ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут заочно-дистанційного навчання

Форма навчання заочна

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Допускається до захисту Завідувач кафедри _____Олена ОЛЬХОВСЬКА (niдnuc) «____»____202_р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРЕНАЖЕРУ З ТЕМИ «ЕКСПЕРТНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПЕРЕВАГ В ЗАДАЧІ ПРО ВИБІР ВНЗ» ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА **ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ»**

зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра

Виконавець роботи Ананенко Ірина Віталіївна

<u>«___</u>»___ 202_р. Науковий керівник к. ф.-м. н., доцент, Черненко Оксана Олексіївна <u>(*nidnuc*</u>) <u>«</u> »_ 202_ p.

Рецензент

1

ПО.ЛТАВА 2023

3MICT

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	5
1.1. Постановка задачі	5
1.2.Актуальність теми	6
РОЗДІЛ 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД	9
2.1. Вибір вищого навчального закладу	9
2.2. Програмне забезпечення для допомоги у виборі ВНЗ	14
РОЗДІЛ З. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	19
3.1. Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ	19
3.2. Алгоритм роботи тренажера	26
РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	40
4.1. Обґрунтування вибору програмних засобів	40
4.2. Опис процесу програмної реалізації	
4.3. Опис програми	46
4.4. Інструкція по використанню тренажера	49
ВИСНОВКИ	555
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	57

ВСТУП

Важливим завданням при викладанні математичних дисциплін є наочне демонстрування розв'язування завдань. Щоб вирішити цю проблему, можна розробити та впровадити в дистанційний курс програми-тренажери. Реалізація таких тренажерів є актуальним напрямом розробки і дослідження, зокрема для математичних дисциплін.

Мета кваліфікаційної роботи – розробка програмного забезпечення тренажеру з теми «Розробка програмного забезпечення тренажеру з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

Об'єктом розробки є процес дистанційного навчання.

Предмет розробки — програмний продукт, що реалізує тренажер з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ» на мові програмування Python.

Головне завдання – розробка алгоритму роботи тренажера з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ», за яким буде здійснено програмну реалізацію.

Методи розробки – методика застосування експертного оцінювання переваг, середовище розробки РуCharm, мова програмування Python.

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі розглянуто постановку задачі, актуальність теми. У другому розділі розглянуто процедуру вибору навчальних закладів та програмного забезпечення для допомоги у виборі ВНЗ. У третьому розділі представлено теоретичний матеріал по експертним методам оцінювання, види експертних оцінок, та описано алгоритм роботи тренажера. У четвертому розділі – описано обґрунтування вибору програмних засобів, процес програмної реалізації, опис програми і інструкцію по використанню тренажеру.

Обсяг пояснювальної записки: 57 стор., в т.ч. основна частина - 51 стор., джерела - 8 назв.

РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Постановка задачі

Для виконання кваліфікаційної роботи потрібно скласти алгоритм роботи тренажера по якому буде розроблено навчальний тренажер як складову дистанційного курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

Розглянемо основні завдання роботи:

- провести вибір та обґрунтування мови програмування;
- розглянути теоретичні відомості та специфіку застосування нормальних алгоритмів;
- розробити алгоритм тренажера з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ».

В алгоритмі слід розробити можливість студента звернутися до теоретичного матеріалу з теми, що допоможе йому у проходженні завдання, та покроково описати всі дії при розв'язанні наведеного прикладу.

Розроблений тренажер повинен мати зрозумілий для користувача інтерфейс. Для цього він повинен містити наступні елементи:

- стартову сторінку;
- можливість ознайомитися з теоретичним матеріалом;
- виведення умови прикладу та запитання;
- варіанти відповідей до заданого запитання;
- виведення повідомлення про помилку;
- можливість продовжити тренінг на іншому прикладі;

• можливість завершити роботу програмного продукту.

1.2.Актуальність теми

Сучасні телекомунікаційні, інформаційні і комп'ютерні технології, в першу чергу – електронні тренажери широко використовуються для навчання.

Програми-тренажери використовуються для тренування навичок з розв'язання типових задач.

Вони забезпечують:

- послідовне виведення на екран завдань заданої складності з вибраної теми;
- контроль за діями користувача з розв'язання запропонованого завдання;
- миттєву реакцію на неправильні дії;
- виправлення помилок користувача;
- демонстрацію правильного розв'язання завдання;
- виведення підсумкового повідомлення про результати роботи користувача (можливо, з рекомендаціями чи порадами).

За допомогою тренажерів можлива реалізація індивідуального підходу в організації навчання. Так, до переваг даної форми роботи відносимо наступне:

- генерація навчальних задач та прикладів;
- можливість покрокового контролю виконання завдання;
- можливість проведення роботи з тренажером у поза-навчальний час;
- формування завдань різного рівня складності;

 відсутність контролю зі сторони викладача (контроль надається інформаційній системі), що значно підвищує ефективність роботи самого викладача.

Розробка тренажеру для опановування навчального матеріалу або вирішення задач має декілька важливих переваг:

Інтерактивне навчання: Тренажери надають можливість активного та інтерактивного навчання. Вони дозволяють студентам або користувачам взаємодіяти з матеріалом, розв'язувати завдання, отримувати негайний зворотний зв'язок та вдосконалювати свої навички. Це сприяє більш глибокому розумінню та запам'ятовуванню матеріалу.

Тренажери можуть бути налаштовані Індивідуалізоване навчання: ДЛЯ адаптації до потреб кожного користувача. Вони можуть пропонувати персоналізовані враховувати рівень завдання, знань та прогрес кожного користувача, а також надавати додаткові пояснення або підказки при потребі. Це допомагає кожному студенту опанувати матеріал на своєму власному темпі та рівні.

Мотивація та зацікавленість: Тренажери можуть стимулювати мотивацію та зацікавленість студентів через використання ігрових елементів, викликів та нагород. Вони можуть пропонувати різноманітні завдання, досягнення та систему балів, що спонукає студентів до активної участі та досягнення кращих результатів.

Відстеження прогресу та оцінювання: Тренажери дозволяють відстежувати прогрес студентів або користувачів, збирати статистику про їхні досягнення та оцінювати їхні навички. Це дозволяє вчителям або інструкторам зробити об'єктивну оцінку рівня засвоєння матеріалу та виявити слабкі місця, які потребують додаткової уваги.

Гнучкість та доступність: Тренажери можуть бути доступні в різних форматах, включаючи веб-додатки, мобільні додатки або чат-боти. Це робить їх гнучкими та доступними для використання на різних пристроях та платформах, що сприяє зручності в навчанні та розвитку навичок незалежно від місця та часу.

Отже, створення тренажеру для опановування навчального матеріалу або вирішення задач дозволяє забезпечити ефективне та інтерактивне навчання, персоналізований підхід, мотивацію, відстеження прогресу та доступність для користувачів. Він створює сприятливе середовище для ефективного засвоєння знань та розвитку навичок.

РОЗДІЛ 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Вибір вищого навчального закладу

Щороку тисячі вступниць та вступників обирають, де та за яким фахом здобувати вищу освіту. Цей вибір впливає на майбутнє працевлаштування, особистісний розвиток, формує оточення, професійні цілі та зв'язки. Тож важливо поставитися до нього ґрунтовно [3].

Вибір професії – це перше, над чим потрібно замислитися. Необхідно ретельно зважити на всі аспекти та вирішити, яку роль у житті хочете відігравати і чому бажаєте присвятити їй усе своє життя. Можна попросити поради від родичів, друзів, шкільного психолога або професійного консультанта, але ще краще - самостійно детально вивчити всі доступні професії і зробити особистий вибір. При виборі професії слід розглядати кілька критеріїв, таких як особисті предпочуття, здібності, інтелектуальні здібності, захоплення, стан здоров'я і фінансові можливості родини.

Вибір майбутньої спеціальності стає одним з найсуттєвіших рішень у нашому житті. Багато випускників не мають чіткого уявлення, куди саме їм слід вступати на навчання. Часто студенти обирають університет лише з метою бути разом з друзями, підпорядковуються порадам родичів або приймають рішення на основі результатів ЗНО. Іноді такий підхід приводить до вдалого вибору, але це виняткові випадки. В більшості випадків після 5 років навчання магістри не бачать можливостей використання свого диплому і працюють не за спеціальністю. Або ж працюють за спеціальністю, але без задоволення. Обидва варіанти є незадовільними.

У школі важливо покласти фундамент для професійної орієнтації. Наприклад, якщо учень цікавиться математикою, він може знайти успіх у галузях фінансів, економіки, інженерії або програмування. Проте, не всі загальноосвітні заклади забезпечують таку роботу. Зазвичай студентам доводиться самостійно визначатися з обраною спеціальністю.

