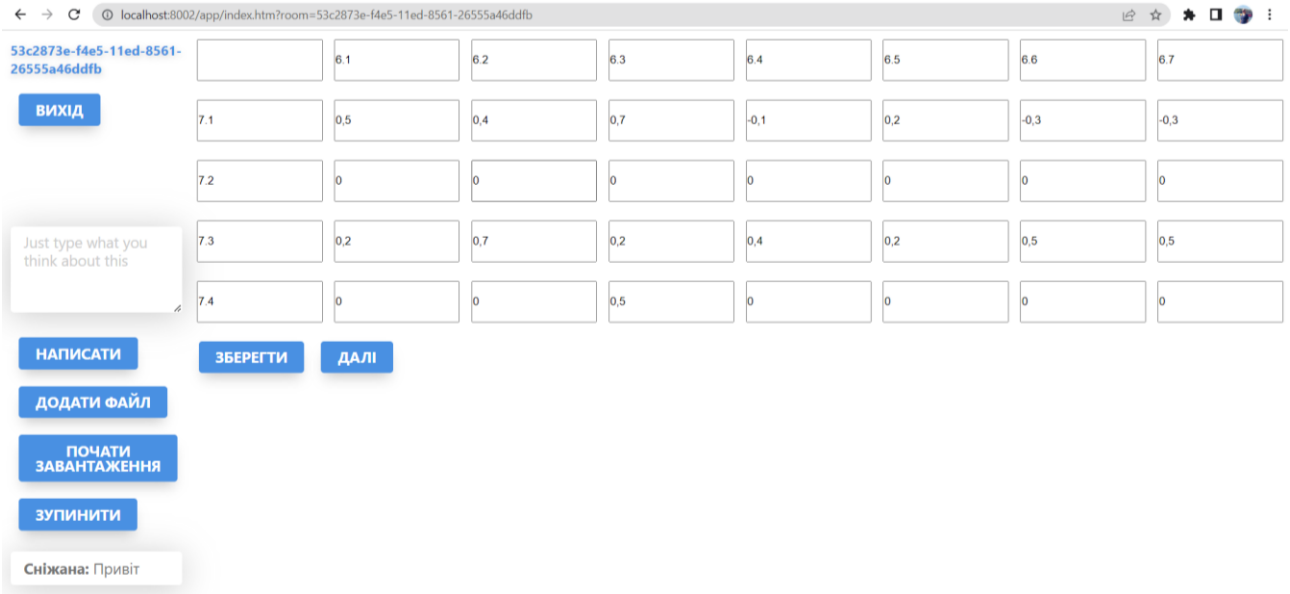


Рисунок 3.13 - Таблиця взаємозв’язків для шостого параметру першого етапу МММА

Після заповнення таблиць сервіс робить обробку даних та виводить результат проранжованих ймовірностей настання конфігурацій альтернатив (рис. 3.14).

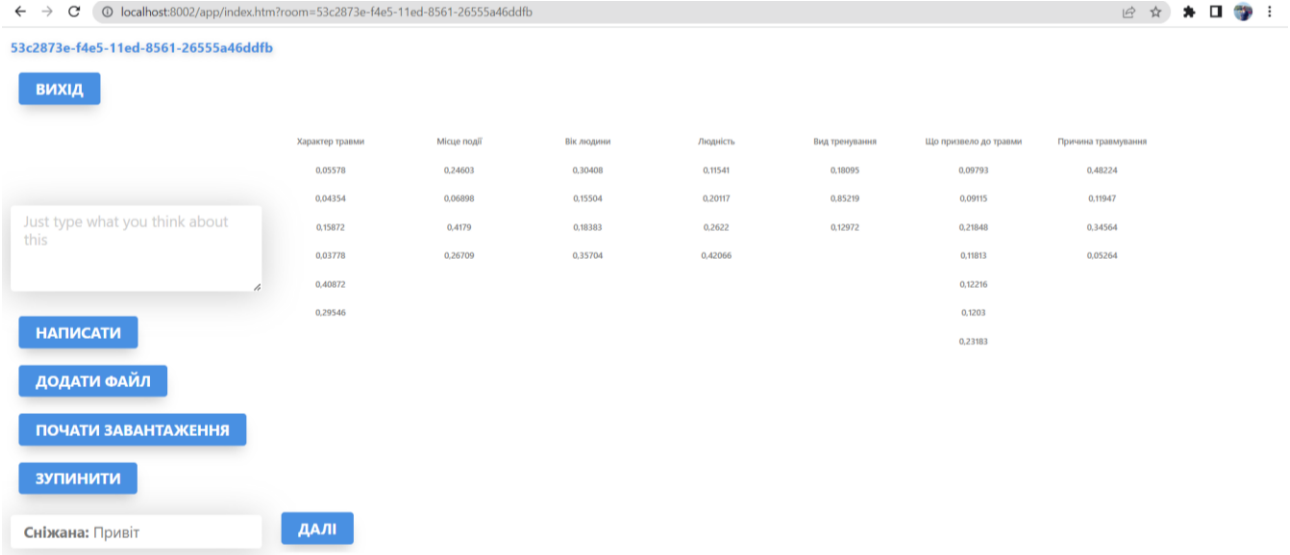


Рисунок 3.14 - Таблиця проранжованих ймовірностей настання конфігурацій альтернатив для першого етапу МММА

Після виведення результатів користувач переходить до другого етапу МММА (рис 3.15).

The screenshot shows a web application interface for the second stage of MMMA. The browser address bar indicates the URL: localhost:8002/app/index.htm?room=53c2873e-f4e5-11ed-8561-26555a46ddf. The page title is 53c2873e-f4e5-11ed-8561-26555a46ddf. On the left side, there is a text input field with the placeholder "Just type what you think about this" and buttons for "ВИХІД", "НАПИСАТИ", "ДОДАТИ ФАЙЛ", "ПОЧАТИ ЗАВАНТАЖЕННЯ", and "ЗУПИНИТИ". Below these is a greeting "Сніжана: Привіт". The main content area contains a table of tasks:

Способи уникнення травм	Боротьба з наслідками
Повертати інвентар на місце	Мати аптечку ...
Нагадування про важливість дотриманн	Обов'язкові курси для тренерів з першо
1-2 тренери, які будуть слідувати за лк	Штатний лікар у залі або людина з меди
Перевірка всіх тренажерів кожного дня	

At the bottom of the page, there are buttons for "ЗБЕРЕГТИ" and "ДАЛІ".

Рисунок 3.15 - Таблиця для другого етапу МММА

Наступний крок заповнення таблиць взаємозв'язків між параметрами. Для кожного параметра таблиці відокремлені, щоб зручніше було заповнювати (рис 3.16 – 3.17).

The screenshot shows the same web application interface as Figure 3.15, but with a correlation table for the first parameter of the second stage. The table has 5 columns and 10 rows of input fields. The values in the table are:

	8.1	8.2	8.3	8.4
1.1	0.5	-0.2	-0.1	0.6
1.2	0.3	-0.4	-0.2	0.3
1.3	0.4	0.5	0.3	0.3
1.4	0.5	0.4	0.3	0.3
1.5	0.8	0.2	0.3	0.6
1.6	0.6	0.3	0.4	0.6
2.1	-0.2	0.5	0.5	0.7
2.2	0.5	0.5	0.6	-0.2
2.3	0.6	0.6	0.7	0.6

Рисунок 3.16 - Таблиця взаємозв'язків для першого параметру другого етапу МММА

	9.1	9.2	9.3
1.1	0.5	0.3	0.7
1.2	0.3	0.3	0.5
1.3	0.6	0.5	0.7
1.4	0.4	0.5	0.6
1.5	0.7	0.4	0.3
1.6	0.7	0.4	0.3
2.1	0	0	0
2.2	0	0	0
2.3	0	0	0

Рисунок 3.17 - Таблица взаємозв'язків для другого параметру другого етапу МММА

Після заповнення таблиць сервіс робить обробку даних та виводить результат проранжованих ймовірностей настання конфігурацій альтернатив для другого етапу (рис. 3.18).

	Способи уникнення травм	Боротьба з наслідками
	0,17726	0,31717
	0,36271	0,27484
	0,38597	0,40798
	0,07404	

Рисунок 3.18 - Таблица проранжованих ймовірностей настання конфігурацій альтернатив для другого етапу МММА

3.4.2 Розв'язання тестової задачі

У якості прикладу розглядаємо задачу на тему травмування у спортивних залах. Побудуємо морфологічну таблицю зовнішніх критеріїв (таблиця 3.1) для першого етапу двоетапного ММА.

Таблиця 3.1 Морфологічна таблиця першого етапу

Характеристичні параметри						
Характер травми	Місце події	Вік людини	Людність	Вид тренування	Що призвело до травми	Причина травмування
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.1 Вивих	2.1 Кардіо зона	3.1 14-18	4.1 Безлюдно	5.1 З тренером	6.1 Порухення техніки в-ня вправи.	7.1 Неуважність людини
1.2 Перелом	2.2 Зона для групових занять	3.2 19-35	4.2 Малолюдно	5.2 Самостійно	6.2 Недотримання правил	7.2 Несправність тренажера
1.3 Розтягнення зв'язок	2.3 Зона для важкої атлетики	3.3 36-55	4.3 Середня к-сть людей	5.3 Групове заняття	6.3 Неприбраний інвентар	7.3 Нехтуванням правилами безпеки
1.4 Розрив зв'язок	2.4 Зона з тренажерами	3.4 56-70	4.4 Багатолюдно		6.4 Нехтування предметами екіпіровки	7.4 Незалежні від людини фактори
1.5 Синці					6.5 Невідповідне взуття.	
1.6 Забій					6.6 Нехтування повноцінної розминкою.	

Побудуємо морфологічну таблицю внутрішніх критеріїв (таблиця 3.2) для другого етапу двоетапного МММА.

Таблиця 3.2 Морфологічна таблиця другого етапу

Способи уникнення травм	Боротьба з наслідками
8	9
8.1 Повертати інвентар на місце	9.1 Мати аптечку ...
8.2 Нагадування про важливість дотримання техніки	9.2 Обов'язкові курси для тренерів з першої медичної допомоги
8.3 1-2 тренери, які будуть слідкувати за людьми	9.3 Штатний лікар у залі або людина з медичною освітою
8.4 Перевірка всіх тренажерів кожного дня	

Провівши експертне оцінювання, виставимо оцінки альтернатив для кожного з параметра, таким чином отримаємо таблиці експертних оцінок (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 Таблиця експертних оцінок першого етапу

Характер травми	Місце події	Вік людини	Людність	Вид тренування	Що призвело до травми		Причина травмування
0,1	0,2	0,3	0,25	0,2	0,15	0,3	
0,11	0,2	0,19	0,24	0,45	0,14	0,25	
0,18	0,3	0,21	0,24	0,35	0,14	0,25	
0,08	0,3	0,3	0,27		0,14	0,2	
0,28					0,14		
0,25					0,14		
					0,15		

Визначимо взаємозв'язки між основними факторами травмувань в спортивних залах. Побудуємо матрицю взаємозв'язків альтернатив параметрів для першого етапу (рис. 3.19).

		Характер травми						Місце події				Вік людини				
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	
Місце події	2.1	0,5	0,1	0,7	0,3	0,2	0,5									
	2.2	0,2	-0,5	-0,2	-0,5	0,5	0,1									
	2.3	-0,2	0,2	0,4	0,2	0,6	0,6									
	2.4	-0,4	-0,2	0,3	-0,1	0,7	0,4									
Вік людини	3.1	0,1	-0,3	0,3	0,1	0,6	0,4	0,2	0,1	0,5	0,4					
	3.2	0,2	-0,1	0,3	0,1	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3					
	3.3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4					
	3.4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,6	0,4	0,6	0,5	0,3	0,4					
Людність	4.1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2					
	4.2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2					
	4.3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3					
	4.4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5					
Вид тренування	5.1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-1	0,7	0,6	0,1	0,2	-0,2	-0,4	
	5.2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	-1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,8	
	5.3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	1	-1	-1	0,5	0,5	0,5	0,7	
Що призвело до травми	6.1	-0,2	-0,1	0,4	0,2	-0,3	-0,3	-0,2	0,2	0,7	-0,2	0,6	0,3	0,2	0,2	
	6.2	-0,5	-0,6	0,2	0,1	0,4	0,3	-0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	
	6.3	0,4	0,6	-0,2	-0,3	0,8	0,7	0,1	0,6	0,5	-0,3	0,6	0,4	0,4	0,5	
	6.4	-0,5	-0,5	-0,2	-0,3	0,2	0,2		0,1	0,8		0,8	0,6	0,5	0,8	
	6.5	0,6	-0,7	0,5	0,4	0,1	0,1	0,7	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	
	6.6	-0,3	-0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4			0,3	0,4	0,8	0,4	0,4	0,2
	6.7	0,2	0,1	-0,1	-0,2	0,6	0,6				0,8	0,2	0,8	0,6	0,6	0,7

Рисунок 3.19 - Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів першого етапу

В таблиці повністю не пов'язані між собою два параметри це людність та вік людини. На мою думку, оскільки людність не залежить від віку людей.

