

Полтавський університет економіки і торгівлі
Навчально-науковий інститут денної освіти
Форма навчання денна
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Допускається до захисту

Завідувач кафедри

_____ Олена ОЛЬХОВСЬКА

(підпис)

«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ З ТЕМИ «АНАЛІЗ І СИНТЕЗ, ДЕКОМПОЗИЦІЯ ТА АГРЕГУВАННЯ В СИСТЕМНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ» ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ» ТА РОЗРОБКА ЙОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

освітня програма «Комп'ютерні науки»

ступеня магістра

Виконавець роботи Кузук Дарина Віталіївна

_____ «__» _____ 2023р.

(підпис)

Науковий керівник к.ф.-м.н., доц., Черненко Оксана Олексіївна

_____ «__» _____ 2023р.

(підпис)

ПОЛТАВА 2023

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ Ольховська О.В.
«_» _____ 2023р.

**ЗАВДАННЯ ТА КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК
ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему «Програмна реалізація навчального інструменту з теми «Аналіз і синтез, декомпозиція та агрегування в системних дослідженнях» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» та розробка його програмного забезпечення»

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

освітня програма «Комп'ютерні науки»

ступеня магістр

Прізвище, ім'я, по батькові Кузук Дарина Віталіївна

Затверджена наказом ректора № 8 -Н від «_» _____ 2023 р.

Термін подання студентом роботи «_» _____ 202_ р.

Вихідні дані до кваліфікаційно роботи: публікації з теми, навчальні тренажери в дистанційних курсах з комп'ютерних наук.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

ВСТУП

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1.Огляд робіт з аналогічними завданням та реалізацією

2.2. Переваги та труднощі в використанні оглянутих програм.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз та синтез у системних дослідженнях

3.1.1 Декомпозиція та агрегування

3.1.2 Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі

3.1.3. Конфігуратор

3.1.4 Агрегати-оператори

3.1.5 Агрегати-структури

3.2. Алгоритм роботи тренажера

3.3. Блок-схема програми тренажера

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис розробки тренажера

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТОК А

ДОДАТОК А

4. Перелік графічного матеріалу: 3-4 аркуші блок-схем, інші необхідні ілюстрації.

5. Консультанти розділів магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Постанова задачі	<u>Черненко О.О.</u>		
2. Інформаційний огляд	<u>Черненко О.О.</u>		
3. Теоретична частина	<u>Черненко О.О.</u>		
4. Практична реалізація	<u>Черненко О.О.</u>		

6. Календарний графік виконання кваліфікаційної роботи

Зміст роботи	Термін виконання	Фактичне виконання
1. Вступ		
2. Вивчення методичних рекомендацій та стандартів та звіт керівнику		
3. Постановка задачі		
4. Інформаційний огляд джерел бібліотек та інтернету		
5. Теоретична частина		
6. Практична частина		
7. Закінчення оформлення		
8. Доповідь студента на кафедрі		
9. Доробка (за необхідністю), рецензування		

Дата видачі завдання «__» _____ 2023 р.

Здобувач вищої освіти

Кузук Д.В.

Науковий керівник

к. ф.-м. н., Черненко О.О.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота оцінена на

_____ (балів, оцінка за національною шкалою, оцінка за ECTS)

Протокол засідання ЕК № _____ від «__» _____ 2023 р.

Секретар ЕК _____

(підпис)

_____ (ініціали та прізвище)

ЗатверджуюЗав. кафедру _____
к.ф.-м.н. О. ОЛЬХОВСЬКА**Погоджено**Науковий керівник _____
доцент, к.ф.-м.н. О. ЧЕРНЕНКО

« ____ » _____ 2023 р.

« ____ » _____ 2023 р.

План

кваліфікаційної роботи ступеня магістр
зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки
освітня програма 122 Комп'ютерні науки
Кузук Д.В.

Прізвище, ім'я, по батькові

на тему «Програмна реалізація навчального інструменту з теми «Аналіз і синтез, декомпозиція та агрегування в системних дослідженнях» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» та розробка його програмного забезпечення»

ВСТУП**1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ****2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД**

2.1. Огляд робіт з аналогічними завданням та реалізацією

2.2. Переваги та труднощі в використанні оглянутих програм.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз та синтез у системних дослідженнях

3.1.1 Декомпозиція та агрегування

3.1.2 Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі

3.1.3. Конфігуратор

3.1.4 Агрегати-оператори

3.1.5 Агрегати-структури

3.2. Алгоритм роботи тренажера

3.3. Блок-схема програми тренажера

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис розробки тренажера

ВИСНОВОК**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

Здобувач вищої освіти _____ Д.КУЗУК

« ____ » _____ 2023 р.

РЕФЕРАТ

Записка: стор. 46, в т.ч. основна частина стор. 44, джерел - 9.

Мета роботи - створити навчальний тренажер для здобувачів освіти Полтавського університету економіки і торгівлі дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» темі «Аналіз і синтез, декомпозиція та агрегування в системних дослідженнях».

Об'єкт роботи - Програмування тренажеру для дистанційного навчання.

Предмет роботи - навчальний тренажер з теми «Аналіз і синтез, декомпозиція та агрегування в системних дослідженнях».

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	10
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД	11
2.1.Огляд робіт з аналогічними завданням та реалізацією.....	11
2.2. Переваги та труднощі в використанні оглянутих програм.	11
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	23
3.1. Аналіз та синтез у системних дослідженнях	23
3.1.1 Декомпозиція та агрегування	24
3.1.2 Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі	24
3.1.3. Конфігуратор.....	25
3.1.4 Агрегати-оператори.....	26
3.1.5 Агрегати-структури	26
3.2. Алгоритм роботи тренежера.....	29
3.3. Блок-схема програми тренажера	39
4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	40
4.1 Опис розробки тренажера	40
ВИСНОВОК.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТОК А.....	50

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовного позначення, скорочень, символів
Тренажер	Комп'ютерна програма-вчитель, призначена для вивчення і закріплення знань з різноманітних тем.
<i>ДК</i>	Дистанційний курс.
<i>ДН</i>	Дистанційне навчання.
<i>С#</i>	Мова програмування.
<i>Unity 2021</i>	Платформа для програмної реалізації.
<i>IDE MS Visual Studio</i>	Середовище для написання програмного коду.

ВСТУП

Об'єднання аналітичного та синтетичного підходів є невід'ємною частиною людського пізнання, сприяючи глибокому розумінню навколишнього світу. Аналіз виявляється ключовим методом у різних галузях науки та на практиці, включаючи математику, фізику, медицину та виробництво.

Математика використовує аналітичний метод для розкладання функцій та розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь. У фізиці аналізатори спектрів та дослідження атомів використовують аналітичний підхід. У медицині анатомічний аналіз розкриває структуру людського тіла. Навіть в конвеєрній технології виробництва важливим є аналітичний аспект.

Слід відзначити, що аналітичний метод неможливий без синтезу, і обидва ці підходи взаємодоповнюють один одного. Системне мислення об'єднує ці методи, щоб забезпечити комплексний підхід до вирішення завдань.

Незалежно від того, чи застосовується аналіз чи синтез, важливо вміти виконувати операції декомпозиції та агрегування. Вони дозволяють розкласти ціле на частини або об'єднувати частини в єдине ціле.

З урахуванням важливості цієї теми, було прийнято рішення розробити тренувальну навчальну програму для студентів з метою покращення їхніх знань у процесі вивчення курсу системного аналізу та теорії прийняття рішень.

Мета роботи – створити навчальний тренажер для здобувачів освіти Полтавського університету економіки і торгівлі дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» темі «Аналіз і синтез, декомпозиція та агрегування в системних дослідженнях».

Об'єкт роботи – програмування тренажеру для дистанційного навчання.

Предмет роботи – навчальний тренажер з теми «Аналіз і синтез, декомпозиція та агрегування в системних дослідженнях».

Складові частини кваліфікаційної роботи:

- титульний аркуш;
- завдання до кваліфікаційної роботи;
- реферат;
- зміст;
- перелік скорочень та умовних позначок;
- вступ;
- теоретична частина;
- практична частина;
- висновок;
- використані джерела;

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Основним завданням цієї кваліфікаційної роботи є створення програмного тренажеру для використання у дистанційному курсі "Системний аналіз та теорія прийняття рішень". Фокус дослідження спрямований на тему "Аналіз і синтез, декомпозиція та агрегування в системних дослідженнях". Реалізація програмного забезпечення виконана за допомогою гейміфікованої платформи Unity.

Реалізація поставленої задачі включає в себе:

- Складання алгоритму роботи з програмою.
- Складання блок-схем алгоритму роботи.
- Обрання мови та середовища створення тренажеру відповідно для задоволення вимог дистанційної системи навчання MOODLE PUET.
- Тестову перевірку роботи створеного тренажеру.

Основними вимогами до тренажеру є:

1. Зручний дизайн та навігація при тренуванні.
2. Наявність не однотипних завдань з різними рівнями складності.
3. Розроблена система перевірки правильності виконання завдання з оцінюванням студентів.
4. Забезпечення програми матеріалами з теоретичними підказками на правильне рішення завдання.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1.Огляд робіт з аналогічними завданням та реалізацією

Для проведення інформаційного огляду було вибрано два аналогічні тренажери, які мають схожу програмну реалізацію та вирішують однакові завдання. Ці тренажери раніше були розроблені студентами та інтегровані в дистанційний курс "Системний аналіз та теорія прийняття рішень" у системі навчання ПУЕТ MOODLE.

Аналіз обраних тренажерів здійснювався для визначення переваг і труднощів, які можуть виникнути у студентів під час їх використання в навчальному процесі. Виявлені позитивні та негативні аспекти будуть враховані при подальшій розробці тренувального інструменту для навчання за обраною темою.

Вибраними оглядовими роботами стали:

1. Тренажер з теми «Метод гілок та меж в задачі про найкоротший шлях» за розробки Ставкового М.Ю. [2]
2. «Знаходження вектору пріоритетів та відношення узгодженості в методі аналізу ієрархій» за авторства Гусар М.В для дистанційного курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» [3].

2.2. Переваги та труднощі в використанні оглянутих програм.

На початку роботи з тренажером «Метод гілок та меж в задачі про найкоротший шлях» перед користувачем з'являється стартове вікно з основною інформацією та кнопкою «Розпочати» (див. Рисунок 2.2.1)

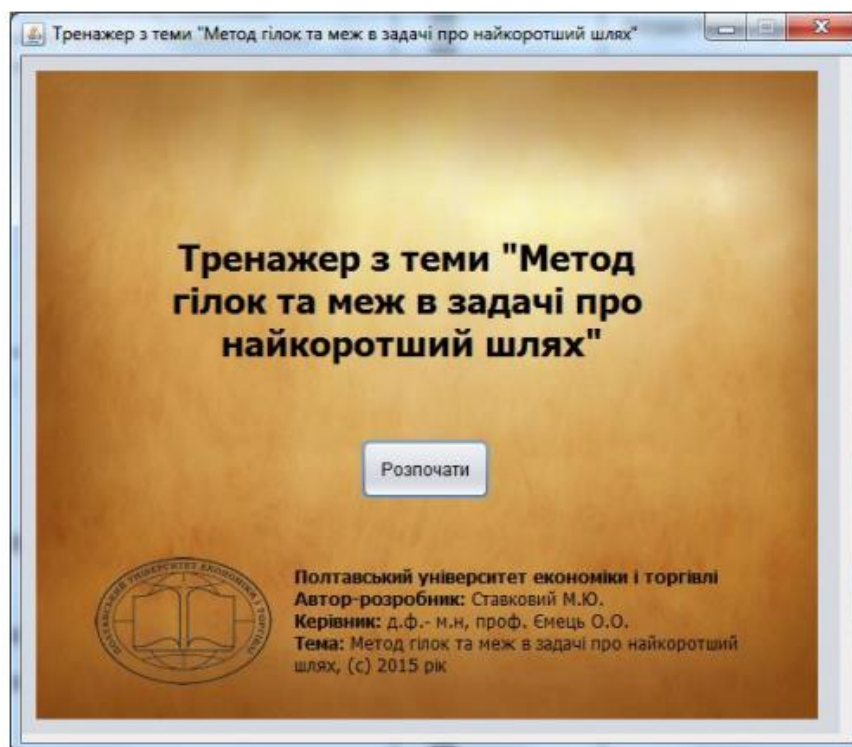


Рисунок 2.2.1. Стартове вікно тренажеру

Далі користувачу необхідно здійснити вибір прикладу з кількох ймовірних (див. Рисунок 2.2.2), після чого буде відображено умову задачі (див. Рисунок 2.2.3).

