

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«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
(підпис)
« ____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему

**ТРЕНАЖЕР З ТЕМИ «КРИТЕРІЙ ПЕСИМІЗМУ-ОПТИМІЗМУ
(КРИТЕРІЙ ГУРВІЦА) ДЛЯ ПОРЯДКОВИХ ШКАЛ»
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ
ТА ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ»**

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

Виконавець роботи	<u>Чорнищук Руслан Васильович</u> « ____ » _____ 2023р. (підпис)
Науковий керівник	<u>к. ф.-м. н., доц Черненко О.О.</u> « ____ » _____ 2023р. (підпис)
Рецензент	<u>к. ф.-м. н.,</u> « ____ » _____ 2023р. (підпис)

ПОЛТАВА 2023р.

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПЛКИ
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри О.В. Ольховська
« 01 » вересня 2022р.

**Завдання та календарний графік
виконання кваліфікаційної роботи**

**Студент(ка) спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Прізвище, ім'я, по батькові Чорнищук Р.В.**

1. Тема «Тренажер з теми «Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца) для порядкових шкал» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень»
затверджена наказом ректора № 140-Н від «01» вересня 2022 р.
Термін подання студентом кваліфікаційної роботи «_» _____ 2023 р.
2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: публікації з теми навчальні тренажери в дистанційних курсах з комп'ютерних наук.
3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

ВСТУП

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

- 2.1. Огляд тренажерів з подібною тематикою та задачами
- 2.2. Позитивні сторони оглянутих робіт
- 2.3. Негативні сторони оглянутих робіт
- 2.4. Необхідність та актуальність теми

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

- 3.1. Критерій Гурвіца
- 3.2. Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца) для порядкових

шкал

- 3.3. Алгоритм роботи тренажера

3.4 Блок-схема програми-тренажера

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис програмної реалізації

4.2 Інструкція для роботи з тренажером

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

5. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Постановка 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 «01» вересня 2022 р.

Студент

Чорнищук Р.В.

Науковий керівник к. ф.-м. н., доц. 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)

Затверджую
Зав. кафедрою _____
к.ф.-м.н. О. ОЛЬХОВСЬКА

Погоджено
Науковий керівник _____
доцент, к.ф.-м.н. О. ЧЕРНЕНКО

«_____» _____ 2022 р.

«_____» _____ 2022 р.

План

**Дипломної роботи здобувача вищої освіти ступеня магістра
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
освітня програма 122 Комп'ютерні науки**

Прізвище, ім'я, по батькові _____ Чорнищук Р.В. _____

На тему «Тренажер з теми «Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца) для порядкових шкал» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень»

ВСТУП

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

- 2.1. Огляд тренажерів з подібною тематикою та задачами
- 2.2. Позитивні сторони оглянутих робіт
- 2.3. Негативні сторони оглянутих робіт
- 2.4. Необхідність та актуальність теми

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

- 3.1. Критерій Гурвіца
- 3.2. Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца) для порядкових шкал

- 3.3. Алгоритм роботи тренажера
- 3.4 Блок-схема програми-тренажера

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

- 4.1 Опис програмної реалізації
- 4.2 Інструкція для роботи з тренажером

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Здобувач вищої освіти _____ Р.ЧОРНИЩУК
«_____» _____ 2022 р.

РЕФЕРАТ

Записка: стор. 50, в т.ч. основна частина 46 стор., джерел - 10.

Предмет роботи – навчальна програма-симулятор на тему «Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца)».

