

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Скарга-Бандурова І.С.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

НА ТЕМУ:

Використання методу аналізу ієрархій для прийняття рішень  
у інформаційно-комунікаційній системі туристичного агенства

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”  
Напрям 6.050102 – “Комп’ютерна інженерія”

Керівник проекту:

\_\_\_\_\_ (підпис)

доц. Щербакова М.Є.  
\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

\_\_\_\_\_ (підпис)

ст.викл. Критська Я.О.  
\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Здобувач вищої освіти:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ліmeshко О.О.  
\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Група:

КІ-14бд  
\_\_\_\_\_

Севєродонецьк 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки  
Кафедра Комп'ютерних наук та інженерії  
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр  
Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія  
(шифр і назва)  
Спеціальність \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
І.С. Скарга-Бандурова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Ліmeshко Олексію Олеговичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Використання методу аналізу ієрархій для прийняття рішень у інформаційно-комунікаційній системі туристичного агенства

керівник проекту (роботи) Щербакова М.Є., к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від " 14 " 05 \_\_\_\_\_ 2018 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи матеріали переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз готових рішень з використанням методу аналізу ієрархій і постановка задачі. Програмна реалізація МАІ у веб-сервісі для турагенств. Проектування архітектури програми. Вибір середовища розробки. Інтерфейс програмної реалізації. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Електронні плакати

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	ст.викл. кафедри КНІ Критська Я.О.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту ( роботи )	Примітка
1	Пошук літератури та вибір матеріалу згідно отриманого завдання	14.05.18-16.05.18	
2	Постановка цілі та вибір засобів реалізації програми	17.05.18-20.05.18	
3	Аналіз готових рішень	21.05.18-24.06.18	
4	Опис програмної моделі	25.06.18-30.06.18	
5	Розробка програмної системи	01.06.18-06.06.18	
6	Розробка розділу охорона праці	07.06.18-09.06.18	
7	Оформлення електронних плакатів	10.06.18-12.06.18	
8	Оформлення пояснювальної записки	13.06.18-14.06.18	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Ліmeshko O.O.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Щербакoвa M.Є.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) бакалавра:  
84 сторінок, 26 рис., 10 табл., 13 джерел.

Об'єкт розробки: метод аналізу ієрархій (MAI) для прийняття рішень у веб-сервісі.

Мета роботи: застосування MAI для прийняття рішень у веб-сервісі та практичне застосування його на прикладі веб-сервісу для туристичного агенства.

В проекті виконано:

1. Розглянуто метод аналізу ієрархій, основне призначення якого - рішення слабоструктурованих задач прийняття рішень, та сформульоване технічне завдання дипломного проекту.
2. Аналіз можливостей MAI, його переваг і недоліків.
3. Розроблено архітектуру програмної системи.
4. Розроблено базу даних.
5. Створена програмна система, виконано тестування.
6. Здійснений аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих чинників проєктованого об'єкта, що впливають на персонал.

Отримано наступні результати: розроблений веб-сервіс для турагенства, що дозволяє швидко і зручно вибирати і замовляти необхідні тури, і робити керування даними адміністраторам.

Практичне значення, галузь застосування роботи: система призначена для підтримки прийняття рішень в різних сферах людської діяльності. Використання методу аналізу ієрархій у веб-сервісах може стати незамінним помічником для керівників фірм, лабораторій, всіх, хто бажає або змушений за родом своєї діяльності приймати обґрунтовані раціональні рішення.

**Ключові слова:** МЕТОД АНАЛІЗА ІЄРАРХІЙ, АЛЬТЕРНАТИВИ, ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА, ORACLE, JSF, PRIME FACES, HIBERNATE, JAVA, ЗАДАЧА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.

Умови одержання дипломного проекту: СНУ ім. В. Даля, пр. Центральний 59-А., м. Сєвєродонецьк, 93400.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Основні відомості з теорії прийняття рішень.....	8
1.1 Теорії прийняття рішень.....	8
1.2 Метод аналізу ієрархій.....	9
1.3 Постановка цілі та вибір засобів реалізації програми.....	10
1.4 Постановка задачі.....	12
2. Аналіз готових рішень з використанням методу аналізу ієрархій.....	13
3. Поняття та характеристика методу аналізу ієрархій.....	17
3.1 Загальні поняття МАІ.....	17
3.2 Переваги і недоліки методу .....	23
3.3 Можливості методу аналізу ієрархій.....	25
3.4 Приклад використання МАІ для турагенства.....	28
3.5 Програмна реалізація МАІ у веб-сервісі для турагенства.....	35
4 Розробка моделі проекту.....	40
4.1 Проектування архітектури програми.....	40
4.1.1 Представлення use case.....	40
4.1.2 Розробка бізнес правил .....	41
4.1.3 Проектування даталогічної моделі.....	43
4.1.4 Фізичне проектування БД.....	45
4.2 Вибір середовища розробки.....	45
5. Інтерфейс програмної реалізації.....	47
6 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	55
6.1 Аналіз умов праці на робочому місці програміста.....	55
6.2 Промислова безпека у виробничому приміщенні.....	59
6.3 Виробнича санітарія в комп'ютерній лабораторії.....	61
6.4 Освітлення.....	62
6.5 Пожежна безпека в обчислювальному центрі.....	64
Висновки.....	66
Перелік джерел посилань.....	68

Додаток А. Комп'ютерна презентація.....	71
Додаток Б. Лістинг програми maiForm.html .....	78
Додаток В. Лістинг програми authorizationForm.xhtml.....	81
Додаток Г. Лістинг програми registrationForm.xhtml.....	82

## ВСТУП

Системи автоматизації діяльності сфер послуг в останні роки вірно займають своє місце у сфері автоматизації окремих областей діяльності людини. З поширенням мережі Інтернет, виникли «електронні магазини» і веб-сервіси, які торгують найрізноманітнішими товарами та послугами. У порівнянні зі звичайними сервісами та магазинами вони мають безліч переваг, які сприяють зростанню доходів у цій сфері торгівлі та обслуговування. Автоматизація обліку наявних і відпущених товарів, розрахунків і створення звітів у багато раз підвищують ефективність і якість роботи, значно полегшують роботу працівників, а також є дуже зручними для клієнтів. Факторами, які можуть змусити потенційного покупця зробити вибір на користь веб-сервісу є економія часу, зручний, швидкий і результативний пошук необхідного товару. Користувачу нікуди не потрібно їхати, він може зробити покупку чи замовити будь-яку послугу в будь-який час доби. Що, безсумніву, вигідно і власнику, так як це збільшує можливу кількість замовлень [4,5].

Тому на сьогодні актуальними є питання про найбільш ефективні методи і технології управління такими сервісами. На будь-якому підприємстві одночасно функціонує велика кількість бізнес-процесів, що розрізняються як за своїм призначенням, так і за основними характеристиками. На сьогоднішній день залишається актуальним питання – як зробити процес прийняття рішення комфортним, технологічним, а найголовніше - ефективним. В даний час існує безліч інформаційних технологій, що дозволяють гранично полегшити життя і допомогти у вирішенні проблем, пов'язаних з процесами прийняття рішень в різних предметних областях. Зокрема, дуже поширені зараз системи підтримки прийняття рішень на основі методу аналізу ієрархій (MAI), розробленого американським вченим Т. Сааті [4].

Процеси прийняття рішень у різних сферах діяльності багато в чому аналогічні. Тому необхідний універсальний метод підтримки прийняття рішень, відповідний природному ходу людського мислення, яким і є МАІ.

Часто економічні, медичні, політичні, соціальні, управлінські проблеми мають кілька варіантів рішень. Найчастіше, вибираючи одне рішення з безлічі можливих, особа, яка приймає рішення, керується тільки інтуїтивними уявленнями. Внаслідок цього прийняття рішення має невизначений характер, що позначається на якості прийнятих рішень.



# 1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ З ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

## 1.1 Теорія прийняття рішень

Теорія прийняття рішень - дисципліна, що вивчає процеси прийняття рішень і методи, які використовують управлінці, щоб робити оптимальний вибір в ситуаціях з високим рівнем невизначеності і ризику. Вона займається, з одного боку, описом того, як на практиці вирішуються проблемні ситуації, а з іншого - розробкою стратегій, використання яких полегшить прийняття найкращих рішень у майбутньому [12].

В основі процесу прийняття рішень лежить модель раціонального вибору. Відповідно до неї, процес прийняття будь-якого рішення проходить наступні стадії:

1. Визначення проблеми, що підлягає вирішенню. Виділяються основні складові частини проблеми і описується їх ставлення один до одного.
2. Збір фактів. Факти повинні збиратися якомога більш об'єктивно і неупереджено.
3. Визначення безлічі можливих рішень. Спираючись на отримані дані, варто описати всі способи, якими можна вирішити дану проблему.
4. Аналіз можливих рішень. Використовуючи математичний апарат, порівнюються ймовірні переваги і недоліки кожного з можливих рішень.
5. Вибір кращої стратегії. Всі варіанти шикуються від найбільш до найменш пріоритетного і вибирається якнайкращий.

Рішення вважається раціональним, якщо воно збільшує добробут того, хто його прийняв, більшою мірою, ніж будь-який інший можливий варіант. Під «добробутом» тут мається на увазі все, що має цінність, наприклад, почуття задоволення або радість від досягнення мети. Однак найчастіше воно пов'язується з отриманням доходів і вимірюється в грошових одиницях.

З метою надання ясності процес підготовки ухвалення рішення на всіх етапах супроводжується кількісним вираженням таких категорій як «перевага», «важливість», «бажаність» та ін [12,13].

Завдання прийняття рішення можна розглянути таким чином. Нехай є:

- кілька однотипних альтернатив (об'єктів, дій тощо);
- головний критерій (головна мета) порівняння альтернатив;
- кілька груп однотипних факторів (приватних критеріїв, об'єктів, дій тощо), що впливають відомим чином на відбір альтернатив.

Потрібно кожній альтернативі поставити у відповідність пріоритет (число) - отримати рейтинг альтернатив. Причому чим більш краща альтернатива за обраним критерієм, тим більше її пріоритет. Прийняття рішень ґрунтується на величинах пріоритетів.

Процеси прийняття рішень у різних сферах діяльності багато в чому аналогічні. Тому необхідний універсальний метод підтримки прийняття рішень, відповідний природному ходу людського мислення, яким і є МАІ.

Часто економічні, медичні, політичні, соціальні, управлінські проблеми мають кілька варіантів рішень. Найчастіше, вибираючи одне рішення з безлічі можливих, особа, яка приймає рішення, керується тільки інтуїтивними уявленнями. Внаслідок цього прийняття рішення має невизначений характер, що позначається на якості прийнятих рішень [8,13].

## **1.2 Метод аналізу ієрархій**

Метод аналізу ієрархій - це сучасна інформаційна технологія, що використовується для аналізу й вирішення складних проблем. Це формалізована систематична процедура ієрархічного представлення проблеми, подальшої обробки послідовності суджень і одержання кінцевого результату, вираженого числами [1].

Метод МАІ дозволяє описати систему і її проблему в термінах взаємозв'язаної ієрархічної структури, пропонує засоби для встановлення впорядкованих пріоритетів і визначення інтенсивності взаємодії компонентів. Він враховує роль людини і узгоджує багато протиріч у прагненнях людей, чиї інтереси проблема зачіпає. Проблема завжди розглядається у відношенні до особи, яка приймає рішення (ОПР). Вирішення проблеми в МАІ - це поетапне встановлення пріоритетів [3, 13].

До найбільш простих задач відносяться задачі вибору в умовах визначеності при кооперативному ступені узгодженості цілей, тобто коли наслідки вибору відомі і вибір здійснюється на основі узгодженості суджень учасників вибору. Але і така задача може бути складною і для виконання вибору застосовують різні методи. Найчастіше використовують методи вибору за певним критерієм як найпростіші й найбільш розроблені. Але більшість практичних завдань вибору є багатокритеріальними. У таких випадках намагаються багатокритеріальну задачу привести до однокритеріальної. Основне завдання зводиться до одержання одного критерію, за яким можна здійснити вибір, адже в більшості випадків вибір буває одноразовий і повернутись до ситуації, яка була перед вибором, вже неможливо. Вибір - це одна дія і потрібний один критерій, за яким його можна здійснити [12].

### **1.3 Постановка цілі та вибір засобів реалізації програми**

Метою роботи є розробка веб-сервісу, який буде реалізувати пошук методом аналізу ієрархій. Об'єктом роботи є турагенство.

Веб-сервіс призначений для надання клієнтам можливостей швидкого пошуку і замовлення потрібних їм турів, а також спрощення роботи адміністратора сайту шляхом постійного доступу до всіх необхідних даних і реалізованої функції постійного їх оновлення, завдяки якій зменшується

ризик помилок через роботу із застарілими даними. Адміністратор отримує можливість зручного оперування, перегляду та надання всієї необхідної для клієнта інформації. Також, адміністратор може здійснювати постійний контроль за всіма запитами клієнтів сайту.

Клієнти та гості сайту мають можливість ознайомитися з наданими турагенством турами, цінами, виконувати пошук, а також, дізнаватися про нові тури. Основною функцією сервісу є пошук турів за допомогою методу аналізу ієрархій. Користувач даного веб-сервісу може легко і швидко знайти тур, який буде максимально відповідати його вимогам, лише вибравши найважливіші для нього критерії пошуку та оцінивши їх пріоритет.

Даний пошук – це новий підхід для оцінки та вибору найоптимальнішого туру для користувача веб-сервісу і є метою даного дослідження. У цьому підході буде сформований спеціалізований набір критеріїв якості та запропоновано механізм для оцінювання наявних в системі турів.

Основні завдання дослідження:

- формування набору критеріїв;
- аналіз і вибір методу обробки експертних суджень, прийняття рішень;
- реалізація експертної системи.

Під час пошуку по сайту авторизований клієнт зможе додавати до свого кошика тури, які його зацікавили, і далі здійснити замовлення. При цьому до остаточного замовлення клієнт може змінювати вміст свого кошика, вибираючи і додаючи нові тури, змінюючи кількість або видаляючи раніше занесені. Змінюється і ціна у кошику, про що користувачу відразу ж повідомляється завдяки постійному відображенню ціни і її зміни одночасно зі зміною списку замовлень в кошику клієнта.

У подальшому розвитку проекту планується удосконалювати даний сервіс, додати більше фільтрів для пошуку потрібних турів та зменшити час пошуку методом аналізу ієрархій шляхом його оптимізації. Також планується написання мобільного додатку для цього веб-сервісу, розглядається

можливість адаптації клієнтських частин системи для виконання на мобільних пристроях, що підтримують технологію Java (наприклад, на пристроях на базі ОС Android). Все це реалізується в серверному додатку шляхом звернень до бази даних ініційованих діями відвідувачів сайту.

#### **1.4 Постановка задачі**

Необхідно розробити сам веб-сервіс та вибрати алгоритм для прийняття рішень, ціль якого - підтримка прийняття рішень за допомогою ієрархічної композиції завдання і рейтингування альтернативних рішень. Метод повинен дозволяти проводити аналіз проблеми. При цьому проблема прийняття рішення повинна бути подана у вигляді ієрархічно впорядкованих:

- а) головної мети (головного критерію) рейтингування можливих рішень;
- б) декількох груп (рівнів) однотипних факторів, так чи інакше впливаючих на рейтинг;
- в) групи можливих рішень;
- г) системи зв'язків, що вказують на взаємний вплив факторів і рішень.

Також потрібно розробити базу даних, де буде зберігатися інформація про послуги турагенства, які будуть використовуватися у даному веб-сервісі для реалізації пошуку МАІ. Програма повинна забезпечити функціонал для розширення бази, тобто для додавання нових даних.

## 2 АНАЛІЗ ГОТОВИХ РІШЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Метод аналізу ієрархій є систематичною процедурою для ієрархічного уявлення елементів, що визначають суть проблеми. Метод полягає в декомпозиції проблеми на більш прості складові частини і подальшій обробці послідовності суджень особи, що приймає рішення, по парним порівнянням. У результаті може бути виражена відносна ступінь взаємодії елементів в ієрархії. Ці судження потім виражаються чисельно. МАІ включає в себе процедури синтезу множинних суджень, отримання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних рішень. Такий підхід до вирішення проблеми вибору виходить з природної здатності людей думати логічно і творчо, визначати події і встановлювати відносини між ними [1].

Список застосувань методу досить різноманітний навіть в таких сферах: дослідження транспортної системи Судану, пивоварна промисловість Мексики, проведення аналізу «вартість-ефективність», розподіл ресурсів. В Ізраїлі професор Амі Арбель знайшов метод корисним при прийнятті рішень як за формалізованими, так і за формалізацією факторів, для яких відсутні аналітичні залежності, що зв'язують їх. Метод постійно використовується при плануванні промисловості Піттсбурга, банківської справи, сталеливарної промисловості, у сфері міського господарства та координації громадських послуг. Крім того, необхідно відзначити, що і в Україні цей метод набуває все більшого поширення: різні види маркетингових досліджень, визначення сценаріїв розвитку міста, оцінки різних комерційних ризиків та ін [12].

Всі методології досліджень різних ринків і, зокрема, ринку нерухомості розташовані на кордоні між об'єктивною, неоднозначною, розпливчатою інформацією і застосовуваними чіткими, жорсткими методами обробки. В результаті стає необхідним використати відповідну мову для перекладу

досліджуваних проблем ринку в оптимальній для використовуваних методів обробки інформації.

Роль подібної мови в МАІ виконують різні ієрархічні структури. Відповідно в МАІ будь-яке завдання або проблема попередньо структуруються і представляються у вигляді ієрархії деревовидної або мережевої [13].

Відмінним прикладом використання МАІ в сучасному світі є деякі завдання оцінки нерухомості. Одним з підходів, що дозволяють провести необхідну оцінку, є безпосередня оцінка як попиту, так і пропозиції. Але виникають при цьому проблеми пов'язані з перебуванням надійних вихідних даних. На жаль, в даний час складно розраховувати на отримання подібної інформації. І, відповідно, доводиться шукати опосередковані методи по визначенню зазначеного відношення. Застосування МАІ дозволяє побудувати таку методику. І, оскільки цей метод є експертним, то результат буде відповідати конкретному досліджуваному ринку.

Так само МАІ широко використовується при оцінці ризиків інформаційної безпеки для різних установ. Інциденти інформаційної безпеки ведуть до порушення безперервності функціонування критичних бізнес-процесів та ІТ-сервісів електронного інформаційно-освітнього середовища вузів, що в свою чергу призводить до зниження якості наданих освітніх послуг і ефективності інформаційного забезпечення науково-освітньої та організаційної діяльності, втрати конкурентних переваг освітнього закладу та ін [12, 13].

Оцінити ефективність системи інформаційної безпеки освітнього закладу можна за допомогою поняття ризику - можливих втрат організації від реалізації певних загроз. Для оцінки ризиків інформаційної безпеки і використовується метод аналізу ієрархій. Експерт визначає відносну «вагу» джерел загроз, керуючись непрямими показниками, наприклад такими як:

- імовірність виникнення джерела загроз;

- можливість реалізації загрози;
- ймовірний збиток, нанесений реалізованою загрозою.