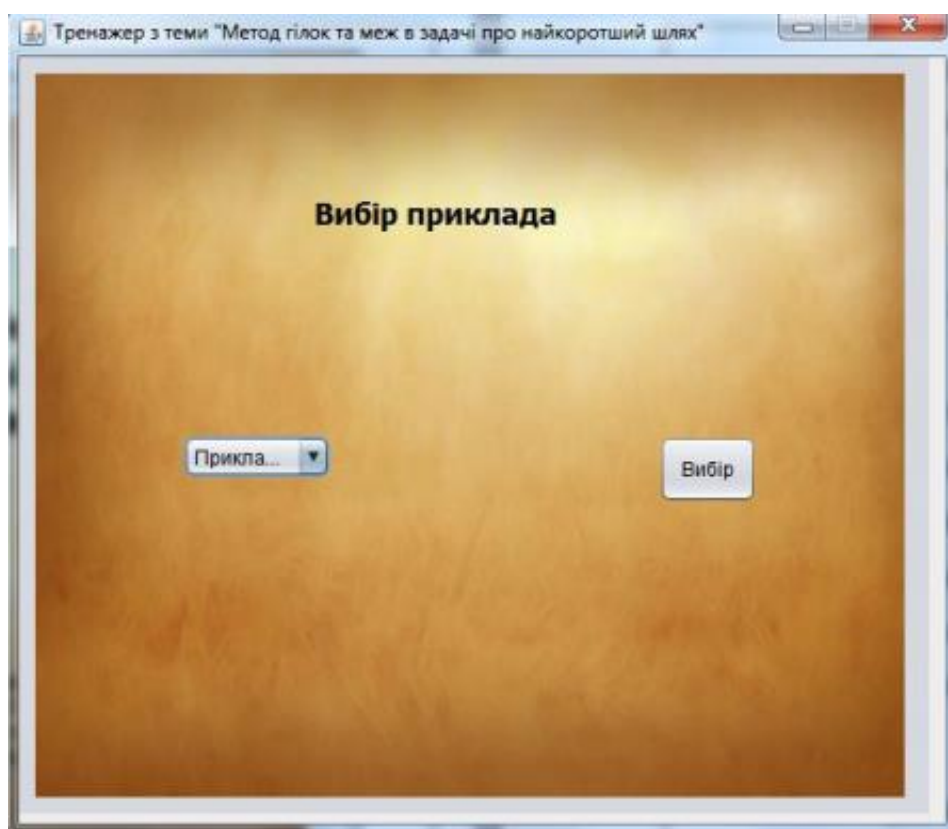


Рисунок 2.2.2 - Панель вибору прикладу

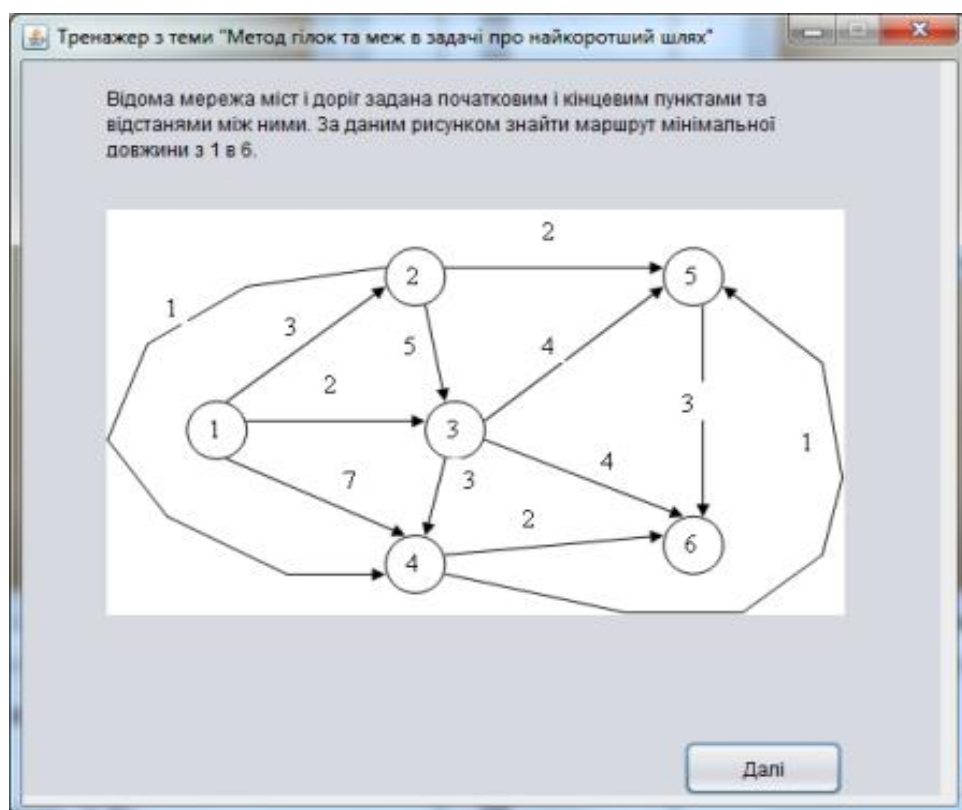


Рисунок 2.2.3- Вікно з умовою задачі

При натисненні кнопки «Далі» увазі користувача надається завдання з можливими варіантами відповіді (див. Рисунок 2.2.4)

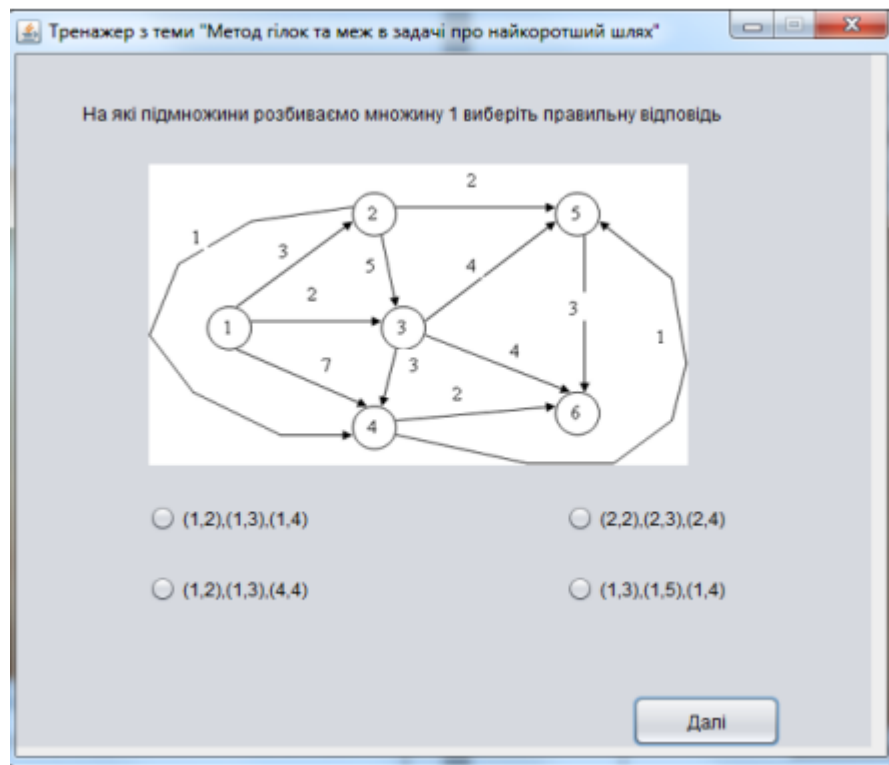


Рисунок 2.2.4- Перше завдання з варіантами відповіді

При невірній обраній відповіді- відображається довідка (див. Рисунок 2.2.5), при вірній- перехід до наступного завдання.

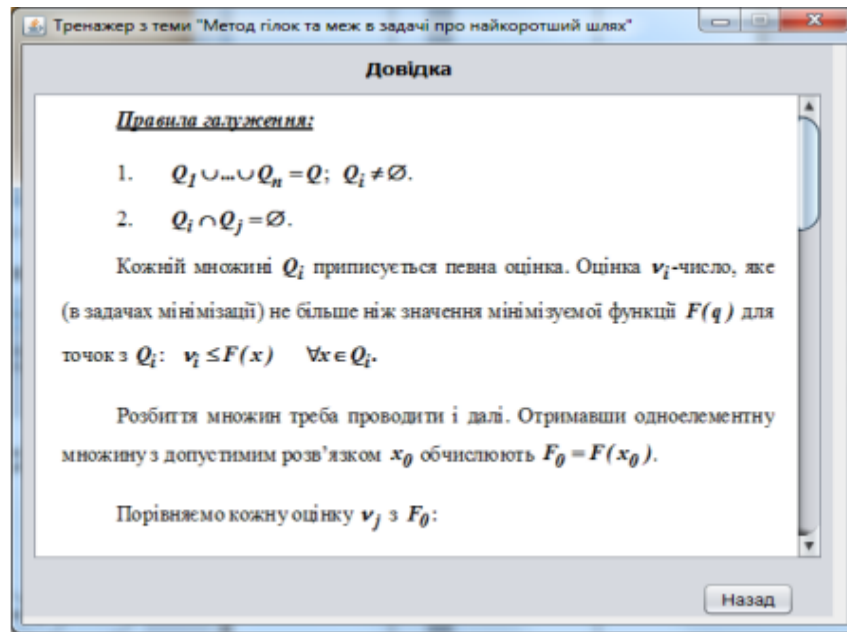


Рисунок 2.2.5- Вікно з довідкою

Розв'язавши завдання, отримуємо відповідне повідомлення (рис. 2.2.6)

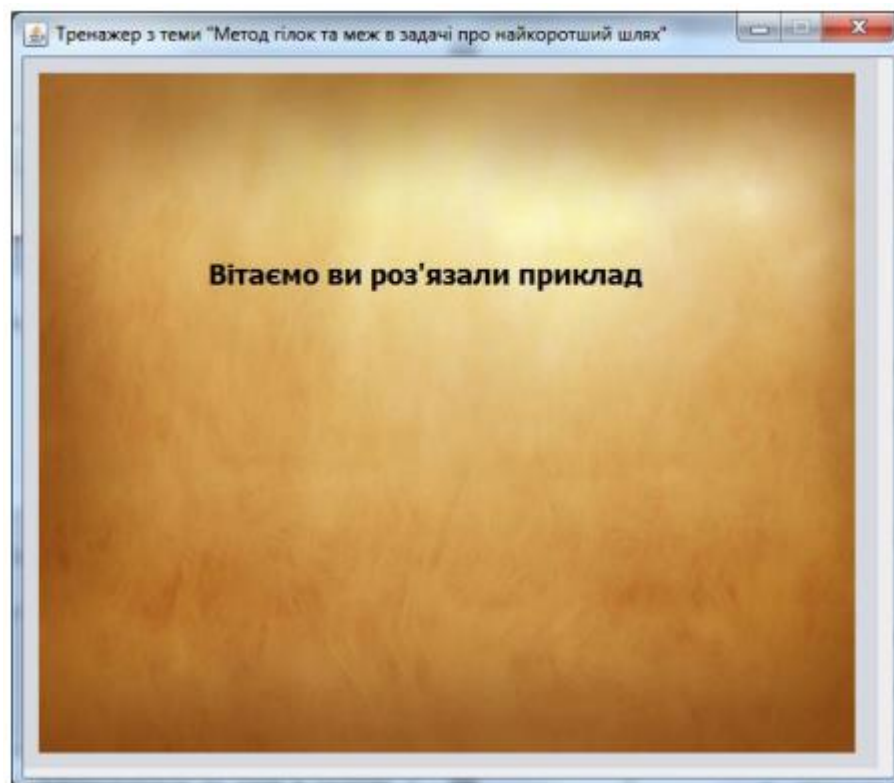


Рисунок 2.2.6 - Повідомлення про виконання завдання

Перевагами даного тренажеру є:

- 1.Зручний та цікавий дизайн
- 2.Завдання різних типів складності
- 3.Можливість повернутися до попереднього завдання
- 4.Забезпечення довідковою інформацією

Недоліки тренажеру Ставкового М.Ю:

1. Відсутність кнопки для повторної роботи.
2. Відсутність завдань з полями для вводу.
3. Не достатньо добре розроблена система перевірки правильності виконання завдань.
4. Відсутність повідомлення в разі помилки.

На початковій сторінці тренажеру Гусар М.В. «Знаходження вектору пріоритетів та відношення узгодженості в методі аналізу ієрархій» виводиться тема, дані про розробника та пропонується вибрати мову (українську чи англійську) (див. Рисунок 2.2.7; 2.2.8) та умову задачі (див. Рисунок 2.2.9; 2.2.10; 2.2.11).