Побудуємо матрицю взаємозв'язків альтернатив параметрів для другого етапу (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів для другого етапу

		Способи уникнення травм				Боротьба з наслідками		
		8.1	8.2	8.3	8.4	9.1	9.2	9.3
Характер травми	1.1	0,5	-0,2	-0,1	0,6	0,5	0,3	0,7
	1.2	0,3	-0,4	-0,2	0,3	0,3	0,3	0,5
	1.3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,5	0,7
	1.4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
	1.5	0,8	0,2	0,3	0,6	0,7	0,4	0,3
	1.6	0,6	0,3	0,4	0,6	0,7	0,4	0,3
Місце подій	2.1	-0,2	0,5	0,5	0,7	0	0	0
	2.2	0,5	0,5	0,6	-0,2	0	0	0
	2.3	0,6	0,6	0,7	0,6	0	0	0
	2.4	-0,2	0,4	0,5	0,6	0	0	0
Вік людини	3.1	0	0	0	0	0	0	0
	3.2	0	0	0	0	0	0	0
	3.3	0	0	0	0	0	0	0
	3.4	0	0	0	0	0	0	0
Людність	4.1	-0,4	-0,4	-0,2	0	0	0	0
	4.2	0,2	0,2	0,1	0	0	0	0
	4.3	0,4	0,4	0,3	0	0	0	0
	4.4	0,5	0,5	0,6	0	0	0	0
Вид тренування	5.1	0,2	0,4	-0,2	-0,3	0,4	0,6	0,5
	5.2	0,5	0,6	0,7	0,6	0	0	0,6
	5.3	0,5	0,5	-0,2	0	0,5	0,6	0,6
Що призвело до травми	6.1	-1	1	0,7	0,2	0	0	0
	6.2	0,7	0,5	0,8	0,2	0	0	0
	6.3	1	-1	0,5	-1	0	0	0
	6.4	-1	0,5	0,6	-0,3	0	0	0
	6.5	-1	0,5	0,7	-1	0	0	0
	6.6	-1	0,7	0,5	-0,2	0	0	0
	6.7	-1	0,5	1	0,5	0	0	0
Причина травмування	7.1	0,8	0,2	-0,5	-1	0	0	0
	7.2	-1	-1	0,6	1	0	0	0
	7.3	0,6	1	0,5	-0,3	0	0	0
	7.4	0,2	0,3	0,6	0,8	0	0	0

Базуючись на експертних оцінках наведених вище побудуємо таблицю конфігурацій та для зручності відображення покажемо лише перші декілька рядків таблиці (таблиця 3.5 – 3.8)

Таблиця 3.5 Таблиця конфігурацій для першого етапу

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	P	C	P*C	P(s)
1	1	1	1	1	1	1	0,0000135	4,621909804	0,00006239578236	0,000000272496523
1	1	1	1	1	1	2	0,00001125	1,036966943	0,00001166587811	0,00000005094753369
1	1	1	1	1	1	3	0,00001125	2,166520221	0,00002437335248	0,0000001064439543
1	1	1	1	1	1	4	0,000009	1,111036011	0,000009999324096	0,00000004366931459
1	1	1	1	1	2	1	0,0000126	6,018111725	0,00007582820773	0,000000331158969
1	1	1	1	1	2	2	0,0000105	1,446661472	0,00001518994546	0,00000006633793449
1	1	1	1	1	2	3	0,0000105	4,281859625	0,00004495952607	0,00000019634844
1	1	1	1	1	2	4	0,0000084	1,549994435	0,00001301995325	0,0000000568610867
1	1	1	1	1	3	1	0,0000126	14,40495222	0,000181502398	0,0000007926621081
1	1	1	1	1	3	2	0,0000105	2,851659094	0,00002994242049	0,0000001307653365
1	1	1	1	1	3	3	0,0000105	5,957930607	0,00006255827138	0,0000002732061494
1	1	1	1	1	3	4	0,0000084	4,583023544	0,00003849739777	0,0000001681268612
1	1	1	1	1	4	1	0,0000126	4,64254333	0,00005849604596	0,0000002554654903
1	1	1	1	1	4	2	0,0000105	1,735993767	0,00001822793455	0,00000007960552138
1	1	1	1	1	4	3	0,0000105	4,231484806	0,00004443059047	0,0000001940384584
1	1	1	1	1	4	4	0,0000084	1,859993321	0,0000156239439	0,00000006823330404
1	1	1	1	1	5	1	0,0000126	36,48007381	0,0004596489301	0,000002007391053
1	1	1	1	1	5	2	0,0000105	10,23078993	0,0001074232943	0,0000004691418727
1	1	1	1	1	5	3	0,0000105	21,37504325	0,0002244379541	0,0000009801714126
1	1	1	1	1	5	4	0,0000084	10,96156064	0,00009207710939	0,0000004021216052

Таблиця 3.6 Таблиця конфігурацій для другого етапу F1-R3(9)

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	P(s)	R1(8)	R2(8)	R3(8)	R4(8)	R1(9)	R2(9)	R3(9)
1	1	1	1	1	1	1	0,000000272496523	0	2,4192	0,7344	0	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	1	2	0,0000005094753369	0	0	2,35008	4,5696	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	1	3	0,0000001064439543	0	4,032	2,2032	1,59936	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	1	4	0,00000004366931459	0	2,6208	2,35008	4,11264	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	2	1	0,000000331158969	2,64384	1,8144	0,7776	0	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	2	2	0,00000006633793449	0	0	2,48832	4,5696	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	2	3	0,00000019634844	2,35008	3,024	2,3328	1,59936	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	2	4	0,0000000568610867	1,76256	1,9656	2,48832	4,11264	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	3	1	0,0000007926621081	3,1104	0	0,648	0	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	3	2	0,0000001307653365	0	0	2,0736	0	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	3	3	0,0000002732061494	2,7648	0	1,944	0	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	3	4	0,0000001681268612	2,0736	0	2,0736	0	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	4	1	0,0000002554654903	0	1,8144	0,6912	0	2,1	2,08	2,55
1	1	1	1	1	4	2	0,00000007960552138	0	0	2,21184	2,6656	2,1	2,08	2,55

Таблиця 3.7 Таблиця конфігурацій для другого етапу R1(8)n - R2(8)nP(s)

R1(8)n	R2(8)n	R3(8)n	R4(8)n	R1(9)n	R2(9)n	R3(9)n	R1(8)nP(s)
0	0,7671232877	0,2328767123	0	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	
0	0	0,3396226415	0,6603773585	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	
0	0,5146428134	0,2812155373	0,2041416493	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	
0	0,2885225111	0,2587190869	0,452758402	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	
0,504950495	0,3465346535	0,1485148515	0	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	0,00000
0	0	0,3525571273	0,6474428727	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	
0,2525273365	0,3249432639	0,2506705178	0,1718588818	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	0,000000
0,1706398996	0,1902969469	0,2409033877	0,3981597658	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	0,0000000
0,8275862069	0	0,1724137931	0	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	0,00000
0	0	1	0	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	
0,5871559633	0	0,4128440367	0	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	0,00000
0,5	0	0,5	0	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	0,00000
0	0,724137931	0,275862069	0	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	
0	0	0,4534837948	0,5465162052	0,3120356612	0,309063893	0,3789004458	

Таблиця 3.8 Таблиця конфігурацій для другого етапу R3(8)nP(s) -
R3(9)nP(s)

R3(8)nP(s)	R4(8)nP(s)	R1(9)nP(s)	R2(9)nP(s)	R3(9)nP(s)
0,00000006345809 44	0	0,00000008502863 273	0,00000008421883 623	0,00000010324905 4
0,00000001730293 597	0,00000003364459 772	0,00000001589744 736	0,00000001574604 31	0,00000001930404 323
0,00000002993369 38	0,00000002172964 439	0,00000003321430 966	0,00000003289798 29	0,00000004033166 173
0,00000001129808 52	0,00000001977164 909	0,00000001362638 345	0,00000001349660 837	0,00000001654632 276
0,00000004918202 51	0	0,00000010333340 79	0,00000010234928 02	0,00000012547628 1
0,00000002338791 162	0,00000004295002 287	0,00000002069980 125	0,00000002050266 029	0,00000002513547 295
0,00000004921876 513	0,00000003374422 334	0,00000006126771 53	0,00000006068421 325	0,00000007439651 144
0,00000001369802 841	0,00000002263979 696	0,00000001774268 679	0,00000001757370 882	0,00000002154469 11
0,00000013666588 07	0	0,00000024733884 5	0,00000024498323 7	0,00000030034002 61
0,00000013076533 65	0	0,00000004080344 824	0,00000004041484 397	0,00000004954704 429
0,00000011279152 96	0	0,00000008525006 148	0,00000008443815 613	0,00000010351793 18
0,00000008406343 06	0	0,00000005246157 63	0,00000005196194 224	0,00000006370334 265
0,00000007047323 87	0	0,00000007971434 318	0,00000007895515 896	0,00000009679598 815
0,00000003609981 392	0,00000004350570 746	0,00000002483976 15	0,00000002460319 234	0,00000003016256 754

З таблиць наведених вище впливають такі очікувані результативності альтернатив (таблиця 3.9 – 3.10).

Таблиця 3.9 Очікувані результативності альтернатив першого етапу

Характер травми		Місце події		Вік людини		Людність		Вид тренування		Що призвело до травми	
1	0,0557753864	1	0,2460311603	1	0,3040895684	1	0,1154182125	1	0,01809523927	1	0,09793897533
2	0,04354484168	2	0,06898059136	2	0,1550435277	2	0,2017194805	2	0,8521884746	2	0,09114668899
3	0,1587191508	3	0,4178951075	3	0,1838289741	3	0,2621973056	3	0,1297162861	3	0,2184811616
4	0,03777916346	4	0,2670931408	4	0,3570379297	4	0,4206650014			4	0,1181292909
5	0,4087243533									5	0,1221625333
6	0,2954571043									6	0,1203086318
										7	0,2318327182

Таблиця 3.10 Очікувані результативності альтернатив другого етапу

Способи уникнення травм		Боротьба з наслідками	
1	0,1772612821	1	0,3171764707
2	0,3627136039	2	0,274840628
3	0,3859753737	3	0,4079829012
4	0,07404974036		

Наведеному вище прикладі було проведено аналіз травмувань у спортивних залах. З результатів отриманих з першого етапу при розрахунках можемо зробити висновки, що найбільша ймовірність 0,85 при альтернативі “Самостійне тренування”. Цей результат є доволі очікуваний, оскільки людина яка не має хоча б базових навичок з фізичної підготовки може легко травмуватися. А найнижчий результат в тій ж категорії параметра з ймовірністю 0,018 при альтернативі “Тренування з тренером”, теж є цілком очікуваним результатом. А ось з результатів другого етапу можна зробити висновок, що самими ефективними способами уникнення травм є постійне нагадування про важливість дотримання техніки та постійний контроль 1-2 тренерів за відвідувачами залу. А ось з боротьбою з наслідками достатньо важливі усі три альтернативи.

3.5 Висновки до розділу 3

У розділі було розглянуто реалізацію веб-сервісу з використанням операційної системи Linux і мови програмування Elixir. На основі проведеного дослідження можна зробити такі висновки, що комбінація Linux та Elixir створює потужний та надійний фундамент для реалізації веб-сервісу з підтримки прийняття рішень. Операційна система Linux забезпечує стабільне середовище для роботи веб-сервера, а мова програмування Elixir дозволяє швидко та ефективно реалізувати бізнес-логіку та алгоритми прийняття рішень.

Також було надано інструкцію для користувача та проілюстровано саму роботу веб-сервісу на прикладі. Зроблено висновки після аналізу прикладу з отримання травмувань у спортивних залах.

Отже, вибір операційної системи Linux та мови програмування Elixir є доцільним для реалізації веб-сервісу з підтримки прийняття рішень. Ця архітектура забезпечує надійність, продуктивність та масштабованість сервісу, що дозволить ефективно вирішувати задачі прийняття рішень.

4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

У даному розділі буде проведено оцінку основних характеристик майбутнього програмного продукту, спеціалізованого на дослідженні демографічного стану. Ця реалізація дозволить провести необхідні дослідження якісно і не лише в Україні, але й у всьому світі.

У даному дослідженні також представлені різні варіанти реалізації з метою забезпечення найбільш коректної та оптимальної стратегії вибору, що впливає на економічні фактори та сумісність з майбутнім програмним продуктом. Для цього застосовується метод функціонально-вартісного аналізу.

Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) є технологією, що дозволяє оцінити реальну вартість продукту або послуги незалежно від організаційної структури компанії. Використання ФВА дозволяє виявити можливості зниження витрат шляхом ефективніших варіантів виробництва та досягнення кращого співвідношення між споживчою вартістю виробу та витратами на його виготовлення. Для проведення аналізу використовується економічна, технічна та конструкторська інформація.

Алгоритм функціонально-вартісного аналізу включає в себе послідовність етапів розробки продукту, визначення повних річних витрат і кількості робочих годин, визначення джерел витрат та остаточний розрахунок вартості програмного продукту.

4.1 Постановка задачі проектування

У даній роботі використовується метод ФВА для здійснення техніко-економічного аналізу розробки системи, яка прогнозує стійкість фінансових показників. Оскільки рішення, пов'язані з проектуванням та реалізацією розроблюваних компонентів, мають вплив на всю систему, кожна окрема підсистема повинна задовольняти вимогам. Тому фактичний аналіз полягає в аналізі функцій програмного продукту, який збирає, обробляє та аналізує дані про компанію.

Технічні вимоги до програмного продукту такі:

- Функціонування на персональних комп'ютерах зі стандартним набором компонентів.
- Зручність та зрозумілість для користувача.
- Швидка обробка даних та доступ до інформації в реальному часі.
- Можливість зручного масштабування та обслуговування.
- Мінімальні витрати на впровадження програмного продукту.

4.2 Обґрунтування функцій програмного продукту

Головна функція F_0 – розробка можливого програмного продукту, яка дозволяє аналізувати різні характеристики, що безпосередньо впливають на стійкість підприємства. Беручи за основу цю функцію, можна виділити наступні:

F_1 – вибір мови програмування.

F_2 – вибір операційної системи.

F_3 – інтерфейс користувача.

Кожна з цих функцій має декілька варіантів реалізації:

Функція F_1 :

а) JS.

б) Python.

в) Elixir.

Функція F_2 .

а) Windows

б) Linux

в) macOS.

Функція F_3 :

а) інтерфейс користувача, створений за технологією HTML/CSS

б) інтерфейс користувача, створений за допомогою графічних редакторів.

Варіанти реалізації основних функцій наведені у морфологічній карті системи (рис. 4.1).

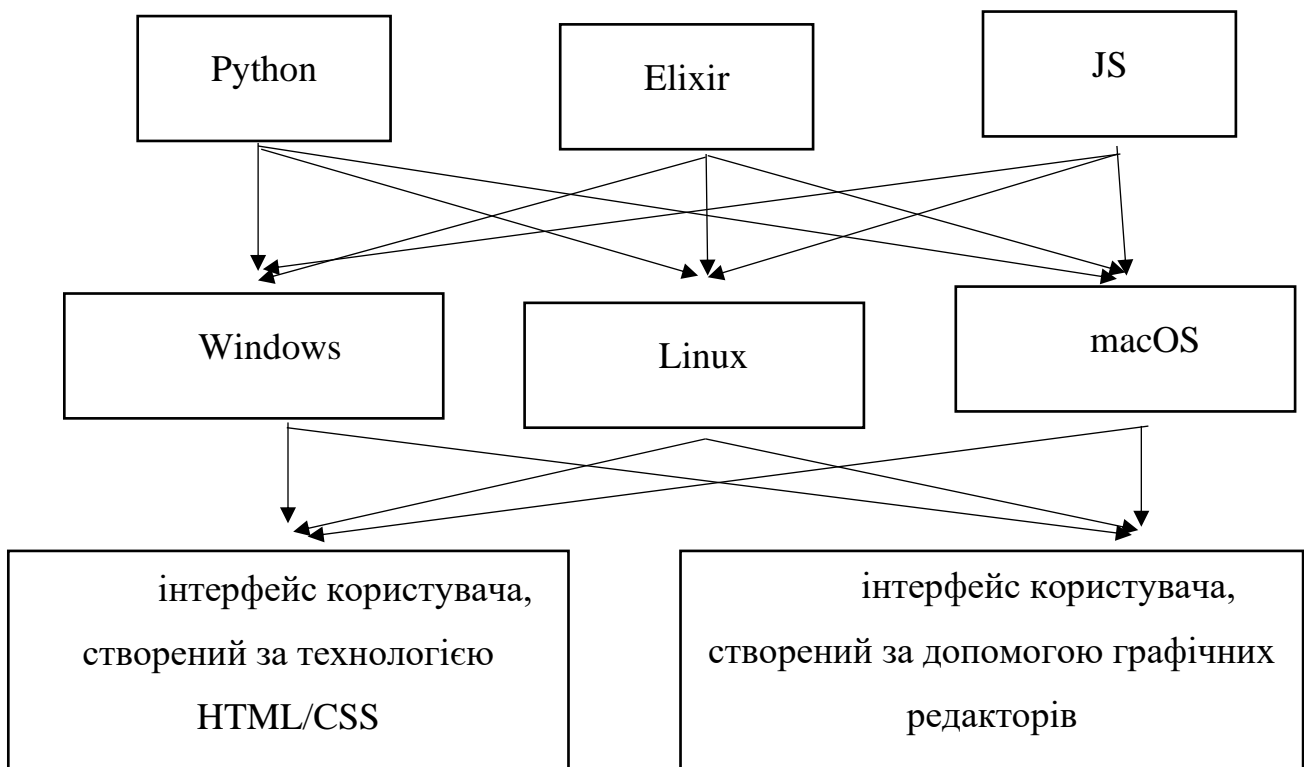


Рисунок 4.1 – Морфологічна карта

Морфологічна карта відображає множину всіх можливих варіантів основних функцій. Позитивно-негативна матриця показана в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Позитивно-негативна матриця

Функції	Варіанти реалізації	Переваги	Недоліки
F_1	A	Є широко підтримуваною та популярною	Вразлива до помилок та проблем з безпекою
	B	Простота та читабельність	Обмежена в швидкодії
	B	Здатність до паралельного та розподіленого програмування	Непопулярна
F_2	A	Широка поширеність та підтримка багатьох розробників	Більш схильна до вразливості ніж інші ОС
	B	Безкоштовність та відкритий код	Складна для новачків
	B	Інтегрованість з продуктами Apple	Висока ціна та обмеженість
F_3	A	Підтримується веб-браузерами	Обмежена можливість в складних анімаціях
	B	Краща візуалізація	Обмежена гнучкість та налаштованість

На основі аналізу позитивно-негативної матриці робимо висновок, що при розробці програмного продукту деякі варіанти реалізації функцій варто

відкинути, тому, що вони не відповідають поставленим перед програмним продуктом задачам. Ці варіанти відзначені у морфологічній карті.

Функція F_1 :

Перевагу надаємо мові яка є швидкою, оскільки продукт написаний для онлайн користування, тому варіант Б має бути відкинутий.

Функція F_2 :

Важливо врахувати економічну сторону реалізації. Варіант А та В має бути відкинутим

Функція F_3 :

Реалізація першого варіанту є доступною для більшої кількості веб-сервісі, а отже охоплює більшу аудиторію користувачів. Це варіант А.

Таким чином, будемо розглядати такий варіанти реалізації ПП:

$$F_1a - F_2б - F_3a$$

$$F_1в - F_2б - F_3a$$

Для оцінювання якості розглянутих функцій обрана система параметрів, описана нижче.

4.3 Обґрунтування системи параметрів програмного продукту

На основі даних, розглянутих вище, визначаються основні параметри вибору, які будуть використані для розрахунку коефіцієнта технічного рівня.

Для того, щоб охарактеризувати програмний продукт, будемо використовувати наступні параметри:

- $X1$ – швидкодія мови програмування;
- $X2$ – об'єм пам'яті для обчислень та збереження даних;
- $X3$ – час навчання даних;

- X_4 – потенційний об’єм програмного коду.

Гірші, середні і кращі значення параметрів вибираються на основі вимог замовника й умов, що характеризують експлуатацію програмного продукту, як показано у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Основні параметри програмного продукту

Назва Параметра	Умовні позначе ння	Одиниці виміру	Значення параметра		
			гірші	середні	кращі
Швидкодія мови програмування	X_1	оп/мс	2000	12000	22000
Об’єм пам’яті	X_2	Мб	32	16	8
Час попередньої обробки даних	X_3	мс	800	430	60
Потенційний об’єм програмного коду	X_4	кількість рядків коду	3000	2000	1000

За даними таблиці 4.3 будуються графічні характеристики параметрів – рис. 4.2 – рис. 4.5.