Експерти оцінюють імовірність реалізації кожного джерела щодо всіх загроз інформаційній безпеці, далі експерт оцінює сукупний збиток від реалізації кожної із загроз інформаційній безпеці в контексті заданих альтернатив. На основі остаточного ранжирування об'єктів експерт робить висновки про ступінь уразливості об'єктів. Відповідно до даних остаточного ранжирування визначається рекомендована пріоритетність підвищення захищеності об'єктів [4].

Даний метод так само використовується у вирішенні таких завдань як:

- розподіл ресурсів - керівництво підприємства розглядає перспективні проекти розвитку. Для них створюється модель рейтингування. У підсумку кожному проекту приписується частка від одиниці. Ці частки показують, який відсоток від наявних ресурсів (сировини, грошей тощо) треба вкласти в кожен проект;
- рейтинг клієнтів - пошук клієнтів, які частіше за всіх роблять покупки в інтернет-магазині, пошук найбільш перспективних потенційних клієнтів;
- планування бажаного майбутнього - рейтинг найбільш перспективних сценаріїв розвитку регіону відомий. Керівництвом складається рейтинг дій, які треба здійснити, щоб найбільш перспективні сценарії здійснилися;
- комбіноване планування для визначення пріоритетів діяльності, що дозволяє зблизити результати планування від досягнутого і планування бажаного майбутнього;
- вибір оптимальної стратегії. Це може бути комплекс завдань з планування, аналізу ризиків, розподілу ресурсів та ін;
- прийняття кадрових рішень - складається рейтинг співробітників фірми за критерієм «корисність за останній місяць» [12, 13].

Таким чином, можна зробити висновок, що розглянута методика застосування методу аналізу ієрархій широко використовується та набуває дебільшої популярності. МАІ допомагає структурувати проблему,



побудувати набір альтернатив, виділити чинники, що їх характеризують, оцінити альтернативи по кожному з факторів, визначити узгодженість думок експерта, проранжувати альтернативи, провести аналіз рішення й обґрунтувати отримані результати [8].

В основі методу лежить ідея парного порівняння. Метод дозволяє замінити процес прийняття складного рішення порівнянням більш простих критеріїв, за якими легко зробити висновок про їх відносну важливість. При цьому можуть враховуватися як кількісні фактори, що характеризують діяльність підприємства, так і досвід, і інтуїція керівництва. Проведене за допомогою методу аналізу ієрархій структурування складності дозволяє керівництву достатньою мірою формалізувати процес вибору і замінити тривалі наради аналізом логіки як своїх, так і чужих рішень.

Незначна автоматизація методу аналізу ієрархій, що забезпечує завдання відносин між цілями і розраховує пріоритети, дозволяє істотно спростити і прискорити процес пошуку рішень [4].

Метод багато разів використовувався при плануванні в промисловості, включаючи банківську справу, сталеливарну промисловість і розвиток енергетичних ресурсів. На даний момент МАІ використовуються практично у всіх країнах світу, у всіх галузях.

Метод аналізу ієрархій універсальний і здатний згуртувати навколо спільної мети інші методики системного планування. В останні 30-40 років прийняття рішень в світі підтримується застосуванням потужних багаторівневих ієрархічних методів прогнозування і планування [12].

## 3 ПОНЯТТЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

### 3.1 Загальні поняття МАІ

Серед широкого класу завдань, що вирішуються сучасними веб-сервісами, досить серйозне місце відведено задачам аналізу і прийняття рішень. Тому в аналітичному плануванні широко застосовується МАІ. Він дозволяє вирішувати задачу багатокритеріального вибору слабоформалізованих альтернатив. У МАІ пропонується математична обробка експертних оцінок на основі матричних обчислень і адитивної згортки критеріїв.

Першим етапом застосування МАІ є структурування проблеми вибору у вигляді ієрархії або мережі. Вершиною ієрархії є мета. "Мінімальна" представлення задачі вибору - це трирівнева ієрархія: <мета>, <критерії>, <об'єкти> (рис.3.1).

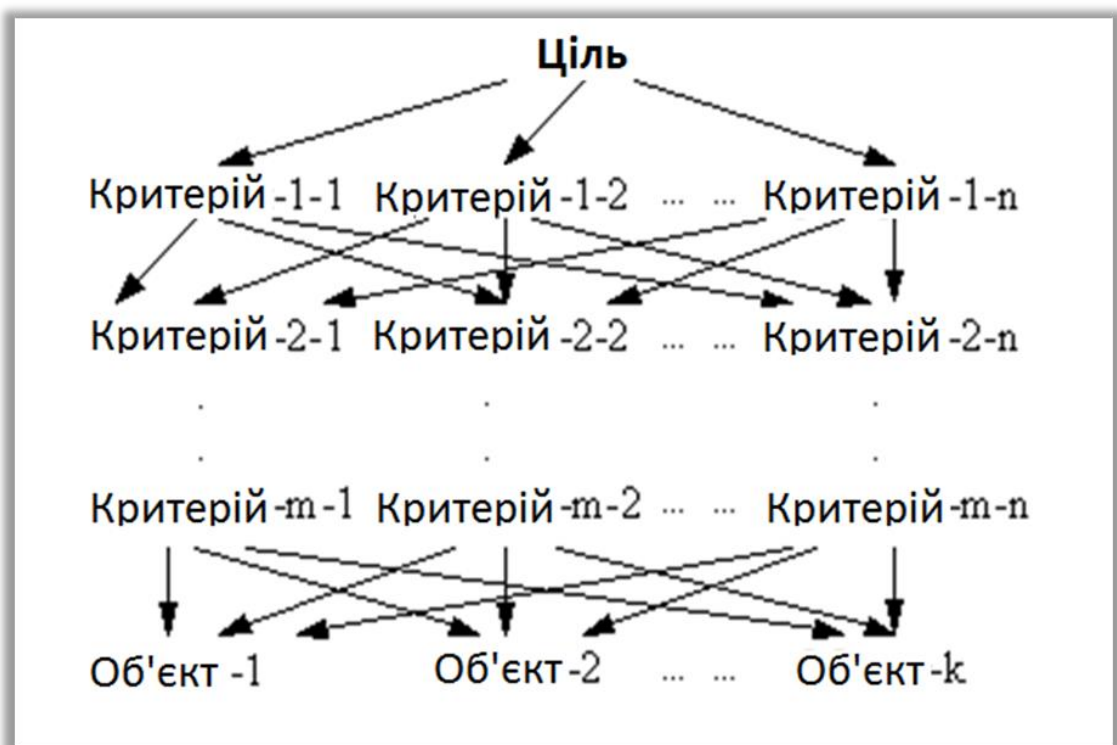


Рисунок 3.1 – Ієрархія багатокритеріального вибору

В ієрархії кожен елемент вищого рівня вважається значущим для кожного нижчого, тобто діють всі можливі зв'язки. Елементом аналізу в МАІ є рівень ієрархії, починаючи із вторинного. Для рівня (критеріїв, об'єктів) методом попарних порівнянь складається матриця на основі шкали суб'єктивних суджень [1-4, 8,12].

Етапи МАІ:

1. Скласти ієрархію << мета>, <критерій-1>, ... <критерій-m>, <об'єкти >> (рис.3.1).

2. Попарні порівняння критеріїв (об'єктів) на основі шкали суб'єктивних суджень.

Для встановлення відносної важливості елементів ієрархії використовується шкала відносин. Дана шкала дозволяє ЛПР ставити у відповідність ступеням переваги одного порівнюваного об'єкту перед іншим деякі числа (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Шкала відношень

Ступінь значимості	Визначення	Пояснення
1	Однакова значимість	Дві дії вносять однаковий внесок у досягнення мети
3	Деяка перевага значимості однієї дії над іншою	Існують міркування на користь переваги однієї з дій, однак ці міркування недостатньо переконливі
5	Істотна або сильна значимість	Є надійні дані або логічні судження для того, щоб показати перевагу однієї з дій

Продовження таблиці 3.1

Ступінь значимості	Визначення	Пояснення
7	Очевидна або дуже сильна значимість	Переконливе свідчення на користь однієї дії перед іншою
9	Абсолютная значимість	Свідчення на користь переваги однієї дії перед іншою найвищою мірою переконливі
2, 4, 6, 8	Проміжні значення між двома сусідніми судженнями	Ситуація, коли необхідно компромісне рішення
Зворотні величини	Зворотні величини значимості, якщо іншим критерієм присвоєно значення 1.. . 9	

При використанні зазначеної шкали ЛПР, порівнюючи два об'єкти для досягнення своєї мети, розташованої на вище лежачому рівні ієрархії, повинен поставити число в інтервалі від 1 до 9 або зворотне значення [13].

Для цього в ієрархії виділяють елементи двох типів: елементи - батьки і елементи - нащадки. Елементи - нащадки впливають на відповідні елементи вищого рівня ієрархії, що є по відношенню до перших елементами - батьками. Матриці парних порівнянь будуються для всіх елементів - нащадків, що відносяться до певного батька. Парні порівняння виробляються в термінах домінування одного елемента над іншим відповідно до шкали відносин [8, 13].

Якщо елемент E1 домінує над елементом E2, то клітина матриці, відповідна рядку E1 і стовпцю E2, заповнюється цілим числом, а клітина, відповідна рядку E2 і стовпцю E1, заповнюється зворотним до нього числом.

При порівнянні критеріїв зазвичай запитують, який з критеріїв більш важливий; при порівнянні альтернатив по відношенню до критерію - яка з альтернатив більш краща або більш імовірна.

Матриця попарних порівнянь розмірності:  $N \times N$ :

$$W = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_1} & \dots & \frac{w_n}{w_1} \\ \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_1}{w_n} & \frac{w_2}{w_n} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \\ \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_2} \end{bmatrix}. \quad (3.1)$$

3. Розрахунок вектора локальних пріоритетів - ваги критеріїв

$$X = (x_1, x_2 \dots x_n), \quad (3.2)$$

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{\frac{w_i}{w_1} \times \frac{w_i}{w_2} \times \dots \times \frac{w_i}{w_n}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\frac{w_i}{w_1} \times \frac{w_i}{w_2} \times \dots \times \frac{w_i}{w_n}}}. \quad (3.3)$$

4. Розрахунок власного значення матриці - індексу узгодженості ІС, відносини узгодженості ОС.

Для контролю узгодженості матриці обчислюються:

$$Y = \left( \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{w_1}, \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{w_2}, \dots, \sum_{j=1}^n \frac{w_j}{w_n} \right), \quad (3.4)$$

$$\lambda_{max} = X \cdot Y, \quad (3.5)$$

$$IC^k = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (3.6)$$

$$OC^k = \frac{IC}{IC_p}. \quad (3.7)$$

де  $IC_p$  – індекс узгодженості матриці розмірності, заповненої при випадковому моделюванні (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Узгодженість випадкових матриць

Размір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Випадкова узгодженість	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Величина ОС повинна бути близько 10% або менше, щоб бути прийнятною. У деяких випадках можна допустити 20%, але не більше. Якщо ОС виходить з цих меж, то учасникам потрібно досліджувати задачу і перевірити свої судження.

5. Етап розрахунку - проведення аналізу для наступного рівня критеріїв (об'єктів).

6. Етап обчислення глобального вектора пріоритетів.

Отримані власні вектори (один з кожного критерію) зважуються за допомогою відповідної компоненти власного вектора об'єднаного критерію, і результати підсумовуються і нормалізуються.

Наявність багатьох публікацій та робіт, присвячених проблемі модифікації МАІ і його застосування для вирішення широкого спектра прикладних задач, демонструє стійкий інтерес до даного методу. Все частіше розглядаються питання реалізації математичного апарату МАІ у вигляді пакету програм для трьох-, чотирьох- і п'ятирівневих повних і неповних ієрархій. Для його реалізації найчастіше використовується програмне забезпечення, що розроблене в середовищі Matlab for Windows і дозволяє вирішувати завдання ефективного ранжирування кінцевих складних об'єктів в умовах неповноти і невизначеності вихідної інформації. Описуються функціональні можливості пакета [1, 7, 8-13].

Зазначається, що в процесі проектування електронної апаратури при переході з одного етапу або підетапу на інший потрібно давати оцінку

виконаної роботи, порівнювати варіанти рішень, вибрати найбільш прийнятні. Пропонується цю процедуру виконувати з використанням МАІ для проектування електронних вольтметрів [4, 5].

Також часто розглядається система експертних оцінок і їх обробка для МАІ. Виявляють її недоліки, які полягають у деякій імовірності логічних помилок, що виникають при попарних порівняннях значної кількості дуже складних елементів. Тому пропонують використовувати шкалу абсолютної важливості елементів для спрощення розрахунків при обробці оцінок і виключення формальних неузгодженостей у відповідях експертів.

На базі даного методу, а так само методу експертних оцінок формується база знань, з використанням якої далі створюється експертна система для оцінки якості навчальних систем. Процес створення та використання експертної системи представлений на рисунку нижче (рис. 3.2).

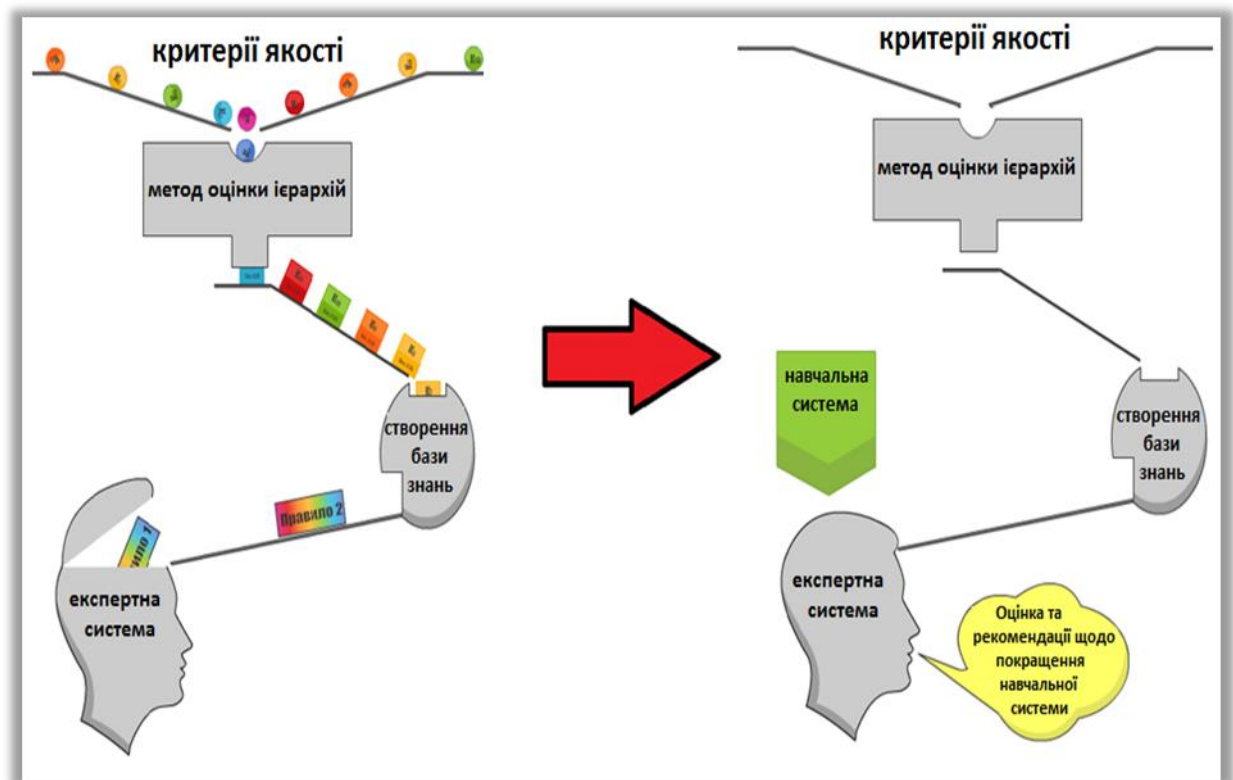


Рисунок 3.2 – Процес створення та використання ЕС

Подання системи переваг проектувальника в МАІ, використовуючи поняття ієрархії, може виявитися ефективним при побудові системи автоматизованого проектування. При цьому складне завдання формування даної системи переваг, що вимагає урахування безлічі взаємовиключних критеріїв, може бути зведене до сукупності більш простих завдань, доступних для вирішення з використанням парних порівнянь.

Досягнення високих показників якості можливе тільки в умовах безперервного моніторингу навчального процесу. Моніторинг - це система збору, обробки, зберігання і розповсюдження інформації про різні системи або окремі її елементи, орієнтована на інформаційному забезпеченні управління, що дозволяє судити про стан об'єкта в будь-який момент часу і дає прогноз його розвитку.

Таким чином, за допомогою запропонованої експертної системи можна буде проводити моніторинг різноманітних систем, в тому числі і навчальних, що допоможе адекватно судити про стан якості навчання [4, 7].

### **3.2 Переваги і недоліки методу**

В рамках методу аналізу ієрархій немає загальних правил для формування структури моделі прийняття рішення. Це є відображенням реальної ситуації прийняття рішення, оскільки завжди для однієї і тієї ж проблеми є цілий спектр думок. Метод дозволяє врахувати цю обставину за допомогою побудови додаткової моделі для узгодження різних думок, за допомогою визначення їх пріоритетів. Таким чином, метод дозволяє враховувати «людський фактор» при підготовці прийняття рішення. Це одна з важливих переваг даного методу перед іншими методами прийняття рішень.

Формування структури моделі прийняття рішення в методі аналізу ієрархій досить трудомісткий процес. Проте у результаті вдається отримати



детальне уявлення про те, як саме взаємодіють фактори, що впливають на пріоритети альтернативних рішень, і самі рішення [2]. Як саме формуються рейтинги можливих рішень і рейтинги, що відображають важливість факторів. Процедури розрахунків рейтингів у методі аналізу ієрархій досить прості (він не схожий на «чорний ящик»), що вигідно відрізняє даний метод від інших методів прийняття рішень.

Збір даних для підтримки прийняття рішення здійснюється головним чином за допомогою процедури парних порівнянь. Результати парних порівнянь можуть бути суперечливими. (Метод надає великі можливості для виявлення суперечностей в даних.) При цьому виникає необхідність перегляду даних для мінімізації протиріч.

Процедура парних порівнянь і процес перегляду результатів порівнянь для мінімізації протиріч часто є трудомісткими. Проте у результаті особа, яка приймає рішення, набуває упевненість, що дані, які використовуються, є цілком осмисленими [1, 7].

В рамках методу аналізу ієрархій немає можливостей для перевірки достовірності даних. Це важливий недолік, що обмежує частково можливості застосування методу.

Однак метод застосовується головним чином у тих випадках, коли в принципі не може бути об'єктивних даних, а провідними мотивами для прийняття рішення є переваги людей. При цьому процедура парних порівнянь для збору даних практично не має гідних альтернатив.

Якщо збір даних проведено за допомогою досвідчених експертів і в даних немає істотних протиріч, то якість таких даних визнається задовільною.