Мета роботи – створити тренажер для навчальних тренувань студентів з теми «Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца)» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

Перелік методів розробки – для програмування тренажеру використовувалися платформа UNITY 2021 та Visual Studio 2020 з мовою програмування C#.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	11
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД.....	12
2.1. Огляд тренажерів з подібною тематикою та задачами	12
2.2. Позитивні сторони оглянутих робіт	19
2.3. Негативні сторони оглянутих робіт	19
2.4. Необхідність та актуальність теми.....	19
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	20
3.1. Критерій Гурвіца.....	20
3.2. Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца) для порядкових шкал	21
3.3. Вирішення задачі з алгоритму	24
3.4. Алгоритм роботи тренажера.....	26
3.5 Блок-схема програми-тренажера.....	31
4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	33
4.1 Опис програмної реалізації	33
4.2 Інструкція для роботи з тренажером	36
ВИСНОВОК.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
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>C#</i>	Мова програмування.
<i>Unity 2021</i>	Платформа для програмної реалізації.
<i>IDE MS Visual Studio</i>	Середовище для написання програмного коду.

ВСТУП

Сучасне життя немислиме без ефективного управління. Як результативний спосіб підвищення ефективності управління можна відзначити оволодіння менеджерами будь-яких рівнів методологією прийняття рішень та системного аналізу на основі математичних методів. У ролі розумового помічника людини при цьому виступає комп'ютер. Щоб наділити комп'ютер "розумовими" здібностями, потрібно реальну управлінську чи економічну задачу замінити її математичним аналогом, інтуїція людини та її досвід замінюються моделями переваг. Ці питання розглядаються в математичній теорії прийняття (ухвалення) рішень. Вона займається розробкою універсальних методів аналізу ситуацій прийняття рішень. За допомогою цих методів повна інформація про проблему, у тому числі даних про вподобання особи, що приймає рішення, її відношення до ризику, міркувань про можливі відповідні реакції інших суб'єктів інформаційного процесу на прийняті нею рішення, може використовуватися для висновку про найкращий варіант вирішення задачі. Системи підтримки прийняття рішень у наш час є потужним інструментом, у якому сконцентровані сучасні методи теорії управління та математичного моделювання. Такий інструмент справді здатний допомогти керівникам будь-яких проектів.

Саме тому розробка програм-тренажерів з постановкою задач на вибір та прийняття рішень має велике значення для покращення освітньої підготовки майбутніх фахівців.

Мета роботи – створити тренажер для навчальних тренувань студентів з теми «Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца)» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

Об'єкт роботи – підготовка програмного забезпечення у вигляді тренажеру для дистанційного навчання.

Предмет роботи – навчальна програма-симулятор на тему «Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца)»

Методи роботи – для програмування тренажеру використовувалися платформа UNITY 2021 та Visual Studio 2020 з мовою програмування C#.

Структура пояснювальної записки до роботи:

- титульний аркуш,
- завдання для роботи;
- реферат;
- зміст;
- список скорочень, умовних позначок, символів, одиниць і термінів;
- вступ;
- суть роботи (основна частина);
- висновки;
- рекомендації;
- перелік використаних ресурсів.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Провідне завдання даної кваліфікаційної роботи полягає в розробці тренажеру, як складової дистанційного курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

Для його виконання необхідно:

- переглянути роботи зі схожим завданням на дистанційному курсі;
- описати позитивні та негативні аспекти оглянутих робіт;
- ознайомитись з поняттями та принципами функціонування методу математичного прийняття рішень та побудови ієрархічної моделі;
- побудувати алгоритм роботи тренажеру та його блок-схему;
- описати вибір середовища та платформи для програмної реалізації і, використовуючи його, створити тренажер;
- розробити інструкцію до створеної програми.

При описанні програмної реалізації слід вказати основні етапи програмування, розроблені функції та можливості тренажеру.

В створеній програмі необхідно забезпечити виведення підказки з розрахунковими формулами або поясненням помилки, в разі її допущення. Оформити стартову панель тренажеру з виведенням основної інформації про нього та наданням вибору проходження теоретичних чи практичних завдань, можливістю закрити програму.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Огляд тренажерів з подібною тематикою та задачами

З електронного архіву університету обираємо роботи, що мають схожу тематику, завдання та програмну реалізацію до майбутнього проекту. За такими параметрами було знайдено два тренажери:

1. «Побудова блок-схем алгоритмів лінійної структури», створений Шакуро Вадимом для освітнього курсу «Програмування П» [3].
2. «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури» дистанційного навчального курсу «Інформатика», розробник Бибка Богдан [4].