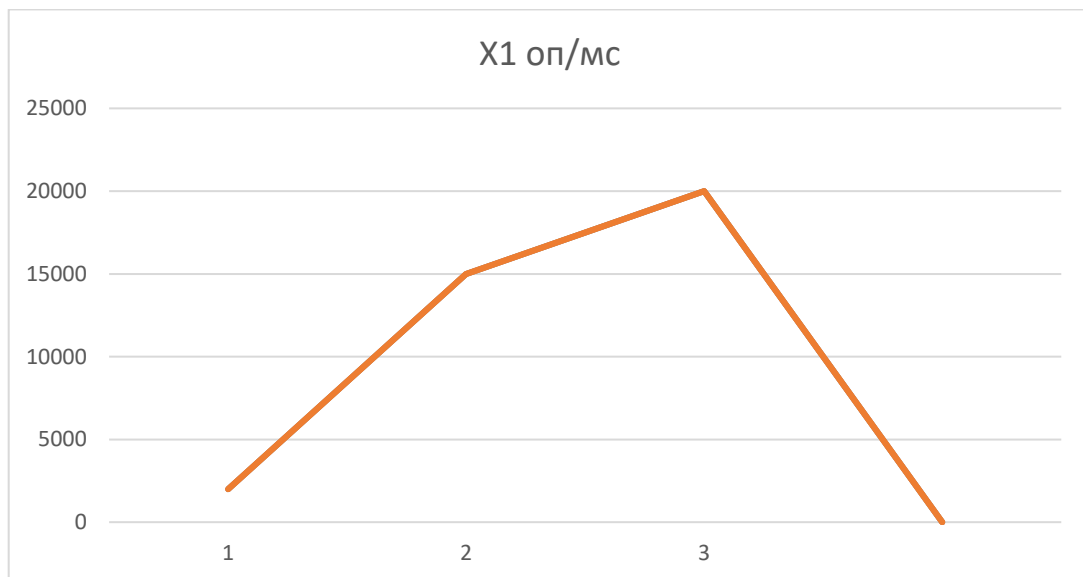


Рисунок 4.2 – X_1 , швидкодія мови програмування

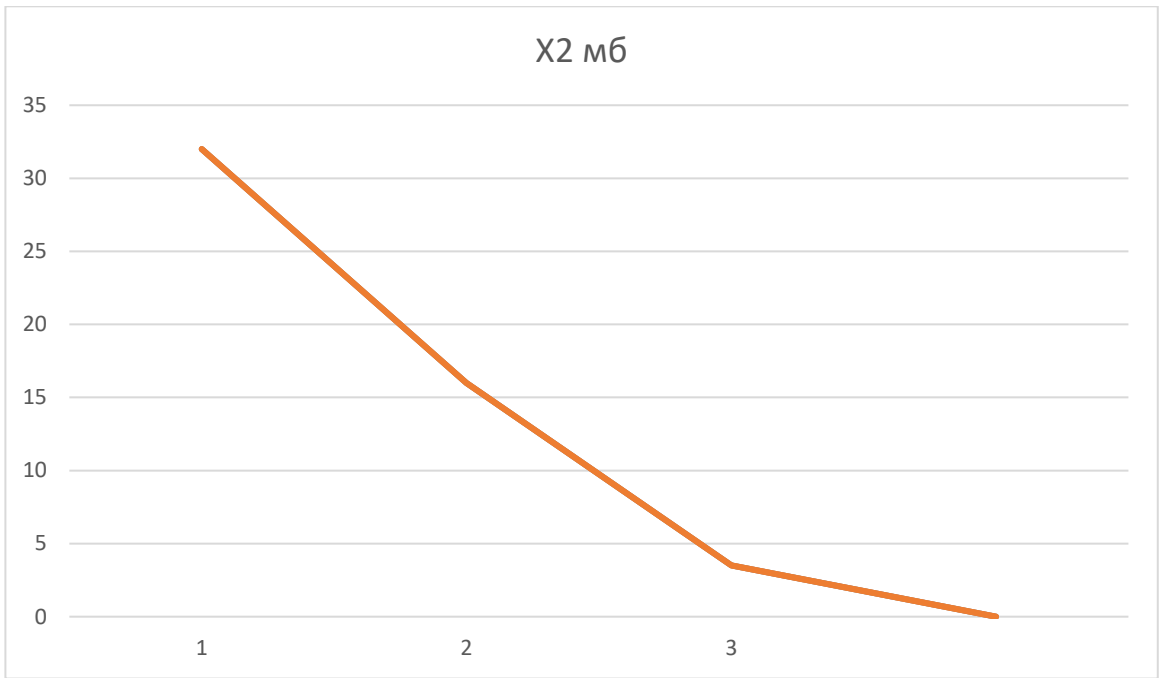


Рисунок 4.3 – X2, об'єм пам'яті

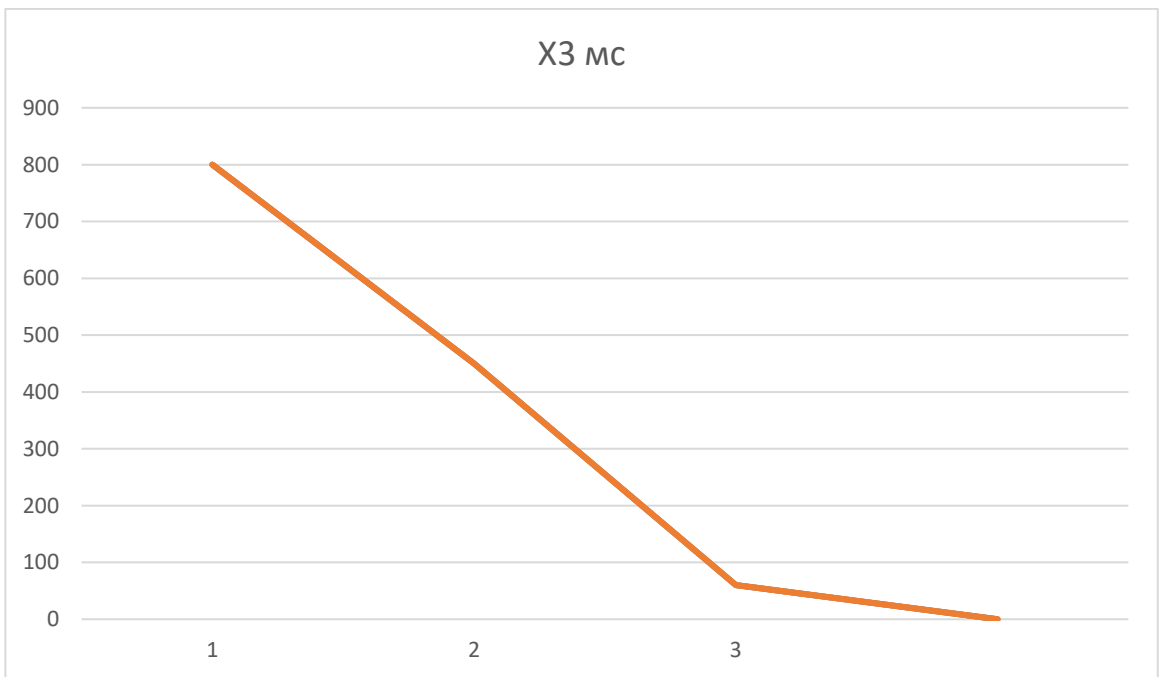


Рисунок 4.4 – X3, час попередньої обробки даних

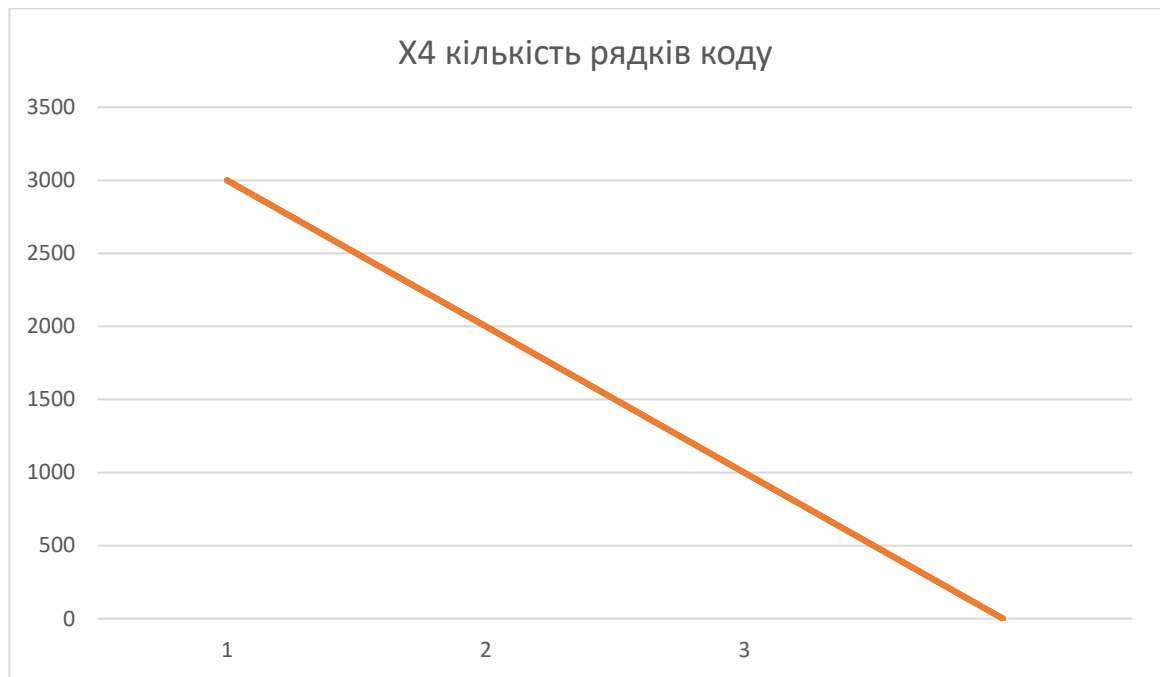


Рисунок 4.5 – X4, потенційний об'єм програмного коду

4.4 Аналіз експертного оцінювання параметрів

Після детального обговорення й аналізу кожний експерт оцінює ступінь важливості кожного параметру для конкретно поставленої цілі – розробка програмного продукту, який дає найбільш точні результати при знаходженні параметрів моделей адаптивного прогнозування і обчислення прогнозних значень.

Значимість кожного параметра визначається методом попарного порівняння. Оцінку проводить експертна комісія із 7 людей. Визначення коефіцієнтів значимості передбачає:

- визначення рівня значимості параметра шляхом присвоєння різних рангів;
- перевірку придатності експертних оцінок для подальшого використання;

- визначення оцінки попарного пріоритету параметрів;
- обробку результатів та визначення коефіцієнту значимості.

Результати експертного ранжування наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Результати ранжування параметрів

Позначення параметра	Назва параметра	Одиниці виміру	Ранг параметра за оцінкою експерта							Сума рангів R_i	Відхилення Δ_i	Δ^2
			1	2	3	4	5	6	7			
X1	Швидкодія мови програмування	Оп/мс	1	2	2	1	1	1	2	10	-7,5	56,25
X2	Об'єм пам'яті	Мб	3	4	4	3	2	3	4	25	7,5	56,25
X3	Час попередньої обробки даних	мс	2	1	1	2	3	2	1	12	-5,5	30,25
X4	Потенційний об'єм програмного коду	Кількість рядків коду	4	3	3	4	4	4	3	23	5,5	30,25
	Разом		0	0	0	0	0	0	0	0	0	173

Для перевірки степені достовірності експертних оцінок, визначимо наступні параметри:

а) сума рангів кожного з параметрів і загальна сума рангів:

$$R_i = \sum_{j=1}^N r_{ij} R_{ij} = \frac{Nn(n+1)}{2} = 70, \quad (4.1)$$

де N – число експертів,

n – кількість параметрів;

б) середня сума рангів:

Числове значення, що визначає ступінь переваги i -го параметра над j -тим, a_{ij} визначається по формулі:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1.5 & \text{при } X_i > X_j \\ 1.0 & \text{при } X_i = X_j \\ 0.5 & \text{при } X_i < X_j \end{cases} \quad (4.6)$$

З отриманих числових оцінок переваги складемо матрицю $A = \| a_{ij} \|$.

Для кожного параметра зробимо розрахунок вагомості K_{vi} за наступними формулами:

$$K_{vi} = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad (4.7)$$

$$b_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} \quad (4.8)$$

Відносні оцінки розраховуються декілька разів доти, поки наступні значення не будуть незначно відрізнятись від попередніх (менше 2%). На другому і наступних кроках відносні оцінки розраховуються за наступними формулами:

$$K_{vi} = \frac{b'_i}{\sum_{i=1}^n b'_i}, \quad (4.9)$$

$$b'_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} b_j \quad (4.10)$$

Як видно з таблиці 4.5, різниця значень коефіцієнтів вагомості не перевищує 2%, тому більшої кількості ітерацій не потрібно.

Таблиця 4.5 - Розрахунок вагомості параметрів

Параметри x_i	Параметри x_j				Перша ітер.		Друга ітер.		Третя ітер	
	1	2	3	4	b_i	K_{Bi}	b_i^1	K_{Bi}^1	b_i^2	K_{Bi}^2
X1	1	0,5	0,5	0,5	2,5	0,16	9,25	0,16	34,125	0,16
X2	1,5	1	1,5	0,5	4,5	0,28	16,25	0,28	59,125	0,28
X3	1,5	0,5	1	0,5	3,5	0,22	12,25	0,21	41,875	0,2
X4	1,5	1,5	1,5	1	5,5	0,34	21,25	0,35	77,875	0,36
Всього:					16		159	1	213	1

4.5 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функцій

Визначаємо рівень якості кожного варіанту виконання основних функцій окремо.

Абсолютні значення параметрів X2 (Об'єм пам'яті), X3 (час попередньої обробки даних) та X4 (потенційний об'єм програмного коду) відповідають технічним вимогам умов функціонування даного ПП.

Абсолютне значення параметра X1 (швидкість роботи мови програмування) обрано не найгіршим.

Коефіцієнт технічного рівня для кожного варіанта реалізації ПП розраховується так (таблиця 4.6):

$$K_K(j) = \sum_{i=1}^n K_{ei,j} B_{i,j}, \quad (4.11)$$

де n – кількість параметрів;

K_{ei} – коефіцієнт вагомості i -го параметра;

B_i – оцінка i -го параметра в балах.

Таблиця 4.6 - Розрахунок показників рівня якості варіантів реалізації основних функцій ПП

Основні функції	Варіанти реалізації функції	Параметри	Абсолютне значення параметра	Бальна оцінка параметра	Коефіцієнт вагомості параметра	Коефіцієнт рівня якості
F1	A	X1	12000	25	0,16	4
	B	X2	12000	26	0,28	7,28
F2	B	X3	430	22	0,2	4,4
F3	A	X4	2000	23	0,36	8,28

За даними з таблиці 4.6 за формулою:

$$K_K = K_{\text{ТУ}}[F_{1k}] + K_{\text{ТУ}}[F_{2k}] + \dots + K_{\text{ТУ}}[F_{zk}], \quad (4.12)$$

визначаємо рівень якості кожного з варіантів:

$$K_{K1} = 4 + 4,4 + 8,28 = 16,68 ;$$

$$K_{K4} = 7,28 + 4,4 + 8,28 = 19,96 .$$

Як видно з розрахунків, кращим є 2 варіант, для якого коефіцієнт технічного рівня має найбільше значення.

4.6 Економічний аналіз варіантів розробки ПП

Для визначення вартості розробки ПП спочатку проведемо розрахунок трудомісткості.

Всі варіанти включають в себе два окремих завдання:

1. Розробка проекту програмного продукту;
2. Розробка програмної оболонки;

Завдання 1 за ступенем новизни відноситься до групи А, завдання 2 – до групи Б. За складністю алгоритми, які використовуються в завданні 1 належать до групи 1; а в завданні 2 – до групи 3.

Для реалізації завдання 1 використовується довідкова інформація, а завдання 2 використовує інформацію у вигляді даних.

Проведемо розрахунок норм часу на розробку та програмування для кожного з завдань.

Загальна трудомісткість обчислюється як:

$$T_0 = T_P \cdot K_{\Pi} \cdot K_{СК} \cdot K_M \cdot K_{СТ} \cdot K_{СТ.М}, \quad (4.13)$$

де T_P – трудомісткість розробки ПП;

K_{Π} – поправочний коефіцієнт;

$K_{СК}$ – коефіцієнт на складність вхідної інформації;

K_M – коефіцієнт рівня мови програмування;

$K_{СТ}$ – коефіцієнт використання стандартних модулів і прикладних програм;

$K_{СТ.М}$ – коефіцієнт стандартного математичного забезпечення

Для першого завдання, виходячи із норм часу для завдань розрахункового характеру ступеню новизни А та групи складності алгоритму 1, трудомісткість дорівнює: $T_P = 85$ людино-днів. Поправочний коефіцієнт, який враховує вид нормативно-довідкової інформації для першого завдання: $K_{\Pi} = 1.75$. Поправочний коефіцієнт, який враховує складність контролю вхідної та вихідної інформації для всіх семи завдань рівний 1: $K_{СК} = 1$. Оскільки при розробці першого завдання використовуються стандартні модулі, врахуємо це за допомогою коефіцієнта $K_{СТ} = 0.9$. Тоді загальна трудомісткість програмування першого завдання дорівнює:

$$T_1 = 85 \cdot 1.75 \cdot 0.9 = 133,875 \text{ людино-днів.}$$

Проведемо аналогічні розрахунки для подальших завдань.