Схема застосування методу абсолютно не залежить від сфери діяльності, в якій приймається рішення. Тому метод є універсальним, його застосування дозволяє організувати систему підтримки прийняття рішень.

Робота з підготовки прийняття рішень часто є занадто трудомісткою для однієї людини [1, 4].

Модель, складена за допомогою методу аналізу ієрархій, завжди має кластерну структуру. Застосування методу дозволяє розбити велику задачу, на ряд малих самостійних завдань. Завдяки цьому для підготовки ухвалення рішення можна залучити експертів, що працюють незалежно один від одного над локальними завданнями.

Експерти можуть не знати нічого про характер прийнятого рішення, що частково сприяє збереженню. Зокрема, завдяки цьому вдається зберегти в таємниці інформацію про підготовку рішення.

Метод дає тільки спосіб рейтингування альтернатив, але не має внутрішніх засобів для інтерпретації рейтингів, тобто вважається, що людина, яка приймає рішення, знаючи рейтинг можливих рішень, повинна залежно від ситуації сама зробити висновок. Це слід визнати недоліком методу.

Даний метод може служити надбудовою для інших методів, покликаних вирішувати погано формалізовані задачі, де більш адекватно підходять людський досвід та інтуїція, ніж складні математичні розрахунки. Метод дає засоби обліку експертної інформації для вирішення завдань.

Метод відображає природний хід людського мислення і дає більш загальний підхід, ніж метод логічних ланцюгів. Він не тільки дає спосіб виявлення найбільш пріоритетних рішень, але і дозволяє кількісно виразити ступінь переваги допомогою рейтингування.

Це сприяє повному і адекватному виявленню переваг особи, що приймає рішення. Крім того, оцінка міри суперечливості використаних даних дозволяє встановити ступінь довіри до отриманого результату

### **3.3 Можливості методу аналізу ієрархій**

Метод аналізу ієрархій - методологічна основа для вирішення задач вибору альтернатив за допомогою їх багатокритеріального рейтингування.

Метод аналізу ієрархій виріс в даний час в обширний міждисциплінарний розділ науки, що має суворі математичні та психологічні обґрунтування та численні додатки [3].

Основне застосування методу - підтримка прийняття рішень за допомогою ієрархічної композиції завдання і рейтингування альтернативних рішень.

Маючи на увазі цю обставину, перерахуємо можливості методу.

1) Метод дозволяє провести аналіз проблеми. При цьому проблема прийняття рішення представляється у вигляді ієрархічно впорядкованих:

- головної мети (головного критерію) рейтингування можливих рішень;
- декількох груп (рівнів) однотипних факторів, які так чи інакше впливають на рейтинг;
- групи можливих рішень;
- системи зв'язків, що вказують на взаємний вплив факторів і рішень.

Передбачається, так само, що для всіх перерахованих «вузлів» проблеми вказані їх взаємні впливи один на одного (зв'язки один з одним).

2) Метод дозволяє провести збір даних з проблеми.

У відповідність з результатами ієрархічної декомпозиції модель ситуації прийняття рішення має кластерну структуру. Набір можливих рішень і всі фактори, що впливають на пріоритети рішень, розбиваються на відносно невеликі групи - кластери. Розроблена в методі аналізу ієрархій процедура парних порівнянь дозволяє визначити пріоритети об'єктів, що входять в кожен кластер. Для цього використовується метод власного вектора. Отже, складна проблема збору даних розбивається на ряд більш простих.

3) Метод дозволяє оцінити суперечливість даних і мінімізувати її.

З цією метою в методі аналізу ієрархій розроблено процедури узгодження. Зокрема, є можливість визначити найбільш суперечливі дані, що

дозволяє виявити найменш ясні ділянки проблеми та організувати більш ретельне вибіркове обдумування проблеми.

4) Метод дозволяє провести синтез проблеми прийняття рішення.

Після того, як проведено аналіз проблеми та зібрані дані по всіх кластерах, за спеціальним алгоритмом розраховується підсумковий рейтинг - набір пріоритетів альтернативних рішень. Властивості цього рейтингу дозволяють здійснювати підтримку прийняття рішень. Наприклад, приймається рішення з найбільшим пріоритетом. Крім того, метод дозволяє побудувати рейтинги для груп факторів, що дозволяє оцінювати важливість кожного фактора.

5) Метод дозволяє організувати обговорення проблеми, сприяє досягненню консенсусу. Думки, що виникають при обговоренні проблеми прийняття рішення, самі можуть в даній ситуації розглядатися в якості можливих рішень. Тому метод аналізу ієрархії можна застосувати для визначення важливості врахування думки кожного учасника обговорення.

6) Метод дозволяє оцінити важливість врахування кожного рішення і важливість врахування кожного чинника, що впливає на пріоритети рішень. У відповідності з формулюванням завдання прийняття рішення величина пріоритету безпосередньо пов'язана з оптимальністю рішення. Тому рішення з низькими пріоритетами відкидаються як несуттєві. Як зазначено вище, метод дозволяє оцінювати пріоритети факторів. Тому, якщо при виключенні деякого фактора пріоритети рішень змінюються незначно, такий фактор можна вважати несуттєвим для розглянутої задачі.

7) Метод дозволяє оцінити стійкість прийнятого рішення. Прийняте рішення можна вважати обґрунтованим лише за умови, що неточність даних або неточність структури моделі ситуації прийняття рішення не впливають істотно на рейтинг альтернативних рішень [12, 13].

### 3.4 Приклад використання МАІ для турагенства

Під час пошуку потрібного туру клієнт знайшов декілька турів, які задовольняють його вимогам. Для того щоб допомогти визначитися з вибором у таких ситуаціях, був розроблен пошук методом аналізу ієрархій у веб-сервісі. Клієнт турагенства вибирає потрібний тур за наступними вимогами:

- критерій 1 (К1): екскурсії (кількість екскурсій, що входять до туру);
- критерій 2 (К2): ціна туру;
- критерій 3 (К3): віддаленість готелю від моря (від 1 до 5 балів);
- критерій 4 (К4): рейтинг туру (кількість зірок).

За результатами аналізу турів було відібрано три кандидати (рис. 3.3):

Альтернатива 1	Альтернатива 2	Альтернатива 3
(A1) – Crete tour:	(A2) – Sunny Athens:	(A3) – Chios:
К1: 4 екскурсії;	К1: 7 екскурсій;	К1: 3 екскурсії;
К2: 5500\$;	К2: 4000\$;	К2: 6000\$;
К3: 3 бали;	К3: 4 бали;	К3: 5 балів;
К4: 3 зірки.	К4: 6 зірок.	К4: 4 зірки.

Рисунок 3.3 – Приклад кандидатів.

Далі потрібно встановити значення для кожного критерію – максимальне чи мінімальне.

Спочатку сформуємо матрицю попарних порівнянь для елементів першого рівня ієрархії, тобто матрицю попарних порівнянь важливості критеріїв [1, 4].

Шляхом опитування користувача даного веб-сервісу, тобто клієнта туристичного агентства, отримано наступне:

- кількість екскурсій у турі (К1) слабко чи істотно важливіші, ніж ціна на тур (К2), очевидно важливіше, ніж ступінь наближеності місця проживання до моря (К3), і очевидно чи абсолютно важливіше, ніж рейтинг туру (К4);

- ціна туру (К2) абсолютно важливіша, ніж ступінь наближеності місця проживання до моря (К3), і очевидно чи абсолютно важливіша, ніж рейтинг туру (К4);

- рейтинг туру (К4) однаково чи слабко важливіший, ніж ступінь наближеності місця проживання до моря (К3).

Ієрархічна структура проблеми вибору має вигляд, поданий на рисунку 3.4.

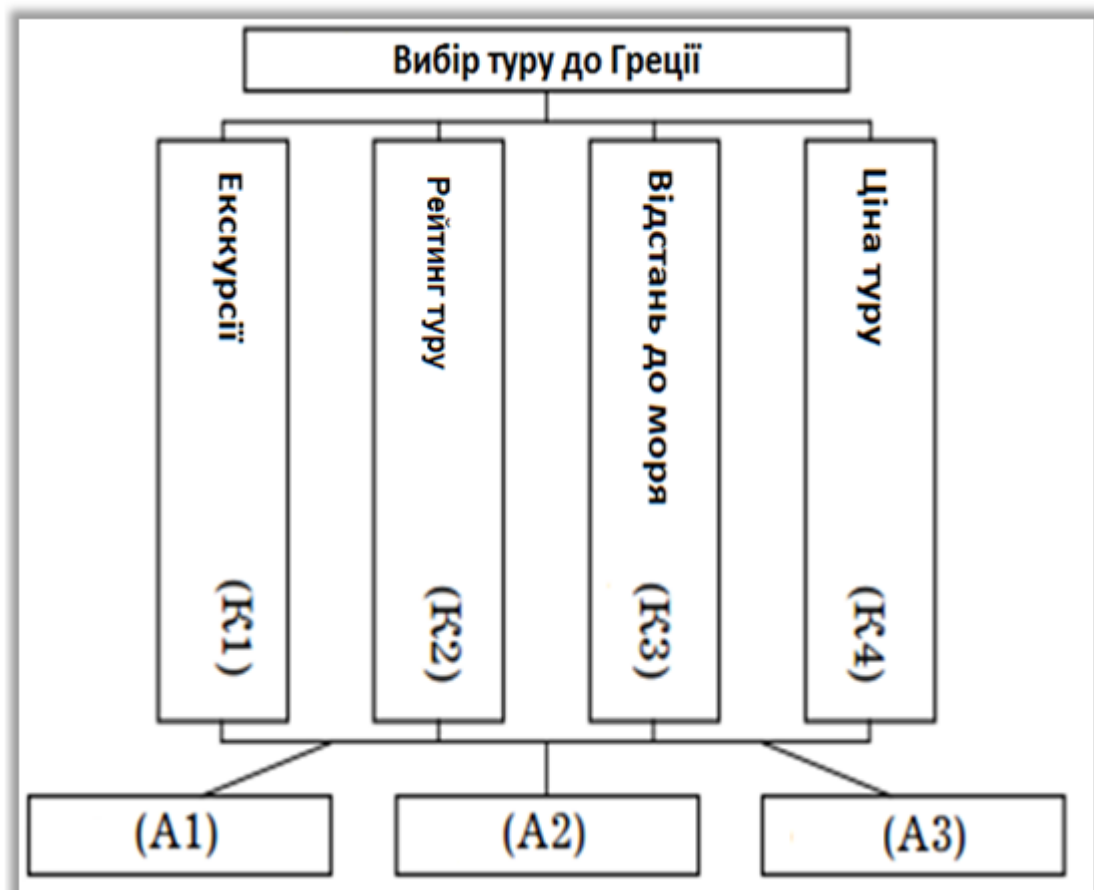


Рисунок 3.4 – Ієрархічна структура проблеми вибору потрібного туру

За результатами цього опитування у психометричній шкалі Т. Сааті побудована матриця попарних порівнянь критеріїв (табл. 3.3) [12].

Таблиця 3.3 – Матриця попарних порівнянь критеріїв

	К1	К2	К3	К4
К1	1	4	7	8
К2	$\frac{1}{4}$	1	9	8
К3	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{9}$	1	$\frac{1}{2}$
К4	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	2	1

Розрахунок вектора локальних пріоритетів критеріїв міститься у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок вектора локальних пріоритетів критеріїв

	К1	К2	К3	К4	Середнє геометричне за строками	Вектор пріоритетів
К1	1	4	7	8	$x_1 = \sqrt[4]{1 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 8} = 3,86867$	$p_1^K = \frac{x_1}{\sum} = 0,582$
К2	$\frac{1}{4}$	1	9	8	$x_2 = \sqrt[4]{\frac{1}{4} \cdot 1 \cdot 9 \cdot 8} = 2,05977$	$p_2^K = \frac{x_2}{\sum} = 0,310$
К3	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{9}$	1	$\frac{1}{2}$	$x_3 = \sqrt[4]{\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{9} \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}} = 0,29847$	$p_3^K = \frac{x_3}{\sum} = 0,045$
К4	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	2	1	$x_4 = \sqrt[4]{\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{8} \cdot 2 \cdot 1} = 0,42045$	$p_4^K = \frac{x_4}{\sum} = 0,063$
					$\sum = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 6,64736$	

Для обчислення індексу узгодженості знаходимо суми елементів матриці за стовбцями за формулою 3.4:

$$y_1 = 1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} = 1,518,$$

$$y_2 = 4 + 1 + \frac{1}{9} + \frac{1}{8} = 5,236,$$

$$y_1 = 7 + 9 + 1 + 2 = 19,000,$$

$$y_2 = 8 + 8 + \frac{1}{2} + 1 = 17,500.$$

Далі підставляємо отримані значення у формули 3.5 - 3.7. Отримаємо:

$$\lambda_{max}^n = 1,518 \cdot 0,582 + 5,236 \cdot 0,310 + 19,000 \cdot 0,045 + 17,500 \cdot 0,063,$$

$$\lambda_{max}^n \approx 4,464,$$

та індекс узгодженості

$$CI^k = \frac{4,464 - 4}{4 - 1} = 0,155.$$

Оскільки матриця попарних порівнянь критеріїв – це матриця четвертого порядку, то  $RI^k = 0,9$  і за формулою маємо відношення узгодженості:

$$CR^k = \frac{CI^k}{RI^k} = \frac{0,155}{0,9} = 0,17.$$

Оскільки відношення узгодженості близько до 0,1, то вважатимемо, що матриця парних порівнянь критеріїв побудована правильно. Вектор локальних пріоритетів критеріїв відносно цілі дорівнює:



$$\vec{p}^k = (0,582; 0,310; 0,045; 0,063)^T.$$

Далі формуємо матриці парних порівнянь альтернатив (кандидатів на вибраний тур) за кожним критерієм.

Користувач складає матриці парних порівнянь альтернатив за кожним критерієм. За першим критерієм (кількість екскурсій у турі), на його думку, о.Кріт (А1) очевидно краща за о.Хіос (А3), Фаїни (А2) слабко краща за о.Кріт (А1) та істотно чи очевидно краща за о.Хіос (А3).

Таблиця 3.5 – Матриця попарних порівнянь за першим критерієм

К1	А1	А2	А3
А1	1	$\frac{1}{3}$	7
А2	3	1	6
А3	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	1

Аналогічно побудовано матриці парних порівнянь за К2, К3 і К4 (табл.3.6 – 3.8).

Таблиця 3.6 – Матриця попарних порівнянь альтернатив за другим критерієм

К2	А1	А2	А3
А1	1	$\frac{1}{5}$	6
А2	5	1	8
А3	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	1

Таблиця 3.7 – Матриця попарних порівнянь альтернатив за третім критерієм

K3	A1	A2	A3
A1	1	4	$\frac{1}{6}$
A2	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{7}$
A3	6	7	1

Таблиця 3.8 – Матриця попарних порівнянь альтернатив за четвертим критерієм

K4	A1	A2	A3
A1	1	$\frac{1}{3}$	4
A2	3	1	5
A3	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	1

Для кожної матриці (аналогічно як і для матриці попарних порівнянь критеріїв) розраховуємо вектори локальних пріоритетів (формула 3.5):

$$\vec{p}_1^A = \begin{pmatrix} 0,313 \\ 0,619 \\ 0,068 \end{pmatrix} \quad \vec{p}_2^A = \begin{pmatrix} 0,223 \\ 0,719 \\ 0,058 \end{pmatrix}$$

$$\vec{p}_3^A = \begin{pmatrix} 0,187 \\ 0,070 \\ 0,743 \end{pmatrix} \quad \vec{p}_4^A = \begin{pmatrix} 0,280 \\ 0,627 \\ 0,094 \end{pmatrix}$$

Оскільки матриці попарних порівнянь альтернатив – це матриці третього порядку, то  $RIA = 0,58$ . Індеси узгодженості та відношення

узгодженості для матриць парних порівнянь альтернатив за кожним критерієм дорівнюють:

$$CI_{k1}^A = 0,088, CI_{k2}^A = 0,099, CI_{k3}^A = 0,086, CI_{k4}^A = 0,043,$$

$$CR_{k1}^A = 0,153, CR_{k2}^A = 0,170, CR_{k3}^A = 0,147, CR_{k4}^A = 0,074.$$

Усі відношення узгодженості близькі до 0,1, що свідчить про добру узгодженість думок експерта. Розрахуємо вектор глобальних пріоритетів альтернатив. Для цього з векторів локальних пріоритетів альтернатив за кожним критерієм складемо матрицю:

$$P^A = \begin{pmatrix} 0,313 & 0,223 & 0,187 & 0,280 \\ 0,619 & 0,719 & 0,070 & 0,627 \\ 0,068 & 0,058 & 0,743 & 0,094 \end{pmatrix},$$

і скористаємося формулою

$$\vec{p} = P^A \vec{p}^K. \quad (3.8)$$

Отже, вектор глобальних пріоритетів дорівнює:

$$P^A = \begin{pmatrix} 0,313 & 0,223 & 0,187 & 0,280 \\ 0,619 & 0,719 & 0,070 & 0,627 \\ 0,068 & 0,058 & 0,743 & 0,094 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0,582 \\ 0,310 \\ 0,045 \\ 0,063 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,278 \\ 0,626 \\ 0,097 \end{pmatrix}.$$

Розрахуємо індекс узгодженості та відношення узгодженості для всієї ієрархії:

$$CI = CI^K + (\vec{p}^K, \vec{CI}^A),$$

$$CI = 0,155 + 0,582 \cdot 0,088 + 0,310 \cdot 0,099 + 0,045 \cdot 0,086 + 0,063 \cdot 0,043,$$

$$CI = 0,243,$$

$$RI = RI^K + RI^A,$$

$$RI = 0,90 + 0,58 = 1,48,$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0,164,$$

що теж можна вважати правильною узгодженістю.

Максимальна компонента вектора глобальних пріоритетів відповідає другій альтернативі. Тобто з обраних користувачем турів даний веб-сервіс пропонує обрати тур «Афіни», так як він найбільше відповідає вимогам користувача.

### **3.5 Програмна реалізація МАІ у веб-сервісі для турагенства**

Клієнт веб-сервісу може вибрати декілька турів, які його зацікавили. Якщо він хоче знайти тур, який найбільше відповідає його вимогам серед усіх турів – потрібно відмітити усі тури зі списку.

Наприклад за результатами аналізу турів було відібрано такі три тури:

- Sunny Athens;
- Crete tour;

- Chios.

Дані вибраних турів приведені на рисунках 3.5 – 3.7.