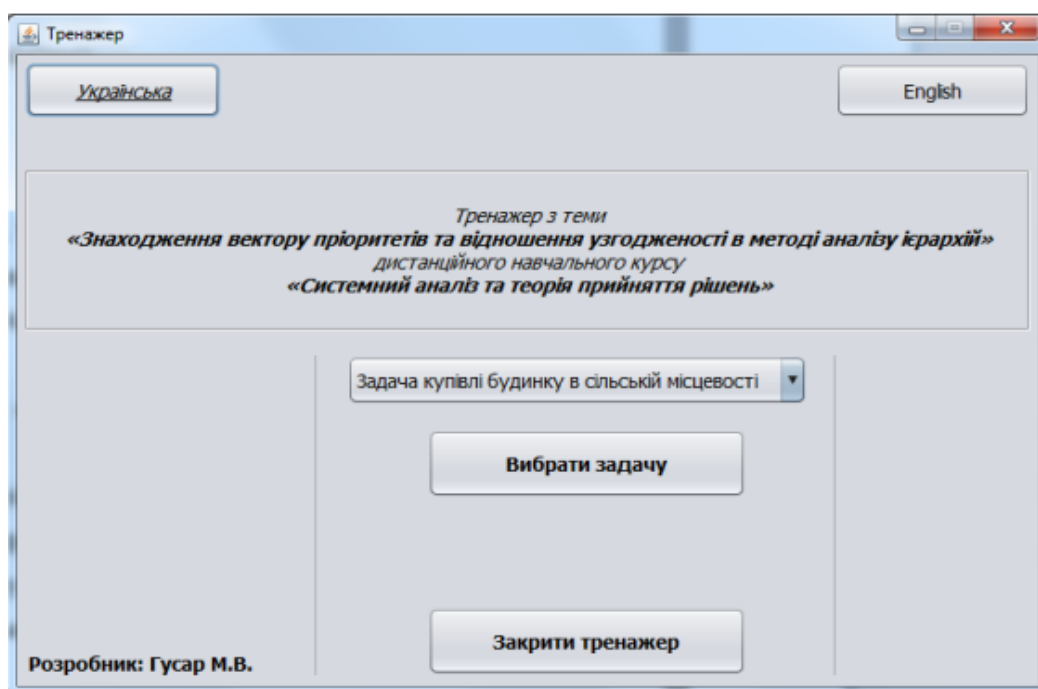


Рисунок 2.2.7- Стартова панель тренажеру

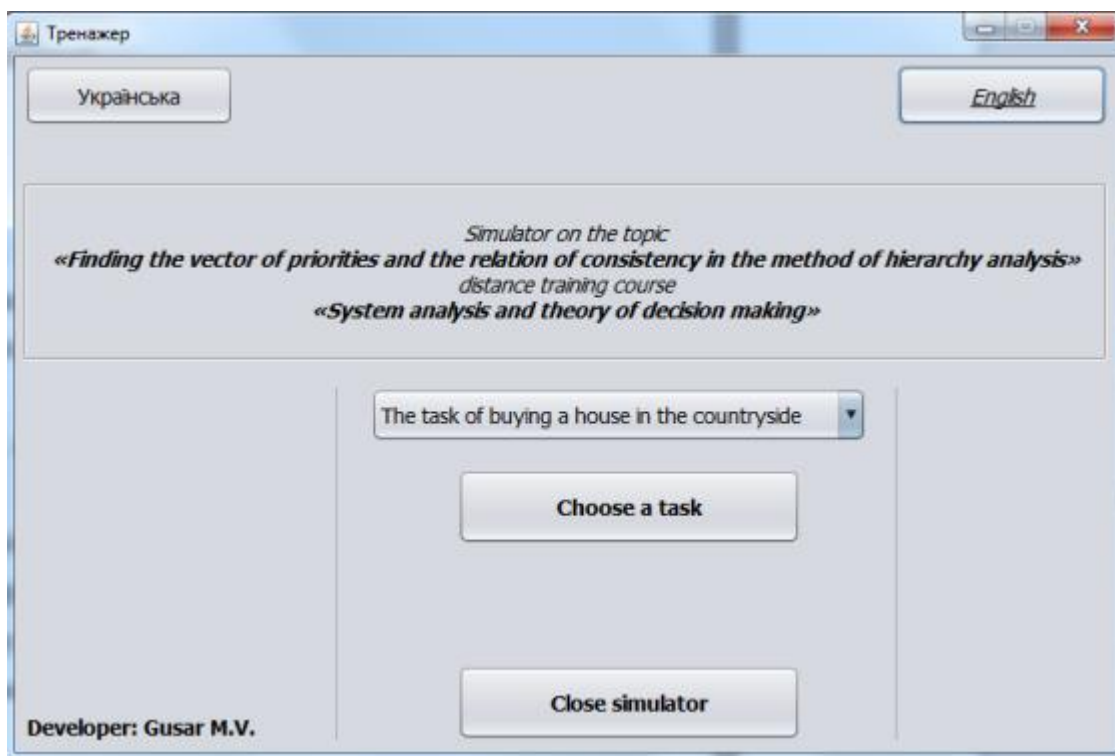


Рисунок 2.2.8- Стартова панель англійською мовою

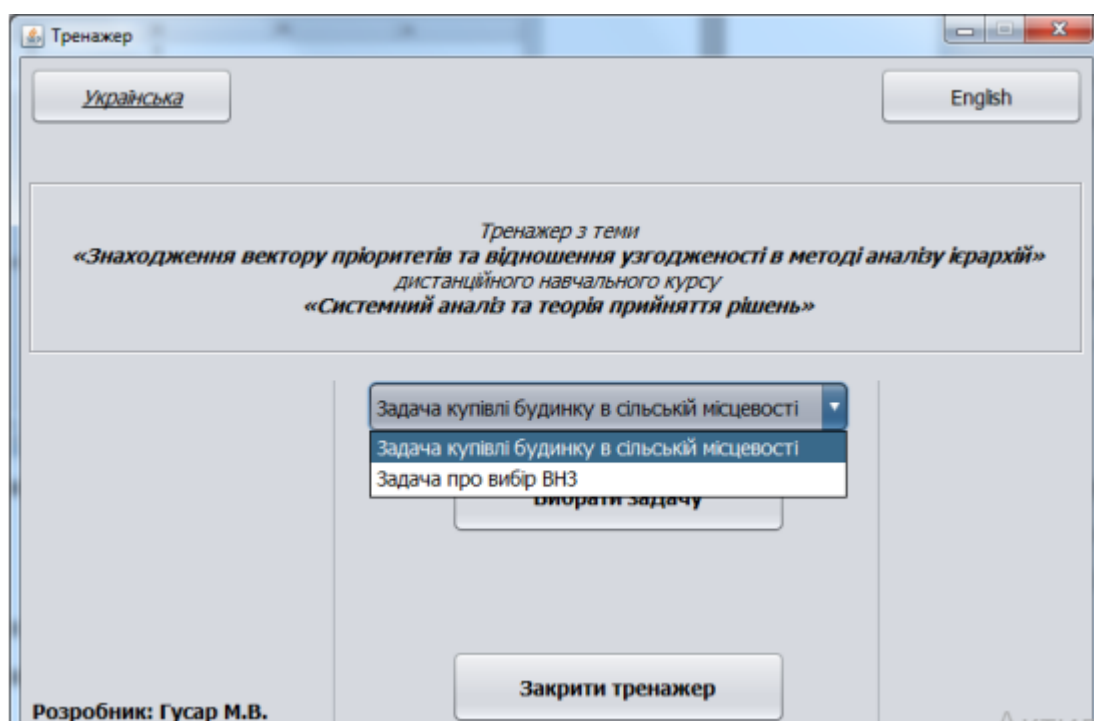


Рисунок 2.2.9- Вибір задачі

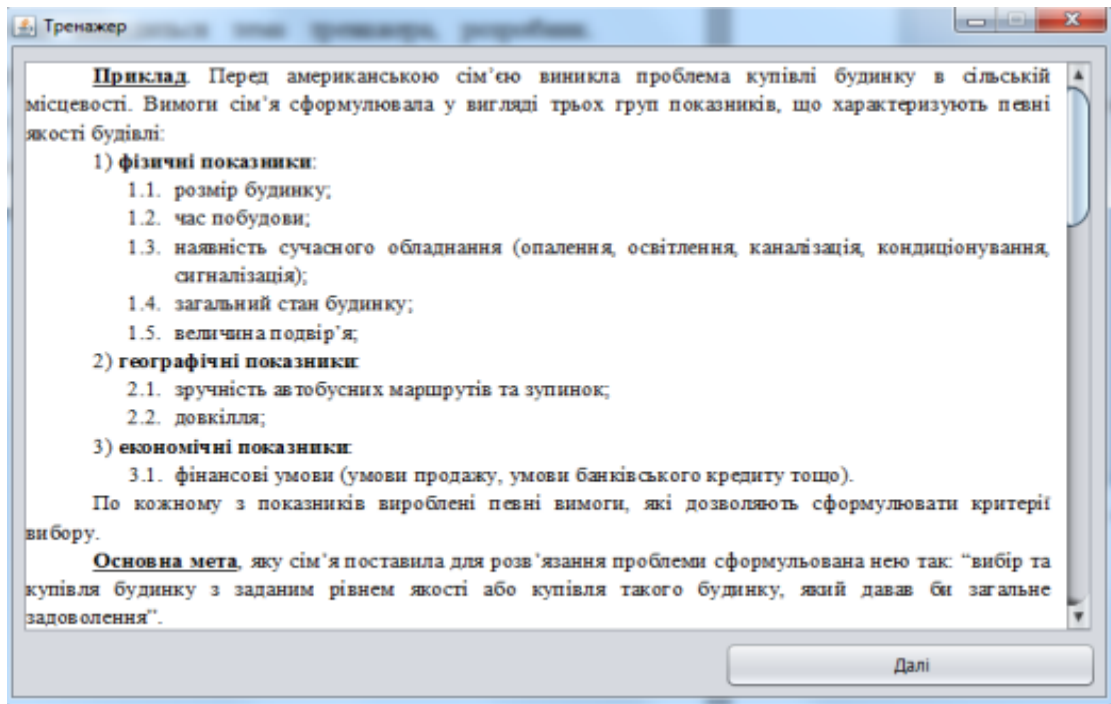


Рисунок 2.2.10. Умова першої задачі

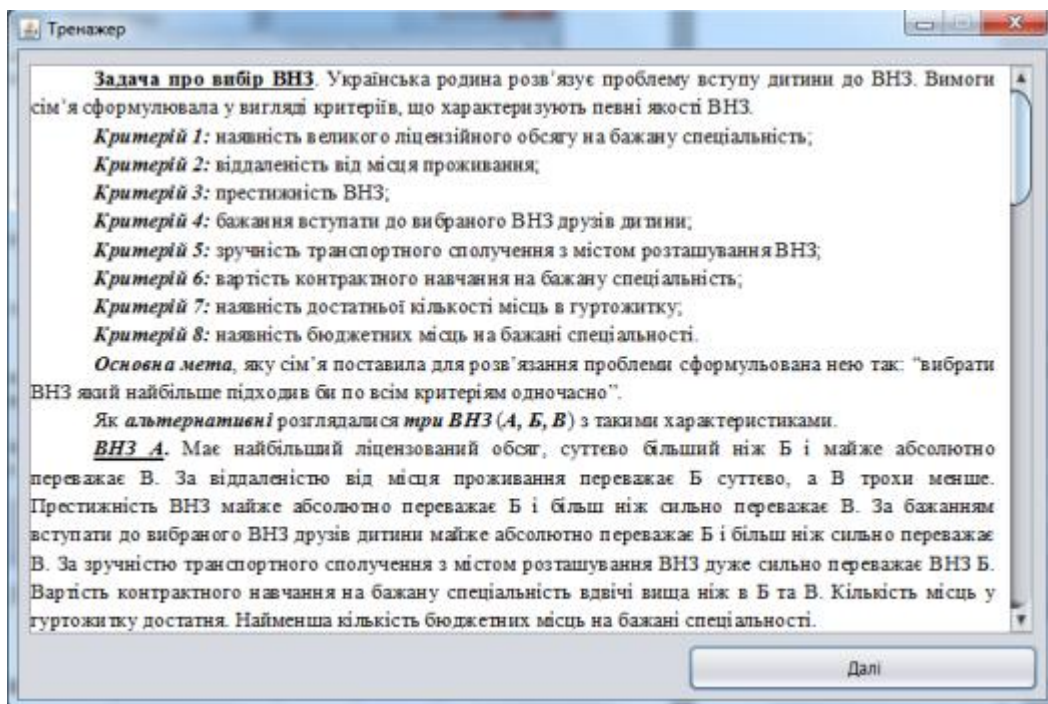


Рисунок 2.2.11- Умова другої задачі

Далі студенту необхідно заповнити таблицю з вказанням вектору пріоритетів за параметрами узгодженості оцінок (див. Рисунок 2.2.12; 2.2.13)

Тренажер

Увага! Результати розрахунків заокруглювати до трьох знаків після коми! [Завантажити/відкрити шаблон прикладу в Excel](#)

Задоволення будинком	Крит. 1	Крит. 2	Крит. 3	Крит. 4	Крит. 5	Крит. 6	Крит. 7	Крит. 8	Вектор пріоритетів	λ_i
Критерій 1	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4	0,175	
Критерій 2	1/5	1	1/3	5	3	3	1/5	1/7	0,063	
Критерій 3	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5	0,149	
Критерій 4	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8	0,019	
Критерій 5	1/6	1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6	0,036	
Критерій 6	1/6	1/3	1/4	4	2	1	1/5	1/6	0,042	
Критерій 7	3	5	1/6	7	5	5	1	1/2	0,167	
Критерій 8	4	7	5	8	6	6	2	1	0,35	

Параметри узгодженості оцінок: $\lambda_{\max} =$ $IY =$ $VY =$

Завдання: Вказати вектор пріоритетів.