Для другого завдання (використовується алгоритм третьої групи складності, степінь новизни Б), тобто $T_p = 25$ людино-днів, $K_{II} = 0.9$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ} = 0.8$:

$$T_2 = 25 \cdot 0.9 \cdot 0.8 = 18 \text{ людино-днів.}$$

Складаємо трудомісткість відповідних завдань для кожного з обраних варіантів реалізації програми, щоб отримати їх трудомісткість:

$$T_I = (133,875 + 18 + 4.8 + 18) \cdot 8 = 1397,4 \text{ людино-годин.}$$

$$T_{II} = (133,875 + 18 + 6.91 + 18) \cdot 8 = 1414,28 \text{ людино-годин.}$$

Найбільш високу трудомісткість має варіант II.

В розробці беруть участь два програмісти з окладом 25000 грн., один аналітик в області даних з окладом 17500. Визначимо середню зарплату за годину за формулою:

$$C_{ч} = \frac{M}{T_m \cdot t} \text{ грн.,} \quad (4.14)$$

де M – місячний оклад працівників;

T_m – кількість робочих днів тиждень;

t – кількість робочих годин в день.

$$C_{\text{ч}} = \frac{25000 + 25000 + 17500}{3 \cdot 21 \cdot 8} = 133,93 \text{ грн.} \quad (4.15)$$

Тоді, розрахуємо заробітну плату за формулою:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{ч}} \cdot T_i \cdot K_{\text{д}}, \quad (4.16)$$

де $C_{\text{ч}}$ – величина погодинної оплати праці програміста;

T_i – трудомісткість відповідного завдання;

$K_{\text{д}}$ – норматив, який враховує додаткову заробітну плату.

Зарплата розробників за варіантами становить:

$$\text{I. } C_{\text{зп}} = 133,93 \cdot 1397,4 \cdot 1,2 = 224584,54 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_{\text{зп}} = 133,93 \cdot 1414,28 \cdot 1,2 = 227297,42 \text{ грн.}$$

Відрахування на єдиний соціальний внесок становить 22%:

$$\text{I. } C_{\text{від}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,22 = 224584,54 \cdot 0,22 = 49408,6 \text{ грн.}$$

$$\text{II. } C_{\text{від}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,22 = 227297,42 \cdot 0,22 = 50005,43 \text{ грн.}$$

Тепер визначимо витрати на оплату однієї машино-години. ($C_{\text{м}}$)

Так як одна ЕОМ обслуговує одного програміста з окладом 25000 грн., з коефіцієнтом зайнятості 0,2 то для однієї машини отримаємо:

$$C_{\text{Г}} = 12 \cdot M \cdot K_3 = 12 \cdot 25000 \cdot 0,2 = 60000 \text{ грн.}$$

З урахуванням додаткової заробітної плати:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{Г}} \cdot (1 + K_3) = 60000 \cdot (1 + 0,2) = 72000 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальний внесок:

$$C_{\text{ВІД}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0.22 = 72000 \cdot 0.22 = 15840 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо при амортизації 25% та вартості ЕОМ – 15000 грн.

$$C_A = K_{\text{ТМ}} \cdot K_A \cdot Ц_{\text{ПР}} = 1.4 \cdot 0.25 \cdot 15000 = 5250 \text{ грн.},$$

де $K_{\text{ТМ}}$ – коефіцієнт, який враховує витрати на транспортування та монтаж приладу у користувача;

K_A – річна норма амортизації;

$Ц_{\text{ПР}}$ – договірна ціна приладу.

Витрати на ремонт та профілактику розраховуємо як:

$$C_P = K_{\text{ТМ}} \cdot Ц_{\text{ПР}} \cdot K_P = 1.4 \cdot 15000 \cdot 0.08 = 1680 \text{ грн.},$$

де K_P – відсоток витрат на поточні ремонти.

Ефективний годинний фонд часу ПК за рік розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} T_{\text{ЕФ}} &= (D_K - D_B - D_C - D_P) \cdot t_3 \cdot K_B = (365 - 104 - 12 - 12) \cdot 8 \cdot 0.95 = \\ &= 1801,2 \text{ години,} \end{aligned}$$

де D_K – календарна кількість днів у році;

D_B, D_C – відповідно кількість вихідних та святкових днів;

D_p – кількість днів планових ремонтів устаткування;

t – кількість робочих годин в день;

K_B – коефіцієнт використання приладу у часі протягом зміни.

Витрати на оплату електроенергії розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{ЕЛ}} = T_{\text{ЕФ}} \cdot N_C \cdot K_3 \cdot C_{\text{ЕН}} = 1801,2 \cdot 0,2 \cdot 0,3 \cdot 4,87 = 526,3 \text{ грн.},$$

де N_C – середньо-споживча потужність приладу;

K_3 – коефіцієнтом зайнятості приладу;

$C_{\text{ЕН}}$ – тариф за 1 кВт-годин електроенергії.

Накладні витрати розраховуємо за формулою:

$$C_H = C_{\text{ПР}} \cdot 0,67 = 15000 \cdot 0,67 = 10050 \text{ грн.}$$

Тоді, річні експлуатаційні витрати будуть:

$$C_{\text{ЕКС}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{ВІД}} + C_A + C_P + C_{\text{ЕЛ}} + C_H, \quad (4.17)$$

$$C_{\text{ЕКС}} = 72000 + 15840 + 1680 + 5250 + 526,3 + 10050 = 105346,3 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї машино-години ЕОМ дорівнюватиме:

$$C_{\text{М-Г}} = C_{\text{ЕКС}} / T_{\text{ЕФ}} = 105346,3 / 1801,2 = 58,47 \text{ грн/год.}$$

Оскільки в даному випадку всі роботи, які пов'язані з розробкою програмного продукту ведуться на ЕОМ, витрати на оплату машинного часу, в залежності від обраного варіанта реалізації, складає:

$$C_M = C_{M-Г} \cdot T, \quad (4.18)$$

$$I. \quad C_M = 58,47 \cdot 1397,4 = 81706 \text{ грн.}$$

$$II. \quad C_M = 58,47 \cdot 1414,28 = 82693 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 67% від заробітної плати:

$$C_H = C_{ЗП} \cdot 0,67, \quad (4.19)$$

$$I. \quad C_H = 224584,54 \cdot 0,67 = 150471,64 \text{ грн.}$$

$$II. \quad C_H = 227297,42 \cdot 0,67 = 152289,42 \text{ грн.}$$

Отже, вартість розробки ПП за варіантами становить:

$$C_{ПП} = C_{ЗП} + C_{ВІД} + C_M + C_H, \quad (4.20)$$

$$I. \quad C_{ПП} = 224584,54 + 49408,6 + 81706 + 150471,64 = 506170,78 \text{ грн.}$$

$$II. \quad C_{ПП} = 227297,42 + 50005,43 + 82693 + 152289,42 = 512285,27 \text{ грн.}$$

4.7 Вибір кращого варіанту ПП техніко-економічного рівня

Розрахуємо коефіцієнт техніко-економічного рівня за формулою:

$$K_{\text{TEP}j} = K_{\text{K}j} / C_{\text{Ф}j}, \quad (4.21)$$

$$K_{\text{TEP}1} = 16,68 / 506170,78 = 3,3 \cdot 10^{-5},$$

$$K_{\text{TEP}2} = 19,96 / 512285,27 = 3,9 \cdot 10^{-5}.$$

Як бачимо, найбільш ефективним є перший варіант реалізації програми з коефіцієнтом техніко-економічного рівня $K_{\text{TEP}2} = 3,9 \cdot 10^{-5}$.

Після виконання функціонально-вартісного аналізу програмного комплексу що розроблюється, можна зробити висновок, що з альтернатив, що залишились після першого відбору двох варіантів виконання програмного комплексу оптимальним є другий варіант реалізації програмного продукту. У нього виявився найкращий показник техніко-економічного рівня якості $K_{\text{TEP}} = 3,9 \cdot 10^{-5}$.

Цей варіант реалізації програмного продукту має такі параметри:

- Вибір мови програмування – Elixir;
- Вибір ОС Linux;
- Використання HTML/CSS для інтерфейсу користувача.

Даний варіант виконання програмного комплексу дає користувачу зручний інтерфейс, швидку реалізацію програми та доступний функціонал для роботи.

4.8 Висновки до розділу 4

У даному розділі було здійснено повний аналіз функціональних і вартісних характеристик програмного продукту. Крім того, була визначена оцінка основних функцій програмного продукту.

В результаті проведення аналізу функціональних і вартісних характеристик розроблюваного програмного комплексу, було встановлено та оцінено основні функції програмного продукту, а також визначено параметри, які його визначають.

На підставі проведеного аналізу було обраний варіант реалізації програмного продукту.

ВИСНОВКИ

В даній роботі було проаналізовано вже існуючі веб-сервіси для підтримки прийняття рішень. Також було розглянуто різні методи підтримки прийняття рішень, такі як аналіз ієрархій, SWOT-аналіз, метод Делфі та дерева рішень. Були розглянуті основні положення, алгоритми, переваги та недоліки кожного методу. В результаті огляду було виявлено, що кожен метод має свої переваги та обмеження. З усіх розглянутих методів, двоетапний метод морфологічного аналізу (МММА) виявився найбільш привабливим для реалізації веб-сервісу.

Створено веб-сервіс та налагоджена його робота на основі операційної системи Linux та мові програмування Elixir, написана інструкція для використання веб-сервісу та приведено приклад роботи на основі теми травмувань у спортивних залах. З результатів програми можна зробити такі висновки:

- що найчастішими травмами є забій та синці;
- найбільш ймовірні причини отримання травм є неприбраний інвентар та робота без страховки;
- при тренуванні в залі треба бути сконцентрованим та не нехтувати правилами безпеки;
- залі повинна бути обов'язкова аптечка та за можливістю повинен бути працівник з медичною освітою.

Отже, даний веб-сервіс можна використовувати для підтримки прийняття рішень на основі модифікованого методу морфологічного аналізу.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Савченко І. О. Методологічне і математичне забезпечення розв'язання задач передбачення на основі модифікованого методу морфологічного аналізу. – 2011. – №3. – С. 18–28.
2. Панкратова Н. Д. Стратегія застосування методу морфологічного аналізу в процесі технологічного передбачення. – Наукові вісті НТУУ “КПІ”. – 2009. – №2. – С. 35–44.
3. Системи і методи підтримки прийняття рішень. URL https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48418/1/Systemy_i_metody_pidtrymky_pryin_iattia_rishen.pdf
4. Erlang/OTP. URL <https://www.erlang.org/downloads>
5. Ubuntu Documentation. URL <https://help.ubuntu.com/>
6. Elixir Documentation. URL <https://elixir-lang.org/docs.html>
7. Цвікі, Л. М. Морфологічний аналіз як методологія створення нових продуктів. Наукова думка. 2002
8. Ляшенко, О. І. Метод Делфі у наукових дослідженнях. Економічний простір. – 2018. – С. 122-129.
9. Грушка, В. І. Метод SWOT-аналізу в системі управління якістю організації. Ефективна економіка. – 2016
10. Гребенюк, І. В. Використання аналізу ієрархій при прийнятті рішень на підприємстві. Вісник Львівського національного університету імені Івана Франка. Серія економічна. – 2008. – С. 124-133.
11. Столярчук, Н. М. Системний аналіз та методи підтримки прийняття рішень в управлінні проектами. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – 2017 – С. 161-168.
12. Завгородня, О. А., Мягков, О. І. Методологія морфологічного аналізу у процесі прийняття управлінських рішень. Проблеми економіки. – 2016 – 93-99 с.

13. Яловий Г.К., Пашін В.П., Сичов В.С. Економіка та організація виробництва : навч. видання. - К.: "Політехніка", 2004. - 80 с.
14. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічного розділу дипломних проектів / Уклад. В.Є. Богданюк, К.В. Березовський, В.П. Пашін та ін. - К.: НТУУ "КПІ", 1999. - 66 с.
15. Belton, V., Stewart, T. J. Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Springer Science & Business Media. – 2002
16. Rowe, G., Wright, G. The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. International Journal of Forecasting. – 1999 – 353-375 p.
17. Dymova, L., Kuznetsov, V., Sushkov, O. Decision trees in decision analysis: A review. Procedia Computer Science. – 2018 – 270-277 p.
18. Andersen, M. F., Bøhm, A. Morphological analysis of wind energy development in Denmark. Journal of Cleaner Production. – 2015 – 91-102 p.
19. Puchalska-Kamińska, M. Modified Morphological Analysis as a Tool Supporting Decision-Making Process. Archives of Control Sciences. – 2019 – 589-605 p.