Після того, як зроблено вибір професії, можна розпочати пошук вищого навчального закладу (ВНЗ).

Вищий навчальний заклад - це самостійний вид установи, що є юридичною особою приватного або публічного права, здійснює освітню діяльність на підставі видачі ліцензії на проведення навчання на різних рівнях вищої освіти, здійснює науково-дослідну, науково-технічну, інноваційну та методичну роботу, організовує освітній процес та забезпечує здобуття вищої освіти та післядипломної освіти особами з урахуванням їхніх інтересів, здібностей та кар'єрних амбіцій.

Вибір вишу або вищого навчального закладу (ВНЗ) є важливим рішенням, яке може вплинути на ваше майбутнє освітнє, професійне та особистісне зростання. Ось кілька причин, чому вибір ВНЗ є важливим:

1. Освітні можливості: Різні ВНЗ можуть пропонувати різні програми навчання, спеціалізації та фахи. Важливо вибрати ВНЗ, який має програми, які відповідають вашим освітнім та професійним цілям, і можуть надати вам навички і знання, необхідні для вашої майбутньої кар'єри.

2. Репутація ВНЗ: Репутація ВНЗ може вплинути на ваше майбутнє зайняття. Роботодавці можуть бути зацікавлені в кандидатах з відомих та визнаних ВНЗ, оскільки це може вказувати на якість освіти, яку ви отримали. Важливо досліджувати репутацію ВНЗ, включаючи його рейтинги, відгуки від студентів та

випускників, а також досягнення ВНЗ в академічних, наукових та професійних сферах.

3. Ресурси та підтримка: Різні ВНЗ можуть мати різні рівні ресурсів, таких як бібліотеки, лабораторії, технічні засоби, спортивні майданчики тощо. Також важливо досліджувати рівень підтримки студентів, таких як наявність наукових радників, кар'єрних служб, студентських організацій тощо, які можуть допомогти вам у досягненні вашого навчального та професійного потенціалу.

4. Фінансові витрати: Вибір ВНЗ також може бути вплинути на ваші фінансові витрати. Різні ВНЗ можуть мати різний рівень вартості навчання, вартості проживання, вартості навчальних матеріалів та інших витрат. Важливо ретельно оцінити фінансові можливості і розглянути вартість навчання та інших пов'язаних витрат перед прийняттям рішення про вибір ВНЗ.

5. Місцерозташування: Місце розташування ВНЗ також може бути важливим фактором. Розгляньте такі аспекти, як географічне розташування, доступність до робочих місць, можливості для стажування та практичного навчання, а також соціокультурний контекст місця розташування ВНЗ.

6. Академічна та соціальна атмосфера: Кожен ВНЗ має свою власну академічну та соціальну атмосферу. Деякі ВНЗ можуть бути спеціалізованими, фокусуватися на конкретних дисциплінах або мати свої унікальні особливості. Важливо враховувати ваші особисті вподобання та потреби щодо академічного середовища, розміру та типу ВНЗ, типу студентського життя та інших соціальних аспектів.

7. Міжнародні можливості: Якщо ви зацікавлені у міжнародному досвіді, вибір ВНЗ може вплинути на ваші можливості навчатися або стажуватися за кордоном. Різні ВНЗ можуть мати різні програми обміну студентами, міжнародні партнерства, програми двохступеневої освіти та інші можливості для міжнародного досвіду.

З урахуванням вищезазначених факторів, слід детально досліджувати різні ВНЗ, збирати інформацію, проводити порівняльний аналіз та приймати обґрунтоване рішення. Кожна особа має власні потреби і вподобання, тому важливо знайти ВНЗ, що найкраще відповідає особистим цілям, фінансовим можливостям, академічним інтересам та іншим вимогам. Вибір ВНЗ є важливим етапом у вашому навчальному та кар'єрному розвитку, тому він повинен бути ретельно обдуманим і має мати обґрунтовану підставу.

Основним завданням закладу вищої освіти є:

1. Забезпечення високоякісної освіти, яка дозволяє студентам отримати відповідний ступінь освіти у вибраних ними спеціальностях.

2. Проведення наукової діяльності, зокрема наукових досліджень, підтримки творчості учасників освітнього процесу, підготовки висококваліфікованих наукових кадрів і використання отриманих результатів в освітньому процесі. Це особливо стосується університетів, академій і інститутів.

3. Участь у суспільному і економічному розвитку країни шляхом формування людського капіталу.

4. Формування особистості через патріотичне, правове, екологічне виховання, поширення моральних цінностей, соціальної активності, громадянської позиції, відповідальності, здорового способу життя, вільного мислення та самоорганізації в сучасних умовах.

5. Забезпечення органічного поєднання освітньої, наукової та інноваційної діяльності.

6. Створення необхідних умов для розвитку здібностей та талантів учасників освітнього процесу.

7. Збереження та розширення моральних, культурних та наукових цінностей та досягнень суспільства.

8. Поширення знань серед населення, підвищення освітнього та культурного рівня громадян.

9. Розвиток міжнародних зв'язків та проведення міжнародної діяльності в галузі освіти, науки, спорту, мистецтва та культури.

10. Вивчення попиту на ринку праці на окремі спеціальності та надання підтримки випускникам у пошуку роботи.

Навчальний процес у закладах вищої освіти здійснюється у таких формах:

- навчальні заняття;
- самостійна робота;
- практична підготовка;
- контрольні заходи.

Основними видами навчальних занять у закладах вищої освіти є:

- лекція;
- лабораторне, практичне, семінарське, індивідуальне заняття;
- консультація.

Закладом вищої освіти може бути встановлено інші види навчальних занять

[4].

Підход до вибору майбутньої професії та місця її отримання має бути здійснений з великою відповідальністю. Рекомендується ретельно розглянути варіанти доступних вищих навчальних закладів. У середньому, конкуренція за одне місце в українських університетах не є надто високою, що створює достатні шанси бути прийнятим на бажану спеціальність.

2.2. Програмне забезпечення для допомоги у виборі ВНЗ

Один з можливих способів вирішення проблеми вибору ВНЗ полягає у використанні спеціального програмного забезпечення, яке надає допомогу в цьому процесі. Таке програмне забезпечення може бути комп'ютерною програмою або вебдодатком, розробленим з метою надання підтримки у виборі навчального закладу.

Основна ідея цього програмного забезпечення полягає в тому, щоб користувачу були доступні інструменти для порівняння різних ВНЗ на основі певних критеріїв. Програма може містити базу даних з інформацією про різні університети та коледжі, їхні освітні програми, рейтинги, вартість навчання, місце розташування та інші важливі дані.

Користувачі можуть обрати ті критерії, які є найбільш важливими для них, наприклад, академічний рейтинг, наявність певних спеціалізацій, розташування, вартість навчання та інші. Програма дозволяє порівняти різні ВНЗ за цими критеріями, використовуючи математичні алгоритми, такі як аналіз ієрархій або метод Топсіс, для експертної оцінки та ранжування варіантів.

Таке програмне забезпечення може бути корисним інструментом для сімей, що допоможе їм зробити більш обґрунтований вибір ВНЗ на основі їхніх власних критеріїв та вимог. Ураховуючи складність та багатовимірність процесу вибору ВНЗ, програмне забезпечення може сприяти більш об'єктивному та інформованому прийняттю рішення.

Онлайн тренажери - це інтерактивні веб-додатки, що допомагають користувачам покращити свої знання та навички у певній галузі. Вони можуть бути створені для різних цілей, наприклад, для навчання нових мов, підвищення кваліфікації у професійній сфері або для підготовки до іспитів та тестів.

Онлайн тренажери зазвичай складаються з різних модулів, кожен з яких містить певну тему або навичку, яку потрібно вивчити. Модулі можуть містити відеоуроки, інтерактивні вправи, тести, завдання, ігри та інші елементи, що допомагають засвоїти матеріал.

Онлайн тренажери мають декілька переваг, порівняно з традиційними методами навчання. По-перше, вони доступні з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету, що дозволяє користувачам навчатися у зручний для них час та місце. Подруге, онлайн тренажери зазвичай мають інтерактивний формат, що дозволяє користувачам вчитися більш ефективно, виконуючи різні завдання та вправи. Потретє, онлайн тренажери можуть містити автоматичні системи оцінювання та відслідковування прогресу, що дозволяє користувачам контролювати свої досягнення та виправляти помилки.

Навчальні заклади також все частіше використовують онлайн тренажери для підвищення якості навчання та стимулювання активної пізнавальної діяльності студентів. Наприклад, онлайн тренажери можуть допомогти студентам підготуватися до складних іспитів, вчити нові предмети, розвивати навички розуміння та аналізу текстів та ін. Навчальні заклади також все частіше використовують онлайн тренажери для підвищення якості навчання та стимулювання активної пізнавальної діяльності студентів. Наприклад, онлайн тренажери можуть допомогти студентам підготуватися до складних іспитів, вчити нові предмети, розвивати навички розуміння та аналізу текстів та ін.