	
Name Tour	Chios
Price	6000.0
Number of days	14
Date	
Number of tours	25
Novelty	<input checked="" type="checkbox"/>
Distance to sea	5 (~800m)
Name Hotel	Poor Willy
Rating	4
Number Tours	1 <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>
Review	<p>Chios is the fifth largest of the Greek islands, situated in the Aegean Sea.</p>
Trips	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rock of Saint Markella</li><li>• Castle of Chios</li><li>• Adamantios Korais public library</li></ul>

Рисунок 3.5 – Дані туру «Chios»



Name Tour	Sunny Athens
Price	4000.0
Number of days	14
Date	
Number of tours	30
Novelty	<input checked="" type="checkbox"/>
Distance to sea	4 (~500m)
Name Hotel	Black Rose
Rating	6
Number Tours	1 <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>
Review	Athens is the capital and largest city of Greece.
Trips	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acropolis</li> <li>• Hellenic Parliament</li> <li>• The Zappeion</li> <li>• Monastiraki Square</li> <li>• The Acropolis Museum</li> <li>• The Hellenic Parliament</li> <li>• The Roman-era Philopappos Monument</li> </ul>

Рисунок 3.6 – Дані туру «Sunny Athens»


	
Name Tour	Crete tour
Price	5500.0
Number of days	14
Date	
Number of tours	20
Novelty	<input checked="" type="checkbox"/>
Distance to sea	3 (~300m)
Name Hotel	Polo
Rating	3
Number Tours	1 <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>
Review	Creteand most populous of the Greek islands, and the fifth-largest island in the Mediterranean Sea.
Trips	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lefka Ori</li> <li>• Port of Heraklion</li> <li>• Lake Ha Gorge</li> <li>• The palm beach of Vai</li> </ul>

Рисунок 3.7 – Дані туру «Crete tour»

На головній сторінці на формі «МАІ» (додаток Б) серед переліку всіх турів наявних у турагенстві користувач відмічає потрібні йому тури. Нижче, для кожного з пріоритетних значень вибирає потрібне із запропонованого списку та відмічає, яким має бути це значення – максимальне чи мінімальне. За замовчуванням стоять значення, які найчастіше використовуються.

Після того як користувач зробив свій вибір, потрібно натиснути кнопку «Calculate», щоб отримати результат даного пошуку. Результат представлений нижче на рисунку 3.8.



Рисунок 3.8 – Результат пошуку МАІ

Як бачимо на рисунку 3.8 найкращим для запиту клієнта серед обраних ним турів є тур «Sunny Athens».



## **4 РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПРОЕКТУ**

### **4.1 Проектування архітектури програми**

Веб-сервіс призначений для автоматизації управління та здійснення замовлень турів. Повинна надаватись інформація про різні тури і прийняття замовлень клієнтів. Необхідні функції для адміністрування даних, їх оновлення і додавання нових записів. Додавання нових даних повинне контролюватися валідаторами, які не допускають введення некоректних, повторюваних даних, і запобігають можливим помилкам. Система буде реалізована у вигляді веб-додатку.

Можливості, що забезпечуються системою:

1) Гості повинні мати можливість реєстрації, перегляду інформації про тури даного турагентства, проводити пошук по турам, перегляду детальної інформації про обраний тур.

2) Клієнт повинен мати можливість додавати вибрані тури в корзину, вибрати необхідну йому кількість путівок, переглядати список кошика, змінювати кількість путівок, видаляти записи з кошика, переглянути сумарну вартість списку з його кошика, зробити замовлення, а також він повинен мати можливість гостя.

3) Адміністратор повинен мати можливість додавати нові записи в довідники, змінювати їх, переглядати, додавати записи про нові тури, змінювати вже існуючі.

#### **4.1.1 Представлення Use Case**

Для даної системи створимо діаграму Use Case. Ця діаграма дозволяє описати систему на концептуальному рівні. Вона описує функціональності і

поведінки, що дозволяє замовнику, кінцевому користувачеві і розробнику спільно обговорювати проєктовану або існуючу систему.

Актор Гість виконує вхід в систему (роль Вхід), працюючи з класом Entrance. Елемент Use Case Entrance дозволяє роботу з подальшими класами тільки класу Адміністратор та класу Клієнт. Елементи Use Case Administrator, Client також працюють з елементом бази даних. Після завершення роботи актор Клієнт виконує вихід із системи за допомогою класу Exit.

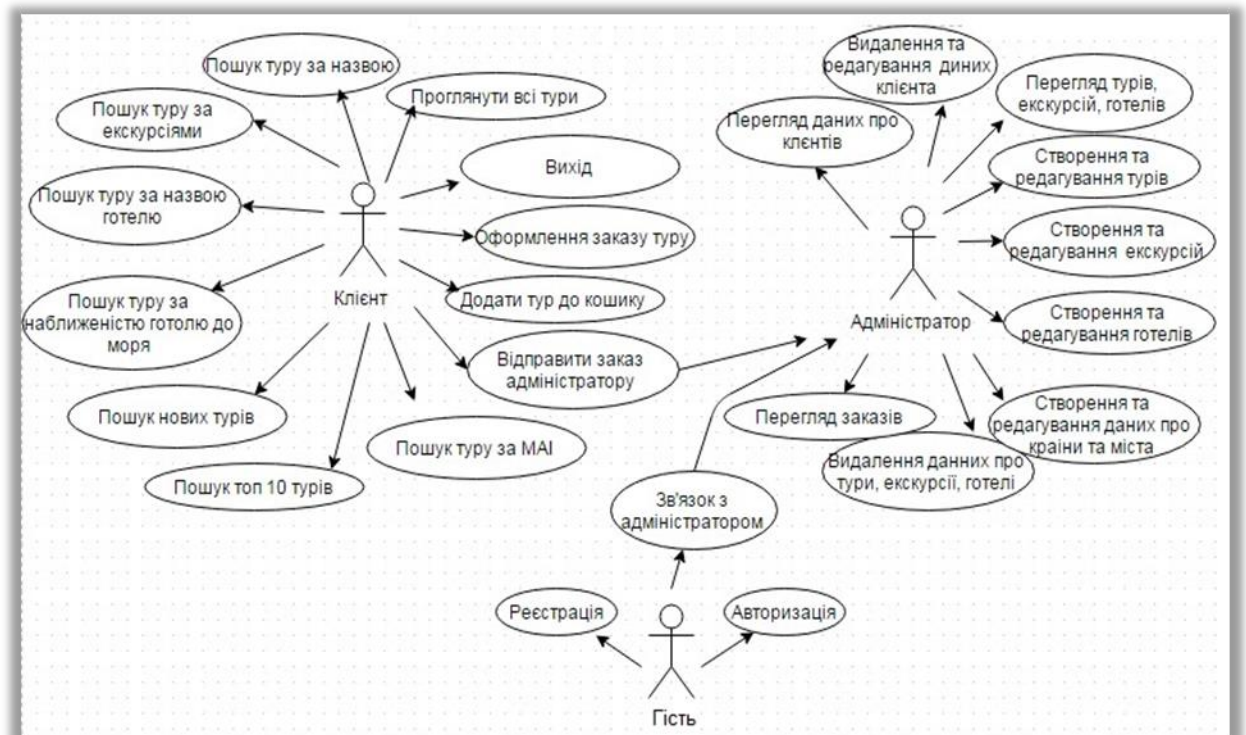


Рисунок 4.1 – Use Case діаграма

#### 4.1.2 Розробка бізнес правил та проєктування концептуальної моделі бази даних

Слід враховувати, що:

- 1) У однієї людини може бути тільки один обліковий запис.
- 2) Обліковий запис однозначно визначається логіном.
- 3) При додаванні запису у список кошика кількість наявних путівок на даний тур в системі турагентства зменшується на кількість замовлених

путівок. При видаленні запису зі списку кошики зі статусом fill відбуваються зворотні дії.

4) Статус кошика може послідовно змінюватися з fill в order і з order в send.

5) Додавати або змінювати записи турів в кошику можна тільки у кошики зі статусом fill.

6) Один клієнт може оформити багато путівок і багато турів.

7) На кожен тур може бути оформлено кілька путівок.

8) Один тур може мати один готель.

9) Один готель може бути у багатьох турах.

10) Один тур може містити багато екскурсій.

11) Одна екскурсія може бути у декількох турах.

Концептуальна (змістовна) модель - це абстрактна модель, що визначає структуру системи, що моделюється властивості її елементів і причинно-наслідкові зв'язки, властиві системі і суттєві для досягнення мети моделювання. На рисунку 4.2 представлена логічна схема бази даних.

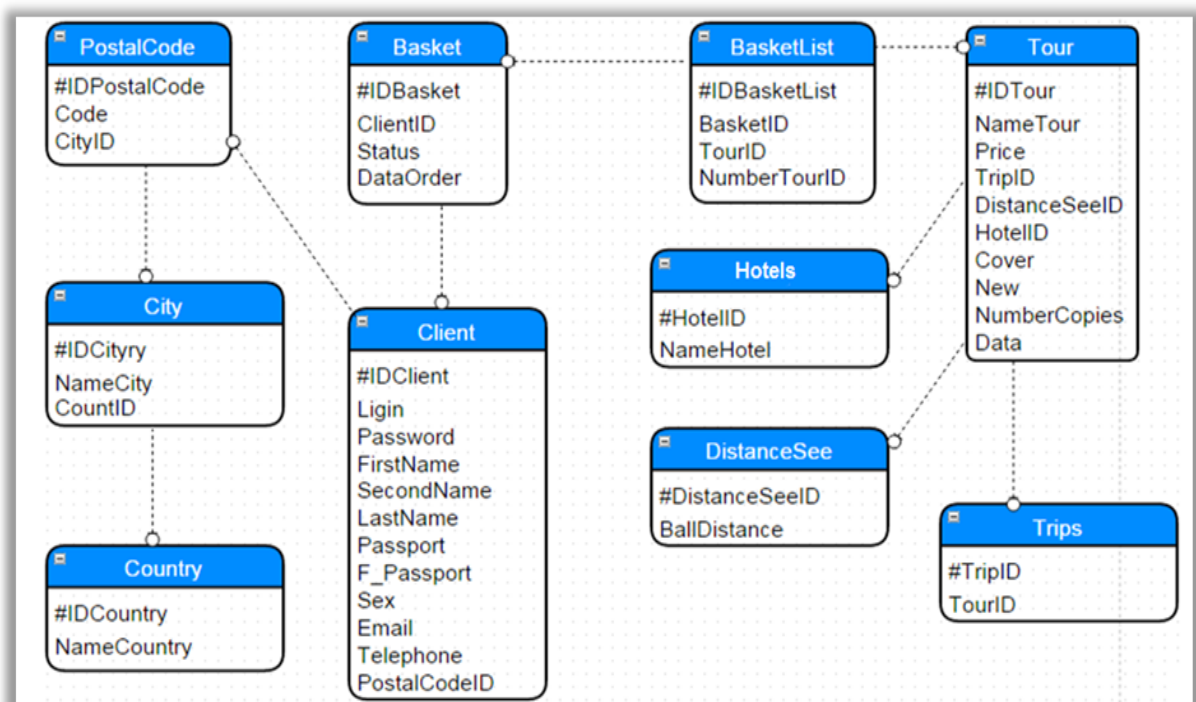


Рисунок 4.2 – Логічна схема бази даних

### 4.1.3 Проектування даталогічної моделі

Нижче представлена дагологічна модель бази даних веб-сервісу, що розробляється (табл. 4.1). Даталогічна модель являє собою структуру даних: структурні одиниці даних та їх елементи і зв'язки між елементами даних незалежно від їх змісту та середовища зберігання.

Таблиця 4.1 – Даталогічна модель

Сутність	Назва атрибуту	Типи даних	NOT NULL	Ключ
Клієнт	Логін	Varchar2	+	–
	Пароль	Varchar2	+	–
	ПІП	Varchar2	+	–
	Стать	Varchar2	-	–
	E-mail	Varchar2	+	–
	Телефон	Varchar2	+	–
	Паспорт	Varchar2	+	-
	Закорд_Паспорт	Varchar2	+	-
	Поштовий_Код	Number	+	-
	Адреса	Varchar2	+	FK
Місто	Назва	Varchar2	+	–
	Країна	Number	+	FK
Країна	Назва	Varchar2	+	–

Продовження таблиці 4.1

Сутність	Назва атрибуту	Типи даних	NOT NULL	Ключ
Відстань_до_моря	Бал	Number	+	-
Поштовий код	Код	Varchar2	+	-
	Місто	Number	+	FK
Екскурсії	Назва	Varchar2	+	
Рейтинг туру	Им'я	Varchar2	+	-
Кошик	Статус	Varchar2	+	-
	Клієнт	Varchar2	+	FK
	Дата	Data	+	-
	Тур	Varchar2	-	FK
Тур	Назва	Varchar2	+	-
	Ціна	Number	+	-
	Кількість місць	Number	+	-
	Дата_заказу	Data	+	-
	Кількість_днів	Number	+	-
	Новинка	Char	+	-
	Екскурсії	Varchar2	+	FK
	Відстань_до_моря	Number	+	FK
	Опис	Varchar2	-	-
Фото	Varchar2	-	-	

#### **4.1.4 Фізичне проектування БД**

Для реалізації бази даних проекту була обрана СУБД Oracle. Дана СУБД має ряд переваг над іншими системами так як вона підтримує найбільші бази даних, велике число користувачів одночасно виконують різноманітні додатки, які оперують одними і тими ж даними. Oracle мінімізує суперництво за дані і гарантує узгодженість даних.

#### **4.2 Вибір середовища розробки**

Для написання проекту було вибрано об'єктно-орієнтовану мову програмування Java.

У цьому додатку обрана система управління базами даних - Oracle Database. База даних виконує функцію зберігання та захисту даних. Використовується як резервний валідатор даних і бізнес логіки. Так само база даних виконує деякі функції з обробки даних.

Для взаємодії з базою даних була використана технологія Hibernate. Це засіб об'єктно-реляційного зіставлення (Object Relational Mapper), призначений зробити роботу з базою даних такою ж простою, як і з об'єктами в пам'яті. Це одна з найбільш популярних інфраструктур Object Relational Mapper при розробці під Java. Hibernate надає легкий для використання каркас (фреймворк) для відображення між об'єктно-орієнтованою моделлю даних і традиційною реляційною базою даних. По заданому XML-опису сутностей і зв'язків Hibernate автоматично створює SQL-запити для завантаження і збереження об'єктів.

Контейнер сервлетів (Apache Tomcat) необхідний для установки зв'язку з браузером, а так само абстрагування від протоколу HTTP. Цей компонент спрощує роботу з браузерами і так само надає різні інструменти для генерації динамічних сторінок. У даному випадку використовується Apache Tomcat.

Він реалізує зв'язок з логічною частиною системи за допомогою передачі запитів сервлетів.

Java Server Faces (JSF) - це фреймворк, обраний для даного веб-додатку, написаний на Java. Він служить для того, щоб полегшувати розробку користувальницьких інтерфейсів для Java EE додатків.

Бібліотеками інтерфейсних елементів є бібліотеки PrimeFaces. Технологія PrimeFaces є надбудовою над JSF. Хоч JSF і включає набір елементів інтерфейсу для роботи з JAVA-класами, які є надбудовою над стандартними HTML-елементами, такими як `<input>`, PrimeFaces надає свою надбудову над JSF- і HTML-тегами. Веб-додаток включає JSF-класи для спілкування з користувачем, `hibernate` - класи для спілкування з базою даних та інші допоміжні класи.

## 5 ІНТЕРФЕЙС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Інтерфейс веб-сервісу легкий у використанні та дуже зручний. На одній сторінці розташовано по декілька елементів, що сприяє зручній орієнтації на сайті.

Домашня сторінка даного веб-сервісу доступна як зареєстрованим, так і не зареєстрованим користувачам (гостям). На головній сторінці розташований список всіх турів з можливістю перегляду деталей про кожен з них, панель пошуку (рис. 5.1).

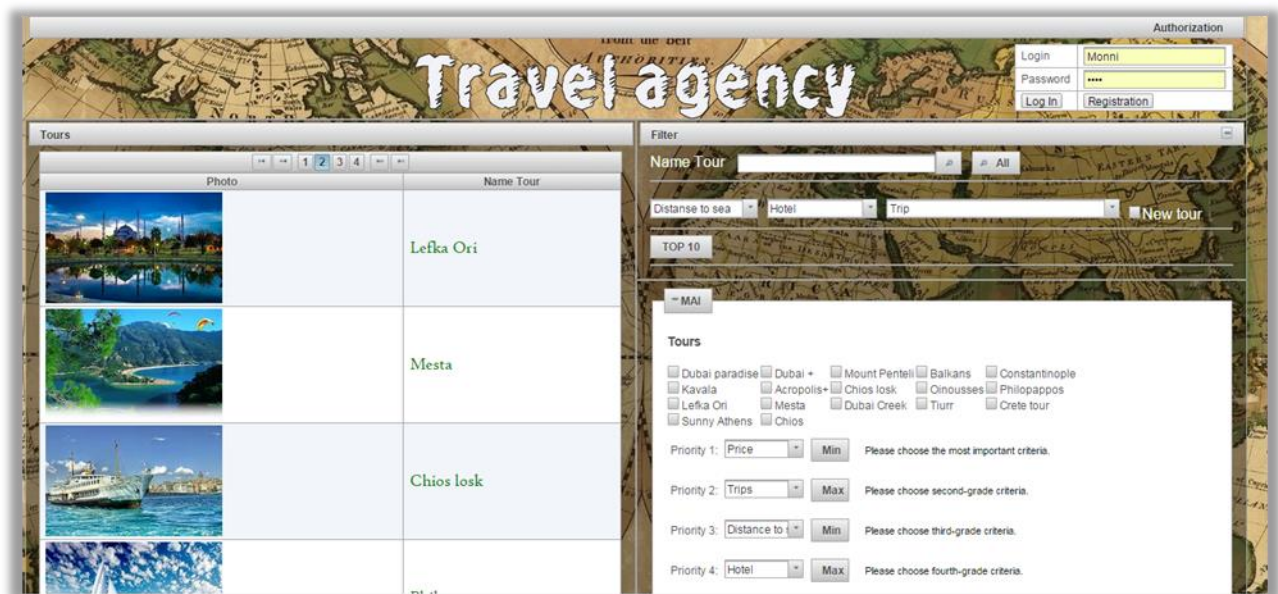


Рисунок 5.1 – Головна сторінка сайту

Панель пошуку включає в себе: пошук за ім'ям туру, за назвою готелю, за розташуванням готелю від моря та за назвою екскурсій. Також є можливість знайти нові тури та переглянути топ-10 турів. Головним елементом панелі пошуку є пошук «MAI», який базується на методі аналізу ієрархій. Всі види пошуків доступні гостям сайту та зареєстрованим користувачам. Нижче зображений приклади пошуку туру за назвою туру та назвою екскурсії (рис.5.2 – 5.3).