ДОДАТОК А

ВЕБ-СЕРВІС ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ

Виконала: Корнійчук Сніжана Василівна

Науковий керівник: Савченко Ілля Олександрович

АКТУАЛЬНІСТЬ



Створення веб-сервісу з підтримки прийняття рішень на основі МММА є актуальним і важливим завданням з точки зору розвитку сучасних технологій та підвищення ефективності прийняття рішень в різних сферах діяльності. Ось деякі аргументи, які підтверджують актуальність такого проекту:

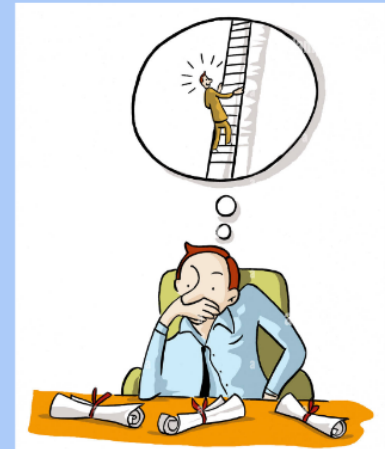
- У сучасному світі зростає складність проблем, з якими стикаються організації і індивіди. Вирішення таких проблем вимагає системного підходу та використання методів прийняття рішень.
- Завдяки розвитку технологій та Інтернету, ми маємо доступ до величезного обсягу інформації. Веб-сервіс, заснований на МММА, може допомогти здійснити аналіз цієї інформації та зробити обґрунтовані рішення.
- МММА є швидким та ефективним методом прийняття рішень. Застосування цього методу у веб-сервісі дозволить здійснювати аналіз великої кількості варіантів та швидко знаходити оптимальні рішення.
- Веб-сервіс з підтримки прийняття рішень на основі МММА може бути доступним для користувачів з різних місць, що дозволяє забезпечити співпрацю та обмін даними між різними стейкхолдерами.

Мета та об'єкт дослідження

Об'єкт дослідження: процес підтримки прийняття рішень з використанням веб-сервісу.

Мета роботи: розібратися в теоретичних основах модифікованого методу морфологічного аналізу, розробити веб-сервіс для одночасної роботи над задачею, використовуючи сучасні мови програмування, знайти та проаналізувати вже існуючі веб-сервіси для вирішення задач підтримки прийняття рішень.

Предмет дослідження: веб-сервіс з підтримки прийняття рішень за допомогою двоетапного методу модифікованого морфологічного аналізу.



ІСНУЮЧІ ВЕБ-СЕРВІСИ

- [Google Analytics](#)
- [Trello](#)
- [Salesforce](#)



Існуючі методи

- Метод аналізу ієрархій
- Метод SWOT – аналізу
- Метод Делфі
- Дерева рішень
- Метод морфологічного аналізу

Модифікований методу морфологічного аналізу

Модифікований метод морфологічного аналізу (МММА) є потужним інструментом якісного аналізу в задачах, де об'єкти характеризуються неточністю, невизначеністю, неповнотою, нечіткістю інформації і через це мають велику кількість альтернативних варіантів реалізації. За допомогою МММА можна описувати і досліджувати такі об'єкти, приймати рішення в умовах невизначеної конфігурації такого об'єкта. Побудова морфологічних таблиць в МММА є надзвичайно важливим етапом, що забезпечує відповідність результату реальній картині світу. Побудова морфологічних таблиць є творчим процесом, кінцевий результат якого може бути забезпечений тільки людиною-аналітиком

Сторінка входу

localhost:8002/app/login.htm

Введіть ім'я:

Код кімнати:

ВХІД

СТВОРИТИ

Строніка заповнення таблиць

localhost:8002/app/index.htm?room=53c2873e-f4e5-11ed-8561-26555a46ddfb

53c2873e-f4e5-11ed-8561-26555a46ddfb

ВІХІД

Just type what you think about this

НАПИСАТИ

ДОДАТИ ФАЙЛ

ПОЧАТИ ЗАВАНТАЖЕННЯ

ЗУПИНИТИ

Сніжана: Привіт

ЗБЕРЕГТИ

ДАЛІ

Характер травми	Місце паді	Вк людини	Людність	Вид тренування	Що призвело до травми	Причина травмування
Ввих	Кардио зона	Підліток 14-18	Безлюдно	З тренером	Порушення техніки вис	Неуважність людини
Перелом	Зона для групових зав	Молодий 19-35	Малолюдно	Самостійно	Недотримання правил с	Нестривання тренера
Розтягнення зв'язок	Зона для виходу атлети	Середній 36-55	Середня кількість людей		Неприбраний інвентар	Нехтуванням правилам
Розрив зв'язок	Зона з тренажерами	Повзлий 56-70	Багатолюдно		Нехтування предметам	Незданні від людини с
Синці					Нездодичне взуття	
Забій					Нехтування повною	
					Робота без страхівки	

Таблиця експертних оцінок

Характер травми	Місце події	Вік людини	Людність	Вид тренування	Що призвело до травми	Причина травмування
0,1	0,2	0,3	0,25	0,2	0,15	0,3
0,11	0,2	0,19	0,24	0,45	0,14	0,25
0,18	0,3	0,21	0,24	0,35	0,14	0,25
0,08	0,3	0,3	0,27		0,14	0,2
0,28					0,14	
0,25					0,14	
					0,15	

Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів

		Характер травми						Місце події				Вік людини				
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	
Місце події	2.1	0.5	0.1	0.7	0.3	0.2	0.5									
	2.2	0.2	-0.5	-0.2	-0.5	0.5	0.1									
	2.3	-0.2	0.2	0.4	0.2	0.6	0.6									
	2.4	-0.4	-0.2	0.3	-0.1	0.7	0.4									
Вік людини	3.1	0.1	-0.3	0.3	0.1	0.6	0.4	0.2	0.1	0.5	0.4					
	3.2	0.2	-0.1	0.3	0.1	0.5	0.2	0.4	0.2	0.4	0.3					
	3.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.5	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4					
	3.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.6	0.4	0.6	0.5	0.3	0.4					
Людність	4.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.2					
	4.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2					
	4.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					
	4.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5					
Вид тренування	5.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-1	0.7	0.6	0.1	0.2	-0.2	-0.4	
	5.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	-1	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8	
	5.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	1	-1	-1	0.5	0.5	0.5	0.7	
Що призвело до травми	6.1	-0.2	-0.1	0.4	0.2	-0.3	-0.3	-0.2	0.2	0.7	-0.2	0.6	0.3	0.2	0.2	
	6.2	-0.5	-0.6	0.2	0.1	0.4	0.3	-0.2	0.3	0.2	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	
	6.3	0.4	0.6	-0.2	-0.3	0.8	0.7	0.1	0.6	0.5	-0.3	0.6	0.4	0.4	0.5	
	6.4	-0.5	-0.5	-0.2	-0.3	0.2	0.2		0.1	0.8		0.8	0.6	0.5	0.8	
	6.5	0.6	-0.7	0.5	0.4	0.1	0.1	0.7	0.5	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	
	6.6	-0.3	-0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4		0.3	0.4	0.8	0.4	0.4	0.2	
	6.7	0.2	0.1	-0.1	-0.2	0.6	0.6			0.8	0.2	0.8	0.6	0.6	0.7	

Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів для другого етапу

		Способи уникнення травм				Боротьба з наслідками			
		8.1	8.2	8.3	8.4	9.1	9.2	9.3	
Характер травми	1.1	0,5	-0,2	-0,1	0,6	0,5	0,3	0,7	
	1.2	0,3	-0,4	-0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	
	1.3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,5	0,7	
	1.4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	
	1.5	0,8	0,2	0,3	0,6	0,7	0,4	0,3	
	1.6	0,6	0,3	0,4	0,6	0,7	0,4	0,3	
Місце подій	2.1	-0,2	0,5	0,5	0,7	0	0	0	
	2.2	0,5	0,5	0,6	-0,2	0	0	0	
	2.3	0,6	0,6	0,7	0,6	0	0	0	
	2.4	-0,2	0,4	0,5	0,6	0	0	0	
Вік людини	3.1	0	0	0	0	0	0	0	
	3.2	0	0	0	0	0	0	0	
	3.3	0	0	0	0	0	0	0	
	3.4	0	0	0	0	0	0	0	
Людність	4.1	-0,4	-0,4	-0,2	0	0	0	0	
	4.2	0,2	0,2	0,1	0	0	0	0	
	4.3	0,4	0,4	0,3	0	0	0	0	
	4.4	0,5	0,5	0,6	0	0	0	0	
Вид тренування	5.1	0,2	0,4	-0,2	-0,3	0,4	0,6	0,5	
	5.2	0,5	0,6	0,7	0,6	0	0	0,6	

Результат першого етапу

Характер травми	Місце події	Вік людини	Людність	Вид тренування	Що призвело до травми	Причина травмування
0,05577538 1 64	0,24603116 1 03	0,3040895 1 684	0,1154182 1 125	0,01809523 1 927	0,09793897 1 533	0,48224118 1 35
0,04354484 2 168	0,06898059 2 136	0,1550435 2 277	0,2017194 2 805	0,85218847 2 46	0,09114668 2 899	0,11947310 2 93
0,15871915 3 08	0,41789510 3 75	0,1838289 3 741	0,2621973 3 056	0,12971628 3 61	0,21848116 3 16	0,34564212 3 86
0,03777916 4 346	0,26709314 4 08	0,3570379 4 297	0,4206650 4 014		0,11812929 4 09	0,05264357 4 861
0,40872435 5 33					0,12216253 5 33	
0,29545710 6 43					0,12030863 6 18	
					0,23183271 7 82	

Результат другого етапу

Способи уникнення травм		Боротьба з наслідками	
1	0,1772612821	1	0,3171764707
2	0,3627136039	2	0,274840628
3	0,3859753737	3	0,4079829012
4	0,07404974036		

ВИСНОВКИ

Створено веб-сервіс та налагоджена його робота на основі операційної системи Linux та мові програмування Elixir, написана інструкція для використання веб-сервісу та приведено приклад роботи на основі теми травмувань у спортивних залах. З результатів програми можна зробити такі висновки:

- найбільш ймовірні причини отримання травм є неприбраний інвентар та робота без страховки;
- при тренуванні в залі треба бути сконцентрованим та не нехтувати правилами безпеки;
- залі повинна бути обов'язкова аптечка та за можливістю повинен бути працівник з медичною освітою.

Отже, даний веб-сервіс можна використовувати для підтримки прийняття рішень на основі модифікованого методу морфологічного аналізу.

Дякую за увагу !