Також онлайн тренажери допомагають зменшити витрати на навчання, оскільки вони дозволяють створювати матеріали для багатьох студентів одночасно, замість традиційних індивідуальних занять. Більш того, вони дозволяють вчителям та тренерам зберігати результати та прогрес студентів, що дозволяє їм змінювати та удосконалювати навчальні матеріали на основі даних про успішність студентів.

Онлайн тренажери можуть також бути корисні в індивідуальному навчанні та самонавчанні. Вони дозволяють користувачам зосередитися на своїх слабких місцях та виконувати вправи, які їм найбільше потрібні. Крім того, онлайн тренажери можуть допомогти користувачам знайти мотивацію до навчання та досягнення своїх цілей, надихаючи їх своєю інтерактивністю та захоплюючим форматом.

Отже, онлайн тренажери є потужним інструментом для навчання та підвищення кваліфікації у будь-якій галузі. Вони дозволяють користувачам навчатися у зручний для них час та місце, виконуючи різні завдання та вправи, що допомагають засвоїти матеріал ефективніше.

В Україні зараз функціонує понад 600 вищих навчальних закладів. Звичайно, багато абітурієнтів віддають перевагу містам, які знаходяться в області їх проживання. Але навіть в такому випадку потрібно вибирати з декількох варіантів [5]. Під час пошуку ВНЗ потрібно визначитися з рядом питань: • Місто, де бажаєте навчатися: Слід з'ясувати, чи є у цьому місті ВНЗ, що пропонують обрану спеціальність. При виборі місця навчання важливо враховувати бажання (навчатися подалі від дому або в рідному місті) і можливості (рівень життя у столиці або обласному центрі).

• Тип навчального закладу: Слід вирішити, чи хочете ви навчатися у державному чи приватному ВНЗ. Державний ВНЗ має переваги, такі як можливість навчання на бюджетній основі, визнання диплому роботодавцями та досвідчені викладачі з великим досвідом і знаннями. Приватні ВНЗ часто привертають молодих викладачів, які нещодавно закінчили навчання. Навіть не маючи великого досвіду, вони можуть внести свіже мислення, ідеї та цікавий стиль викладання. Ці дії можуть позитивно позначитися на успішності студентів та репутації навчального закладу.

• Форма навчання: Слід визначитися, чи бажаєте навчатися на денній або заочній формі. Денна форма навчання має переваги, такі як активне студентське життя, а заочна форма дозволяє вільно розпоряджатися часом і поєднувати роботу та навчання.

• Фінансові питання: Студентам слід вирішити, чи мають вони намір навчатися на бюджетній основі чи за контрактом. Якщо ви плануєте вступити на бюджет, то потрібно дочекатися розподілу бюджетних місць серед закладів освіти. При підписанні контракту варто звернути увагу на період, на який встановлена вартість навчання. Університети не можуть збільшувати плату частіше ніж раз на рік.

• Міжнародне навчання: Слід розглянути можливість навчання в Україні або за кордоном. При цьому варто врахувати самостійність, рівень знань та фінансові можливості. Навчання за кордоном може бути якісним, але потребує додаткових витрат на проживання та інші витрати.

• Сімейний бюджет. Можливо, фінансове питання заслуговує перше місце в списку критеріїв вибору місця для навчання. Адже, вибір міста, вищого навчального закладу, форми навчання, впирається саме у фінансові можливості родини [6].

При виборі професії та вищого навчального закладу слід підходити з великою відповідальністю, оскільки отримані знання можуть відкрити шлях до якісного та насиченого життя. Приймаючи рішення, необхідно враховувати кілька факторів, таких як якість освіти, кваліфікацію викладачів, наявність сучасної матеріальної бази та можливість успішної кар'єри після закінчення університету.

РОЗДІЛ З. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ

Постановка завдання, розв'язуваного за допомогою експертного оцінювання переваг, полягає зазвичай в розробці різних варіантів або рішень з метою вибору найоптимальнішого варіанту.

Початковим етапом є встановлення пріоритетів. Складність в тому, що різні фактори можуть бути виміряні в різних шкалах (як слабких, так і сильних), а якщо і в однакових шкалах (наприклад шкалі відношень) – то в різних одиницях (метри, години, гривні). Для зведення всіх шкал в єдину, використовується шкала відносної важливості (значущості, переваги), яка запропонована відомим американським системним аналітиком Т. Сааті і яка виявилась ефективною в застосуваннях та в порівнянні з іншими подібними шкалами. *Шкала Сааті* представлена в табл. 3.1.1, де наведено ступінь переваги одного об'єкту в порівнянні з іншими та числова міра цієї переваги.

Визначення переваги одного об'єкту в порівнянні з іншим	Міра переваги (важливості, значущості)
Рівна важливість (значущість), відсутність переваги	1
Слабка перевага по важливості (значущості)	3
Суттєва або сильна перевага по важливості (значущості)	5
Дуже сильна або значна перевага по важливості (значущості)	7
Абсолютна перевага	9
Проміжна оцінка міри важливості між сусідніми значеннями.	2, 4, 6, 8

Таблиця 3.1.1 Шкала відносної важливості

При використанні шкал потрібно розуміти, що вони бувають 4-х типів:

- шкала назв;
- шкала порядку (рангова);
- шкала інтервалів;
- шкала відношень.

Шкалу назв та шкалу порядку називають *слабкими*, а шкали інтервалів та відношень *сильними*.

Для побудови шкали переваг використовується експертний висновок (за шкалою Сааті для слабких шкал, або за сильною шкалою, якщо ознака це дозволяє). В МАІ використовується метод попарних порівнянь. При порівнянні n об'єктів (A_1 , A_2 ,..., A_n) результати їх попарних порівнянь заносяться в квадратну матрицю переваг елементи якої обчислюються так:

Для слабких шкал: a_{ij} (або a_{ji}) вибирають з шкали Сааті, величина a_{ij} показує перевагу *i*-го об'єкту над *j*–им.

Для сильних шкал: якщо міра властивості об'єкту A_i дорівнює w_i , а A_j дорівнює w_j , то $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ або $a_{ji} = \frac{w_j}{w_i}$.

Симетричний вже визначеному елемент матриці А знаходять з умови:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

Матриця переваг, що побудована на основі сильних шкал, є *узгодженою*, тобто такою, дані якої не суперечать одні одним.

Розрізняють порядкову узгодженість та кардинальну узгодженість.

Порядкова узгодженість означає транзитивність переваги >: якщо $A_i > A_j$, $A_j > A_k$, тобто, якщо об'єкт A_i переважає об'єкт A_j , а останній переважає об'єкт A_k , то об'єкт A_i переважає об'єкт A_k , тобто $A_i > A_k$.

Кардинальна узгодженість означає $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik}$. Якщо узгодженість одночасно – порядкова та кардинальна, то вона є *повною*.

Побудувати матрицю переваг, яка є повністю узгодженою неможливо ні для сильних шкал (оскільки вимірювання мають похибки), ні, тим більше, для слабких шкал (якщо і буде виконуватися порядкова узгодженість, то кардинальна – ні).

Після експертних оцінок за методом попарних порівнянь виникаєпитання про *ступінь узгодженості* одержаних оцінок.

За міру узгодженості приймають два показники:

• індекс узгодженості (ІУ);

• відношення узгодженості (ВУ).

З теорії матриць відомо, що повна узгодженість обернено симетричної матриці, якою є матриця переваг, еквівалентна рівності її максимального власного значення λ_{max} і кількості об'єктів, що порівнюється ($\lambda_{max} = n$). (λ - власне значення матриці A, тобто число яке задовольняє рівняння $A_x = \lambda_x$, де x – вектор з n координатами, A –квадратна матриця порядку n).

Тому за міру узгодженості взяли величину (яку назвали індекс узгодженості):

$$IY = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Для одержання висновку, чи є узгодження прийнятним, ІУ порівнюють з величиною випадкового індексу узгодженості (ВІ), який розраховується для квадратної матриці порядку *n*, що є додатною обернено симетричною, елементи якої згенеровані випадково як рівномірно розподілені на інтервалі [1, 9] натуральні числа. Для фіксованого *n* індекс розраховується як середнє значення для вибірки обсягу 100.

В табл. 3.1.2 наведено значення **BI** для *n* від 3 до 15 (при *n*=1 та *n*=2 BI=0).