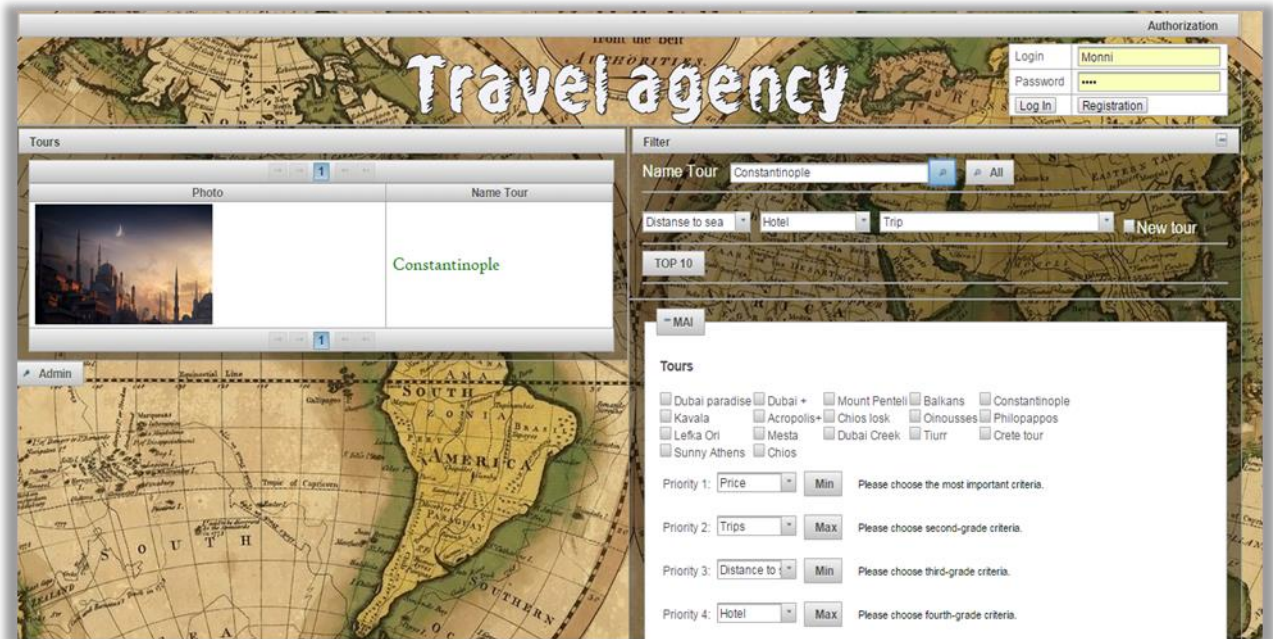


Рисунок 5.2 – Пошук туру за назвою туру



Рисунок 5.3 – Пошук туру за назвою екскурсії

Ще одним зручним пошуком є пошук нових турів. При створенні нового туру йому надається статус «новий». А через певний час цей статус зникає. Таким чином користувач веб-сервісу завжди зможе дізнаватися про нові тури. Приклад такого пошуку зображений на рисунку 5.4.

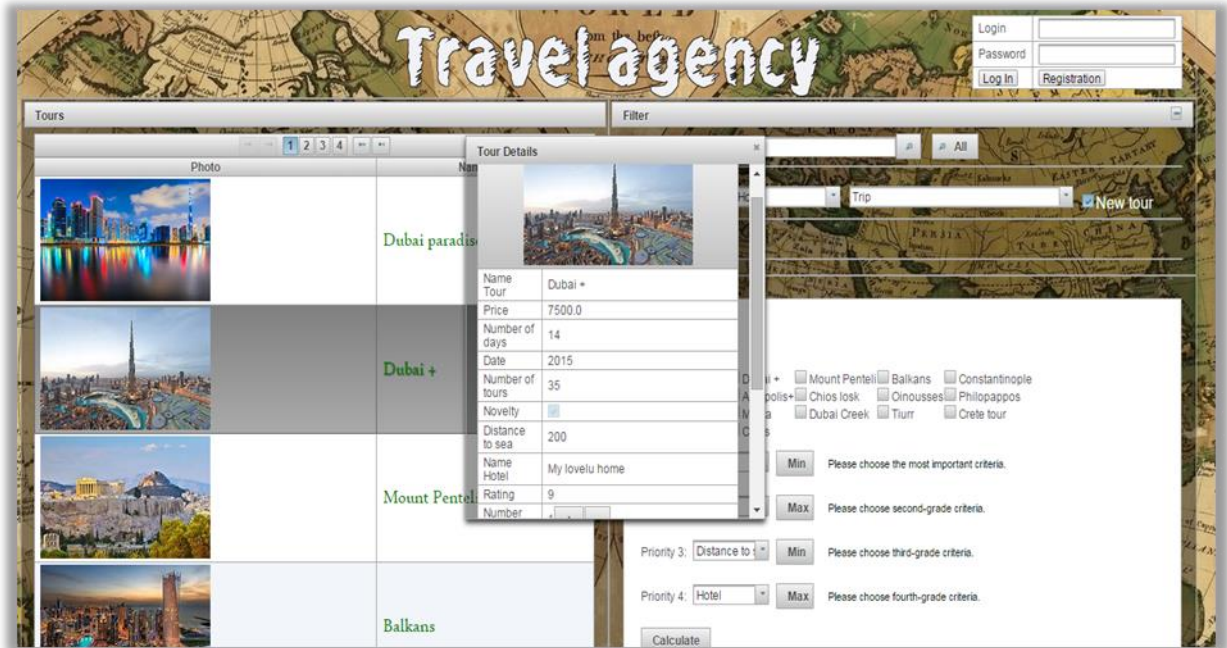


Рисунок 5.4 – Пошук нових турів

Кожен тур має свій рейтинг. Чим вищий рейтинг, тим кращим вважається тур. У веб-сервісі існує пошук, який дозволяє знайти 10 турів з найвищим рейтингом. Список турів виводиться у порядку спадання рейтингу. Приклад такого пошуку зображений на рисунку 5.5.

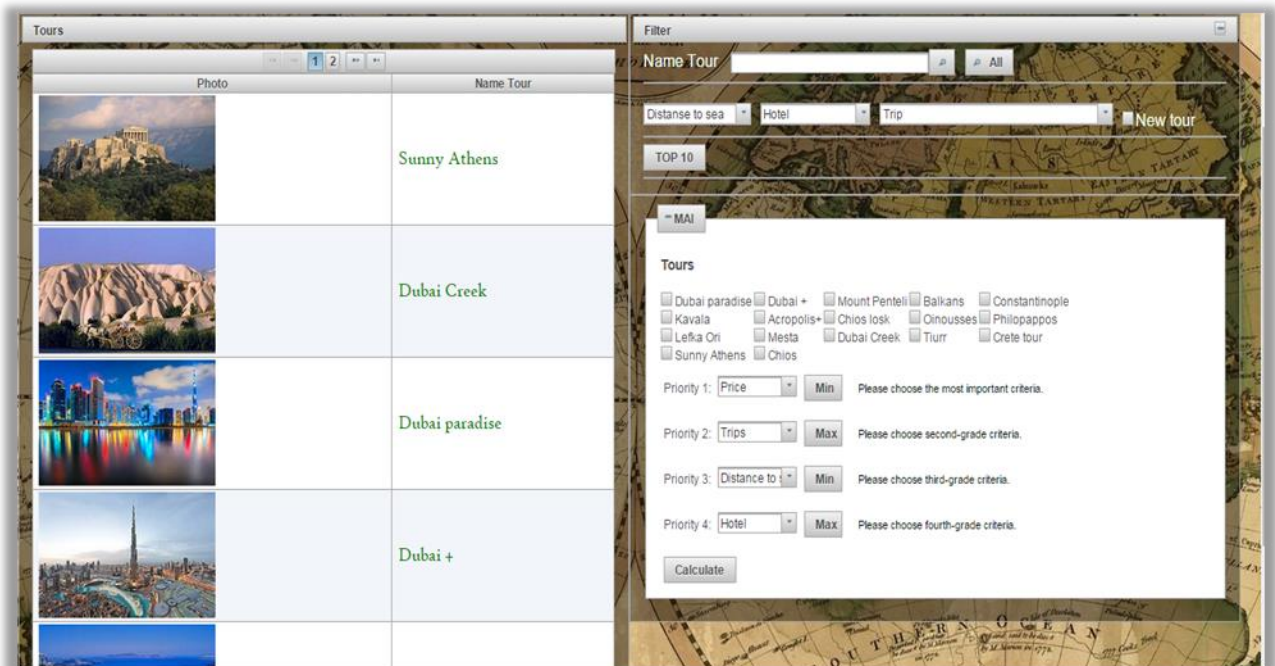


Рисунок 5.5 – Перегляд топ-10 турів

Кожен користувач веб-сервісу може отримати детальну інформацію по кожному з турів. Для зручності деталі туру відкриваються на головній сторінці, не оновлюючи її. Завдяки цьому користувач може подивитися потрібну йому інформацію по багатьох турах, не витрачаючи на це багато часу.

Приклад детальної інформації про тур зображен на рисунку 5.6.



Рисунок 5.6 – Перегляд вибраного туру

Щоб мати можливість робити замовлення потрібно пройти авторизацію (додаток В) або, якщо користувач веб-сервісу не зареєстрований, пройти реєстрацію (додаток Г) (рис. 5.7 – 5.8).

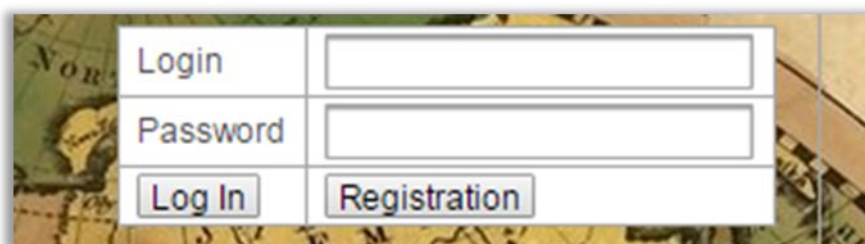


Рисунок 5.7 – Форма авторизації користувача

Login	<input type="text"/>
Pssword	<input type="text"/>
Repeat Password	<input type="text"/>
First Name	<input type="text"/>
Second Name	<input type="text"/>
Last Name	<input type="text"/>
Sex	<input type="radio"/> male <input type="radio"/> female
Email	<input type="text"/>
Telephone	<input type="text"/>
Country	<input type="text"/>
City	<input type="text"/>
Postal Code	<input type="text"/>
<input type="button" value="Registration"/>	

Рисунок 5.8 – Форма реєстрації нового користувача сервісу

Після проходження реєстрації користувач сервісу може зайти на сайт, використавши свій логін та пароль, що вказані під час реєстрації. Авторизовані користувачі на відміну від гостей сайту можуть додавати тури до кошика та відправляти закази (рис.5.9).

The screenshot displays a user interface for a travel service. At the top, it says "Welcome, Mon!!" and includes links for "Basket" and "Log Out". The main content is divided into two sections:

- Tours:** A table with columns for "Photo" and "Name Tour". It lists four tours: "Sunny Athens", "Dubai paradise", "Dubai +", and "Dubai Creek".
- Filter:** A panel on the right with a search bar for "Name Tour" and a "Filter" button. Below it are dropdown menus for "Distance to sea" (set to "Hotel") and "Trip" (set to "Trip"). There is a "New tour" button. A "TOP 10" section is partially visible. Below that is a "Grid Layout" section with a list of checkboxes for various tour locations: Dubai paradise, Dubai +, Mount Pentari, Balkans, Constantinople, Kavala, Acropolis, Chios Isok, Oinousses, Philopappos, Lefka Ori, Mesta, Dubai Creek, Tiurr, and Crete tour. Sunny Athens and Chios are also listed. Below the checkboxes are four priority settings:
  - Priority 1: Price (Min) - Please choose the most important criteria.
  - Priority 2: Trips (Max) - Please choose second-grade criteria.
  - Priority 3: Distance to (Min) - Please choose third-grade criteria.
  - Priority 4: Hotel (Max) - Please choose fourth-grade criteria.
 A "Calculate" button is at the bottom of the filter panel.

Рисунок 5.9 – Головна сторінка авторизованого клієнта

Додавши потрібний тур до кошика, користувач сервісу може редагувати свої заявки на сторінці кошика. Користувач має можливість змінювати кількість путівок. В залежності від кількості путівок, що вибиратиме клієнт, буде одразу перераховуватися сума до сплати. Також є можливість видалити тур із кошика та зробити заказ. Приклад кошика користувача сервісу представлена на рисунку 5.10.

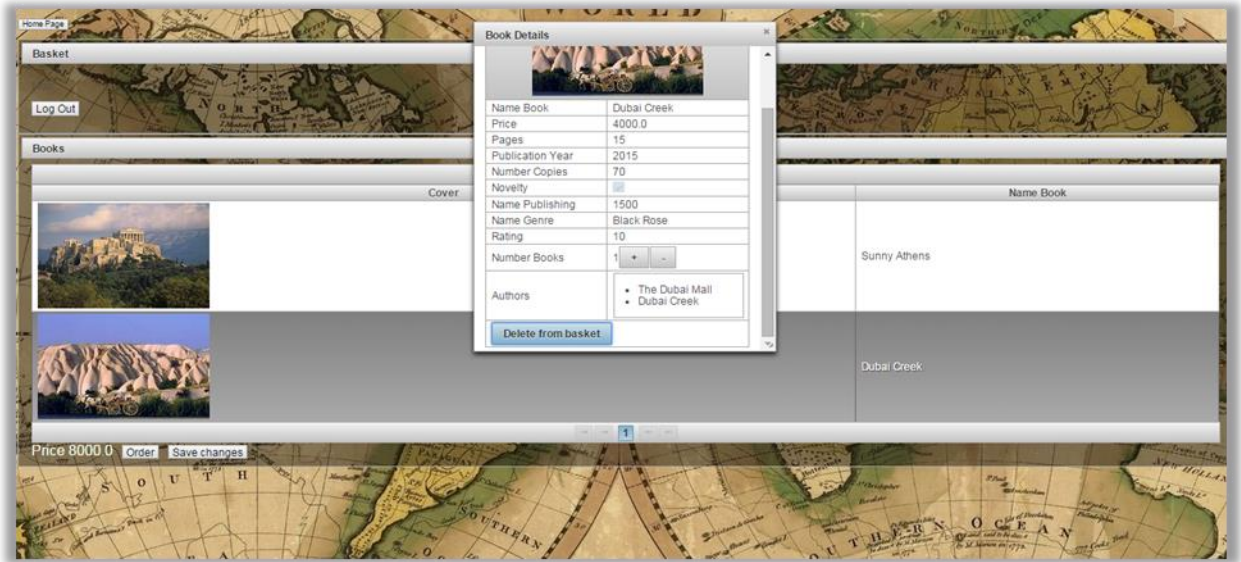


Рисунок 5.10 – Кошик клієнта

Основною функцією сервісу є пошук методом аналізу ієрархій. Інтерфейс пошуку зображений на рисунку 5.11.



Рисунок 5.11 – Пошук потрібного туру за МАІ

Адміністратор має доступ до всіх даних та має можливість додавати дані, редагувати та видаляти їх. Приклади можливостей адміністратора даного веб-сервісу наведені на рисунках 5.12 – 5.15.