ДОДАТОК Б

Elixir

```
use Mix.Config

config :n2o,
  port: 8002,
  app: :sample,
  pickler: :n2o_secret,
  mq: :n2o_syn,
  upload: "./priv/static",
  protocols: [:nitro_n2o, :n2o_ftp],
  routes: Sample.Routes

config :kvs,
  dba: :kvs_rocks,
  dba_st: :kvs_st,
  schema: [:kvs, :kvs_stream]

defmodule Sample.Application do
  use Application
  use N2O

  def room() do
    case N2O.session(:room) do
      '' -> '/root'
      "" -> '/root'
      x -> x
    end
  end
end

def env(_app) do
  [
    {:port, :application.get_env(:n2o, :port, 8002)}
  ]
end

def start(_, _) do
  :cowboy.start_clear(:http, env(:sample), %{env: %{dispatch: :n2o_cowboy.points()}})
  :kvs.join()
  Supervisor.start_link([], strategy: :one_for_one, name: Sample.Supervisor)
end

end
```

```

defmodule Sample.Create do
  require NITRO
  require Logger

  def event(:init) do
    create_button = NITRO.button(id: :createButton, body: "Створити", postback:
:create, source: [:user, :name])
    :nitro.update(:createButton, create_button)
  end

  def event(:create) do
    user = :nitro.to_list(:nitro.q(:user))
    name = :nitro.to_list(:nitro.q(:name))
    guid = UUID.uuid1()
    IO.inspect(guid)
    :n2o.user(user)
    :n2o.session(:room, guid)

    :nitro.redirect(["/app/index.htm?name=#{name}&room=", guid])
  end

  def event(unexpected) do
    unexpected
    |> inspect()
    |> Logger.warn()
  end
end

defmodule Sample.Login do
  require NITRO

  require Logger

  def event(:init) do
    login_button = NITRO.button(id: :loginButton, body: "Вхід", postback: :login2,
source: [:user, :room])
    create_button = NITRO.button(id: :createButton, body: "Створити", postback:
:create)
    :nitro.update(:loginButton, login_button)
    :nitro.update(:createButton, create_button)
  end

  def event(:create) do
    :nitro.redirect("/app/create.htm?")
  end

  def event(:login2) do
    user = :nitro.to_list(:nitro.q(:user))
    room = :nitro.to_binary(:nitro.q(:room))
    :n2o.user(user)
    :n2o.session(:room, room)
  end
end

```

```

    :nitro.redirect(["/app/index.htm?room=", room])
end

def event(unexpected) do
  unexpected
  |> inspect()
  |> Logger.warn()
end
end

defmodule Sample.Routes do
  require N20

  def finish(state, context), do: {:ok, state, context}

  def init(state, context) do
    %{path: path} = N20.cx(context, :req)
    {:ok, state, N20.cx(context, path: path, module: route_prefix(path))}
  end

  defp route_prefix(<<"/ws/", p::binary>>), do: route(p)
  defp route_prefix(<<"/", p::binary>>), do: route(p)
  defp route_prefix(path), do: route(path)

  defp route(<<>>), do: Sample.Login
  defp route(<<"index", _::binary>>), do: Sample.Index
  defp route(<<"login", _::binary>>), do: Sample.Login
  defp route(<<"app/index", _::binary>>), do: Sample.Index
  defp route(<<"app/login", _::binary>>), do: Sample.Login
  defp route(<<"app/create", _::binary>>), do: Sample.Create
  defp route(_), do: Sample.Login
end

defmodule Sample.Index do
  require NITRO
  require KVS
  require N20
  require Logger

  def event(:init) do
    room = Sample.Application.room
    :kvs.ensure(KVS.writer(id: room))
    :n2o.reg({:topic, room})
    :n2o.reg(:n2o.sid())
    :nitro.update(:heading, NITRO.h2(id: :heading, body: room))
    :nitro.update(:logout, NITRO.button(id: :logout, postback: :logout, body: "Вихід"))
    :nitro.update(:send, NITRO.button(id: :send, body: "Написати", postback: :chat,
source: [:message]))
  end
end

```

```

        :nitro.update(:upload, NITRO.upload())
        :nitro.insert_top(:table, NITRO.p(style: "text-align: center;", body: "Перший етап
двоетапного МММА"))
        :nitro.insert_top(:table, NITRO.p(style: "text-align: center;", body: ["Вкажіть
розмір таблиці: ", NITRO.input(id: :height, style: "width: 50px;"), NITRO.input(id:
:width, style: "width: 50px;"),
        NITRO.button(id: :start, body: "Створити", postback: {:start, :two_state_start},
source: [:height, :width]))))

room
|> :kvs.all()
|> Enum.each(fn {:msg, _, user, message} ->
    event({:client, {user, message}})
end)

end

def event(:logout) do
    :n2o.user([])
    :nitro.redirect("/app/login.htm")
end

def event(:chat) do
    chat(:nitro.q(:message))
end

def event({:start, event}) do
    width = :erlang.element(1, :string.to_integer(:nitro.q(:width)))
    height = :erlang.element(1, :string.to_integer(:nitro.q(:height)))
    number_list = 1..width |> Enum.to_list()
    {head, id_head} = header(height, 1, "head", [], [])
    {list_body, id_body} = :lists.foldl(fn x, {b, i} -> {t, l} = header(height, 1,
"body_#{x}", [], []); {[NITRO.tr(cells: b)] ++ t, i ++ 1} end , {[], []}, number_list)
    :nitro.clear(:table)
    :nitro.insert_top(:table, NITRO.section(id: "dd", class: "table_active", body:
NITRO.div(id: "container_", class: ["table", "fixed"], body: [
    NITRO.table(id: "t_i",
        header: NITRO.thead(id: "h_id", body: NITRO.tr(cells: head)),
        body: NITRO.tbody(id: "r_id", body: list_body)), NITRO.div(body: [
            NITRO.button( body: "Зберегти", postback: {:save, id_head, id_body, event},
source: id_head ++ id_body),
            NITRO.button( body: "Далі", postback: {:one_state_numbers, width, height, event})
        ]))))))
end

def event({:one_state_numbers, width, height, event}) do
    number_list = 1..width |> Enum.to_list()
    {head, id_head} = header(height, 1, "head", [], [])

```

```

    {list_body, id_body} = :lists.foldl(fn x, {b, i} -> {t, l} = header(heighth, 1,
"body_#{x}", [], []); {[NITRO.tr(cells: b)] ++ t, i ++ 1} end , {[], []}, number_list)
    :nitro.clear(:table)
    :nitro.insert_top(:table, NITRO.section(id: "dd", class: "table_active", body:
NITRO.div(id: "container_", class: ["table", "fixed"], body: [
    NITRO.table(id: "t_i",
        header: NITRO.thead(id: "h_id", body: head),
        body: NITRO.tbody(id: "r_id", body: list_body)), NITRO.div( body: [
            NITRO.button( body: "Зберегти", postback: {:save, id_head, id_body, event},
source: id_head ++ id_body),
            NITRO.button( body: "Далі", postback: event, source: [:heighth, :width])))
        ])))
end

def event(:two_state_start) do
    :nitro.clear(:table)
    :nitro.insert_top(:table, NITRO.p(style: "text-align: center;", body: "Другий етап
двоетапного МММА"))
    :nitro.insert_top(:table, NITRO.p(style: "text-align: center;", body: ["Вкажіть
розмір таблиці: ", NITRO.input(id: :heighth, style: "width: 50px;"), NITRO.input(id:
:width, style: "width: 50px;"),
    NITRO.button(id: :start, body: "Створити", postback: {:start, :one_choise}, source:
[:heighth, :width])))
end

def event(N20.ftp(sid: s, filename: f, status: {:event, :stop})) do
    name = hd(:lists.reverse(:string.tokens(:nitro.to_list(f), '/')))
    link = NITRO.link(href: :erlang.iolist_to_binary(["/app/", s, "/", name]), body:
name)
    chat(:nitro.render(link))
end

def event({:save, id_head, id_body, event}) do
    IO.inspect({id_head, id_body})
    head = :lists.foldl(fn x, acc -> acc ++ [:nitro.q(x)] end, [], id_head)
    body = :lists.foldl(fn x, acc -> acc ++ [:nitro.q(x)] end, [], id_body)
    :kvs.put({:room, event, head, body})
end

def event(:one_choise) do
    _number_list = 1..7 |> Enum.to_list()
    head = header_res(2, 1, h, [])
    list_body = :lists.foldl(fn x, b -> t = header_res(2, 1, x, []); [NITRO.tr(cells:
b)] ++ t end , [], v)
    :nitro.clear(:table)
    :nitro.insert_top(:table, NITRO.section(id: "dd", class: "table_active", body:
NITRO.div(id: "container_", class: ["table", "fixed"], body: [
        NITRO.table(id: "t_i",
            header: NITRO.thead(id: "h_id", body: head),

```

```

        body: NITRO.tbody(id: "r_id", body: list_body)), NITRO.div( body: [
          NITRO.button( body: "Дали", source: [:height, :width]))
      ])))
    end
    def event({:client, {user, message}}) do
      :nitro.wire(NITRO.jq(target: :message, method: [:focus, :select]))
      :nitro.insert_top(:history, NITRO.message(body: [NITRO.author(body: user),
:nitro.jse(message)]))
    end

    def event(unexpected) do
      unexpected
      |> inspect()
      |> Logger.warn()
    end
    def header(x, s, name, list, id_list) do
      case x < s do
        false -> header(x, s+1, name, list ++ [NITRO.th(class: ["table__th",
"table__th_padding-x-md-extra"], body: NITRO.input(id: "#{name}_#{s}", style: "width:
150px; height: 50px"))], id_list ++ [:nitro.to_atom("#{name}_#{s}")]
        true -> {list, id_list}
      end
    end

    def header_res(x, s, name, list) do
      case x < s do
        false -> k = name |> Enum.at(s-1); IO.inspect(k); header_res(x, s+1, name, list
++ [NITRO.th(class: ["table__th", "table__th_padding-x-md-extra"], body: k)])
        true -> list
      end
    end

    def ll(:one_choise) do
      _number_list = 1..7 |> Enum.to_list()
      head = header_res(7, 1, h, [])
      list_body = :lists.foldl(fn x, b -> t = header_res(7, 1, x, []); [NITRO.tr(cells:
b)] ++ t end , [], v)
      :nitro.clear(:table)
      :nitro.insert_top(:table, NITRO.section(id: "dd", class: "table_active", body:
NITRO.div(id: "container_", class: ["table", "fixed"], body: [
        NITRO.table(id: "t_i",
          header: NITRO.thead(id: "h_id", body: head),
          body: NITRO.tbody(id: "r_id", body: list_body)), NITRO.div( body: [
            NITRO.button( body: "Дали", source: [:height, :width]))
          ])))
    end

    def chat(message) do
      room = Sample.Application.room
    end
  end
end

```

```

user = :n2o.user()

room
|> :kvs.writer()
|> KVS.writer(args: {:msg, :kvs.seq([], []), user, message})
|> :kvs.add()
|> :kvs.save()

:n2o.send({:topic, room}, N2O.client(data: {user, message}))
end
end

```

HTML

```

<html>
<head>
  <meta charset="utf-8" />
  <meta http-equiv="x-ua-compatible" content="ie=edge" />
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
  <link href="css/login.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
  <title>Login</title>
</head>
<body class="login">
<header>
  <a href="/app/index.htm"></a>
</header>
<main>
  <form><p><label for="user">Введіть ім'я:</label>
    <input type="text" id="user" autofocus="true" />
    <label for="room">Код кімнати:</label>
    <input type="text" id="room" />
    <button id="loginButton">login</button><button
id="createButton">login</button></p>
  </form>
</main>
  <script src="https://ws.n2o.dev/priv/utf8.js"></script>
  <script src="https://ws.n2o.dev/priv/bert.js"></script>
  <script src="https://ws.n2o.dev/priv/heart.js"></script>
  <script src="https://ws.n2o.dev/priv/ieee754.js"></script>
  <script src="https://ws.n2o.dev/priv/n2o.js"></script>
  <script>host = location.hostname; port = 8002; debug = true;</script>
  <script src="https://ws.n2o.dev/priv/ftp.js"></script>
  <script src="https://nitro.n2o.dev/priv/js/nitro.js"></script>
  <script>$io.do = function(r) { console.log(r); };</script>
  <script>protos = [$bert]; N2O_start();</script>
</body>
</html>

<html>
<head>

```

```

    <meta charset="utf-8" />
    <meta http-equiv="x-ua-compatible" content="ie=edge" />
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
    <link href="css/index.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
    <title>Chat</title>
</head>
<body class="chat">
    <div >
<header>
    <a href="/app/login.htm"></a>
    <h2 id="heading">room</h2>
    <button id="logout">logout</button>
</header>
<main>
    <form></form>
    <textarea id="message" rows="4" autofocus="true" placeholder="Just type what you
think about this"></textarea>
    <button id="send">chat</button>
    <button id="upload">Завантажити</button>
    <history id="history"></history>
</main>
</div>
<div id = "table">

</div>
    <script src="https://ws.n2o.dev/priv/utf8.js"></script>
    <script src="https://ws.n2o.dev/priv/bert.js"></script>
    <script src="https://ws.n2o.dev/priv/heart.js"></script>
    <script src="https://ws.n2o.dev/priv/ieee754.js"></script>
    <script src="https://ws.n2o.dev/priv/n2o.js"></script>
    <script>host = location.hostname; port = 8002; debug = true;</script>
    <script src="https://ws.n2o.dev/priv/ftp.js"></script>
    <script src="https://nitro.n2o.dev/priv/js/nitro.js"></script>
    <script>$io.do = function(r) { console.log(r); };</script>
    <script>protos = [$bert]; N20_start();</script>
</body>
</html>

<html>
<head>
    <meta charset="utf-8" />
    <meta http-equiv="x-ua-compatible" content="ie=edge" />
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
    <link href="css/login.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
    <title>Login</title>
</head>
<body class="login">
<header>
    <a href="/app/index.htm"></a>

```

```

</header>
<main>
  <form><p><label for="user">Введіть ім'я:</label>
    <input type="text" id="user" autofocus="true" />
    <label for="room">Назва проекту:</label>
    <input type="text" id="room" />
    <button id="createButton">login</button></p>
  </form>
</main>
<script src="https://ws.n2o.dev/priv/utf8.js"></script>
<script src="https://ws.n2o.dev/priv/bert.js"></script>
<script src="https://ws.n2o.dev/priv/heart.js"></script>
<script src="https://ws.n2o.dev/priv/ieee754.js"></script>
<script src="https://ws.n2o.dev/priv/n2o.js"></script>
<script>host = location.hostname; port = 8002; debug = true;</script>
<script src="https://ws.n2o.dev/priv/ftp.js"></script>
<script src="https://nitro.n2o.dev/priv/js/nitro.js"></script>
<script>$io.do = function(r) { console.log(r); };</script>
<script>protos = [$bert]; N2O_start();</script>
</body>
</html>