Таблиця 3.1.2 – Випадковий індекс

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
BI	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

Відношенням узгодженості (ВУ) є частка ІУ (обчисленого за формулою 2) та ВІ, взятого з табл. 2 длятого ж порядку матриці:

$$BY = \frac{IY}{BI}$$

Якщо ВУ < 0,2, то ступінь узгодженості вважають прийнятним. В іншому разі експерту радять переглянути свої висновки на основі більш глибокого аналізу питання. При цьому виявляють елементи матриці, які вносять найбільшу неузгодженість, і їх змінюють.

На основі матриці переваг (попарних порівнянь) МАІ дає можливість отримати вектор пріоритетів об'єктів, що порівнюються.

Математичний бік задачі — це обчислення головного (для λ_{max}) власного вектору матриці, нормалізація якого і дає вектор пріоритетів.

Точний метод обчислення головного власного вектору і вектору пріоритетів полягає в піднесенні матриці до довільно великого степеня і ділення суми кожного рядка на суму елементів матриці.

Ми будемо користуватися наближеним методом, що дає точність, яка задовольняє потреби аналізу. Для цього дані (матрицю та вектори) зручно представити у вигляді табл. 3.1.3

Таблиця 3.1.3 – Розрахункова таблиця для визначення пріоритетів об'єктів

	A ₁	A ₂	•••	An	Головний власний вектор	Вектор пріоритетів
\mathbf{A}_{1}	a ₁₁	a ₁₂		a _{1n}	V_1	P ₁
A_2	a ₂₁	a ₂₂		a _{2n}	V_2	P_2
•••						
An	a _{n1}	an2		ann	V _n	P _n

(альтернатив)

Наближено компоненти головного власного вектору матриці є середніми геометричними значень відповідних рядків матриці, тобто:

$$V_i \approx \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, i = 1, 2, ..., n,$$

де $\prod_{j=1}^{n} a_{ij}$ означає добуток *n* множників a_1, \ldots, a_n .

Компоненти вектора пріоритетів одержують нормуванням чисел обчислених за формулою 4, тобто:

$$P_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$
, $i = 1, 2, ..., n$

Максимальне власне число (значення) матриці знаходиться за наближеними формулами так:

$$\lambda_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} V_j}{V_i}; \quad i = 1, 2, ..., n; \quad \lambda_{max} \approx (\sum_{i=1}^n \lambda_i)/n$$

Наведемо формули для точного обчислення P_i , i = 1, 2, ..., n. Нехай $B = A^m$, де m – велике натуральне число (практично $m \approx 20$). Нехай b_{ij} - елементи В. Тоді

$$P_{i} = \frac{\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} b_{ij}}$$

Ми маємо умову задачі:

Українська родина розглядає можливість вступу своєї дитини до вищого навчального закладу. Вони створюють матрицю попарних порівнянь(табл.3.1.4) критеріїв, зосереджуючись на меті вирішення цієї проблеми. Родина порівнює кожну пару критеріїв, враховуючи свої власні уподобання та пріоритети. При цьому сім'я визначила, що:

Критерій 1: переважає критерій 2 суттєво, критерій 3 – слабко, критерій 4 – дуже сильно, критерії 5 та 6 – більш ніж суттєво;

Критерій 2: переважає критерій 4 сильно, критерії 5 та 6 – слабко;

Критерій 3: переважає критерій 2 та 5 – слабко, 4 та 7 - більш ніж суттєво, а критерій 6 – більш ніж слабко;

Критерій 4: не переважає жоден критерій;

Критерій 5: переважає критерій 4 – слабко;

Критерій 6: переважає критерій 4 – трохи більше ніж слабко, а з критерієм 5 вони майже рівнозначні, але критерій 6 все ж переважає;

Критерій 7: переважає критерій 1 – слабко, критерії 2, 5, 6 – суттєво, а критерій 4 – дуже сильно;

Критерій 8: з критерієм 7 майже рівнозначні, але критерій 8 все ж переважає. Критерій 8 переважає критерій 1 – більш ніж слабко, критерій 3 – суттєво, критерії 5 і 6 – більш ніж сильно, критерій 2 – дуже сильно та критерій 4 – майже абсолютно. Тобто, при заповненні матриці число 5 на перетині рядку "Наявність великого ліцензійного обсягу на бажану спеціальність" та стовпця "Віддаленість від місця проживання" означає, що перший критерій за шкалою Сааті має суттєву перевагу над другим (відповідно перевага другого критерію над першим оцінюється як 1/5 [7].

Вибір ВНЗ	Наявність великого ліцензій	Віддаленість від місця проживання	Престижність ВНЗ	Бажання вступати до вибраного ВНЗ друзів дитини	Зручність транспортного сполучення з місцем розташування ВНЗ	Bapricть контрактного навчання на бажану спеціальність	Наявність достатньої кількості місць е гуртожитку	Наявність бюджетних місць на бажані спеціальності	Вектор пріоритетів Рі
Наявність великого ліцензійного обсягу на бажану спеціальність	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4	0,175
Віддаленість від місця проживання	1/5	1	1/3	5	3	3	1/5	1/7	0,063
Престижність ВНЗ	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5	0,149
Бажання вступати до вибраного ВНЗ друзів дитини	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8	0,019
Зручність транспортного сполучення з місцем розташування ВНЗ	1/6	1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6	0,036

Вартість контрактного навчання на бажану спеціальність	1/6	1/3	1/4	4	2	1	1/5	1/6	0,042
Наявність достатньої кількості місць в гуртожитку	3	5	1/6	7	5	5	1	1/2	0,167
Наявність бюджетних місць на бажані спеціальності	4	7	5	8	6	6	2	1	0,350
Параметри узгодженості оцінок	λη	nax =9,5	59		<i>IV</i> =0,22	8	В	<i>Y</i> =0,16	1

BУ=0,161 < 0,2 – відношення узгодженості є задовільним.

3.2. Алгоритм роботи тренажера

Кінцевим проектом даної кваліфікаційної роботи була реалізація тренажеру з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ». Головною метою розробки тренажеру була допомога студентам в опануванні даної теми та допомога проведення розрахунків в доступному та найбільш популярному наразі форматі.

Крок 1. На панелі виводиться повідомлення, що містить наступний текст: Привіт, я бот тренажер, я допоможу вам розібратися у темі "Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ". Коли будете готові нажміть 'Почати' і я надам вам теоритичний матеріал

Користувач нажимає клавішу Почати.

Крок 2. Користувачеві виводиться файл з назвою Теорія.docx, де розміщено теоретичну інформацію, яка міститься в дистанційному курсі. Користувач

ознайомлюється з даною темою. Під теоретичним файлом відображено: При завершенні ознайомлення нажміть "Продовжити"

Студент натискає *Продовжити*, та переходить до кроку 3.

Крок 3. В повідомленні надсилається файл Умова задачі. docx, де висвітлено умову задачі, над якою далі буде працювати студент. Під даним файлом міститься задачі надпис: Ознайомтесь 3 умовою та натисніть "Продовжити", розрахунків. Після рекомендовано використовувати Microsoft Excel для ознайомлення з матеріалами даного файлу студент натискає Продовжити та переходить до кроку 4.

Кро	к 4.	На	екран	ні ві	дображаєт	гься н	аступна	картинка
Вибір ВНЗ	Наявність великого ліцензій ного обсягу на бажану спеціальність	Віддаленість від місця проживання	Престижність BH3	Бажання вступати до вибраного ВНЗ друзів дитини	Зручність транспортного сполучення з місцем розташування ВНЗ	Вартість контрактного навчання на бажану спеціальність	Наявність достатньої кількості місць в гуртожитку	Наявність бюджетних місць на бажані спеціальності
Наявність великого ліцензійного обсягу на бажану спеціальність	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4

Та виводиться надпис: Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

- 1,578;
- 0,364;
- *2,649;*
- *2,053*.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *2,053*, то переходимо до кроку 5.

Крок 5. На екрані відображається наступне зображення, що містить розрахункову формулу:

$$V_i pprox \sqrt[n]{igstyle 1 \ \ n} a_{ij}, \quad i=1,2,\dots,n.$$

де
$$\stackrel{n}{\underset{j=1}{\square}}a_{ij}$$
 означає добуток n множників a_1,\ldots,a_n

та

надпис: Ви помилилися, ця формула вам допоможе

Запропоновані варінти відповідей не змінюються доки, студент не обере вірну відповідь.

Коли студент натисне на вірну відповідь програма переходить до наступного кроку.

Крок 6. Наступним повідомленням бот надсилає зображення:

місця проживання	Віддаленість від 1/5 1 1/3 5 3 3 1/5 1/7
------------------	--

Та під ним виводить повідомлення: Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

- 0,736;
- 0,841;
- 1,651;
- *0,956*.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,736*, то переходимо до кроку 5.

Крок 7. На екрані відображається наступне зображення:

Престижність ВНЗ	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5
				1.000	1984			

Та надпис : Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

Запропоновані наступні варіанти відповідей:

- 1,352;
- 1,984;
- 1,746;
- 0,986.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *1,746*, то переходимо до кроку 5.