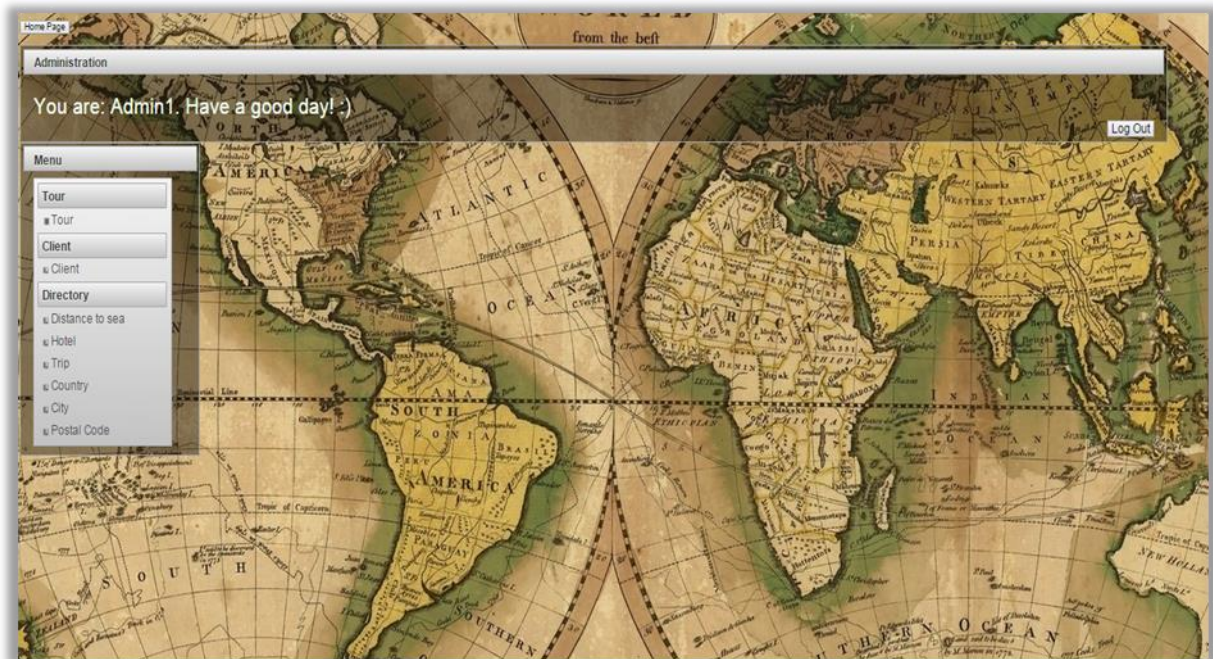


Рисунок 5.12 – Домашня сторінка адміністратора

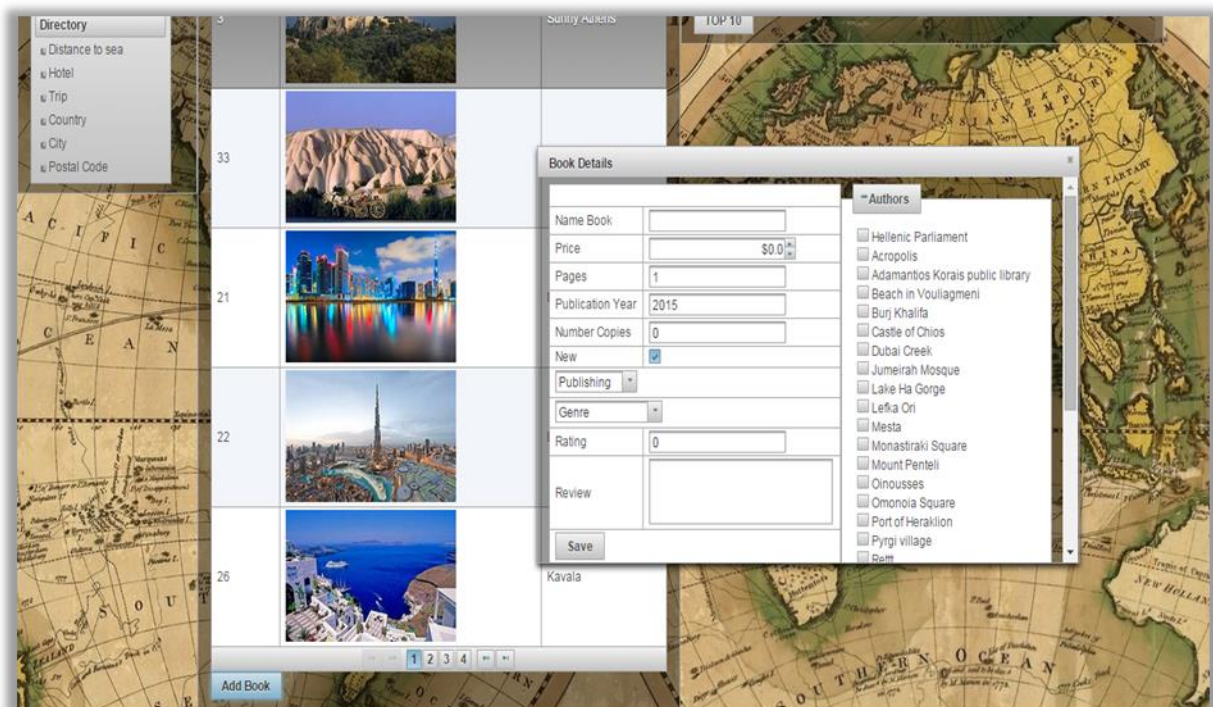


Рисунок 5.13 – Інтерфейс сторінки створення нового туру

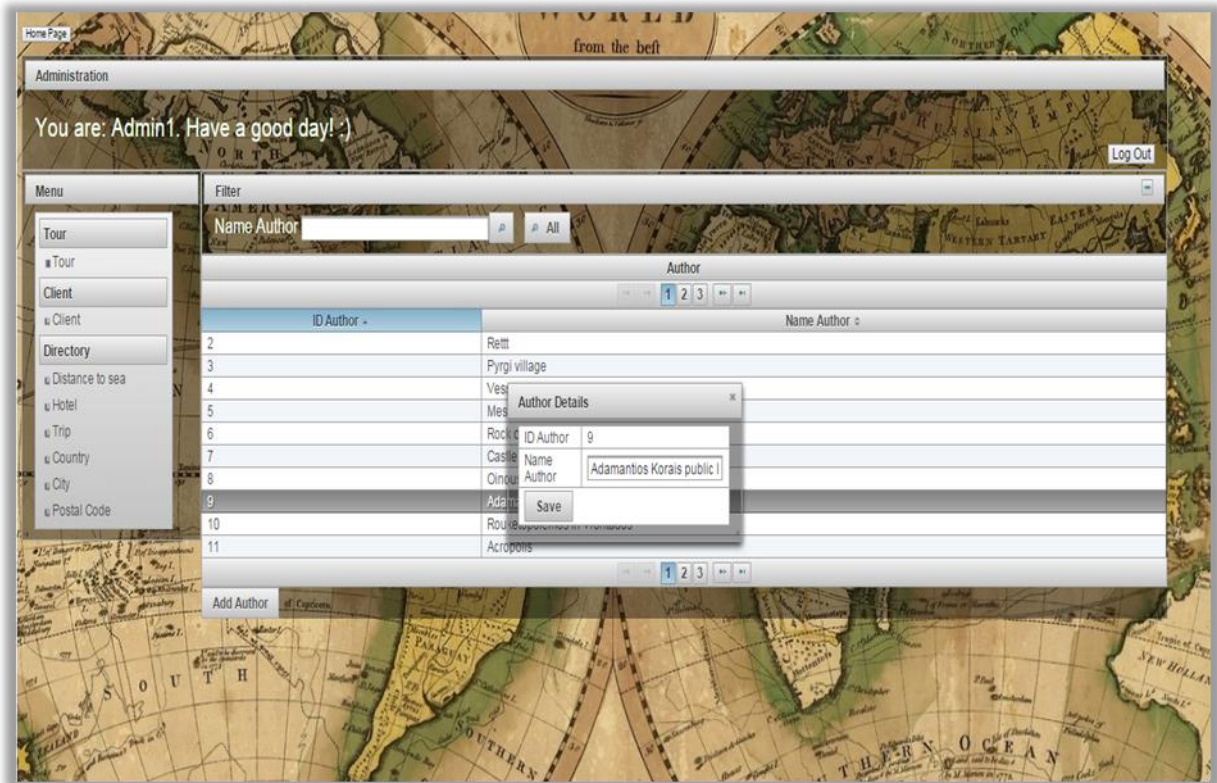


Рисунок 5.14 – Інтерфейс сторінки створення нової екскурсії

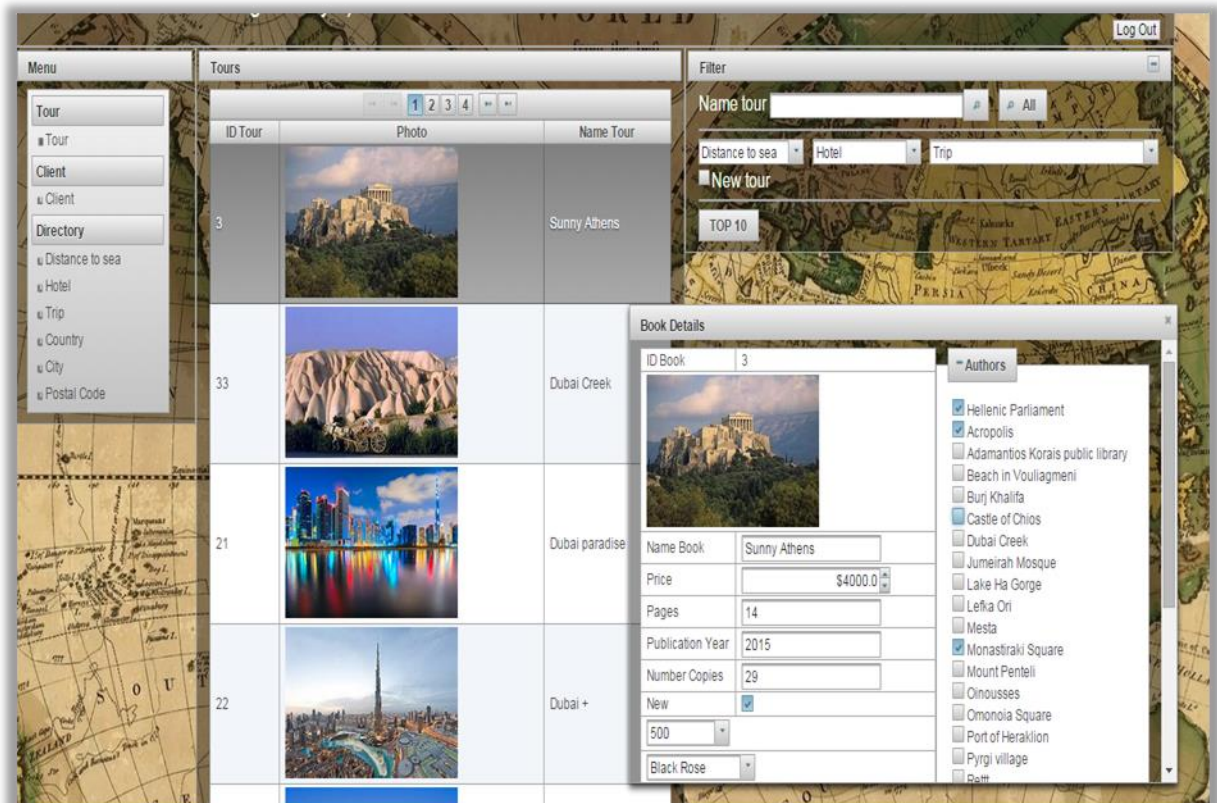


Рисунок 5.15 – Редагування туру

## **6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **6.1 Аналіз умов праці на робочому місці програміста**

Приміщенням є комп'ютерна лабораторія. Розміри приміщення складають 4х5х3,5 м, що становить площу - 20 м<sup>2</sup>, об'єм - 70 м<sup>3</sup>. Кількість робочих місць 2, кожне робоче місце оснащено ПЕОМ. Технічні характеристики комп'ютерів: процесор AMD, частота процесора 1.5 ГГц, об'єм жорсткого диску HDD 500 Гб, об'єм оперативної пам'яті 4 Гб, відеокарта AMD Radeon R3, для виводу зображення використовується жидкокристалічний монітор, споживча потужність обладнання 2 кВт. Працюючих 2 особи. Таким чином на кожного працюючого відводиться 10м<sup>2</sup> площі і 35 м<sup>3</sup> об'єму приміщення, що повністю відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10 "Правила охорони праці при експлуатації ЕОМ", при нормі 6 м<sup>2</sup> і 20 м<sup>3</sup> відповідно на 1 працюючого. Люди, приміщення та обладнання, утворюють систему «Людина-Машина-Середа» (ЛМС), в якій при певних умовах можуть виникати шкідливі та небезпечні виробничі чинники.

Для системи «ЛМС» можна виділити наступні елементи:

- 2 елементів «Людина» - програмісти;
- 2 елементів «Машина» - ПЕОМ;
- 1 елемент «Продукт праці» - веб-сервіс для туристичного агенства;
- 1 елемент «Середа» - приміщення.

Розподіл елемента «людина» на три функціональні частини:

Л1 – це людина, яка виконує керування «машиною», головним чином задля виконання основної задачі системи – вироблення кінцевого продукту, а також забезпечення можливості цього виробництва.

Л2 – це людина (колектив), що розглядається з точки зору безпосереднього впливу на навколишнє середовище (за рахунок тепло- і вологовиділення, споживання кисню та ін);



Л3 – це людина, що розглядається з точки зору його функціонального стану під впливом факторів, що впливають на нього в виробничому процесі.

Елемент «машина» виконує основну технічну функцію – вплив на предмет праці, допоміжну – формування параметрів виробничої середовища.

Елемент «машина» поділяється на:

М1 – виконує основну технологічну функцію (створення нового програмного продукту);

М2 – функції аварійного захисту (вимкнення при перегріванні та короткому замиканні);

М3 – управління виробничим середовищем (підвищення температури, підвищення рівня шуму, електромагнітне випромінювання) [9].

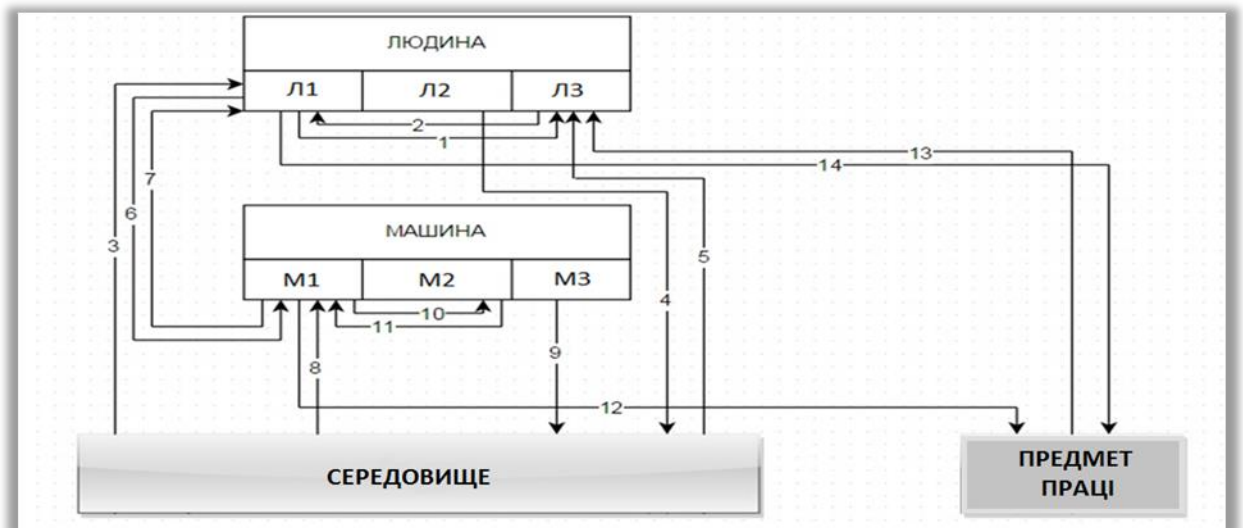


Рисунок 6.1 – Схема системи «Людина – Машина - Середовище»

В системі «Л-М-С» взаємодіють наступні зв'язки (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Основні взаємодії між елементами «ЛМС»

Номер зв'язку	Напрямки зв'язку	Зміст зв'язку
1	Л1 - Л3	Вплив роботи людини на її психофізичний стан (Втомленість, одноманітність праці).
2	Л3-Л1	Вплив психофізіологічного стану людини на її продуктивність (перенапруженість, роздратованість).

Продовження таблиці 6.1

Номер зв'язку	Напрямки зв'язку	Зміст зв'язку
3	С - Л1	Вплив виробничого середовища на якість роботи людини (шум, підвищена температура в приміщенні, підвищена вологість), що позначається на її працездатності.
4	Л2 - С	Вплив людини як біологічного об'єкта на середовище (споживання кисню, вологовиділення), в результаті чого відбувається зміна мікроклімату.
5	С - Л3	Вплив середовища на стан організму людини. В даному випадку підвищений рівень шуму, який призводить до погіршення умов праці, погано впливає на слуховий апарат.
6	Л1 - М1	Вплив людини на машину з метою отримання бажаного результату (управління та налаштування машини людиною).
7	М1 - Л1	Вплив людини по управлінню технікою для виконання поставлених завдань.
8	С - М1	Вплив середовища на роботу машини (вплив мікроклімату приміщення на машину).
9	М3 - С	Вплив машини на середовище (тепловиділення обладнання, електромагнітне випромінювання, шум).
10	М1 - М2	Інформація для вироблення аварійного керуючого впливу (стрибок напруги в мережі у результаті чого спрацьовує автомат захисту).
11	М2 - М1	Аварійне керуючий вплив (через аварійне відключення вимикається машина).
12	М1 – ПП	Вплив машини на предмет праці (на впровадження програми).
13	ПП - Л3	Вплив предмета праці на психофізіологічний стан людини (розумове перенапруження, напруженість аналізаторів).
14	Л1 - ПП	Вплив людини за допомогою машини на предмет праці.

Виникаючі зв'язки між елементами системи призводять до появи небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Згідно [15] вони діляться на чотири категорії: фізичні, хімічні, психофізіологічні, біологічні. В нашому випадку хімічних і біологічних факторів немає.

Фізичні фактори: підвищений рівень шуму, підвищена температура виробничого середовища, недостатня освітленість робочої зони, підвищений рівень статичної електрики, підвищене значення напруги в електричній мережі змінного струму, замикання якої може статися через тіло людини.

Джерела і наслідки цих факторів такі:

- Підвищений рівень шуму – створювані технологічним обладнанням шуми погіршують умови праці. Це погано впливає на слуховий апарат, мозок, голосові зв'язки та інше.

- Підвищена температура виробничого середовища – цей фактор викликає рясне потовиділення, тепловиділення організму, що негативно позначається на трудящих.

- Нестача природного освітлення. Цей недолік веде до погіршення зору, швидкого стомлення.

- Недостатня освітленість робочої зони може бути причиною травматизму: сліпучі лампи і відблиски від них, різкі тіні погіршують чи викликають повну втрату орієнтації працюючих.

- Підвищена напруга електричного кола, замикання якого може пройти через тіло людини. Джерелом є ПК. При протіканні електричного струму через тіло людини можливі ураження: електричні травми.

- Електромагнітні випромінювання можуть привести до захворювань дихальної системи, порушень серцево-судинної та нервової системи, ураженням шкіри.

Психофізіологічні фактори: розумова перенапруга, монотонність праці, емоційні перевантаження. Джерела і наслідки цих факторів такі:

- Статистичні перевантаження, викликані тривалим перебуванням в

одній позі, приводять до перенапруження окремих груп м'язів, зниження працездатності, розвитку стомлення;

- Перенапруження зорових аналізаторів. Джерело - монітор. У результаті настає перевтома, знижується увага і погіршується працездатність, з'являється різь в очах і головні болі;

- Монотонність праці. Виконання одноманітних рухів приводить до загальної втоми організму, нервового виснаження, зниження працездатності.

- Розумове перенапруження. Виникає при обробці великої кількості інформації, при вирішенні наукових завдань, інтелектуальному напруженні. Веде до зниження працездатності, стомлення, в окремих випадках може стати причиною стресу.

Відповідно до проведеного аналізу умов праці був визначений домінуючий небезпечний виробничий фактор – небезпека ураження електричним струмом при неправильному розрахунку перерізу провідників.

## **6.2 Промислова безпека у виробничому приміщенні**

Комп'ютерна лабораторія відноситься до категорії «Приміщення без підвищеної небезпечки» - згідно з [16] це сухе приміщення з відносною вологістю не більше 75% і температурою в межах 22 - 25°C, з неструмопровідною підлогою, з повітряним середовищем без струмопровідного пилу та хімічно шкідливих речовин. У лабораторії застосовані такі технічні заходи:

- контроль та профілактика пошкоджень ізоляції. Контроль стану ізоляції повинен проводитися не рідше одного разу на рік між фазою і нулем між фазами. Опір ізоляції не менше 500 кОм на фазу;

- в приміщенні використовується система живлючих провідників типа TN-C-S, трифазна, чотирипровідна з глухо заземленою нейтраллю напругою до 1000В, тому, згідно з [17], використовується система

заземлення типу TN. Всі корпуси ПЕОМ з'єднані з глухо заземленою нейтраллю джерела живлення за допомогою нульового захисного провідника. Автомат захисту вибирається за струмом короткого замикання, час відключення 0,2 с. Додатково застосовується повторне заземлення нульового проводу з метою зниження потенціалу корпусів і напруги дотику у випадках обриву нульового проводу.

Для запобігання займанню електропроводів слід правильно добирати переріз кабелів за значенням струму. Розрахуємо потрібний перетин кабелів для даного виробничого приміщення.

У відповідності з рекомендаціями [18] розрахунок ведуть за формулою:

$$S_e = \frac{I_{max}}{J_{ek}}, \quad (6.1)$$

де  $I_{max}$  — розрахунковий струм лінії нормальної роботи мережі, А;

$J_{ek}$  — економічна щільність струму, А/мм<sup>2</sup>, яка визначається в залежності від матеріалу та часу використання максимального навантаження.

$I_{max} = \frac{P}{U_{\phi}}$ , де  $U_{\phi}$  — фазна напруга мережі, що дорівнює 220В, а P —

потужність обладнання. Оскільки маємо дві ЕОМ, то P=1200Вт. Отримаємо:

$$I_{max} = \frac{1200}{220} \sim 5,45 \text{ А}. \quad (6.2)$$

Економічні щільності струму, які рекомендуються [19], враховуючи, що тривалість використання максимуму навантаження в рік приблизно 1000-3000 годин і провідники – мідні кабелі з гумовою та пластмасовою ізоляцією. Отже економічна щільність струму в нашому випадку = 3,5А/мм<sup>2</sup>. Підставивши отримані результати у формулу (6.1), отримаємо

$$S_e = \frac{5.45}{3.5} \sim 1.6 \text{ мм.}^2$$

Отриманий переріз провідника округлюють до найближчого більшого стандартного перерізу (табл. 6.2).