[Переглянути розрахункові формули](#) [Перевірити](#)

Рисунок 2.2.12- Таблиця попарних порівнянь

Тренажер

Увага! Результати розрахунків заокруглювати до трьох знаків після коми! [Завантажити/відкрити шаблон прикладу в Excel](#)

Задоволення будинком	Крит. 1	Крит. 2	Крит. 3	Крит. 4	Крит. 5	Крит. 6	Крит. 7	Крит. 8	Вектор пріоритетів	λ_i
Критерій 1	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4	0,175	9,61
Критерій 2	1/5	1	1/3	5	3	3	1/5	1/7	0,063	8,953
Критерій 3	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5	0,149	12,501
Критерій 4	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8	0,019	8,872
Критерій 5	1/6	1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6	0,036	8,603
Критерій 6	1/6	1/3	1/4	4	2	1	1/5	1/6	0,042	8,74
Критерій 7	3	5	1/6	7	5	5	1	1/2	0,167	10,352
Критерій 8	4	7	5	8	6	6	2	1	0,35	9,116

Параметри узгодженості оцінок: $\lambda_{\max} =$ $IY =$ $VY =$

Завдання: Вказати параметри узгодженості оцінок: визначити $\lambda_{\max}$

[Переглянути розрахункові формули](#) [Далі](#)

Рисунок 2.2.13- Параметри узгодження оцінок

Після розв'язання завдання та натиснення кнопки «Далі» студенту пропонується заповнити таблицю узгодження впливу факторів третього рівня на фактори другого рівня (див. Рисунок 2.2.14)

Тренажер

Увага! Результати розрахунків заокруглювати до трьох знаків після коми! [Завантажити/відкрити шаблон прикладу в Excel](#)

A1	A	Б	В	Рі	М
A	1	6	8		
Б	1/6	1	4		
В	1/8	1/4	1		

Параметри узгодженості оцінок: $\lambda_{\max}$ = IU= VU=

Завдання: Вказати вектор пріоритетів.

Рисунок 2.2.14- Таблиця впливу факторів третього на фактори другого рівня

У разі виникнення труднощів з розв'язанням, можна скористатися кнопкою «Переглянути розрахункові формули», що виконує функцію підказки на правильний хід вирішення задачі та відображає необхідні для розв'язку формули (див. Рисунок 2.2.14)

Тренажер

Увага! Результати розрахунків заокруглювати до трьох знаків після коми! [Завантажити/відкрити шаблон прикладу в Excel](#)

Задоволення будинком	Крит. 1	Крит. 2	Крит. 3	Крит. 4	Крит. 5	Крит. 6	Крит. 7	Крит. 8	Вектор пріоритетів	Ni
Критерій 1	1	5	3	7	6	6	1/3	1/4		
Критерій 2	1/5	1	1/3	5	3	3	1/5	1/7		
Критерій 3	1/3	3	1	6	3	4	6	1/5		
Критерій 4	1/7	1/5	1/6	1	1/3	1/4	1/7	1/8		
Критерій 5	1/6	1/3	1/3	3	1	1/2	1/5	1/6		
Критерій 6	1/6	1/3	1/4	4	2	1	1/5	1/6		
Критерій 7	3	5	1/6	7	5	5	1	1/2		
Критерій 8	4	7	5	8	6	6	2	1		

Параметри узгодженості оцінок: $\lambda_{\max} =$ $IV =$ $WU =$

Завдання: Вказати вектор пріоритетів.

$$V_i \approx n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, \quad i=1,2,\dots,n, \quad P_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}, \quad i=1,2,\dots,n$$

Рисунок 2.2.14. Розрахункові формули для розв'язку

Наступним кроком відобразиться умова третього завдання (рис 2.2.15)

Тренажер

Розглянемо вплив факторів 3-го рівня на фактори 2-го рівня, тобто визначимо перевагу (значущість, "вагу") кожного з будинків **А, Б, В** по відношенню до кожного з факторів 2-го рівня. Це робиться на основі даних задачі побудовою 8-ми (по кількості факторів 2-го рівня) матриць парних порівнянь для трьох (будинки **А, Б, В**) факторів третього рівня. Результати – матриці та результати їх аналізу (вектори пріоритетів та міри узгодженості).

Рисунок 2.2.15- Умова третього завдання

Якщо при виконанні розрахунків було допущено помилку, на екрані з'явиться відповідне вікно (див. Рисунок 2.2.16)

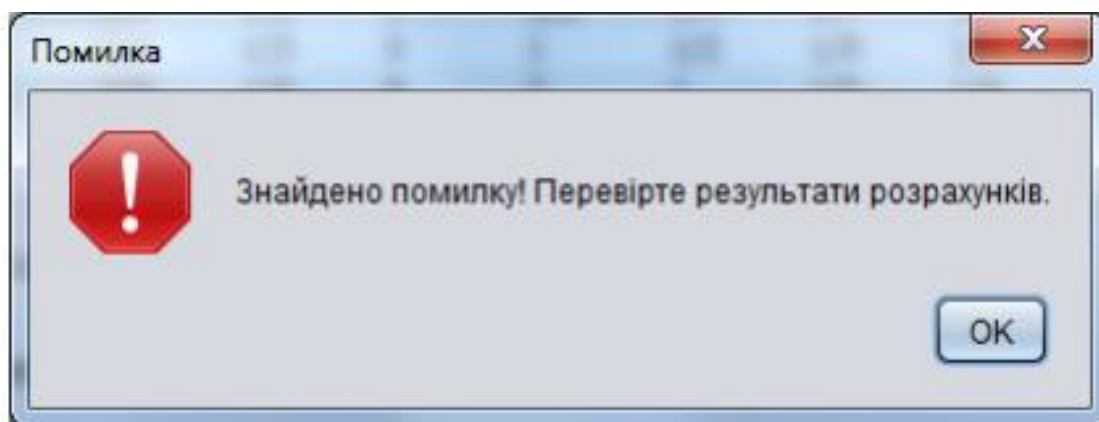


Рисунок 2.2.16- Вікно з помилкою

По завершенню роботи відображається результат розв'язання задачі з можливістю переходу на стартову сторінку.

Плюси перевіреної програми-тренажера:

- наявність кількох варіантів завдань з можливістю вибору;
- забезпечення вибору мови користування;
- функціонування підказки з розрахунковими формулами;
- перевірка правильності розв'язання;

Недоліки тренажера, розробленого Гусар М.В:

- відсутнє забезпечення теоретичним матеріалом;
- однотипність завдань;
- не розроблене оцінювання тренування за балами.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз та синтез у системних дослідженнях

Суть аналізу полягає в розкладанні цілого на компоненти, представлені як сукупність простіших частин. Однак, для постигнення цілого, складного, необхідний зворотний процес - синтез.

У випадку аналітичного підходу до вивчення систем телеологічний (цільовий) аспект її функціонування практично не розглядається. Модель системи будується шляхом вивчення окремих підсистем та елементів з подальшим формулюванням локальних цілей, які відображають окремі аспекти процесу моделювання.

Використовуючи аналітичний підхід, дослідник вивчає систему «зсередини», обмежуючи свій горизонт, тобто може досягнути лише окремі компоненти системи з їх взаємозв'язками. З цього випливає, що втрачається уявлення про мету функціонування системи як цілісного об'єкта, і дослідник переважно вивчає властивості окремих компонентів, не здатний досягнути властивості системи як цілісності.

Успіх та значення аналітичного підходу полягає не лише в розкладанні складного на менш складні частини, але й в їх подальшому з'єднанні відповідним чином, створюючи єдине ціле. Цей момент агрегації складових в ціле є остаточним етапом аналізу, бо лише після цього ми можемо пояснити ціле через його частини у вигляді структури цілісного об'єкта.

Яскравим прикладом успішного застосування аналітичного підходу на практиці є винайдення Г. Фордом конвеєрної технології у виробництві. Це дозволило розкласти складний процес виробництва на прості виробничі операції, що в свою чергу різко підвищило продуктивність праці.

Проте, цілісність системи має величезне значення, особливо підкреслено Р. Акофом. Порушення цілісності під час аналізу призводить до втрати не лише суттєвих властивостей самої системи (розібраний автомобіль не зможе їздити), але й зникнення ключових властивостей частин системи (відділене

кермо автомобіля не кермує, відділене око не бачить). Таким чином, для Акофа результатом аналізу є лише відкриття структури, знання того, як система працює, а не розуміння того, чому і з якою метою вона це робить.

Синтетичне мислення вимагає пояснення поведінки системи і суттєво відрізняється від аналізу. По-перше, в аналізі об'єкт, який підлягає поясненню, розбивається на частини, тоді як в синтетичному мисленні його розглядають як частину більшого цілого. По-друге, в аналізі пояснюються компоненти частин, а в синтетичному мисленні пояснюється ціле, до складу якого входить об'єкт. На останньому етапі аналізу знання про частини об'єднуються в знання про ціле, тоді як в синтетичному мисленні розуміння цілого, яке включає об'єкт, розпадається для пояснення частин.

Синтетичне мислення вимагає пояснення поведінки системи. Воно суттєвим чином відрізняється від аналізу. На першому кроці аналізу об'єкт, що підлягає поясненню, розділяється на частини; в синтетичному мисленні він повинен розглядатися як частина більшого цілого. На другому кроці аналізу пояснюються складові частини; в синтетичному мисленні пояснюється ціле, до складу якого входить об'єкт. На останньому кроці аналізу знання про частини агрегуються в знання про ціле; в синтетичному мисленні розуміння цілого, що має у своєму складі об'єкт, дезінтегрується для пояснення частин. Синтетичне мислення відкриває не структуру, а функцію; воно відкриває, чому система працює так, а не те, як вона це робить.

3.1.1 Декомпозиція та агрегування

При використанні як аналітичного, так і синтетичного підходів, виникають обов'язкові етапи, на яких проводиться розкладання цілого на складові (декомпозиція) або об'єднання складових в ціле (агрегація).

Основною операцією в аналізі є декомпозиція - розбиття цілого на частини. Задачі діляться на підзадачі, системи - на підсистеми, а мети - на підцілі. Цей процес може повторюватися, призводячи до створення ієрархічних деревоподібних структур, таких як дерева декомпозиції. Об'єкт аналізу, зазвичай, є складним та слабо структурованим, тому операцію

декомпозиції здійснює експерт, і результати можуть відрізнятися залежно від різних експертів.

Якість дерев декомпозиції залежить від кваліфікації експертів і використаної методики декомпозиції. Операцію декомпозиції, як правило, виконує експерт досить легко, і основні труднощі виникають при підтвердженні необхідності та повноти отриманого набору компонентів. Обґрунтуванням саме такого, а не іншого розкладання, є модель системи. Таким чином, операція декомпозиції є в суті порівнянням об'єкта аналізу з певною моделлю, виділенням того, що відповідає елементам моделі, а отже, питання повноти декомпозиції є питанням завершеності моделі.

Агрегування - це операція об'єднання кількох елементів в одне ціле, протилежна до декомпозиції. Об'єднані елементи, які взаємодіють між собою, набувають не лише зовнішньої, але й внутрішньої цілісності та єдності. Зовнішня цілісність відображається моделлю "чорної скрині", а внутрішня пов'язана зі структурою системи і проявляється в тому, що властивості системи перевершують суму властивостей об'єднаних елементів. Таким чином, при об'єднанні елементів виникає щось нове якісно, чого не може бути без цього об'єднання.

3.1.2 Види агрегатів, що використовуються в системному аналізі

Техніка агрегування базується на використанні конкретних моделей системи, а саме: моделі складу, яка визначає, що має входити до складу системи, та моделі структури, яка відображає взаємозв'язки між елементами. Загальний підхід до агрегування визначається встановленням системотворчих відносин в множині елементів. Типовими агрегатами для системного аналізу є конфігуратор, агрегати-оператори та агрегати-структури.