Крок 8. На екран виводиться зображення:

друзів дитини	Бажання вступати до вибраного ВНЗ 1/7 друзів дитини	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8
---------------	---	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----

Під зображенням виводиться надпис: Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

- 0,364;
 0,227;
- 0,312;

• *0,894*.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь 0,227, то переходимо до кроку 5.

Крок 9. На екран виводиться зображення:

Зручність транспортного сполучення з місцем розташування ВНЗ	1/6 1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6
---	---------	-----	---	---	-----	-----	-----

Під зображенням виводиться надпис: Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0*,418;*
- 0,259;
- 0,344;
- *0,957*.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь 0,418, то переходимо до кроку 5.

Крок 10. На екран виводиться зображення:

Вартість контрактного навчання на бажану спеціальність	1/6	1/3	1/4	4	2	¹ Активац ¹ /5 Window ¹ /6 Чтобы активировать Windows, пер "Параметры"
--	-----	-----	-----	---	---	---

Під зображенням виводиться надпис: Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

- 0,254;
- 0,648;
- 0,497;

• 0,484.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь 0,497, то переходимо до кроку 5.

Крок 11. На екран виводиться зображення:

достатньої 3 5 1/6 7 кількості місць в гуртожитку	5	5	1	1/2
--	---	---	---	-----

Під зображенням виводиться надпис: Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

Запропоновані варіанти відповідей:

- 1,961;
- 2,547;
- 1,347;
- 2,387.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *1,961*, то переходимо до кроку 5.

Крок 12. На екран виводиться зображення:

Наявність бюджетних місць на бажані	4	7	5	8	6	6	2	1
спеціальності								

Під зображенням виводиться надпис: Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь

- 3,787;
- 5,148;
- 3,881;
- 4,105.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *4,105*, то переходимо до кроку 5.

Крок 13. На екран виводиться зображення:

Головний	власний вектор
	2,053
	0,736
	1,746
	0,227
	0,418
	0,497
	1,961
	4,105

Та напис під ним: *В даній таблиці записані дані Vi для кожного з рядів, сума* яких = 11,743.

Після ознайомлення з даним повідомленням користувач нажимає *Продовжити* та переходить до наступного кроку.

Крок 14. На екран виводиться зображення:

Вибір ВНЗ	Наявність великого ліцензій	Віддаленість від місця проживання	Престижність ВНЗ	Бажання вступати до вибраного ВНЗ друзів дитини	Зручність транспортного сполучення з місцем розташування ВНЗ	Вартість контрактного навчання на бажану спеціальність	Наявність достатньої кількості місць в гуртожитку	Наявність бюджетних місць на бажані спеціальності	Головний власний вектор
Наявність великого ліцензійного обсягу на бажану спеціальність	1	5	3	7	6	6	0,3333333333	0,25	2,053

Під зображенням виводиться надпис: *Розрахуйте компоненти вектора* пріоритетів *Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь*

- 0,364;
- 0,175;
- *0,448*;

• *0,487*.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,175*, то переходимо до кроку 15.

Крок 15. На екрані відображається наступне зображення, що містить

$$P_i=rac{V_i}{\sum\limits_{i=1}^n V_i}, \quad i=1,2,\ldots,n.$$

розрахункову формулу

та надпис: Ви помилилися, ця формула вам допоможе

Запропоновані варінти відповідей не змінюються доки, студент не обере вірну відповідь.

Коли студент натисне на вірну відповідь програма переходить до наступного кроку.

Крок 16. На екран виводиться зображення:

|--|

Під зображенням виводиться надпис: *Розрахуйте компоненти вектора* пріоритетів *Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь*

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,032;
- 0,074;
- 0,097;
- 0,063.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,063*, то переходимо до кроку 15.

Крок 17. На екран виводиться зображення:

Престижність ВНЗ	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5	1,746
------------------	-----	---	---	---	---	---	---	-----	-------

Під зображенням виводиться надпис: Розрахуйте компоненти вектора пріоритетів Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,174;
- 0,149;
- 0,587;
- •*0,128*.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,149*, то переходимо до кроку 15.

Крок 18. На екран виводиться зображення:

Бажання вступати до вибраного ВНЗ друзів дитини	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8	0,227
---	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-------

Під зображенням виводиться надпис: Розрахуйте компоненти вектора пріоритетів Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,074;
- 0,017;
- 0,019;
- 0,187.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь 0,019, то переходимо до кроку 15.

Крок 19. На екран виводиться зображення:

Зручність									
транспортного									
сполучення з	0,166666667	0,333333333	0,3333333333	3	1	0,5	0,2	0,166666667	0,418
місцем	200 C								
розташування ВНЗ									

Під зображенням виводиться надпис: Розрахуйте компоненти вектора пріоритетів Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,187;
- 0,487;
- 0,677;
- 0,036.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,036*, то переходимо до кроку 15.

Крок 20. На екран виводиться зображення:

Вартість контрактного навчання на бажану спеціальність	0,166666667	0,333333333	0,25	4	2	1	0,2	0,166666667	0,497	
---	-------------	-------------	------	---	---	---	-----	-------------	-------	--

Під зображенням виводиться надпис: *Розрахуйте компоненти вектора* пріоритетів *Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь*

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,045;
- 0,035;
- 0,042;
- 0,048.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь 0,042, то переходимо до кроку 15.

Крок 21. На екран виводиться зображення:

Наявність достатньої кількості місць в гуртожитку	3	5	0,166666667	7	5	5	1	0,5	1,961
---	---	---	-------------	---	---	---	---	-----	-------

Під зображенням виводиться надпис: *Розрахуйте компоненти вектора* пріоритетів Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,167;
- 0,137;
- 1,087;
- 0,476.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,167*, то переходимо до кроку 15.

Крок 22. На екран виводиться зображення:

Наявність									
бюджетних місць на бажані	4	7	5	8	6	6	2	1	4,105
спеціальності									

Під зображенням виводиться надпис: *Розрахуйте компоненти вектора* пріоритетів *Рі для даного ряду та оберіть правильну відповідь*

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,489;
- 0,350;
- 0,347;
- 0,480.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,350*, то переходимо до кроку 15.

Крок 23. На екран виводиться повідомлення, що містить наступний текст: Знайдіть максимальне власне число (значення) матриці дтах та оберіть правильну відповідь

• 10,35; • 9,59; • 8,38;

• *11,25*.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь 9,59, то переходимо до кроку 24.

Крок 24. На екрані відображається наступне зображення, що містить розрахункову формулу:

$$\lambda_i = \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} V_j
ight) / V_i; \quad i = 1, \, 2, \, \dots, \, n; \quad \lambda_{ ext{max}} pprox \left(\sum_{i=1}^n \lambda_i
ight) / n.$$

та надпис: Ви помилилися, ця формула вам допоможе

Запропоновані варінти відповідей не змінюються доки, студент не обере вірну відповідь.

Коли студент натисне на вірну відповідь програма переходить до наступного кроку.

Крок 25. На екран виводиться повідомлення, що містить наступний текст: *Розрахуйте Індекс узгодженості (IV) та оберіть правильну відповідь*

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,228;
- 0,418;
- 0,347;
- 0,271.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь 0,228, то переходимо до кроку 26.

Крок 26. На екрані відображається наступне зображення, що містить

$$V = rac{\lambda_{ ext{max}} - n}{n-1}.$$

розрахункову формулу:

та надпис: Ви помилилися, ця формула вам допоможе

Запропоновані варінти відповідей не змінюються доки, студент не обере вірну відповідь.

Коли студент натисне на вірну відповідь програма переходить до наступного кроку.

Крок 27. На екран виводиться повідомлення, що містить наступний текст: Розрахуйте Відношення узгодженості (ВУ) та оберіть правильну відповідь. Зверніть увагу! Якщо ВУ<0,2, то ступінь узгодженності вважають прийнятною. Інакше слід переглянути заповнення матриці парних порівнянь.

Запропоновані варіанти відповідей:

- 0,158;
- 0,193;
- 0,037;
- 0,161.

Згідно із розрахунками проведеними користувачем він обирає правильний варіант. Якщо даним варіантом не є відповідь *0,161*, то переходимо до кроку 28.

Крок 28. На екрані відображається наступне зображення, що містить розрахункову формулу:

 $BY = \frac{IY}{BI}$,

де BI – випадковий індекс узгодженості.

та надпис: Ви помилилися, ця формула вам допоможе

Запропоновані варінти відповідей не змінюються доки, студент не обере вірну відповідь.

Коли студент натисне на вірну відповідь програма переходить до наступного кроку.