Тренажер «Побудова блок-схем алгоритмів лінійної структури» містить три умови – алгоритми, задані кодами мови Object Pascal, за якими потрібно скласти блок-схеми.

На початку роботи виводиться умова (див. Рисунок 2.1.1). Далі на кожному кроці необхідно обрати правильну відповідь з трьох можливих. Якщо відповідь обрано неправильно- вона виділиться червоним кольором (див. Рисунок 2.1.2), в протилежному випадку- зеленим (див. Рисунок 2.1.3). Роз'яснень щодо помилки немає. Студент виправляє помилки самостійно.

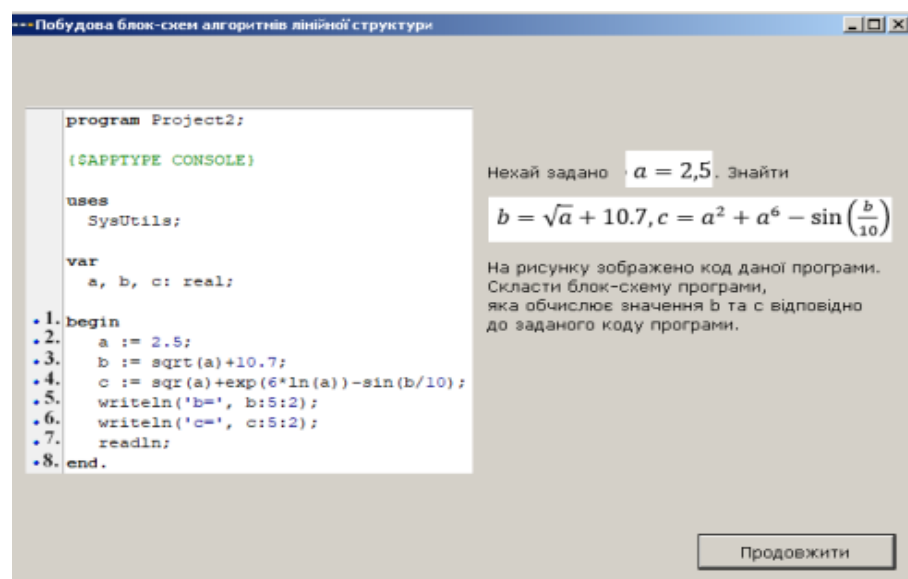


Рисунок 2.1.1- Умова першого завдання

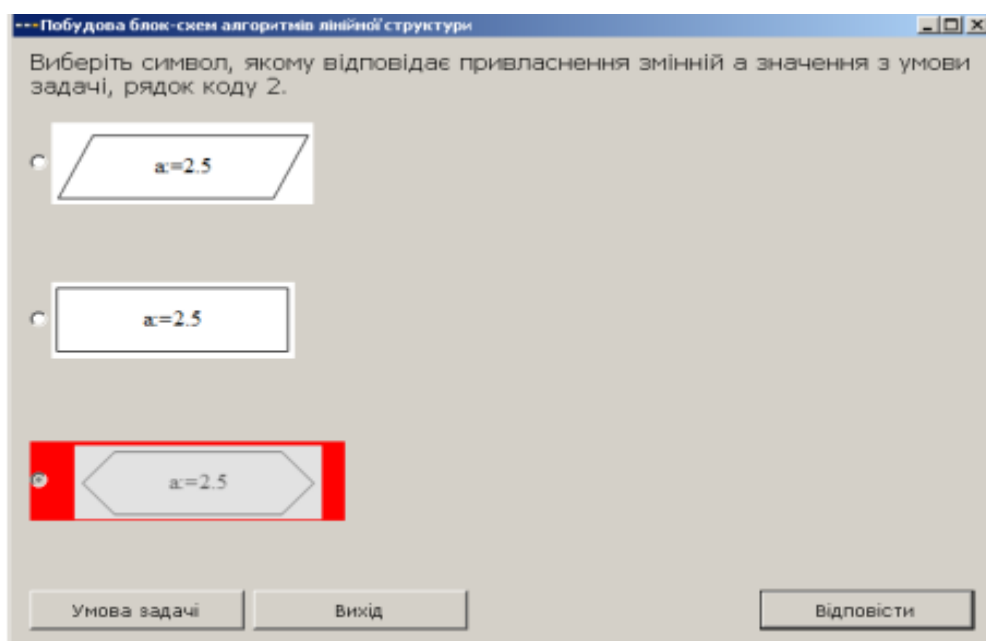