Системний аналіз, з одного боку, має міждисциплінарний характер, що означає, що системний аналітик може залучити інформацію з будь-якої галузі знань та, при необхідності, залучити експерта з конкретного питання для дослідження системи. Однак у процесі агрегації проблема ускладнюється, оскільки ризик неповноти є майже неприпустимим. У контексті цього виникло

поняття конфігуратора, який дозволяє враховувати різноманітність та інтеракції елементів системи.

3.1.3. Конфігуратор

Будь-яке дійсно складне явище вимагає спільного (агрегованого) опису в термінах кількох якісно відмінних мов. Під конфігуратором розуміється агрегат, який складається з різних за якістю мов для опису системи, при цьому кількість цих мов є мінімально необхідною для досягнення мети. Основним в конфігураторі є не те, що аналіз об'єкта проводиться кожною мовою конфігуратора окремо, а те, що синтез можливий лише при наявності всіх описів. Конфігуратор є значущою моделлю на найвищому рівні. Перераховуючи мови, якими ми будемо описувати систему, ми визначаємо тип системи та фіксуємо наше розуміння природи системи. Як і будь-яка модель, конфігуратор має свою ціль та може втратити свої властивості при зміні цільового завдання.

Приклад 1. Ілюстрація поняття «конфігуратор»

Конфігуратором для описання довільного тривимірного тіла є сукупність трьох ортогональних проекцій, що є загальноприйнятим в нарисній геометрії та кресленні. Три проекції – це мінімальна їх кількість для описання тривимірного тіла, більша кількість проекцій буде надмірною. Досвід проектування організаційних структур систем свідчить, що для синтезу організаційної системи конфігуратор складається з описання розподілення влади (структура підпорядкованості), відповідальності (структура функціонування) та інформації (організація зв'язку, накопичення досвіду, навчання).

3.1.4 Агрегати-оператори

Особливістю агрегатів-операторів є зниження розмірності, об'єднання частин в щось ціле, єдине та самостійне. Досить часто виникають ситуації, коли набір даних, з якими необхідно працювати, великий, що ускладнює їх обробку та використання. Саме це призводить до потреби в агрегації, де

ключовою є особливість зниження розмірності, агрегат об'єднує частини в щось ціле, єдине та самостійне.

Найпростіший метод агрегації включає встановлення відношень еквівалентності між елементами, що агрегуються, утворюючи кластери. Кластеризація є важливим та багатобічним явищем, і з практичної точки зору важливими питаннями є визначення класів та визначення, до якого класу належить конкретний елемент. Якщо класифікаційну ознаку можна спостерігати, то виникає лише питання про надійність класифікації. У випадках, коли ознака формулюється нечітко, можна говорити про ступінь належності до класу. Складність класифікації збільшується, коли ознака сама є агрегатом побічних ознак. Наприклад, в діагностиці захворювань діагноз хвороби (назва хвороби) є агрегатом великої кількості симптомів та ознак стану організму. Якщо класифікація є природною, то агрегація побічних ознак може розглядатися як виявлення загальних закономірностей в експериментальних даних. У випадку, коли ознаки вимірюються в числових шкалах, можливим є задання відношень на множині ознак у вигляді числової функції багатьох змінних, яка буде агрегатом. Але в цьому випадку залишається питання – чи можна знехтувати іншими системами цінностей?

3.1.5 Агрегати-структури

Як і будь-який інший вид агрегату, структура є моделлю системи та визначається об'єктом, метою та засобами моделювання. Процес синтезу передбачає створення структури майбутньої системи, яку ми проектуємо. У реальній системі, а не в абстрактній, будуть виникати, встановлюватися і працювати не лише ті зв'язки, які ми спроектували, але й інші, що впливають з природи об'єднаних в систему елементів. Тому при проектуванні системи важливо визначити структури в їх суттєвих відношеннях. Таким чином, сукупність всіх існуючих відносин визначається конфігуратором відносин, і проект системи повинен передбачати розробку стількох структур, скільки мов включено в її конфігуратор.

Процес розробки моделі на основі системного підходу включає дві основні складові – макропроекування та мікропроекування. Під час макропроекування формується інформація про реальну систему та її зовнішнє середовище, будується модель зовнішнього середовища, формулюються критерії якості функціонування системи, що відображають її мету, а також критерії оцінки ступеня відповідності моделі системі (критерії адекватності моделі) та критерії декомпозиції системи. Здійснюється будівництво моделі системи.

За допомогою мікропроекування створюється організаційне, ресурсне тощо забезпечення, проводиться вибір технічних засобів, на яких буде реалізована модель.

3.2. Алгоритм роботи тренажера

Крок 1. Після запуску програми користувач бачить тему тренажера та може перейти до практичних завдань за допомогою кнопки «Старт»

Крок 2. Після натиснення на кнопку «Старт» користувач переходить до практичних завдань:

Завдання 1. Що означає термін "аналіз" у контексті системних досліджень?

- А) Розділення системи на менші частини
- В) Об'єднання елементів системи
- С) Вивчення властивостей системи

Правильна відповідь - А.

Пояснення: Аналіз полягає в поділі цілого на компоненти. В ході аналізу, комплексна проблема або ситуація розбивається на окремі елементи або складові, що дозволяє зрозуміти їхні характеристики, взаємозв'язки та вплив на загальний контекст. Це допомагає зробити проблему більш зрозумілою та управлінною, а також виявити можливості для оптимізації чи вдосконалення.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 3. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 2. У чому полягає суть синтезу?

- А) Для пізнання цілого, складного;
- В) Для поділу цілого на компоненти;
- С) Представлення простого як складне;

Правильна відповідь - А.

Пояснення: Синтез полягає в побудові або створенні цілого, складного об'єкта, системи або рішення з окремих компонентів чи елементів. Під час синтезу, різні частини або елементи з'єднуються таким чином, щоб створити новий, цілісний об'єкт або рішення, що вирішує поставлені завдання чи

досягає поставленої мети. Синтез може включати розробку нових ідей, дизайну, проектування та виготовлення нових продуктів, систем або рішень.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 4. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 3. Чи порушується цілісність системи при аналізі?

А) Так, після розбиття системи на складові, вона втрачає працездатність;

В) Ні, після розбиття системи її складові можна досліджувати окремо;

Правильна відповідь - А.

Пояснення: При аналізі системи її цілісність може порушуватися, що відповідає варіанту А. Після розбиття системи на складові, можуть виникати проблеми з працездатністю, сполученням між елементами та взаємодією між ними. Це може призвести до зміни поведінки системи або її елементів та втрати оригінальної функціональності, якщо не враховувати інтеракції між компонентами при подальшому аналізі.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 5. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 4. Що є результатом аналізу за дослідженнями Р. Акофа?

А) Лише відкриття структури, знання того, як система працює, а не розуміння того, чому і навіщо вона це робить;

В) Розбиття структури на складові та їх дослідження;

С) Елементи системи можуть працювати відділено від системи;

Правильна відповідь - А.

Пояснення: Результатом аналізу за дослідженнями Р. Акофа є лише відкриття структури, знання того, як система працює, але не розуміння того, чому і навіщо вона це робить. Такий аналіз не дозволяє повністю зрозуміти причини та мету дії системи та її елементів.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 6. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 5. В чому різниця між аналітичним та синтетичним мисленням?

А) Принципової різниці у системному аналізі немає;

В) В аналітичному мисленні об'єкт, що підлягає поясненню, розділяється на частини; в синтетичному мисленні він повинен розглядатися як частина більшого цілого;

С) В синтетичному мисленні об'єкт, що підлягає поясненню, розділяється на частини; в аналітичному мисленні він повинен розглядатися як частина більшого цілого;

Правильна відповідь - В.

Пояснення: Різниця між аналітичним та синтетичним мисленням полягає в тому, що в аналітичному мисленні об'єкт аналізу розділяється на частини, аналізуються його складові елементи та взаємодії між ними. У синтетичному мисленні, натомість, об'єкт розглядається як частина більшого цілого, аналізується взаємозв'язок і взаємодія об'єкта з іншими елементами системи.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 7. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 6. Що називається декомпозицією?

А) Складання частин в ціле;

В) Об'єднання частин в ціле;

С) Розбиття цілого на частини;

Правильна відповідь - С.

Пояснення: Декомпозиція відповідає розбиттю цілого на частини, елементи або складові, що дозволяє аналізувати та розуміти систему або проблему за її складовими частинами. Це допомагає зрозуміти взаємозв'язки та характеристики кожної частини та їх вплив на роботу всієї системи.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 8. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 7. Що називають агрегуванням?

- А) Складання частин в ціле;
- В) Об'єднання частин в ціле;
- С) Розбиття цілого на частини;

Правильна відповідь - В.

Пояснення: Агрегування відповідає об'єднанню частин, елементів або компонентів в ціле. В процесі агрегування різні елементи або частини системи об'єднуються, щоб створити новий об'єкт або структуру, який може мати інші характеристики та функції, ніж його складові частини. Це дозволяє створити більш складні та функціональні системи.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 8. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 8. У чому полягає суть Агрегата-оператора?

- А) Синтез можливий лише за наявності всіх описів;
- В) Зменшення розмірності, об'єднання частин в дещо ціле, єдине, окреме;
- С) Є моделлю системи і визначається об'єктом, метою та засобами моделювання;

Правильна відповідь - В.

Пояснення: Суть Агрегата-оператора полягає в зменшенні розмірності системи шляхом об'єднання частин в дещо ціле, єдине або окреме. Цей підхід допомагає спростити аналіз системи, зосередитися на основних складових та їх взаємозв'язках, що полегшує зрозуміння та моделювання системи.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 9. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 9. В чому полягає суть Конфігуратора?

- А) Синтез можливий лише за наявності всіх описів;
- В) Зменшення розмірності, об'єднання частин в дещо ціле, єдине, окреме;
- С) Є моделлю системи і визначається об'єктом, метою та засобами моделювання;

Правильна відповідь - А.

Пояснення: Суть Конфігуратора полягає в тому, що синтез системи можливий лише за наявності всіх описів. Тобто, для створення та зрозуміння системи потрібно мати повну інформацію про всі її складові частини, взаємозв'язки та функціонал. Це дозволяє забезпечити правильність та повноту створення та моделювання системи.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 10. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Завдання 10. В чому полягає суть Агрегата-структури?

- А) Синтез можливий лише за наявності всіх описів;
- В) Зменшення розмірності, об'єднання частин в дещо ціле, єдине, окреме;
- С) Є моделлю системи і визначається об'єктом, метою та засобами моделювання;

Правильна відповідь - С.

Пояснення: Суть Агрегата-структури полягає в тому, що він є моделлю системи, яка визначається об'єктом, метою та засобами моделювання. Агрегат-структура допомагає створити комплексну модель системи, включаючи усі її компоненти, взаємозв'язки та характеристики. Цей підхід дозволяє розглядати систему в контексті її функціонування та взаємодії з оточуючим середовищем.

При виборі правильної відповіді користувач має змогу продовжити роботу з тренажером, у протилежному випадку користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді.

Крок 11. Ви запустили власний інтернет-магазин і потрібно визначити оптимальний алгоритм відображення товарів на головній сторінці сайту. При виборі алгоритму необхідно врахувати такі фактори:

- вимоги користувачів (швидкість завантаження сторінки, зручність пошуку товарів, наявність зображень і описів товарів);
- популярність товарів (кількість переглядів, кількість продажів);
- типи товарів (одяг, електроніка, косметика тощо);
- розміри товарів (великі, середні, малі).

Першим кроком розв'язку даної задачі є "Сформулювати основну мету проекту та розбити її на складові"

Виберіть правильну відповідь на питання нижче:

Завдання 11: При розробці нового онлайн-магазину, яка мета проекту є головною?

- А) Продавати товари різних категорій.
- В) Забезпечити зручність використання для користувачів.
- С) Максимізувати прибуток від продажів.
- Д) Розробити оптимальний алгоритм виведення товарів користувачам.

Введіть відповідь у полі для вводу –

Правильна відповідь: В.

Пояснення: Головною метою проекту при розробці нового онлайн-магазину є забезпечення зручності використання для користувачів.

Крок 12. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Другим кроком є «Створити ієрархію критеріїв, від рівня основної мети до деталей»

Завдання 12. Створіть ієрархію критеріїв для задачі розробки оптимального алгоритму виведення товарів на головній сторінці нового онлайн-магазину, від рівня основної мети до деталей.

А) Основна мета -> Ефективність продажів -> Зручність використання -> Типи товарів -> Розмір товарів

В) Основна мета -> Типи товарів -> Розмір товарів -> Зручність використання -> Ефективність продажів

С) Основна мета -> Розмір товарів -> Типи товарів -> Зручність використання -> Ефективність продажів

Д) Основна мета -> Зручність використання -> Типи товарів -> Розмір товарів -> Ефективність продажів

Введіть відповідь у полі для вводу –

Правильна відповідь: А.