Крок 29. На екран виводиться повідомлення, що містить файл Microsoft Excel, який називається Задача.xlsx. В даному файлі розміщено хід вирішення завдань. Також, виводиться наступний текст: *Гарна робота! Відкрийте файл Microsoft Excel, для того, щоб перевірити себе. Будьте уважні! Результати деяких розрахунків в даному файлі відрізняються від тих, що представлені на дистанційному курсі.*

Кінцевий крок. Користувачеві виводиться клавіша *На початок*. При натисканні на неї користувач завершує роботу з програмою або, при бажанні, може знову пройти дані завдання.

РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування вибору програмних засобів

Вибір мови програмування Python для розробки тренажеру та використання середовища розробки PyCharm має кілька обґрунтувань:

1. Легкість вивчення: Python вважається однією з найбільш доступних мов програмування для початківців. Вона має простий і зрозумілий синтаксис, який полегшує написання коду та розуміння програми. Це особливо важливо для студента, який написав кваліфікаційну роботу, оскільки це може бути його перший проект у сфері програмування.

2. Багата екосистема: Python має широкий набір бібліотек та фреймворків, що полегшують розробку програмного забезпечення.

3. Підтримка комунітету: Python має активну та велику спільноту розробників, що завжди готові допомогти та відповісти на запитання. Це дуже важливо, особливо якщо виникають проблеми під час розробки проекту.

Переваги мови програмування Python:

Синтаксис та читабельність: Python має простий та зрозумілий синтаксис, що робить код більш читабельним та легким для розуміння. Це сприяє швидкому написанню програм та полегшує процес розробки.

Багата стандартна бібліотека: Python поставляється з великим набором стандартних бібліотек, які включають модулі для роботи з різними завданнями, такими як робота зі штучним інтелектом, обробка тексту, робота з базами даних,

мережеве програмування та багато іншого. Це дозволяє розробникам ефективно використовувати наявні інструменти та скорочує час розробки.

Переносимість: Python є кросплатформенною мовою, що означає, що програми, написані на Python, можуть працювати на різних операційних системах, таких як Windows, macOS та Linux. Це забезпечує високу переносимість програмного забезпечення і спрощує розгортання на різних платформах.

Розширюваність: Python підтримує розширення за допомогою зовнішніх бібліотек та модулів. Розробники можуть використовувати сторонні бібліотеки, які додають додатковий функціонал та забезпечують розширені можливості в різних сферах програмування.

Щодо вибору середовища розробки РуCharm, він також має свої переваги:

1. Інтегроване середовище розробки: РуСharm надає широкі можливості для розробки на Python, включаючи підсвічування синтаксису, автодоповнення коду, вбудовану систему керування версіями, налагоджувач і т.д. Це спрощує розробку програмного забезпечення та збільшує продуктивність.

2. Підтримка інструментів: РуСһаrm інтегрується з різноманітними інструментами розробки, такими як системи керування версіями (наприклад, Git), контроль якості коду, відлагоджувачі та інші. Це дозволяє ефективно керувати проектом та забезпечує зручність під час розробки.

3. Кросплатформенність: PyCharm доступний для використання на різних операційних системах, таких як Windows, macOS та Linux, що забезпечує універсальність роботи з проектом незалежно від операційної системи студента.

4. Вбудовані інструменти аналізу та тестування: РуСһагт надає вбудовані інструменти для аналізу коду, перевірки стилю та виконання модульних тестів. Це допомагає забезпечити якість коду та виявляти можливі проблеми швидше.

Загалом, вибір мови програмування Python та середовища розробки PyCharm є логічним для розробки тренажеру на базі кваліфікаційної роботи. Вони забезпечують простоту використання, багатий функціонал та підтримку спільноти, що сприяє успішній розробці та впровадженню проекту.

Вибір реалізації даної теми у вигляді телеграм бота має кілька обґрунтувань:

1. Поширеність та доступність: Телеграм є однією з найпопулярніших месенджерських платформ, що використовується мільйонами користувачів по всьому світу. Реалізація тренажеру у вигляді телеграм бота дозволяє зробити його доступним і зручним для широкого кола користувачів.

2. Інтерактивність та зручність: Телеграм боти надають можливість взаємодії з користувачами в режимі реального часу. Вони можуть пропонувати питання, отримувати відповіді, надавати пояснення та інструкції. Це дозволяє зробити тренажер більш інтерактивним та зручним для користувачів, а також допомагає покращити процес навчання та засвоєння матеріалу.

3. Простота розповсюдження та оновлення: Розповсюдження телеграм бота є досить простим. Його можна легко встановити та використовувати без необхідності складних налаштувань чи інсталяції додаткових програм. Крім того, оновлення програми можуть проводитись централізовано, що спрощує впровадження поліпшень та виправлення помилок.

Загалом, реалізація тренажеру у вигляді телеграм бота має багато переваг, зокрема доступність, інтерактивність, можливість збору статистики та простота

розповсюдження. Вона дозволяє зробити тренажер більш ефективним та зручним для користувачів, а також сприяє легкому розгортанню та оновленню програмного забезпечення.

4.2. Опис процесу програмної реалізації

Початковим етапом є створеня класу Vubir_vnz, який наслідує клас з бібліотеки pysyun:

class Vubir_vnz(PersistentTelegramBot)

Основний метод який будує стан діалогу та його відповіді для користувача:

def build_state_machine(self, builder)

Та те, що він повертає (переходи з одного стану діалогу в інший і будуваня відповіді):

return builder \setminus

.edge(

"/start",

"/graph",

"/graph",

on_transition=self.build_graphviz_response_transition()) \

.edge("/start", "/start", on_transition=start_menu) \

.edge("/start", "/theory", "Почати", on_transition=theory_menu) \

.edge("/theory", "/coundition", "Продовжити", on_transition=condition)

Meтод .edge("/start", "/start", on_transition=start_menu).

Метод .edge - це метод бібліотеки рузуип, він має декілька атрибутів. Перший - з якого відбуваєтся перехід, другий - це назва стану в який відбувся перехід. Можна побачити що перехід відбувається в один і той же стан, це пов'язано з тим що за замовчуваням стан "/start" є першим при вході.

Третій атрибут цього метода - це приклад відповіді користувача на який має реагувати тренажер при переході. Саме приклад, а не точна відповідь. Це дуже зручно для одних(наприклад інтегруваня штучного інтелекту в телеграм) задач але не дуже зручно для відповіді де потрібна точність як в тренажері. Для цього є атрибут matcher, який дасть змогу реагувати тільки на 100% співпадіня відповіді.

Наприклад: .edge('/q1', '/q2', None, matcher=re.compile(r'2,053'), on_transition=question2)

В цьому прикладі ми передаємо значення None, a matcher передаємо re.compile(r'2,053').

Структура re.compile(r'2,053') потрібна для правильного відображення графа. Він потрібен для тестуваня, завдяки ньому можна побачити всі варіанти діалогу з ботом тренажером. Це дає змогу дуже швидко знайти варіанти діалогу які потім нікуди не ведуть.

I останій, але важливий атрибут on_transition. Цей атрибут передає методу builder те, що буде бачити користувач а саме: повідомленя, документи, фото, відео і, якщо потрібно, клавіші.

Що саме потрібно передати цьому атрибуту? Спочатку, побивимось, що ми передаємо:

question1 = self.build_simulator_transition(

'Порахуйте компоненти головного власного вектору матриці Vi для даного ряду та оберіть правильну відповідь',

```
[['1,578', '0,364'], ['2,649', '2,053']],
'q1.png'
```

)

Ми будемо передавати цю зміну - перше питання тринажеру (далі це назвиватиметься відповіддю, бо це відповідь на дії користувача). Відповідь будується завдяки методу build_simulator_transition. Перший його атрибут це текстове повідомленя тренажера. Другий - з точки зору користувача варіанти відповіді, а з точки зору кода - це кнопки для користува в цьому стані діалогу, третій - це назва фото яке має бачити користувач.

Якщо розглядати метод build_simulator_transition більш абстрактно, то це шаблон відповіді.

Також є метод build_theory_transition це майже такий самий шаблон але він замість фото бере документ.

Останій рядок коду який запуска нашого бота тренажера:

Vubir_vnz('6048217300:AAHGnY3BrOP7MVkdDnnKvMvsq9mQfXtZtPY').run()

Класу Vubir_vnz передається токен для підключеня до телеграму і його API. Завдяки ньому він входить в систему. Метод run() запускає бота.

Токен для бота можна отримати створивши його через @BotFather (офіційний бот телеграму для створення ботів). Цей бот створює акаунт спеціально для вашого бота, доступ до налаштувань якого маєте тільки ви.

4.3. Опис програми

Для того щоб почати роботу з тренажером, в строці для введення повідомлень потрібно написати /start, відразу після цього з'явиться повідомлення, з якого розпочнеться робота користувача з тренажером (рис. 4.3.1).

