МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.І.МЕЧНИКОВА

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Дипломна робота

на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Система ранжування альтернатив в задачах прийняття рішень на основі методу аналізу ієрархій

Alternatives ranking system in decision-making problems based on the analytic hierarchy process

Виконав: студент денної форми навчання
напряму підготовки 6.050102 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Ярощук Олександр Валерійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник Розновець О. І.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент Берков Ю.М.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№___ від «___»_____ 2019 р.

Завідувач кафедри

_____ _Є.В. Малахов_

(підпис) (прізвище, ініціали)

Захищено на засіданні ЕК № ___

протокол № __ від «___» ____ 2019 р.

Оцінка _____/_____/_____

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бали)

Голова ЕК

_____ _О.О. Арсірій_

(підпис) (прізвище, ініціали)

Одеса - 2019

АНОТАЦІЯ

Темою дипломної роботи є «Система ранжування альтернатив в задачах прийняття рішень на основі методу аналізу ієрархій».

У результаті виконання роботи створена система ранжування альтернатив за допомогою методу аналізу ієрархій в форматі незалежного від платформи веб-застосунку з наявністю таких функцій, як підтримка особистого кабінету користувача, можливість створення ієрархій, відображення ієрархій в графічному вигляді, можливість збереження побудованої ієрархії, можливість редагування матриць попарних порівнянь, відображення результатів обчислень в графічному вигляді, перегляд історії обчислень.

Реалізація системи проведена з використанням таких технологій, підходів і засобів програмування, як шаблон проектування MVC, архітектурний стиль REST, асинхронна взаємодія з веб-сервером, мови програмування PHP, JavaScript, фреймворки Laravel Framework, Bootstrap, СУБД PostgreSQL.

АННОТАЦИЯ

Темой дипломной работы является «Система ранжирования альтернатив в задачах принятия решений на основе метода анализа иерархий».

В результате выполнения работы создана система ранжирования альтернатив с помощью метода анализа иерархий в формате платформенно независимого веб-приложения с наличием таких функций, как поддержка личного кабинета пользователя, возможность создания иерархий, отображение иерархий в графическом виде, возможность сохранения построенной иерархии, возможность редактирования матриц попарных сравнений, отображение результатов вычислений в графическом виде, просмотр истории вычислений.

Реализация системы проведена с использованием таких технологий, подходов и средств программирования, как шаблон проектирования MVC, архитектурный стиль REST, асинхронное взаимодействие с веб-сервером, языки программирования PHP, JavaScript, фреймворки Laravel Framework, Bootstrap, СУБД PostgreSQL.

ABSTRACT

The theme of the thesis is «Alternatives ranking system in decision-making problems based on the analytic hierarchy process».

As a result of the work the system of ranking alternatives using the analytic hierarchy process in the format of a platform independent web application is developed. It supports such functions as personal user dashboard, the ability to create hierarchies, display hierarchies in graphical form, the ability to save the constructed hierarchy, the ability to edit matrices of pairwise comparisons, display the calculation results in graphical form, view the calculations history.

The system was created using such technologies, approaches and programming tools as the MVC design pattern, REST architectural style, asynchronous interaction with the web server, PHP and JavaScript programming languages, Laravel and Bootstrap frameworks, DBMS PostgreSQL.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ 10
1.1 Теоретичні відомості про метод аналізу ієрархій 10
1.2 Приклад застосування методу аналізу ієрархій 14
1.3 Порівняння діючих програмних продуктів, що реалізують метод аналізу ієрархій 19
1.4 Вимоги до розроблюваного застосунку 21
2 ВИБІР АРХІТЕКТУРИ І ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ РАНЖУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ 22
2.1 Вибір архітектури розроблюваного застосунку 22
2.2 Вибір архітектурних стилів для розробки програмного забезпечення 23
2.3 Вибір засобів для розробки програмного забезпечення 24
3 СТВОРЕННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМИ РАНЖУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ 28
3.1 Побудова ER-діаграми 28
3.2 Вибір СУБД 31
3.3 Створення бази даних 31
4 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РАНЖУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ 33
4.1 Опис логіки застосунку 33
4.2 Реєстрація та авторизація користувачів 36
4.3 Особистий кабінет користувача 39
4.4 Створення ієрархії 40
4.5 Перегляд історії ієрархій 48
ВИСНОВКИ 51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 53