Таблиця. 6.2 – Основні значення перерізу провідника

Переріз, мм <sup>2</sup>	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	...
--------------------------	---	-----	-----	---	---	----	----	----	----	----	----	-----

Отже переріз для нашого провідника повинен бути 2,5 мм<sup>2</sup>.

Щоб навчити працівника правильно і безпечно для себе і виробничого середовища виконувати свої трудові обов'язки проводять інструктажі з охорони праці. Згідно з [20] існують такі види інструктажів:

- вступний - проводиться з усіма працівниками, які щойно прийняті на роботу незалежно від їх освіти, стажу роботи;
- первинний - проводиться на робочому місці до початку роботи з новоприйнятим працівником, який буде виконувати нову для нього роботу;
- повторний - проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах із підвищеною небезпекою - один раз на квартал; на інших роботах - один раз у півріччя;
- позаплановий - проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці у випадках введення нових нормативних актів, при зміні технологічного процесу, при порушенні працівником нормативних актів, при перерві в роботі виконавця робіт більше, ніж 30 календарних днів.
- цільовий - фіксується нарядом-допуском або іншим документом, що дозволяє проведення робіт.

### **6.3 Виробнича санітарія в комп'ютерній лабораторії**

Роботи в лабораторії відносяться до робіт категорії 1а - легка фізична робота, яка виконується сидячи. Згідно із [20] для такої категорії припустимими є такі параметри вологості, температури та швидкості руху

повітря: оптимальна відносна вологість 40-60%, в залежності від пори року; оптимальна температура – 22-25° С, допустима температура: верхня межа – 25° -28° С, нижня межа – 21-22° С; швидкість руху повітря: оптимальна -  $\leq 0,1$  та припустима на робочих місцях  $\leq 0,1 - 0,2$  м/с. Забезпечуються місцевим кондиціонером.

Згідно з [21] розряд зорових робіт, що проводяться у приміщенні – III В. Нормативні значення штучного освітлення  $E = 200-500$  лк, природного  $\geq 1,2\%$ . Штучне освітлення виконано як загальне за допомогою світильників з люмінесцентними лампами. Шум в приміщенні відповідає нормативним значенням – не більше 50 дБА згідно з [22].

#### **6.4 Освітлення**

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає [21]. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

*Розрахунок освітлення.*

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше  $1/8$ , в побутових –  $1/10$ :

$$S_b = \left( \frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S_n, \quad (6.1)$$

де  $S_b$  – площа віконних прорізів,  $m^2$ ;

$S_n$  – площа підлоги,  $m^2$ .

$S_n = a \cdot b = 5 \cdot 4 = 20 \text{ м}^2$ ,

$S = 1/8 \cdot 25 = 3,125 \text{ м}^2$ .

Приймаємо 2 вікна площею  $S=1,6 \text{ м}^2$  кожне.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні.

Розрахунок кількості світильників  $n$  виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M}, \quad (6.2)$$

де  $E$  – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

$S$  – освітлювана площа,  $m^2$ ;  $S = 20 \text{ м}^2$ ;

$Z$  – поправочний коефіцієнт світильника ( $Z = 1,15$  для ламп розжарювання та ДРЛ;  $Z = 1,1$  для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

$K$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

$U$  – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

$M$  – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

$F$  – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 20 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,575 \cdot 2} \approx 2,0$$



Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

### **6.5 Пожежна безпека в обчислювальному центрі**

Приміщення за класом пожежонебезпеки та вибухонебезпеки відповідно до [23] відноситься до категорії В, так як застосовуються тверді горючі речовини. Дана будівля має ступінь вогнестійкості – П, так як має несучу та огорожувальну конструкцію з залізобетону. Клас пожежонебезпеки будівлі – П-Па згідно з ПУЭ-2011.

Основною причиною виникнення пожеж є коротке замикання, перевантаження електромережі та порушення правил пожежної безпеки.

Для пожежогасіння ПЕОМ потрібно використовувати вуглекислотні вогнегасники. На дану кількість ПЕОМ потрібно 2 вогнегасники ВВК-1,4 з розрахунку 1 вогнегасник на 3 ПЕОМ по [24], але не менше 2 на приміщення. Додатковий вихід не потрібний тому, що розміри кімнати достатні для швидкої евакуації робітників згідно [25].

Організаційно-технічні заходи з пожежної безпеки включають в себе наступне:

- інструктаж з пожежної безпеки;
- розробку заходів щодо дій працівників на випадок виникнення пожежі та організації евакуації;
- застосування плакатів наочної агітації з пожежної безпеки.

Автоматична система захисту виявляє пожежі за допомогою сигнальних датчиків, передає сигнал тривоги в пожежну охорону. Згідно з [26] у приміщенні встановлено точковий димовий пожежний сповіщувач, який контролює площу до 86 м<sup>2</sup>.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено моделювання і практично реалізовано застосування методу аналізу ієрархій. Це сучасна інформаційна технологія, що використовується для аналізу й вирішення складних проблем. Це формалізована систематична процедура ієрархічного представлення проблеми, подальшої обробки послідовності суджень і одержання кінцевого результату, вираженого числами.

Метод МАІ дозволяє описати систему і її проблему в термінах взаємозв'язаної ієрархічної структури, пропонує засоби для встановлення впорядкованих пріоритетів і визначення інтенсивності взаємодії компонентів. Він враховує роль людини і узгоджує багато протиріч у прагненнях людей, чиї інтереси проблема зачіпає. Проблема завжди розглядається у відношенні до особи, яка приймає рішення (ОПР). Вирішення проблеми в МАІ - це поетапне встановлення пріоритетів.

В результаті виконання роботи був розроблений веб-сервіс для турагенства, що дозволяє швидко і зручно вибирати і замовляти необхідні тури, і робити керування даними адміністраторам.

Сайт розділений на дві логічні частини: для клієнта, і для адміністратора. Сторінки клієнта надають йому можливість переглядати і замовляти тури. Функції сторінок адміністратора дозволяють йому робити керування інформацією на сайті, здійснювати контроль і оновлення даних. У даному сервісі реалізована функція пошуку і вибору підходящого клієнту туру на основі МАІ. Цей метод можна використовувати в різних веб-сервісах та інших експертних системах. Завдяки використанню МАІ користувач отримає швидкий і зручний пошук потрібного йому товару, послуги та ін., а так само допоможе визначитися з правильним вибором того чи іншого.

Система веб-сервісу призначена для невеликого турагенства, але вона реалізує всі основні функції, надаючи зручність і простоту у використанні для потенційних клієнтів.

Було проведено аналіз умов праці для комп'ютерної лабораторії з побудовою системи ЛМС. В результаті був виявлений домінуючий небезпечний фактор у вигляді підвищеної напруги електричного кола. Для зниження його впливу на працюючих був проведений розрахунок перетину проводів.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Сааті, т. Принятие решений Метод анализа иерархий [Текст]: пер. 3 англ. / Т.Сааті. – К. : Вачнадзе ; М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. Коробов, В.Б. Преимущества и недостатки метода анализа иерархий [Текст] / В.Б.Коробов, А.Г.Тутгин // Журн. Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2010. – Т.3, №122. – С.108-114.
3. Zahedi, F. The Analytic Hierarchy Process – a survey of the method and its applications [Text]/ F.Zahedi // Interfaces. – 1986, Vol. 16, №4. – P. 96–108.
4. Terano, T. Using the analytic hierarchy process in frame based expert systems [Text] / T.Terano // Proceeding of international Symposium on the Analytic Hierarchy Process. Tianjin university, Tianjin, China. 6–9 Sept. 1988 – Tianjin. 1988. – P. 638–645.
5. Брук, Б. Н. Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов [Текст] Б.Н. Брук, В.Н. Бурков // Техническая кибернетика. Изв. АН СССР. – 1972 – №3. – С. 3–11.
6. Базара, М. Нелнейное программирование. Теория и алгоритмы [Текст] / М. Базара, К. Шетти. – М. : Мир, 1982, - 583 с.
7. Емельянов, С. В. Многокритериальные методы принятия решений [Текст] / С.В. Емельянов, О.И. Ларичев // Новое в жизни, науке, технике. Сер. Математика, кибернетика. – М.: Знание, №10, 1985, 32 с.
8. Ногин, В.Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев [Текст] / В.Д.Ногин. – С.-Петербург, 2004. – 17с.
9. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту (роботи) бакалавра "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" (для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальностями 122

"Комп'ютерні науки та інформаційні технології", 123 "Комп'ютерна інженерія", 125 "Кібербезпека" (за напрямками 6.050101 "Комп'ютерні науки", 6.050102 "Комп'ютерна інженерія", 6.170101 "Безпека інформаційних і комунікаційних систем")) / Уклад.: Критська Я.О. – Під ред. Скарги-Бандурової І.С. – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2017. – 71 с.

10. Князевский, Б.А. Охрана труда в электроустановках [Текст] / Б.А.Князевский. – М. : Энергия, 1982.-319с.

11. Дзюндзюк, Б.В. Охрана труда. Сборник задач [Текст] : учеб. / Б.В. Дзюндзюк, В.Г.Іванов - Х.: НВП центр ХНУРЕ, 2006.-242с.

12. Технологии принятия решений: метод анализа иерархий [Электронный ресурс] / С.-Петербург. – Режим доступа: [www/ URL : http://citforum.ck.ua/consulting/BI/resolution/](http://www.citforum.ck.ua/consulting/BI/resolution/) – 24.12.2004 г. – Загл. с экрана.

13. Многокритериальный выбор на основе метода анализа иерархий [Электронный ресурс] / С.-Петербург. – Режим доступа: [www/ URL : http://conf-ulstu.ru/nam\\_10.php](http://conf-ulstu.ru/nam_10.php) / 54.10.2011 г. – Загл. с экрана.

14. НПАОП 0.00-1.28-10 “Правила охорони праці при експлуатації ЕОМ”

15. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

16. Застосування електроустаткування, відповідної пожежонебезпечної і вибухонебезпечної зонам відповідно до ПУЕ

17. ДБН В.2.5-27-2006. Захисні заході електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.

18. НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

19. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці

20. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих

21. ДБН В.2.5-28:2015 Природне і штучне освітлення

22. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

23. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

24. НАПБ Б.03.001-2004 Типових норм належності вогнегасників

25. ДБН В.1.1.7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва

26. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту

## Додаток А

### Комп'ютерна презентація

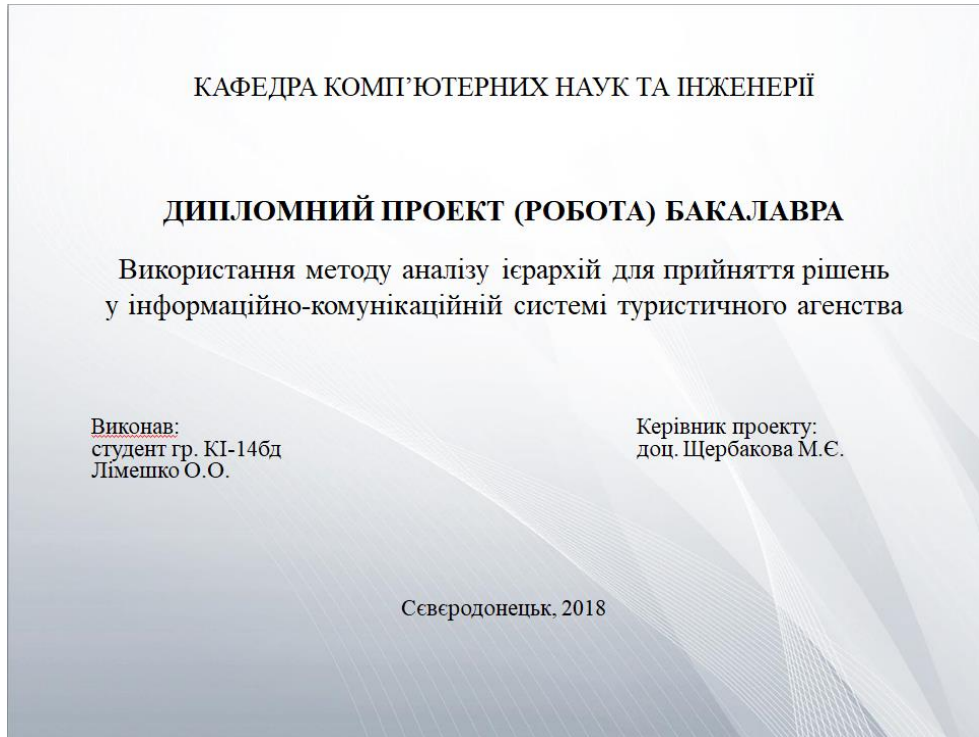


Рисунок А.1 – Слайд №1

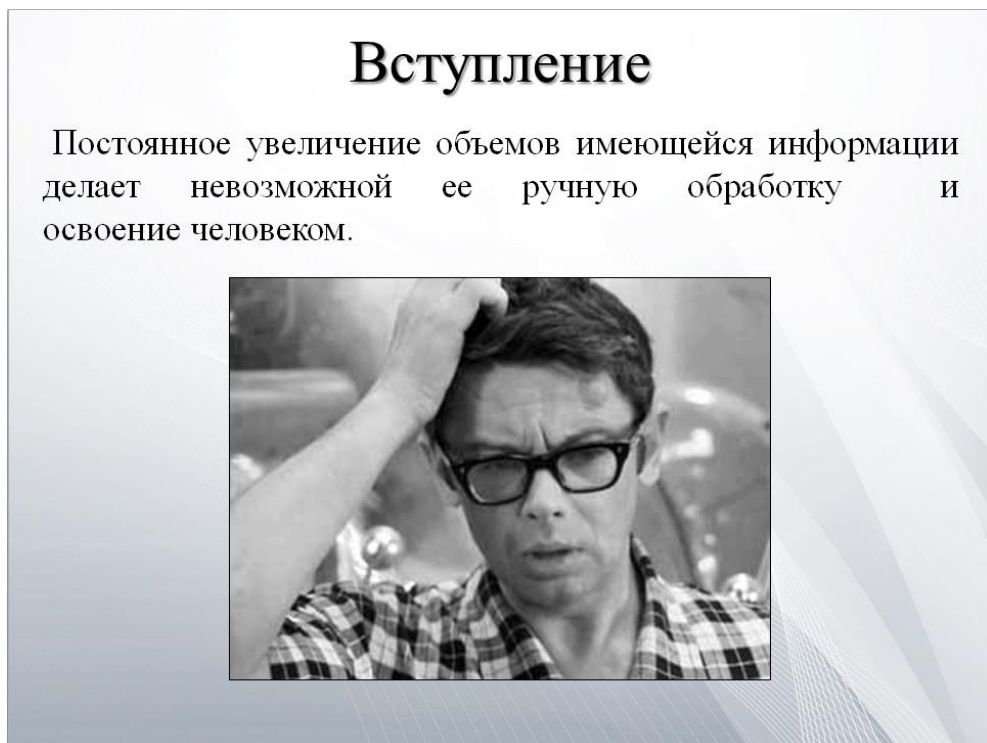


Рисунок А.2 – Слайд №2

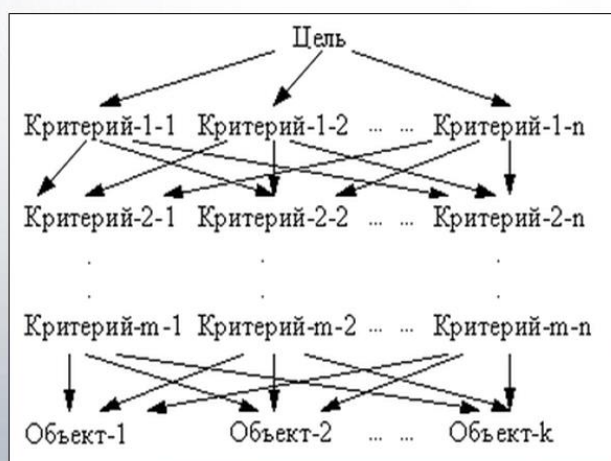


## Цели работы

- Разработка веб-сервиса;
- Реализация поиска МАИ;
- Разработка базы данных.

Рисунок А.3 – Слайд №3

## Метод анализа иерархий (МАИ)



- Это декомпозиция проблемы на более простые составляющие части и дальнейшей обработке последовательности и суждений лица, принимающего решение, по парным сравнением.

Рисунок А.4 – Слайд №4

## Этапы МАИ

**1:** Структурирование проблемы в виде иерархии;

**2:** Парные сравнения объектов на основе шкалы субъективных суждений:

$$W = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_1} & \dots & \frac{w_n}{w_1} \\ \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix};$$

**3:** Расчет векторов локальных приоритетов:

$$X = (x_1, x_2 \dots x_n);$$

Рисунок А.5 – Слайд №5

## Этапы МАИ

**4:** Расчет собственного значения матрицы - индекса согласованности и отношения согласованности:

$$\lambda_{max} = X \cdot Y, \quad IC^k = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1}, \quad C = \frac{IC}{IC_p};$$

**5:** Проведение анализа для следующего уровня объектов.

**6:** Вычисление глобального вектора приоритетов.

Рисунок А.6 – Слайд №6

## Схема бази даних

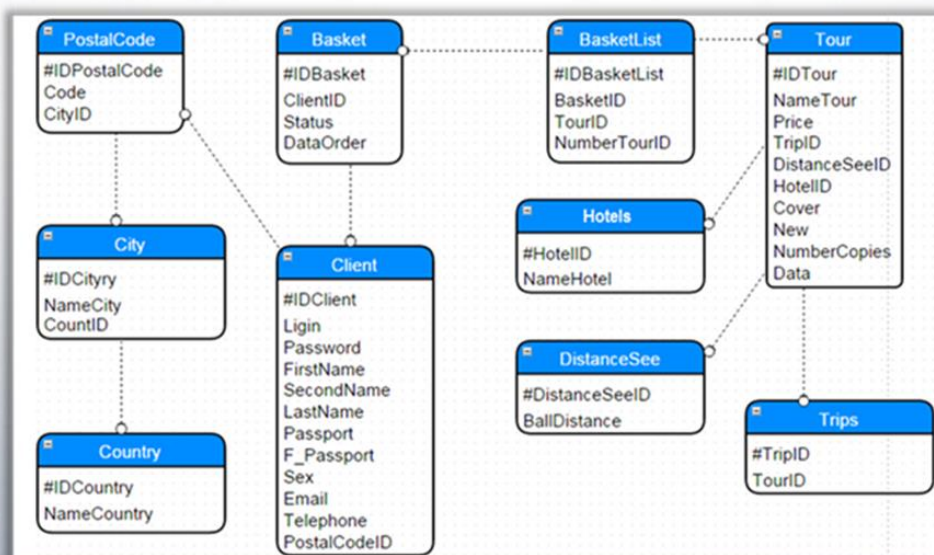


Рисунок А.7 – Слайд №7

## Выбор среды разработки

Для написания проекта было выбрано:

- Язык программирования Java.
- СУБД- Oracle Database.
- Технология Hibernate - для взаимодействия с базой данных.
- Контейнер сервлетов (Apache Tomcat) - для установки связи с браузером, а так же абстрагирования от протокола HTTP.
- Java Server Faces (JSF) - фреймворк, написанный на Java.
- Библиотеки PrimeFaces - библиотеки интерфейсных элементов.