Привіт, я бот тренажер, я допоможу вам роз "Експертне оцінювання переваг в задачі про будете готові нажміть 'Почати' і я надам вам матеріал Жаписати повідомлення	ибратися у темі о вибір ВНЗ". Коли теоритичний 10:43
-	Почати

Рисунок 4.3.1 – Початок роботи з тренажером

Після натискання на кнопку **Почати,** тренажер покаже наступне повідомлення, де буде міститись теорія до теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ» (рис. 4.3.2).



Рисунок 4.3.2 – Представвлення студентові теоретичного матеріалу Теоретичний матеріал та умову задачі (рис. 4.3.3) буде представлено студентові у форматі .docx, для зручного опанування.

👿 🖬 🤊 Сайл	- 13 т Главная — Вставка Разметка страницы Ссылки Рассылки Рецензирование	Вид Надст	word_docx.	docx - N	ticros	oft Wo	ord (C	бой акт	явации пр	юдукта)								-	0	× ≏ 0
Вставить Буфе	Bupestin. Times New Ro + 14 • K ▲ + 100 H → 14 • K ▲ + 100 K ▲ + 100 • K ▲ + 12 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	ereriai (≡•ia≥•i	¶ Aa5	бВөГг, ычный	АаБб 1 Без н	ВвГг) нтер	Aa 3ard	аБбВі оловок 1	АаБбЕ Заголово	A A	аБ	АаБбЕ Подзагол Стили	в. АаБбВаЛ Слабое вы	г, АаБбВ Выделе	өГг, А ние С	аБбВаГа Wibнoe в	АаБбВыГ Строгий	чамени стили	на Съ Зак Б Редасти	іти « пенить целить « рование	
3-1-2-1-1-1-1-1	ранцалаў, та 71-2 год от 46 год 5 год 61-72 год от 49 год 19 год 19 гад 19 год 19 год 64 год 20 год Викорастовороги пореспечаній матеріал та формали ва будата падавеі важата паріаліл задаті про ваябір 1813 за данямостая експертинел оківанамана паріалаг. Салагана матрика паріалага каралагая кратарій в точки 2002 фонусу		Budig BH3	Constitution Allocation Coston Allocation Coston Allocation	Distantia Alt.	Characteriana 1110	ACCOUNT ACCOUN	Approximation Typescargeometers (COCOMMENT 1 Militarian Deterministry (111)	Contemporation Zeneral Contemporation	llamman accement accement activective	lisension. fireconsis releas. in formul	T	4. In 5. Bi cnia :	arke ystolik zhomenna y Zamo BV<1 depetlikyth	еності () поджен 0,2, то <u>с</u> 1 заповн	IV). 1971i (BV). 1971i may yaro 2000 Matta	дженності ва щі паренях по	ажають прийн ріандаь	urmono Inua	III.	(2) *
6-1-5-1-4-1-	(метя) проблеми (табл. 2). Це рабитыся з точки вору сім'і, яка паріянов, кожну пару критерій. При шемуу сім'і виписична, по: команный Латорикана улитерій 2 слугира критерій 1слабор, улитерій		Herrerich September Sizerricherse oftensy im finners cressionneich Richarswich his	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4										
1-2-1-8-1-6-	4— дуже спятно, критерії та 6 – білан нік суттері. архие спятно, критерії та 6 – білан нік суттері. архиверій 2 перевалає критерій часнано, критерії 5 та 6 – слабко, архиверій 3 перевалає критерій. 2 та 5 – слабко, 4 та 7 - білан ніж		Decrements Decrements BID	15	1	13	5	3	3	6	1/7										
101110	суттево, в аритерій 6 – більш ніж слабни: криннерій 4 же перекакає колен критерій; криннерій 6 перекакає критерій, 4 – слабно,		вступнен зо набранен ВНЗ дууль латана Здугабса, тракскортного	17	15	16	1	13	14	1/7	1.8										
1 (4 1 (3 1 (арлинирии о нертовала арлизрии ч – доски осност них слямо, и з критеріскі 5 вони майже ріаномизні, але критерій 6 вое и перевака; кринирий 7 перевакає критерій 1 – слабко, критерії 2, 5, 6 – сутіско, а критерій 4 – дуже спілно;		COLUMNER 1 MICHNE POINTELYMERK BODS	1.6	1/3	13	3	1	1/2	1/5	1/6										
1212012	краннерій 8 з критерісм 7 майже різволячні, але критерій 8 все ж перевляже Критерій 8 перевляже критерій 1 – білан ніж слабко, критерій 3 – султиво, критерії 5 і 6 – білан ніж сильно, критерій 2 – дуже сильно та		ACORDANISACIO 2007/2000, IN GROUPS: CONSIANIATION	16	13	14	4	2	1	1/5	1/6										
1 20 1 19 1 18	критерій 4 — майже обсолютно. Тобло, при заповненні матриці часло 5 на перетний рязну "Напаність великого діценційного обсяку на бажану спецціальність," та стоящи		abertermed nichologist, nichol hypernalattas Hennelerme finisztermen nicho	3	5	16	7	5	5	1	12										
21.241.231.221.231	"Выздолейсть на ностя проклюдения отклюд, по прочий дактирай на иналиео Съдина со утили пренерани, на дугите калонально перенага друготе краторае на порядно основенска и 1.5.		m faxai maiananci Base g 1. Koomonee 2. Koomonee 3. Maacamaa	4 отрібно рі пи голові пи вектој пис власт	7 nipaxy soro gj pa <u>mpic</u> ne числ	3 BATH: IBCHOFC IBCHOFC ID (1814)	s sento a Pi-	б ору матри () матриці	6 ni Vi	2	1			Акт Чтоб	ИВАЦ	ция W ивирова	indows	ws, перейд	ите в ра:	ідел	-
Страница: 1	из 3 - Число слов: 432 😚 украниский											4			аметр	ы".	a 10 a	3 ≡ 60%	0)	•

Рисунок 4.3.3 – Представвлення студентові умови задачі

Під час рішення завдань, умова буде подаватись у вигляді тексту та/або зображень(рис. 4.3.4), після ознайомлення з умовою студент має обрати правильну, згідно з його розрахунками відповідь.

Віддаленість від місця проживання ъ	Престижність ВНЗ	Бажанна вступати до вибраного ВНЗ друзів дитини	Зручність транспортного сполучення з місцем розташування ВНЗ	Вартість контрактного навчання на бажану спеціальність	Наявність достатньої кількості місць в гуртожитку	Наявність бюджетних місць на бажані спеціальності							
5	3	7	6	6	1/3	1/4							
MITOHEH	ти голо ·	BHOLO	власного	D Bekrop	уматрі	иці VI	10						
	еріть п	равилі	ьну відпо	відь	0	10:59	7	À	-	9	A.F	35	
повідом	лення.	іравилі	ьну відпо	овідь	0	10:59	2		prine (0	A.F		Ģ
повідом	млення. 1 ,578	іравилі	ьну відпо	рвідь		10:59	3	0,3	64	0	A.E		Ģ
	Віддаленість від місця проконвання в 5 МПОНЕН	Відаленість від місця а прохонання 5 5 3 МПОНЕНТИ ГОЛС	Вадаленість преспонісь візмінна від місля від місля	Вадаленість престионість від місля доржність від місля до посториного від місля до посториного від місля до посториного вна доругів: разпачка до посториного вна доругів: разпачка від місля від мі	Вадаленисть від місля апрохинання 5 5 5 7 7 6 6 6 МПОНЕНТИ ГОЛОВНОГО ВЛАСНОГО ВЕКТОРУ	Відадленість престионість видуплати до заручність видуплати до заручні видуплати до заручни видуплати видуплати до заручни видуплати до заручни видуплати до заручни видуплати до заручни ви	Видаленість ві місца прокивання 5 Бажанна вступата ра ві місца ві місца вну віди місца ві місца в	Вадаленість престикність візканни альності транспортани транспортани правили	Вадаленість престижність видаленість престижність видаленість престижність видалени види види види види види види види ви	Вадаленість престижнісь віжнанна арминісти до доучність транспортного достановання престижнісь віжнасті транспортного місцана бажану алемна вількості ніцісьна бажану розгацування відахницісь і престижни розгацування відахницісь і престижни прест	Вадаленість пресповоїста вобранна заі місца ВНЗ ступата раз праконання ВНЗ другій 5 5 5 7 6 6 6 1/3 1/4 МПОННЕНТИ ГОЛОВНОГО ВЛАСНОГО ВЕКТОРУ МАТРИЦІ VI	Віддаленість від місця праконання Бажання нетутачка BH3 Бажання ступачалов BH3 Варгість транспорта BH3 Варгість транспорта спарчення з визмість розлацузення Наввність даселни спеціальність Наввність даселнию (подажитьки спеціальності 5 5 7 6 6 1/3 1/4 МПОНЕНТИ ГОЛОВНОГО ВЛАСНОГО ВЕКТОРУ МАТРИЦІ VI	Вадаленість престлякість всупати до разучість транспортаного сплаучения з мариальность справование справова

Рисунок 4.3.4 – Висвітлення умови завдань та запропонованих відповідей

Якщо студент обирає неправильну відповідь, то тренажер висвітлює формулу, яка повинна допомогти студентові в розрахунках (рис. 4.3.5).