ДОДАТОК А SQL-ЗАПИТИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТАБЛИЦЬ БАЗИ ДАНИХ 55
ДОДАТОК Б КОД JAVASCRIPT ФУНКЦІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАТРИЦІ ПОПАРНИХ ПОРІВНЯНЬ 58
ДОДАТОК В КОД ОСНОВНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЛЕРІВ ЗАСТОСУНКУ 60

ВСТУП

Питання про те, яке рішення слід прийняти в тій або іншій ситуації, супроводжують нас упродовж усього життя, і дуже часто рішення людина приймає на основі інтуїції, а інколи просто навмання. Але при виборі одного з альтернативних рішень в серйозних і багатогранних управлінських, соціальних, медичних, політичних, наукових, економічних і фінансових задачах необхідно брати до уваги велику кількість параметрів, що вимагають ретельного аналізу.

Задачі ухвалення рішень надзвичайно гостро стоять перед економістами, фінансистами, політиками, працівниками охорони здоров'я, науковцями та ін. Прикладами таких завдань є:

1) рейтинг клієнтів (який з клієнтів частіше купує товари? хто з потенційних клієнтів є найбільш перспективним?);

2) аналіз ризиків (вкладення в якій з проектів, що розглядаються керівництвом банку найменш ризиковані?);

3) вирішення конфліктів, коли члени керівництва підприємства по-різному оцінюють ситуацію, схиляються до реалізації різних проектів і не можуть домовитися між собою, а керівник не хоче приймати авторитарного рішення. З урахуванням специфіки діяльності підприємства складається рейтинг проектів, по ньому вибирається проект, що влаштовує усіх;

4) ухвалення кадрових рішень. Складається рейтинг співробітників фірми за критерієм "корисність за останній місяць". Критерій складається з наступних чинників: компетентність, комунікабельність, участь в проектах, що принесли прибуток, і тому подібне. Лідери рейтингу заохочуються.

Процеси ухвалення рішень в різних сферах діяльності багато в чому аналогічні. Тому потрібен універсальний метод підтримки ухвалення рішень, що відповідає природному ходу людського мислення. З метою надання ясності процес підготовки ухвалення рішення на усіх етапах

супроводжується кількісним вираженням таких категорій як "перевага", "важливість", "бажаність" і тому подібне.

Завдання ухвалення рішення можна розглянути таким чином. Нехай є декілька однотипних альтернатив (об'єктів, дій і тому подібне), головний критерій (головна мета) порівняння альтернатив, декілька груп однотипних чинників (приватних критеріїв, об'єктів, дій і тому подібне), що впливають відомим чином на відбір альтернатив. Кожній альтернативі необхідно поставити у відповідність пріоритет (число) – отримати рейтинг альтернатив. При тому чим більш прийнятна альтернатива за обраним критерієм, тим більше її пріоритет.

Нині існує безліч методів, що дозволяють допомогти у вирішенні проблем, пов'язаних з процесами ухвалення рішень в різних предметних галузях. Зокрема, дуже поширені зараз системи підтримки ухвалення рішень на основі Методу Аналізу Ієрархій (MAI) [1], розробленого Т. Сааті і К. Кернсом в 70-х рр. XX ст., що є цілком ефективним для вирішення багатокритерійних завдань з ієрархічними структурами.

Метод аналізу ієрархій – математичний інструмент системного підходу до складних проблем ухвалення рішень. MAI не пропонує особі, що приймає рішення, будь-якого «правильного» рішення, а дозволяє йому в інтерактивному режимі знайти такий варіант (альтернативу), який якнайкраще узгоджується з його розумінням суті проблеми і вимогами до її вирішення.

Метод полягає в декомпозиції проблеми на більш простіші складові частини і подальшої послідовності суджень особи, що приймає рішення по парних порівняннях. Ці судження потім виражаються методом матричної алгебри і експертним шляхом формуються кінцеві оцінки.

Нині існує безліч інформаційних технологій, що дозволяють автоматизувати процес ухвалення рішень. Людину XXI століття неможливо уявити без комп'ютера, електронних інтерактивних сервісів (банкомати, термінали) і мобільних електронних пристроїв (телефони, смартфони,

ноутбуки, планшети і тому подібне), які полегшують наше життя, роблять його більш мобильним, зручнішим, комфортнішим. Сьогодні дуже важливо, щоб доступ до інформації і електронних сервісів був швидким і міг здійснюватися за допомогою як персональних комп'ютерів, так і мобільних пристроїв. З цією метою для створення сервісу, що реалізує MAI, доцільно використати технології мережі інтернет і оформити сервіс ухвалення рішення у форматі веб-застосування.