Пояснення: Ієрархія критеріїв для задачі розробки оптимального алгоритму виведення товарів на головній сторінці нового онлайн-магазину від рівня основної мети до деталей: Основна мета -> Ефективність продажів -> Зручність використання -> Типи товарів -> Розмір товарів.

Крок 13. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Третім кроком є «Оцінити кожен критерій за шкалою від 1 до 5, де 1 - "неприйнятно", 5 - "відмінно"»

Завдання 13. Оцініть критерій "Зручність використання" за шкалою від 1 до 5, де 1 - "неприйнятно", 5 - "відмінно".

А) 3

В) 5

С) 2

Д) 4

Правильна відповідь: В.

Пояснення: Критерій "Зручність використання" оцінено на 5 балів, що відповідає оцінці "відмінно" за шкалою від 1 до 5.

Крок 14. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Четвертим кроком є «Побудувати матрицю парних порівнянь для кожного рівня ієрархії, де кожен критерій порівнюється з кожним іншим, використовуючи шкалу від 1 до 9, де 1 - "еквівалентні", 9 - "надзвичайно важливий"»

Завдання 14. На скільки разів критерій "Легкість навігації по сайту" важливіший, ніж критерій "Швидкість завантаження сторінок"?

- A) 3
- B) 5
- C) 7
- D) 9

Правильна відповідь: B.

Пояснення: Критерій "Легкість навігації по сайту" важливіший в 5 разів, ніж критерій "Швидкість завантаження сторінок".

Крок 15. Користувач отримує практичне завдання з теми:

П'ятим кроком є «Визначити вагові коефіцієнти для кожного критерію, використовуючи метод прийняття рішень на основі ієрархій»

Завдання 15. При оцінюванні критеріїв для розробки оптимального алгоритму виведення товарів користувачам були визначені наступні вагові коефіцієнти за методом прийняття рішень на основі ієрархій:

Зручність використання сайту: 0.5

Кількість продажів: 0.3

Якість товарів: 0.2

Який з варіантів відповіді відповідає ваговим коефіцієнтам для кожного критерію, використовуючи метод прийняття рішень на основі ієрархій?

A) Зручність використання сайту: 0.3, Кількість продажів: 0.2, Якість товарів: 0.5

В) Зручність використання сайту: 0.2, Кількість продажів: 0.5, Якість товарів: 0.3

С) Зручність використання сайту: 0.5, Кількість продажів: 0.3, Якість товарів: 0.2

Д) Зручність використання сайту: 0.3, Кількість продажів: 0.3, Якість товарів: 0.4

Правильна відповідь: С.

Пояснення: Вагові коефіцієнти для кожного критерію використовуючи метод прийняття рішень на основі ієрархій такі: Зручність використання сайту: 0.5, Кількість продажів: 0.3, Якість товарів: 0.2.

Крок 16. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Шостим кроком є «Обчислити загальні оцінки для кожної альтернативи на основі вагових коефіцієнтів і матриць парних порівнянь»

Завдання 16. Що потрібно зробити на кроці "Обчислити загальні оцінки для кожної альтернативи на основі вагових коефіцієнтів і матриць парних порівнянь." у задачі розробки нового онлайн-магазину?

А) Визначити вагові коефіцієнти для кожного критерію, використовуючи метод прийняття рішень на основі ієрархій.

В) Побудувати матрицю парних порівнянь для кожного рівня ієрархії, де кожен критерій порівнюється з кожним іншим, використовуючи шкалу від 1 до 9, де 1 - "еквівалентні", 9 - "надзвичайно важливий".

С) Оцінити кожен критерій за шкалою від 1 до 5, де 1 - "неприйнятно", 5 - "відмінно".

Д) Обчислити загальну вартість товарів кожної категорії.

Правильна відповідь: В.

Пояснення: На кроці "Обчислити загальні оцінки для кожної альтернативи на основі вагових коефіцієнтів і матриць парних порівнянь." у задачі розробки нового онлайн-магазину потрібно побудувати матрицю парних порівнянь для кожного рівня ієрархії, де кожен критерій порівнюється

з кожним іншим, використовуючи шкалу від 1 до 9, де 1 - "еквівалентні", 9 - "надзвичайно важливий".

Крок 17. Користувач отримує практичне завдання з теми:

Сьомим кроком є «Вибрати альтернативу з найвищою загальною оцінкою»

Завдання 17. Яку альтернативу слід вибрати за методом прийняття рішень на основі ієрархій, якщо ви розробляєте новий онлайн-магазин та плануєте продавати товари різних категорій (одяг, електроніка, косметика тощо), і використали метод прийняття рішень на основі ієрархій для визначення оптимального алгоритму виведення товарів користувачам, забезпечивши зручність використання та максимальну ефективність продажів?

А) Альтернатива, яка найбільше відповідає вимогам зручності використання.

В) Альтернатива, яка найбільше відповідає вимогам максимальної ефективності продажів.

С) Альтернатива з найвищою загальною оцінкою, отриманою на основі вагових коефіцієнтів і матриць парних порівнянь.

Д) Альтернатива, яка має найменшу ціну.

Правильна відповідь: С.

Пояснення: За методом прийняття рішень на основі ієрархій, вибір альтернативи здійснюється шляхом обчислення загальних оцінок для кожної альтернативи на основі вагових коефіцієнтів і матриць парних порівнянь. Тому, у випадку розробки нового онлайн-магазину з метою забезпечення зручності використання та максимальної ефективності продажів, слід вибрати альтернативу з найвищою загальною оцінкою, отриманою на основі методу прийняття рішень на основі ієрархій.

Крок 18. Після завершення роботи з тренажером користувач має змогу завершити роботу з тренажером, або пройти його знову.

3.3. Блок-схема програми тренажера

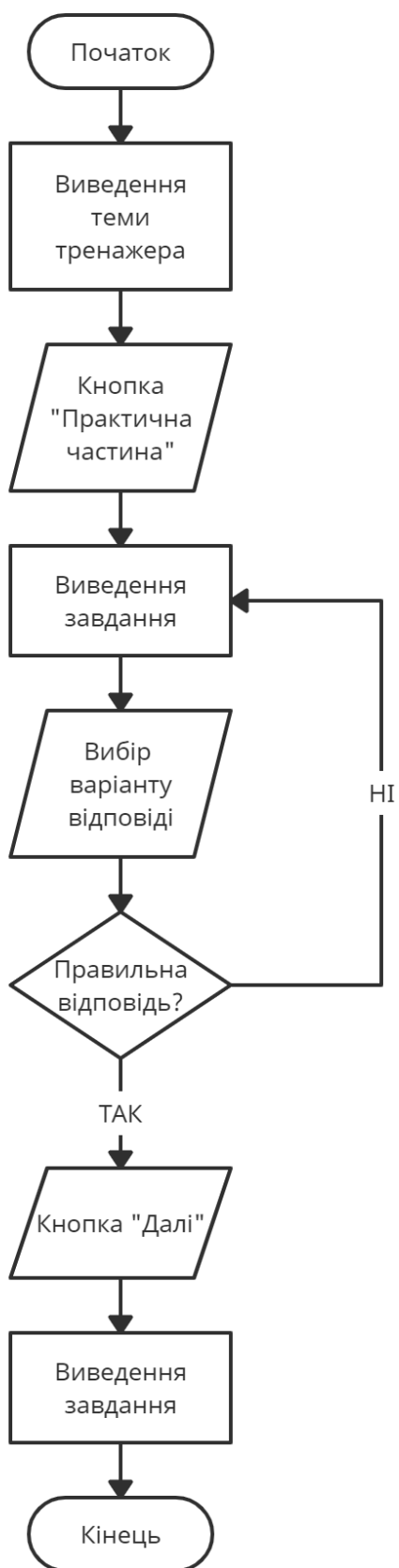


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи тренажера

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис розробки тренажера

Для розробки програмного застосунку використовувалася робоча область MS Visual Studio з використанням платформи Unity 2021 і мови програмування C#. Unity 2021 виявилася зручною у використанні, дозволяючи додавати всі користувацькі об'єкти з легкістю через контекстне меню та програмувати їх згідно з власними вимогами.

За допомогою контекстного меню додаємо до проекту текстові елементи та кнопки (див. Рисунок 4.1):

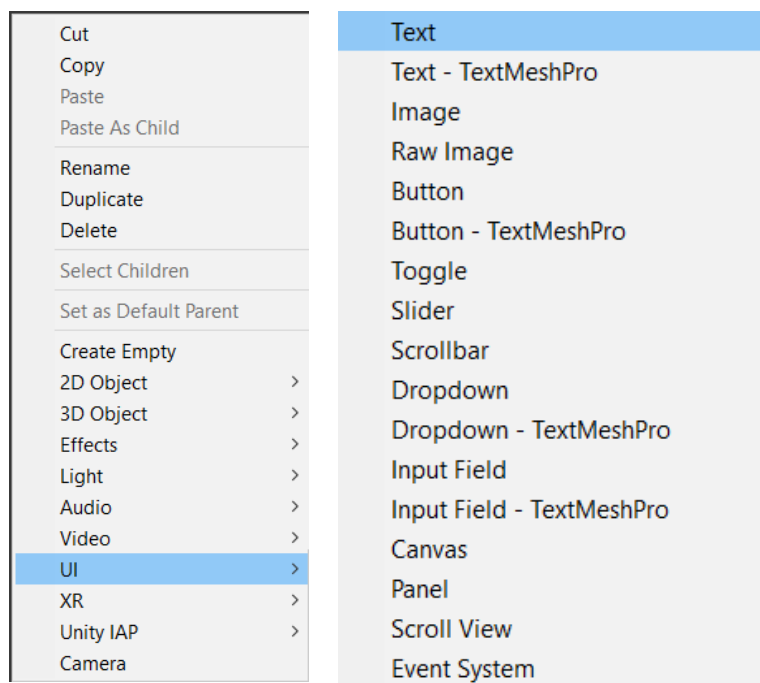


Рисунок 4.1 – Додання текстових елементів та кнопок

За допомогою скриптів для роботи з текстом, додаємо інформацію до тренажеру (див. Рисунок 4.2) за допомогою цього скрипту можливо змінити розмір шрифту, чи вирівнювання.

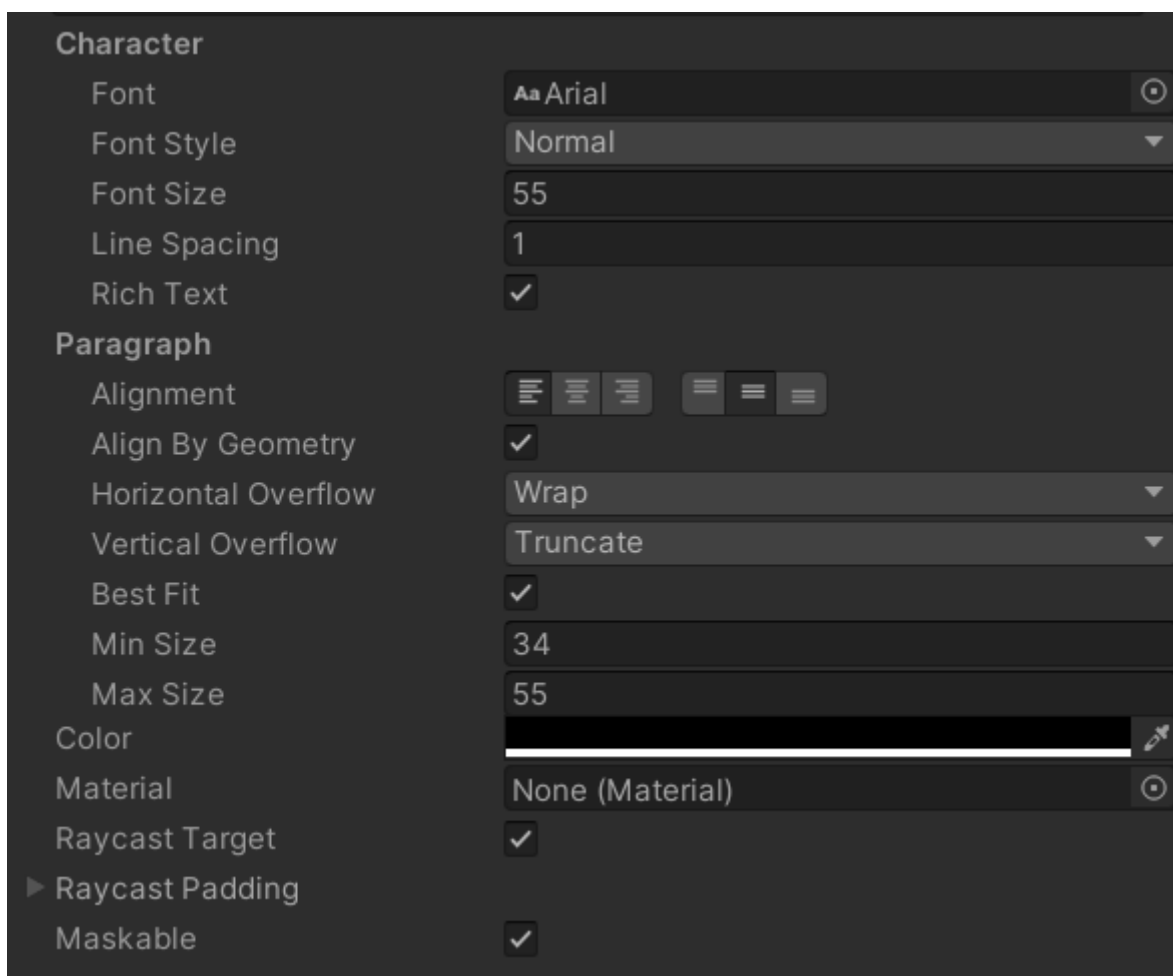


Рисунок 4.2 – Робота з текстом в тренажері

Для кнопок було використано логічні функції SetActive (bool), що можуть задавати будь якому елементі в тренажері два логічні стани 0 або 1. За допомогою цих функцій можливо перемикаати практичні завдання, вибирати варіант відповіді при роботі з тестами та вмикати або вимикати текстові елементи.