$V_i pprox \sqrt{ \prod\limits_{j=1}^n a_{ij} },$ де $\prod\limits_{j=1}^n a_{ij}$ означає добуток n множників $a_1,\ldots,a_n.$ Ви помилилися, ця формула вам допоможе	i = 1,2,,n. 11:05
🖉 Написати повідомлення	
1,578	0,364
2,649	2,053

Рисунок 4.3.5 – Висвітлення формули, для допомоги студентові

Коли студент правильно відповість на всі питання, програма надішле йому файл з розришенням .xlsx (рис. 4.3.6), де зможе перевірити правильність ходу своїх думок, під час проведення розрахунків.

Задача.xlsx 12.4 КВ	
Гарна робота! Відкрийте файл Microsoft Excel, для того, щоб перевірити себе. Будьте уважні! Результати деяких розрахунків в даному файлі відрізняються від тих, що представлені на дистанційному курсі.	
🔊 Написати повідомлення	φ

Рисунок 4.3.6 – Надсилання файлу з розришенням .xlsx

Останнім етапом роботи з даним тренажером це напискання на клавішу На початок(рис. 4.3.7).

Ø	Написати повідомлення	\bigtriangledown	Ŷ
	На	початок	

Рисунок 4.3.7 – Завершення роботи з тренажером

Після натискання на дану клавішу студент може завершити роботу або почати її з початку.

4.4. Інструкція по використанню тренажера

Для того щоб почати проходження необхідно написати /start.

Щоб закрити тренажер потрібно вийти з чату в Telegram, або закрити застосунок.

Після ознайомлення з теоретичним матеріалом та умовою задачі (рис. 4.3.3-4.3.4) слід натиснути **Продовжити.**

Виведеться умова завдання, де буде запропоновано розрахувати компоненти головного власного вектору матриці Vi.

Якщо в деякий момент розрахунків було допущено помилку, то тренажер повідомить про це студента та відобразить розрахункові формули (рис. 4.3.5).

Після проведення всіх розрахунків компонентів головного власного вектору матриці Vi їх буде поміщено в таблицю, розраховано їх суму та виведено на екран (рис. 4.4.1).



Рисунок 4.3.7 – Таблиця головного власного вектору

Наступним кроком буде розрахунок компонентів вектора пріоритетів Рі (рис.

4.4.2).

Budip BH3	Наявність веливого ліценай	Віддальність від меця прохавання	Пресполость ВНЗ	Бажання вступати до вибраного ВНЗ друзів дитина	Зрученсть, транспортного сполучения з місцем ростацувания ВНЗ	Вартить контрактного найчанног на бижану спеціальність	Наказність достатньої агізності місць а гуртокотку	Наявність бюдяватнах місць на баявні споціальності	Головний власний виктор	
Нананість великого піднезаїного обсягу на бежалу спаціальність	1	5	3	r	6	6	6,3333333333	0,25	2,053	· C. · · · · · · ·
Розра та обо	ахуйте ко еріть пр аписати	омпон авильн	енти в ну відг	вектора товідь	а пріори	гетів Р	і для д	аного р: 1 С	я ду 1:37	
9		1.2.2.11								
0,364										0,175
0,448										0.487

Рисунок 4.4.2 – Розрахунок компонентів вектора пріоритетів Рі

Якщо ви допустили помилку при виборі правильного варіанту відповіді, тренажер повідомить вас, надасть розрахункову формулу і ви зможете вибрати правильну відповідь (рис. 4.4.3).



Рисунок 4.4.3 – Повідомлення про помилку

Наступним кроком буде знаходження максимального власного числа (значення) матриці (рис. 4.4.4).

Знайдіть максимальне власне число (значення) ма оберіть правильну відповідь	триці Лтах та 11:43
🖉 Написати повідомлення	♥
10,35	9,59
8,38	11,25

Рисунок 4.4.4 – Розрахунок максимального власного числа (значення) матриці При допущенні помилки висвітиться наступне повідомлення (рис. 4.4.5):

$\lambda_i = \left(\sum\limits_{j=1}^n a_{ij}V_j ight)/V_i; \hspace{0.1in} i=1,2,\ldots,n; \hspace{0.1in} \lambda_{ ext{max}}$ Яви помилилися, ця формула вам допоможе	$\approx \left(\sum_{i=1}^{n} \lambda_{i}\right)/n.$ 11:45
🖉 Написати повідомлення	. Ŷ
10,35	9,59
8,38	11,25

Рисунок 4.4.5 – Повідомлення про помилку

Далі потрібно розрахувати індекс узгодженості (ІУ) (рис. 4.4.6):



Рисунок 4.4.6 – Розрахунок індекс узгодженості (IУ)

При допущенні помилки висвітиться наступне повідомлення (рис. 4.4.7):

$IY = rac{\lambda_{\max} - n}{n-1}.$ Ви помилилися, ця формула вам допоможе 11:49	
🖉 Написати повідомлення	V. Q
0,228	0,418
0,347	0,271

Рисунок 4.4.7 – Повідомлення про помилку

Наступним кроком буде розрахунок відношення узгодженості (ВУ) (рис. 4.4.8):



Рисунок 4.4.8 – Розрахунок відношення узгодженості (ВУ)

де <i>ВІ –</i> випадковий індекс узгодженості . Ви помилилися, ця формула вам допоможе	BY = ^M / _{BI} . 11:54
Написати повідомлення…	Q Q
0,158	0,193
0,237	0,161

При допущенні помилки висвітиться наступне повідомлення (рис. 4.4.9):

Рисунок 4.4.9 – Повідомлення про помилку

Після проходження останнього розрахунку програма надсилає студенту файл Microsoft Excel, де студент може перевірити правильність ходу своїх думок під час розрахунків (рис. 4.3.6).

Після натискання кнопки На початок, студент може або розпочати наново проходження завдань, або припинити користуватись тренажером.

ВИСНОВКИ

Метою виконаної роботи є розробка програмного забезпечення тренажеру з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ» для дистанційного курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» та закріплення набутих умінь і навичок застосування базових концепцій програмування.

Так як слід розробити тренажер, як складову дистанційного курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень», то було виконано наступні завдання:

• розглянуто роботи із завданням, що аналогічне заданій темі;

• оглянуто основні поняття експертного оцінювання переваг;

 оглянуто приклади застосування експертного оцінювання переваг, приділивши увагу саме знаходженню вектору пріоритетів та відношення узгодженості;

• розроблено алгоритм роботи тренажеру з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ».

Проект виконаний з наведеними актуальністю обраної теми, оглядом матеріалу з вибору ВНЗ і його програмного забезпечення, алгоритмом роботи програми-тренажера.

Під час виконання кваліфікаційної роботи було використано мову програмування Python.

Основні результати роботи:

- сформульовані основні вимоги до тренажера, що розробляється;

– проведено огляд програмного забезпечення для дистанційного навчання;

 складено алгоритм тренажера з теми експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень»;

 розроблено тренажер з теми «Експертне оцінювання переваг в задачі про вибір ВНЗ».

Результати даної роботи впроваджені в навчальний процес Полтавського університету економіки і торгівлі та прикріплені до дистанційного курсу дисципліни «Системний аналіз та теорія прийняття рішень», про що свідчить акт впровадження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черненко О. О. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи / О. О. Черненко. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2022. – 68 с.

2. Як обрати вищу освіту? // Освітній портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://cedos.org.ua/vybir/

3. Заклад вищої освіти // Освітній портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Заклад_вищої_освіти

4. Як вибрати вуз і спеціальність для навчання // Освітній портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://blog.agrokebety.com/yak-vybratyvuz-i-spetsialnist-dlya-navchannya

5. Як вибрати вищий навчальний заклад для вступу в 2021 році? // Освітній портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kudapostupat.ua/iak-vybraty-vyshchyj-navchalnyj-zaklad-dlia-vstupu-v-2020-rotsi/

6. Метод аналізу ієрархій - Система підтримки прийняття рішень // Освітній портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dss.tg.ck.ua/ahp-help

7. Python 3.11.3 documentation // Освітній портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://docs.python.org/3/

8. Python-telegram-bot // Освітній портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://docs.python-telegram-bot.org/en/stable/