Рисунок А.8 – Слайд №8

# Программная реализация МАИ

Критерий 1 (К1): количество экскурсий в туре;

Критерий 2 (К2): цена тура;

Критерий 3 (К3): отдаленность гостиницы от моря;

Критерий 4 (К4): рейтинг тура.

Альтернатива 1	Альтернатива 2	Альтернатива 3
(A1) – о.Крит:	(A2) – Афины:	(A3) – о.Хиос:
К1: 4 экскурсии;	К1: 7 экскурсий;	К1: 3 экскурсии;
К2: 5500\$;	К2: 4000\$;	К2: 6000\$;
К3: 3 балл;	К3: 4 балл;	К3: 5 баллов;
К4: 3 звезды.	К4: 6 звезд.	К4: 4 звезды.

Рисунок А.9 – Слайд №9

# Программная реализация МАИ



Рисунок А.10 – Слайд №10

# Архитектура веб-сервиса

## Use case - діаграма

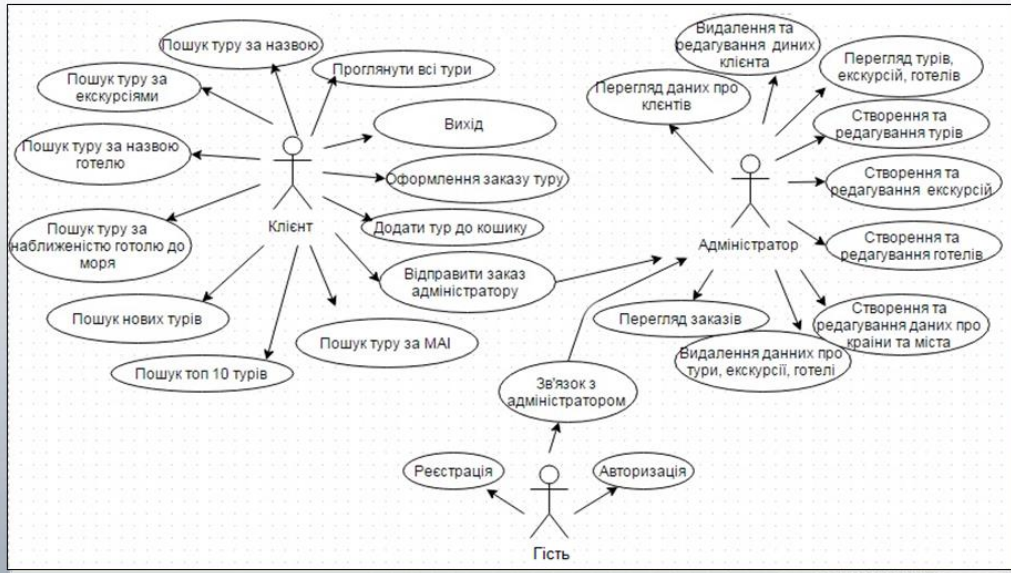
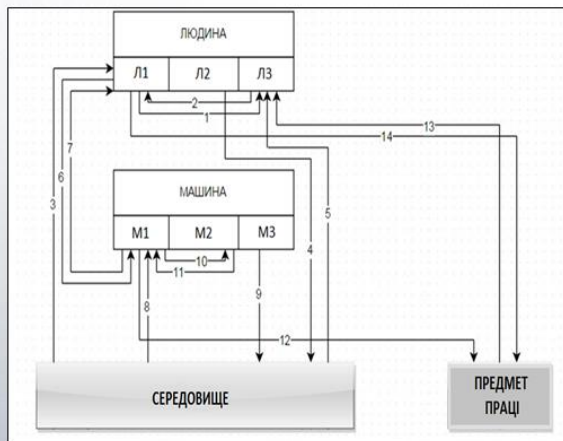


Рисунок А.11 – Слайд №11

# Охрана труда



- Опасные и вредные факторы;
- Разработаны организационно технические средства их устранения;
- Определены возможные причины пожара в помещении;
- Выполнен расчет сечения проводов для помещения;
- Рассмотрены вопросы производственной санитарии и промышленной безопасности.

Рисунок А.12 – Слайд №12

## **Выводы**

- Проведено моделирование и практически реализовано применение метода анализа иерархий.
- Разработан веб-сервис для турагентства, что позволяет быстро и удобно выбирать и заказывать необходимые туры, и делать управления данными администраторам.
- Приобретены навыки работы с БД Oracle.
- Проведен анализ условий труда для компьютерной лаборатории с построением системы ЛМС.

Рисунок А.13 – Слайд №13

**Спасибо за внимание**

Рисунок А.14 – Слайд №14

## ДОДАТОК Б

### Лістинг програми maiForm.html

```
1 <ui:composition xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
2 xmlns:ui="http://java.sun.com/jsf/facelets"
3 xmlns:h="http://java.sun.com/jsf/html"
4 xmlns:c="http://java.sun.com/jsp/jstl/core"
5 xmlns:f="http://java.sun.com/jsf/core"
6 xmlns:p="http://primefaces.org/ui">
7   <p:panel style="background-color: #BCEE68; background: rgba(0, 0, 0, 0.4)" >
8     <h:form id="registrationForm" style="width: max-content">
9       <c:if test="{userBean.client==null}">
10        <p:panelGrid style="width: max-content">
11          <p:row>
12            <p:column colspan="2" width="900px">
13              <p:messages id="registrationMessages" showDetail="true" autoUpdate="true"
14 closable="true"/>
15            </p:column>
16          </p:row>
17          <p:row>
18            <p:column>
19              <p:outputLabel value="Login" for="login"/>
20            </p:column>
21            <p:column>
22              <p:inputText id="login" value="{registrationBean.client.login}"
23 maxLength="50"/>
24              <p:message id="loginMessage" for="login"/>
25            </p:column>
26          </p:row>
27          <p:row>
28            <p:column>
29              <p:outputLabel value="Pssword" for="password"/>
30            </p:column>
31            <p:column>
32              <p:password id="password" value="{registrationBean.client.password}"
33 maxLength="50"/>
34              <p:message id="passwordmessage" for="password"/>
35            </p:column>
36          </p:row>
37          <p:row>
38            <p:column>
39              <p:outputLabel value="Repeat Password" for="passwordRepeat"/>
40            </p:column>
41            <p:column>
42              <p:password id="passwordRepeat"
43 value="{registrationBean.passwordRepeat}" maxLength="50"/>
44              <p:message id="passwordRepeatMessage" for="passwordRepeat"/>
45            </p:column>
46          </p:row>
47          <p:row>
48            <p:column>
49              <p:outputLabel value="First Name" for="firstName"/>
```

```

50         </p:column>
51         <p:column>
52             <p:inputText id="firstName" value="#{registrationBean.client.firstName}"
53 maxLength="50"/>
54             <p:message id="firstNameMessage" for="firstName"/>
55         </p:column>
56     </p:row>
57     <p:row>
58         <p:column>
59             <p:outputLabel value="Second Name" for="secondName"/>
60         </p:column>
61         <p:column>
62             <p:inputText id="secondName" value="#{registrationBean.client.secondName}"
63 maxLength="50"/>
64             <p:message id="secondNameMessage" for="secondName"/>
65         </p:column>
66     </p:row>
67     <p:row>
68         <p:column>
69             <p:outputLabel value="Last Name" for="lastName"/>
70         </p:column>
71         <p:column>
72             <p:inputText id="lastName" value="#{registrationBean.client.lastName}"
73 maxLength="50"/>
74             <p:message id="lastNameMessage" for="lastName"/>
75         </p:column>
76     </p:row>
77     <p:row>
78         <p:column>
79             <p:outputLabel value="Sex" for="sex"/>
80         </p:column>
81         <p:column>
82             <p:selectOneRadio id="sex" value="#{registrationBean.client.sex}">
83                 <f:selectItem itemLabel="male" itemValue="male" /> <br/>
84                 <f:selectItem itemLabel="female" itemValue="female" />
85                 <p:ajax listener="#{registrationBean.chooseSex()}" />
86             </p:selectOneRadio>
87             <p:message id="sexMessage" for="sex"/>
88         </p:column>
89     </p:row>
90     <p:row>
91         <p:column>
92             <p:outputLabel value="Email" for="email"/>
93         </p:column>
94         <p:column>
95             <p:inputText id="email" value="#{registrationBean.client.email}"
96 maxLength="50"/>
97             <p:message id="emailMessage" for="email"/>
98         </p:column>
99     </p:row>
100    <p:row>
101        <p:column>

```



```

102         <p:outputLabel value="Telephone" for="telephone"/>
103     </p:column>
104     <p:column>
105         <p:inputText id="telephone" value="#{registrationBean.client.telephone}"
106     maxlength="50"/>
107         <p:message id="telephoneMessage" for="telephone"/>
108     </p:column>
109 </p:row>
110 <p:row>
111     <p:column colspan="2">
112         <p:selectOneMenu id="country" value="#{registrationBean.selectedCountry}">
113             <f:selectItem itemLabel="Country"/>
114             <f:selectItems value="#{registrationBean.countries}"/>
115             <p:ajax update=":registrationForm:city"
116     listener="#{registrationBean.findCities()}" />
117         </p:selectOneMenu>
118         <p:message id="countryMessage" for="country"/>
119     </p:column>
120 </p:row>
121 <p:row>
122     <p:column colspan="2">
123         <p:selectOneMenu id="city" value="#{registrationBean.selectedCity}">
124             <f:selectItem itemLabel="City"/>
125             <f:selectItems value="#{registrationBean.cities}"/>
126             <p:ajax update=":registrationForm:postalCode"
127     listener="#{registrationBean.findPostalCodes()}" />
128         </p:selectOneMenu>
129         <p:message id="cityMessage" for="city"/>
130     </p:column>
131 </p:row>
132 <p:row>
133     <p:column colspan="2">
134         <p:selectOneMenu id="postalCode"
135     value="#{registrationBean.selectedPostalCode}">
136             <f:selectItem itemLabel="Postal Code"/>
137             <f:selectItems value="#{registrationBean.postalCodes}"/>
138             <p:ajax listener="#{registrationBean.choosePostalCode()}" />
139         </p:selectOneMenu>
140         <p:message id="postalCodeMessage" for="postalCode"/>
141     </p:column>
142 </p:row>
143 <p:row>
144     <p:column colspan="2">
145         <h:commandButton value="Registration"
146     action="#{registrationBean.registration()}" />
147     </p:column> </p:row> </p:panelGrid> </c:if>
148 <c:if test="${userBean.client!=null}">
149     <div style="background-color: #BCEE68; background: rgba(0, 0, 0, 0.4)">
150         <p><h:outputText value="#{userBean.client.login}"/>, You are logged in</p>
151         <p><h:commandButton action="basket" value="Basket"/></p>
152     </div> </c:if> </h:form> </p:panel> </ui:compositio

```

## ДОДАТОК В

### Лістинг програми authorizationForm.xhtml

```
1 <ui:composition xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
2 xmlns:ui="http://java.sun.com/jsf/facelets"
3 xmlns:h="http://java.sun.com/jsf/html"
4 xmlns:c="http://java.sun.com/jsp/jstl/core"
5 xmlns:p="http://primefaces.org/ui">
6
7     <h:form id="authorizationForm" >
8         <c:if test="{userBean.client==null}">
9             <p:panel header="Authorization" style="background: url(http://x-
10 lines.ru/letters/i/cyrillicfancy/0249/f3f3f7/80/1/kt3gn7ufpoogn35fp3tz1.png) ; background-
11 repeat:no-repeat; background-position: center bottom; " >
12
13                 <p:messages id="authorizationMessages" showDetail="true"/>
14                 <p:message id="loginmessage" for="login"/>
15                 <p:message id="passwordmessage" for="password"/>
16                 <p:panelGrid columns="2" style="background-color: #BCEE68; background:
17 rgba(0, 0, 0, 0.4)">
18                     <p:outputLabel value="Login" for="login"/>
19                     <p:inputText id="login" value="{userBean.login}" size="20"/>
20                     <p:outputLabel value="Password" for="password"/>
21                     <p:password id="password" value="{userBean.password}" size="20"/>
22                     <h:commandButton value="Log In" action="{userBean.authorize()}/>
23                     <h:commandButton value="Registration" action="registration"/>
24
25                 </p:panelGrid>
26                 </p:panel>
27             </c:if>
28             <c:if test="{userBean.client!=null}">
29                 <div align="left">
30                     <p:panel header="Welcome, {userBean.client.login}!!" style="background-color:
31 #BCEE68; background: rgba(0, 0, 0, 0.4)">
32                         <div>
33                             <p><h:commandButton value="Basket" action="basket"/>
34                             <h:commandButton value="Log Out" action="{userBean.exit()}/></p>
35                         </div>
36                     </p:panel>
37                 </div>
38             </c:if>
39         </h:form>
40 </ui:composition>
```

## ДОДАТОК Г

### Лістинг програми registrationForm.xhtml

```
1 <ui:composition xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
2 xmlns:ui="http://java.sun.com/jsf/facelets"
3 xmlns:h="http://java.sun.com/jsf/html"
4 xmlns:c="http://java.sun.com/jsp/jstl/core"
5 xmlns:f="http://java.sun.com/jsf/core"
6 xmlns:p="http://primefaces.org/ui">
7 <p:panel style="background-color: #BCEE68; background: rgba(0, 0, 0, 0.4)" >
8 <h:form id="registrationForm" style="width: max-content">
9 <c:if test="{userBean.client==null}">
10 <p:panelGrid style="width: max-content">
11 <p:row>
12 <p:column colspan="2" width="900px">
13 <p:messages id="registrationMessages" showDetail="true" autoUpdate="true"
14 closable="true"/>
15 </p:column>
16 </p:row>
17 <p:row>
18 <p:column>
19 <p:outputLabel value="Login" for="login"/>
20 </p:column>
21 <p:column>
22 <p:inputText id="login" value="{registrationBean.client.login}"
23 maxLength="50"/>
24 <p:message id="loginMessage" for="login"/>
25 </p:column>
26 </p:row>
27 <p:row>
28 <p:column>
29 <p:outputLabel value="Pssword" for="password"/>
30 </p:column>
31 <p:column>
32 <p:password id="password" value="{registrationBean.client.password}"
33 maxLength="50"/>
34 <p:message id="passwordmessage" for="password"/>
35 </p:column>
36 </p:row>
37 <p:row>
38 <p:column>
39 <p:outputLabel value="Repeat Password" for="passwordRepeat"/>
40 </p:column>
41 <p:column>
42 <p:password id="passwordRepeat"
43 value="{registrationBean.passwordRepeat}" maxLength="50"/>
44 <p:message id="passwordRepeatMessage" for="passwordRepeat"/>
45 </p:column>
46 </p:row>
47 </p:row>
48 </p:column>
```

```

49         <p:outputLabel value="First Name" for="firstName"/>
50     </p:column>
51     <p:column>
52         <p:inputText id="firstName" value="#{registrationBean.client.firstName}"
53     maxlength="50"/>
54         <p:message id="firstNameMessage" for="firstName"/>
55     </p:column>
56 </p:row>
57 <p:row>
58     <p:column>
59         <p:outputLabel value="Second Name" for="secondName"/>
60     </p:column>
61     <p:column>
62         <p:inputText id="secondName" value="#{registrationBean.client.secondName}"
63     maxlength="50"/>
64         <p:message id="secondNameMessage" for="secondName"/>
65     </p:column>
66 </p:row>
67 <p:row>
68     <p:column>
69         <p:outputLabel value="Last Name" for="lastName"/>
70     </p:column>
71     <p:column>
72         <p:inputText id="lastName" value="#{registrationBean.client.lastName}"
73     maxlength="50"/>
74         <p:message id="lastNameMessage" for="lastName"/>
75     </p:column>
76 </p:row>
77 <p:row>
78     <p:column>
79         <p:outputLabel value="Sex" for="sex"/>
80     </p:column>
81     <p:column>
82         <p:selectOneRadio id="sex" value="#{registrationBean.client.sex}">
83             <f:selectItem itemLabel="male" itemValue="male" /> <br/>
84             <f:selectItem itemLabel="female" itemValue="female" />
85             <p:ajax listener="#{registrationBean.chooseSex()}" />
86         </p:selectOneRadio>
87         <p:message id="sexMessage" for="sex"/>
88     </p:column>
89 </p:row>
90 <p:row>
91     <p:column>
92         <p:outputLabel value="Email" for="email"/>
93     </p:column>
94     <p:column>
95         <p:inputText id="email" value="#{registrationBean.client.email}"
96     maxlength="50"/>
97         <p:message id="emailMessage" for="email"/>
98     </p:column>
99 </p:row>
100 </p:row>

```

```

101     <p:column>
102         <p:outputLabel value="Telephone" for="telephone"/>
103     </p:column>
104     <p:column>
105         <p:inputText id="telephone" value="#{registrationBean.client.telephone}"
106     maxlength="50"/>
107         <p:message id="telephoneMessage" for="telephone"/>
108     </p:column>
109 </p:row>
110 <p:row>
111     <p:column colspan="2">
112         <p:selectOneMenu id="country" value="#{registrationBean.selectedCountry}">
113             <f:selectItem itemLabel="Country"/>
114             <f:selectItems value="#{registrationBean.countries}"/>
115             <p:ajax update=":registrationForm:city"
116     listener="#{registrationBean.findCities()}/>
117         </p:selectOneMenu>
118         <p:message id="countryMessage" for="country"/>
119     </p:column>
120 </p:row>
121 <p:row>
122     <p:column colspan="2">
123         <p:selectOneMenu id="city" value="#{registrationBean.selectedCity}">
124             <f:selectItem itemLabel="City"/>
125             <f:selectItems value="#{registrationBean.cities}"/>
126             <p:ajax update=":registrationForm:postalCode"
127     listener="#{registrationBean.findPostalCodes()}/>
128         </p:selectOneMenu>
129         <p:message id="cityMessage" for="city"/>
130     </p:column>
131 </p:row>
132 <p:row>
133     <p:column colspan="2">
134         <p:selectOneMenu id="postalCode"
135     value="#{registrationBean.selectedPostalCode}">
136             <f:selectItem itemLabel="Postal Code"/>
137             <f:selectItems value="#{registrationBean.postalCodes}"/>
138             <p:ajax listener="#{registrationBean.choosePostalCode()}/>
139         </p:selectOneMenu>
140         <p:message id="postalCodeMessage" for="postalCode"/>
141     </p:column> </p:row> <p:row>
142     <p:column colspan="2">
143         <h:commandButton value="Registration"
144     action="#{registrationBean.registration()}/>
145     </p:column>
146 </p:row> </p:panelGrid> </c:if>
147 <c:if test="${userBean.client!=null}">
148     <div style="background-color: #BCEE68; background: rgba(0, 0, 0, 0.4)">
149         <p><h:outputText value="#{userBean.client.login}"/>, You are logged in</p>
150         <p><h:commandButton action="basket" value="Basket"/></p>
151     </div> </c:if> </h:form> </p:panel>
152 </ui:composition>

```