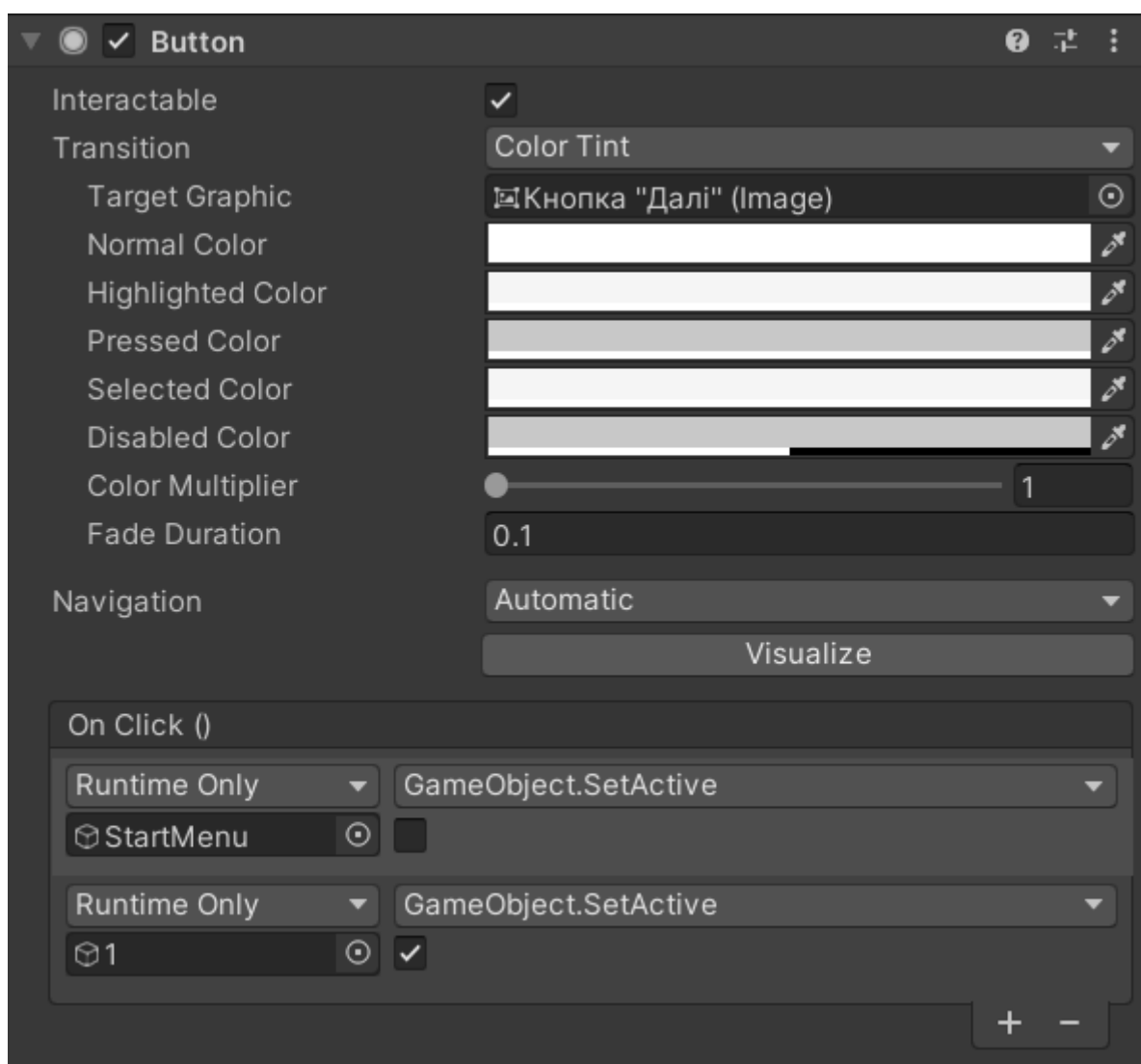


Рисунок 4.3 – Робота з кнопками в тренажері

Наприклад кнопка «Далі», що дозволяє навігацію між практичними завданнями «вимикає» поточний слайд та «вмикає» наступний.

Розміщення елементів на об'єкті Canvas на слайді з початковим меню виглядає наступним чином.

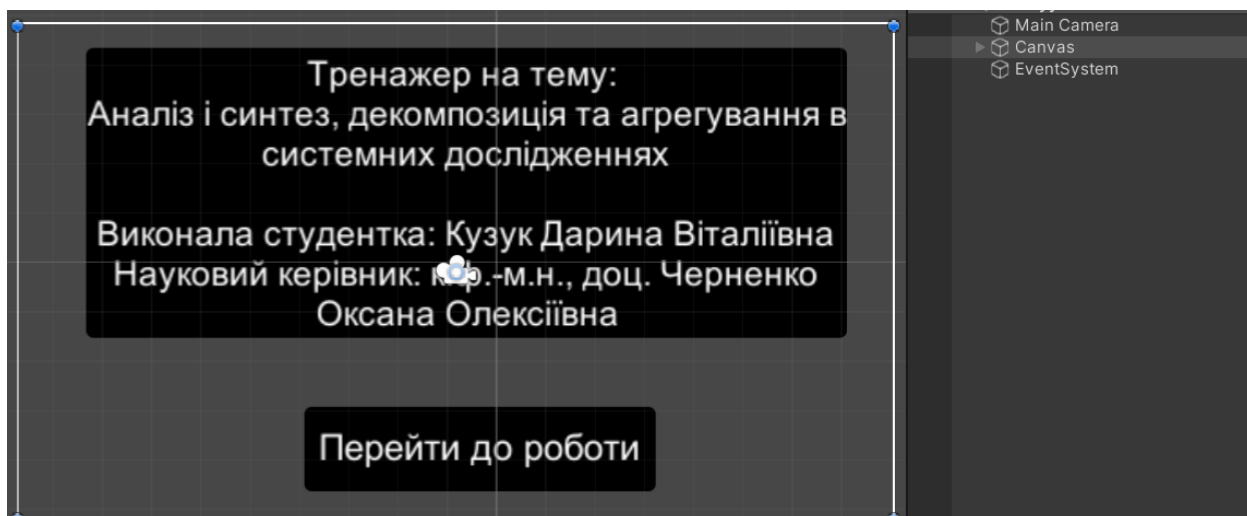


Рисунок 4.4 – Об'єкт Canvas

Ієрархія та послідовність практичних завдань зібрана у окремому елементі під назвою allPractic. Навігацію між слайдами передбачено за допомогою відповідних кнопок.

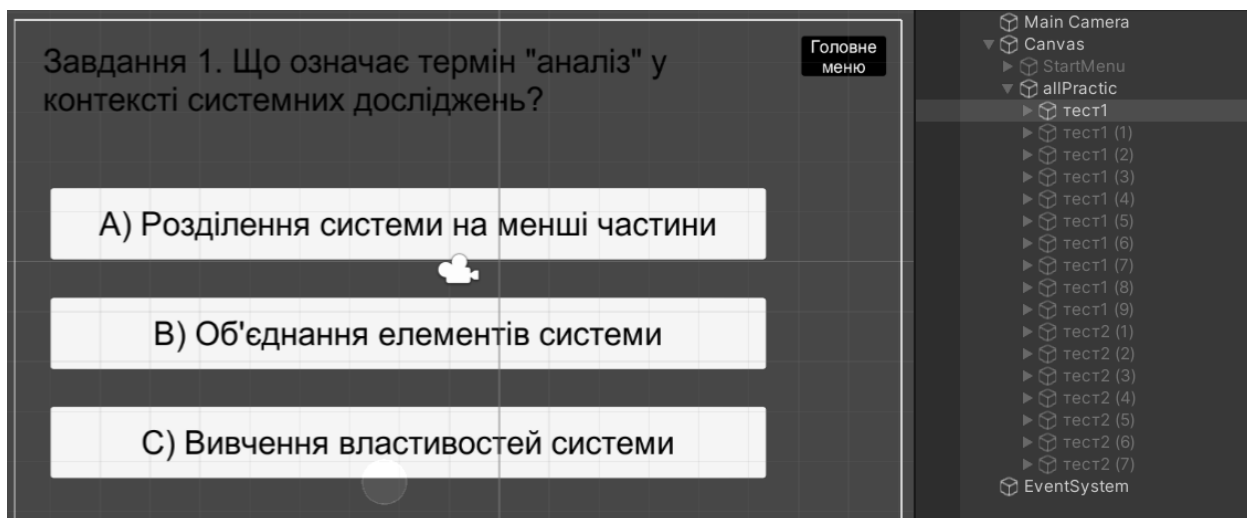


Рисунок 4.5 – Навчальне завдання в рушії

Після вибору правильного варіанту відповіді вмикається кнопка далі, що зображена стрілкою та повідомлення «Правильно!»

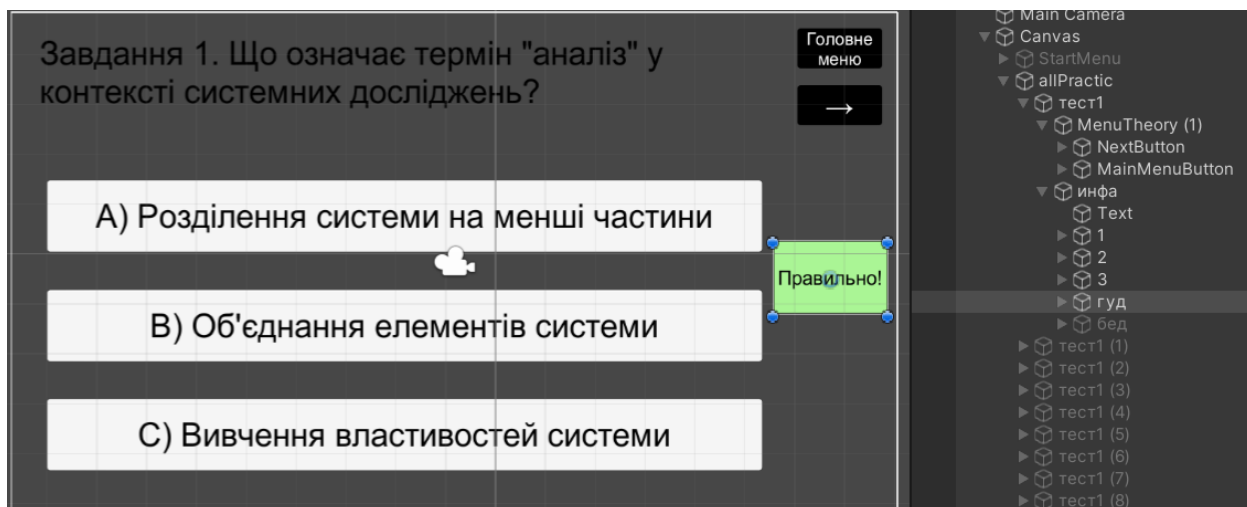


Рисунок 4.6 – Програмування перевірки на валідність в навчальному тренажері

Початкове меню в готовому продукті виглядає наступним чином:

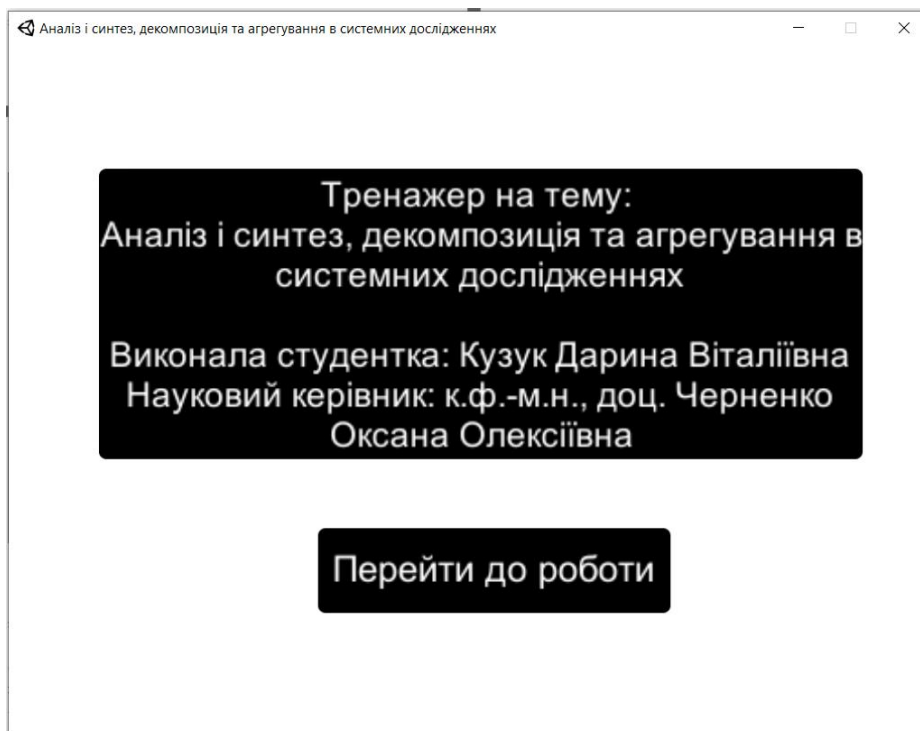


Рисунок 4.7 – Початкове меню

Після переходу до навчальних матеріалів користувач отримує доступ до практичного завдання.