```

CSS

```

@import 'table.css';
* {
  margin: 0;
  padding: 0;
  box-sizing: border-box;
}

body {
  font-family: -apple-system, BlinkMacSystemFont, "Segoe UI", Roboto, Helvetica,
  Arial, sans-serif, "Apple Color Emoji", "Segoe UI Emoji", "Segoe UI Symbol";
  color: #737373;
  background: url('back.jpg') center / cover;
  margin: 0;
  display: flex;
  flex-direction: row;
}

button {
  padding: 10px 20px;
  font-size: 18px;
  color: white;
  background: #4990E2;
  font-weight: bold;
  font-family: inherit;
  line-height: 1;
  border: none;
}

```

```
    text-transform: uppercase;
    border-radius: 4px;
    box-shadow: 0px 10px 15px -5px rgba(100, 100, 100, .35);
    margin: 10px;
}

button:hover {
    background: #1a84ff;
}

button:focus {
    outline: none;
    background: #1f63b2;
}

img {
    width: 140px;
    margin: auto;
    padding: 0;
    display: block;
}

.login {
    display: flex;
    flex-direction: column;
    height: 100vh;
    align-items: center;
}

.login h1 {
    color: #4990E2;
    font-size: 34px;
    margin: 30px 0;
    text-shadow: 1px 2px 8px rgba(100, 100, 100, .3);
}

.login img {
    margin-top: 20px;
}

.login form {
    width: 300px;
    background: white;
    padding: 20px;
    display: flex;
    justify-content: center;
    flex-wrap: wrap;
    border-radius: 4px;
    box-shadow: 0px 4px 40px rgba(100, 100, 100, .35);
}
```

```
}

.login label {
  width: 100%;
  display: block;
  font-size: 18px;
}

.login input {
  width: 100%;
  display: block;
  border: none;
  font-family: inherit;
  color: inherit;
  font-size: 19px;
  line-height: 1.4;
  border-bottom: 1px solid #4990E2;
  margin-bottom: 20px;
}

.login input:focus {
  outline: none;
}

.login footer {
  margin-top: auto;
  margin-bottom: 30px;
  font-size: 18px;
  background: white;
  padding: 4px 10px;
  border-radius: 4px;
  box-shadow: 0px 4px 40px rgba(100, 100, 100, .35);
}

.chat {
  text-align: left;
}

.chat header {
  display: inline-block;
  vertical-align: top;
  margin-left: 10px;
  margin-top: 2px;
}

.chat img {
  margin-bottom: 20px;
}
```

```
.chat h2 {
  font-size: 1em;
  color: #4990E2;
  margin: 10px 0;
  text-shadow: 1px 2px 8px rgba(100, 100, 100, .3);
}

.chat main {
  vertical-align: top;
  text-align: left;
  max-width: 300px;
  margin: 40px 10px;
}

.chat form {
  display: flex;
  flex-wrap: wrap;
  justify-content: space-between;
  margin: 0px 0 70px;
}

.chat textarea:focus {
  outline: none;
}

.chat textarea {
  width: 100% !important;
  margin-bottom: 20px;
  border: none;
  font-family: inherit;
  color: inherit;
  font-size: 18px;
  line-height: 1.2;
  padding: 8px 16px;
  border-radius: 4px;
  box-shadow: 0px 4px 40px rgba(100, 100, 100, .35);
}

::-webkit-input-placeholder {
  color: #ccc;
}

::-moz-placeholder {
  color: #ccc;
}

::-ms-input-placeholder {
  color: #ccc;
}
```

```
.chat span>button {
  margin-right: 5px;
}

history {
  display: block;
}

message {
  display: block;
  font-size: 18px;
  background: white;
  padding: 8px 16px;
  margin: 15px 0;
  border-radius: 4px;
  box-shadow: 0px 4px 40px rgba(100, 100, 100, .35);
  white-space: pre-wrap;
  overflow-x:auto;
}

author {
  display: inline;
  font-weight: bold;
}

author:empty {
  display: none;
}

author::after {
  content: ': ';
}

#table {
  height: 100%;
  display: flex;
  flex: 0 0 70%;
  align-items: center;
  justify-content: center;
  flex-direction: column-reverse;
}

.table {
  overflow-y: auto;
  scrollbar-color: rgba(var(--grey2),1.0) transparent;
  height: 100%;
  width: 100%;
}
```

```

}

.table::-webkit-scrollbar {
    background-color: transparent;
}

.table::-webkit-scrollbar-thumb {
    background-color: rgba(var(--grey2),1.0);
}

.table::-webkit-scrollbar-button {
    display: none;
}

.table table {
    border-collapse: collapse;
    width: 100%;
}

.table__tr_bg-grey {
    background: rgb(var(--violet2));
}

.table__tr_bg-grey-nth-two:nth-child(2n+1) {
    background: rgb(var(--violet2));
}

.table__alert,
.table__alert-high,
.table__alert-past {
    position: relative;
}

.table__alert:before,
.table__alert-high:before,
.table__alert-past:before {
    content: "";
    position: absolute;
    top: 0;
    left: 0;
    width: 0;
    height: 0;
    border: 6px solid transparent;
}

.table__alert:before {
    border-left: 6px solid rgba(var(--orange2), 1.0);
    border-top: 6px solid rgba(var(--orange2), 1.0);
}

.table__alert-high:before {
    border-left: 6px solid rgba(var(--red), 1.0);
}

```

```
    border-top: 6px solid rgba(var(--red), 1.0);
}
.table__alert-past:before {
    border-left: 6px solid rgb(var(--black));
    border-top: 6px solid rgb(var(--black));
}

.table__th {
    font-weight: 500;
    font-size: 10px;
    line-height: 12px;
    color: rgba(var(--grey3), 1.0);
    padding-top: 10px;
    padding-bottom: 12px;
    white-space: nowrap;
}

.table__th:first-child {
    text-align: center;
}

.table__th_padding-x-md-extra {
    padding-left: 8px;
    padding-right: 24px;
}

.table__td {
    padding-top: 9px;
    padding-bottom: 9px;
    border-right: 1px solid transparent;
}

.table__td:last-child {
    border: none;
}

.table__td:first-child {
    text-align: center;
    padding-left: 16px;
}

.table__td_padding-x-sm {
    padding-left: 8px;
    padding-right: 8px;
}

.table__span {
    font-size: 12px;
    line-height: 16px;
}
```

```

    font-weight: inherit;
    overflow: hidden;
    display: -webkit-box;
    -webkit-line-clamp: 1;
    -webkit-box-orient: vertical;
    text-overflow: ellipsis;
}

.table__span.table__span_overflow-none {
    overflow: initial;
}

.table__tr_action {
    cursor: pointer;
}

.table.fixed table { table-layout: fixed; }

.table .head {
    position: sticky;
    top: 0;
    background: rgb(var(--white));
    z-index: 10;
}

.head .form1 { border: none; }
.head .form1 .check, .head .form1 .nocheck { width: 2em; }
.head .form1 .nocheck .field { display: none; }
.head .form1 .actions {width: 5em;}
.head .form1 .small { width: 7%; }
.head .form1 .wide { width: 10%; }
.head .form1 .check .label {height: 1em;}
.head .form1 .box1 {
    padding-bottom: .2em;
}
.head .form1 .box1.number { width: 7em;}
.head .form1 .box1.email { width: 15em;}
.head .form1 .box1.date { width: 7em; }
.head .form1 .box1.status { width: 7em; }

.head .form1 .box1 .label {
    font-size: .8em;
    line-height: 1em;
    white-space: nowrap;
    overflow: hidden;
    text-overflow: ellipsis;
    position: relative;
    padding: 0 .5em;
    text-align: center;
}

```

```

}
.head .form1 .box1 .label::before{
  content: '';
  height: 1em;
  width: 1px;
  background-color: rgba(var(--grey2), 1.0);
  position: absolute;
  left: 0;
  top: 50%;
  transform: translateY(-50%);
}
.head .form1 .check:nth-child(1) .label::before { content: none;}
.head .form1 .box1:nth-child(2) .label::before { content: none;}
.head .form1 .box1 .field input {
  transition: 0.1s;
  border-radius: unset;
  border-style: solid none solid none;
  font-weight: 300;
}
.head .form1 .box1 .field input:focus,
.head .form1 .box1 .field input:active {
  border-left-style: solid;
  border-right-style: solid;
  border-color: rgba(var(--main),1.0);
  box-shadow: 0 .4em .3em rgba(var(--main), 0.3);
}
.head .form1 th:first-child,
.head .form1 th:last-child { padding: 1.2em; }
.head .form1 th:nth-child(2) .field input {
  border-left-style: solid;
  border-top-left-radius: .5em;
  border-bottom-left-radius: .5em;
  border-top-right-radius: 0;
  border-bottom-right-radius: 0;
}
.head .form1 th:nth-last-child(-n+2) .field input {
  border-right-style: solid;
  border-top-left-radius: 0;
  border-bottom-left-radius: 0;
  border-top-right-radius: .5em;
  border-bottom-right-radius: .5em;
}
.row { border: none;}

.table .row {
  font-weight: 500;
  cursor: pointer;
}
.table .row.visited { font-weight: 300; }

```

```

.table .row:nth-child(2n+1){ background-color: rgba(var(--violet2), 1.0); }
.table .row.last {
  background-color: rgba(var(--main-hover), 1.0);
  color: rgba(var(--white), 1.0);
}
.table .row.last .cell { filter: brightness(0) invert(1); }
.table .row .cell {
  overflow: hidden;
  line-height: 1em;
  padding: .5em .2em;
}
.table .row .cell span {
  font-size: .8em;
  text-overflow: ellipsis;
  overflow: hidden;
  white-space: pre-wrap;
  word-break: break-all;
  display: -webkit-box;
  -webkit-line-clamp: 1;
  -webkit-box-orient: vertical;
}
.table .row .cell .title-with-icon__title {
  text-overflow: ellipsis;
  overflow: hidden;
  white-space: pre-wrap;
  word-break: break-all;
  display: -webkit-box;
  -webkit-line-clamp: 1;
  -webkit-box-orient: vertical;
}
.table .row .cell span.icons {
  display: flex;
  align-items: center;
  justify-content: flex-end;
}

.table__th_with-br {
  position: relative;
}
.table__th_with-br::before {
  content: '';
  height: 1em;
  width: 1px;
  background-color: rgba(var(--grey2), 1.0);
  position: absolute;
  top: 50%;
  right: 0;
  transform: translateY(-50%);
}

```

```

.table__icon-list {
  display: flex;
  align-items: center;
  justify-content: flex-end;
  gap: 0.25rem;
}

.table__icon {
  min-width: 1rem;
  max-width: 1rem;
  min-height: 1rem;
  max-height: 1rem;
}

.table__files {
  display: flex;
  flex: 1 1 100%;
  flex-direction: column;
  padding-bottom: 0.75em;
  overflow: auto;
}

.table__files:not(:first-child) {
  padding-left: 0.75em;
  border-left: 1px solid rgb(var(--grey2));
}

@media not print {
  .head .form1 .box1 .field input:hover {
    border-color: rgba(var(--grey2),1.0);
  }
  .table .row:hover{
    background-color: rgba(var(--main), 1.0);
    color: rgba(var(--white), 1.0);
  }
  .table .row:hover .cell { color: rgb(var(--white)); }
  .table .row:hover .title-with-icon { color: rgb(var(--white)) !important; }
  .table .row:hover [class*='svg_'] { background: rgb(var(--white)) !important; }

  .table__tr_action:hover .title-with-icon {
    background: rgba(var(--main), 1.0) !important;
    color: rgb(var(--white)) !important;
  }
  .table__tr_action:hover .title-with-icon {
    border-color: rgb(var(--white)) !important;
  }
  .table__tr_action:hover .title-with-icon__title,
  .table__tr_action:hover .title-with-icon__sub-title {

```

```
        color: rgb(var(--white));
    }
    .table__tr_bg-primary-hover:hover .title-with-icon {
        border-color: rgb(var(--white));
    }
    .table__tr_action:hover {
        background: rgba(var(--main), 1.0);
        color: rgb(var(--white));
    }
    .table__tr_action:hover:nth-child(2n+1) {
        background: rgba(var(--main), 1.0);
    }
    .table__tr_action:hover .title-with-icon {
        border-color: rgb(var(--white));
        color: rgb(var(--white));
    }
}
```