Мета даної роботи: створити систему ранжування альтернатив за допомогою методу аналізу ієрархій у форматі веб-застосунку. В результаті застосування MAI до якої-небудь проблеми повинна встановлюватися впорядкована послідовність альтернатив у порядку їх переваги, тобто на першому місці повинна розташовуватися найпереважніша альтернатива, на другому – менш прийнятна і так далі.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні задачі:

1) виконати огляд і аналіз діючих програмних продуктів, що реалізують MAI;
2) сформувати вимоги до створюваного застосунку;
3) вибрати архітектуру, технології і засоби реалізації застосунку;
4) реалізувати застосунок з урахуванням вибраних засобів;
5) протестувати застосунок.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи створена система ранжування альтернатив за допомогою методу аналізу ієрархій у форматі веб-застосунку з підтримкою наступних функцій:

- підтримка особистого кабінету користувача;
- можливість створення ієрархій;
- відображення ієрархій в графічному вигляді;
- можливість збереження побудованої ієрархії;
- можливість редагування матриць попарних порівнянь;
- відображення результатів обчислень в графічному виді;
- перегляд історії обчислень.

Для досягнення мети в роботі вирішені наступні задачі:

- виконаний огляд програмних продуктів, що реалізують MAI;
- сформовані вимоги до застосунку, що розробляється;
- вибрані архітектура і засоби реалізації застосунка;
- виконана реалізація застосунка з урахуванням вибраних засобів;
- створені і протестовані програмні модулі для реалізації логіки застосунка.

Для реалізації системи ранжування альтернатив за допомогою методу аналізу ієрархій використані наступні технології, підходи і засоби програмування:

- триланкова архітектура клієнт-сервер;
- шаблон проектування MVC;
- архітектурний стиль REST;
- асинхронна взаємодія з веб-сервером;
- мови програмування PHP, JavaScript;
- реалізація на фреймворках (Laravel Framework, Bootstrap) для забезпечення більшої стабільності застосунка;

- СУБД PostgreSQL для зберігання інформації;
- система контролю версій Git;
- система Unit тестів.

Результати розробки програмного продукту були обговорені на шістнадцятій всеукраїнській конференції студентів і молодих науковців, тези доповіді опубліковані [16].

Розроблений у даній дипломній роботі веб-застосунок призначений для використання і в якості окремого інтернет-сервісу, і в рамках корпоративних порталів [17] різних підприємств, установ і організацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Т. Саати Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] // «Радио и связь» - Москва - 1993 – 278 с.
2. MPRIORITY 1.0 [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.tomakechoice.com/mpriority.html – 12.10.2018
3. Анализ иерархий [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://kazus.ru/programs/viewdownloaddetails/kz_0/lid_6138.html – 13.10.2018
4. NooTron [Електронний ресурс] – Режим доступа: https://nootron.net.ua/ – 14.10.2018
5. REST Architectural Constraints [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://restfulapi.net/rest-architectural-constraints – 9.11.2018
6. Model-View-Controller. [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://design-pattern.ru/patterns/mvc.html – 19.11.2018
7. Документация по использованию laravel [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://www.laravel.com – 27.11.2018
8. Документация по использованию Composer [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://getcomposer.org/doc/ – 27.11.2018
9. Документация по использованию Eloquent ORM [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://laravel.com/docs/5.8/eloquent – 30.11.2018
10. Документация по использованию ActiveRecord [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://design-pattern.ru/patterns/active-record.html – 6.12.2018
11. AJAX [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://www.tutorialspoint.com/ajax/what_is_ajax.htm – 15.12.2018
12. jQuery [Електронний ресурс] / Режим доступа: https://jquery.com/ – 20.12.2018
13. Введение в JSON [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.json.org/json-ru.html –20.12.2018

14. Twitter Bootstrap. Русскоязычная Twitter Bootstrap документация [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://bootstrap-ru.com/ – 19.12.2018
15. PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://www.postgresql.org/ 31.12.2018
16. Ярощук А. В., Розновец О.И. Система ранжирования альтернатив в задачах принятия решений на основе метода анализа иерархий / Інформатика, інформаційні системи та технології: тези доповідей шістнадцятої всеукраїнської конференції студентів і молодих науковців. Одеса, 19 квітня 2019р. – Одеса, 2019. – с. 205-207
17. Интернет портал [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://corpsite.ru/Encyclopedia/Public/Portal.aspx – 10.04.2019