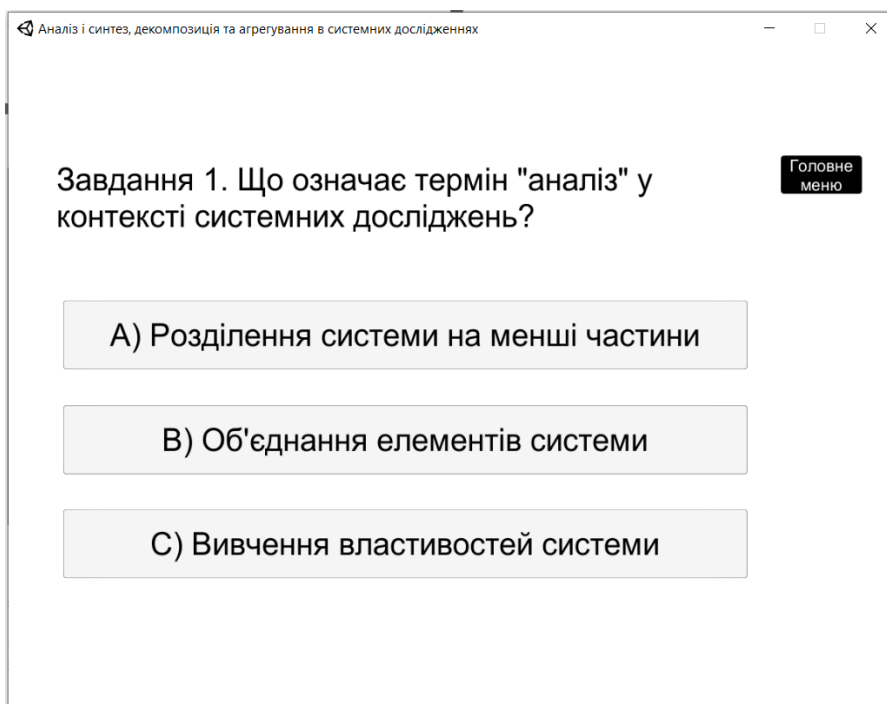


Рисунок 4.8 – Навчальне завдання

Після вибору неправильної відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та повинен змінити свою відповідь для продовження.

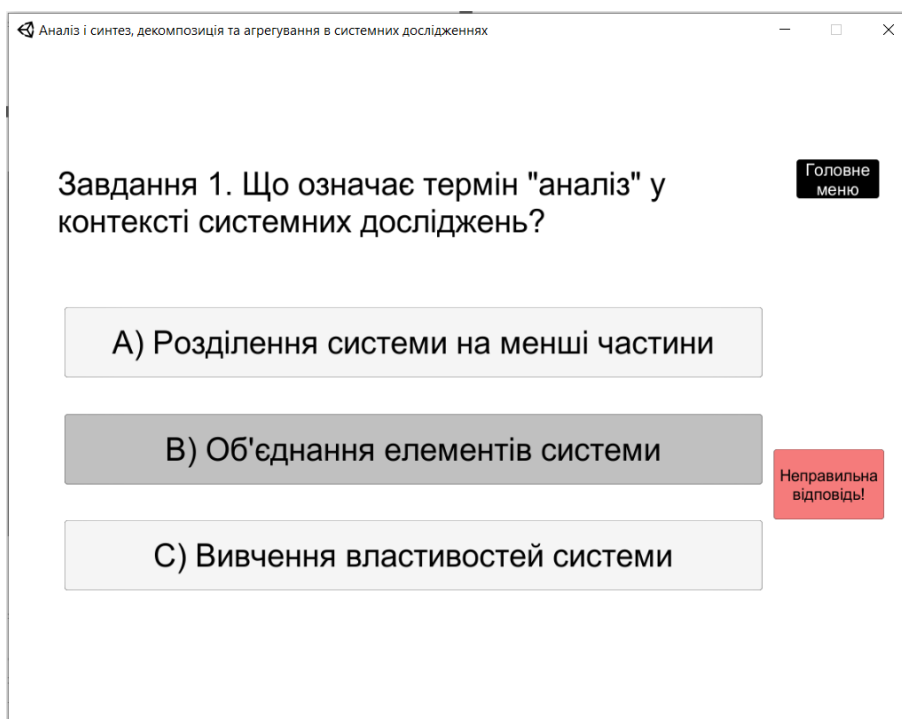


Рисунок 4.9 – Вибір неправильної відповіді

Після вибору правильної відповіді можливе продовження роботи з тренажером.

Після закінчення роботи з тренажером користувач отримує доступ до фінального вікна у якому може повторити роботу за допомогою відповідної кнопки. Кнопка «Повтор» працює ідентично до кнопок «Далі», але вона «вимикає» останній слайд в тренажері та «вмикає» початкове меню, що дозволяє повторити роботу з тренажером.

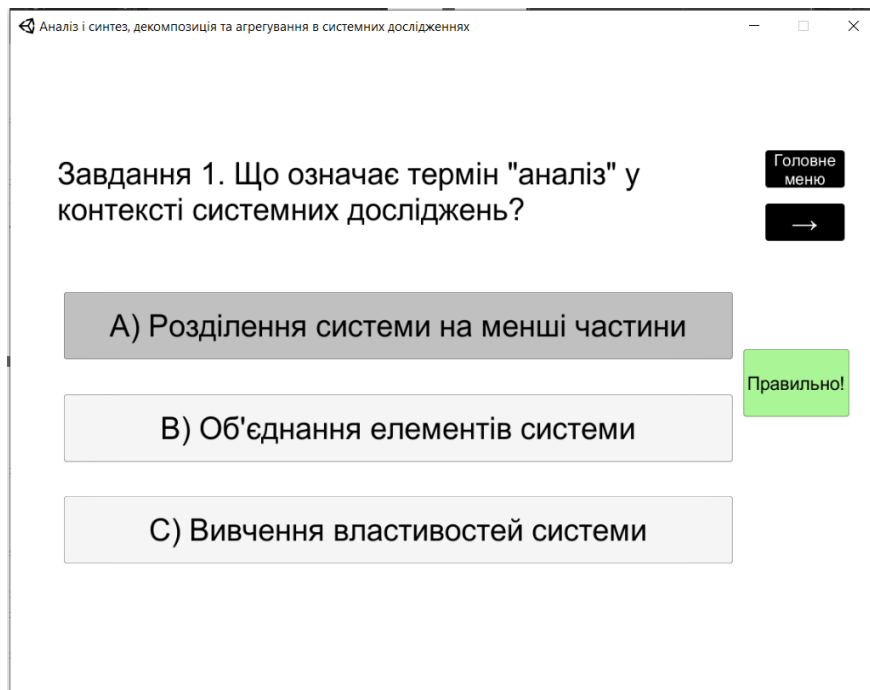


Рисунок 4.10 – Вибір правильного варіанту відповіді

ВИСНОВОК

Після виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто всіх визначених завдань:

- Розроблено алгоритм роботи з програмою.
- Створено блок-схему алгоритму роботи.
- Вибрано мови та середовища для розробки тренажеру, щоб задовольнити вимоги дистанційної системи навчання MOODLE PUET.

Під час роботи з тренажером, при правильному виборі відповіді, користувач може продовжити взаємодію з тренажером. У випадку неправильної відповіді користувач повинен обрати інший, правильний варіант відповіді та отримає пояснення для виправлення помилки.

В тренажері був розглянутий алгоритм вирішення задачі за допомогою методу аналізу ієрархій на прикладі створення нового онлайн-магазину та оптимізації алгоритму для виведення товарів користувачам.

Критерії, що впливають на зручність використання та ефективність продажів, були визначені, а також побудовано ієрархію критеріїв та альтернатив. Оцінювання критеріїв та альтернатив проводилося на основі матриць парних порівнянь та методу прийняття рішень на основі ієрархій, що визначило вагові коефіцієнти критеріїв та загальні оцінки для кожної альтернативи.

В результаті було обрано оптимальний алгоритм виведення товарів, що максимально задовольняє критерії зручності використання та ефективності продажів. Застосування методу аналізу ієрархій виявилось ефективним для складних задач прийняття рішень.

Після завершення роботи з тренажером виводиться повідомлення про завершення, дозволяючи користувачу завершити тестування та повторити роботу. Передбачено доступ до кнопки виходу з будь-якої частини роботи з тренажером за допомогою класичної кнопки для виходу (X).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гаркуша С.В., Ольховська О.В., Черненко О.О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) для студентів за освітньою програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», «Комп'ютерні науки» галузь знань - 12 «Інформаційні технології» / Гаркуша С.В., Ольховська О.В., Черненко О.О. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2023. – 71с.
2. Ставковий М.Ю. Розробка тренажеру з теми "Метод аналізу ієрархій" для дистанційного навчання / М.Ю. Ставковий // Інформатика та системні науки (ІСН-2014) : матеріали V Всеукр.наук.-практ. конф., (м. Полтава, 13–15 березня 2014 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2014. – С. 296- 298. - Режим доступу:<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2843>
3. Гусар М.В. Розробка тренажеру з теми «Знаходження вектору пріоритетів та відношення узгодженості в методі аналізу ієрархій» для дистанційного навчання / М.В.Гусар // Системний аналіз та теорія прийняття рішень : ПУЕТ, 2020. – С. 71 -76. - Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8993>
4. Мова програмування С# [Електронний ресурс] // Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/C#>.
5. Шиян А. А. Управління формуванням ефективних економічних інститутів для України / А. А. Шиян, Л. О. Нікіфорова. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 300 с.
6. Смоляр Л. И. Моделі оперативного планування у дискретному виробництві / Л. И. Смоляр. – М. : Наука, 2010. – 320 с.
7. Месарович М. Теорія ієрархічних багаторівневих систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М., 2010. – 344 с.
8. Теорія систем та методи системного аналізу в управлінні та зв'язку / В. Н. Волков та ін. – М., 2009. – 260 с.

9. Володін В. С. Загальносистемне проектування АСУ реального часу / В. С. Володін. – М. : Радіо та зв'язок, 2009. – 232 с.

ДОДАТОК А

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine;

public class Inputs : MonoBehaviour
{
    public GameObject Input;
    public GameObject AfterInput;
    public InputField inputedTxt;
    public Text ShowInpTxt;

    public class QuitButton : MonoBehaviour
    {
        public void QuitGame()
        {
            Debug.Log ("QUIT!!");
            Application.Quit();
        }

        void Start()
        {
            Button btn = nxtButton.GetComponent<Button>();
            btn.onClick.AddListener(TaskOnClick);
        }

        void TaskOnClick()
        {
            Theme1.SetActive(false);
            Theme2.SetActive(true);
            Debug.Log("You touched this button.");
        }
    }
}

```

```
void Start()
{
    Button btn = menuButton.GetComponent<Button>();
    btn.onClick.AddListener(TaskOnClick);
}
void TaskOnClick()
{
    Theme6.SetActive(false);
    MainMenu.SetActive(true);
    Debug.Log("You touched this button.");
}
public void Next()
{
    Input.SetActive(false);
    AfterInput.SetActive(true);
    ShowInpTxt.text = inputdTxt.text;
}
}
```