Рисунок 2.1.2- Хибна відповідь на другому кроці

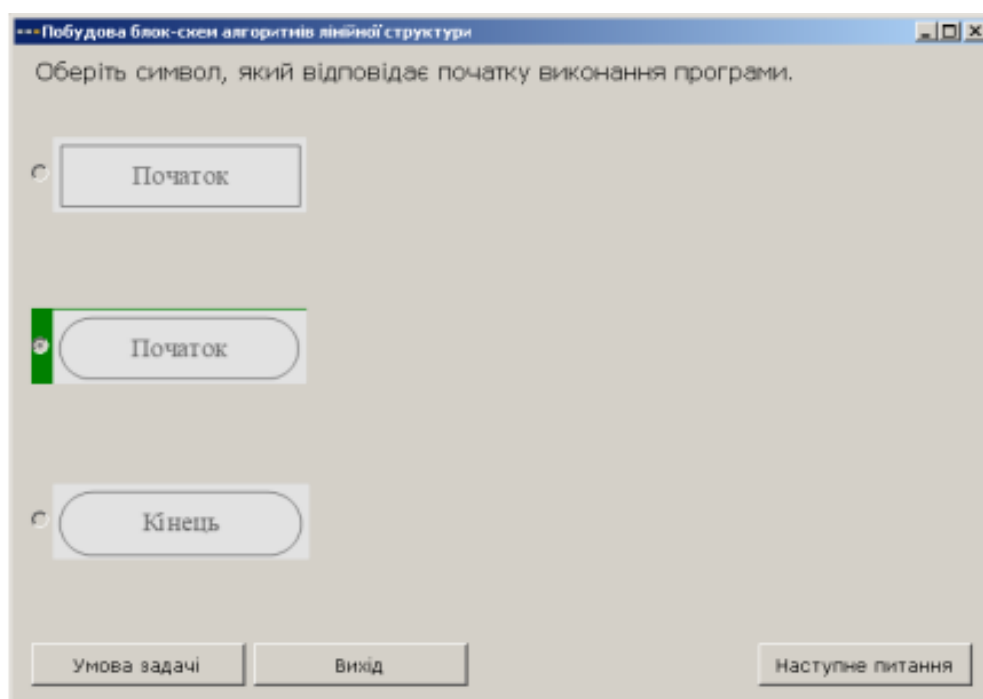


Рисунок 2.1.3- Правильна відповідь на першому кроці

При проходженні кожного кроку користувач має змогу повернутися до умови задачі, натиснувши відповідну кнопку. Кнопка «Вихід» завершує роботу тренажеру без збереження результатів. Перейти до наступної умови можна за допомогою однойменної кнопки в нижньому правому куті екрану.

Перехід здійснюється в незалежності від правильності виконання попереднього завдання.

В кінці студенту представляється підсумковий малюнок у вигляді правильно побудованої блок-схеми за заданим алгоритмом (див. Рисунок 2.1.4).

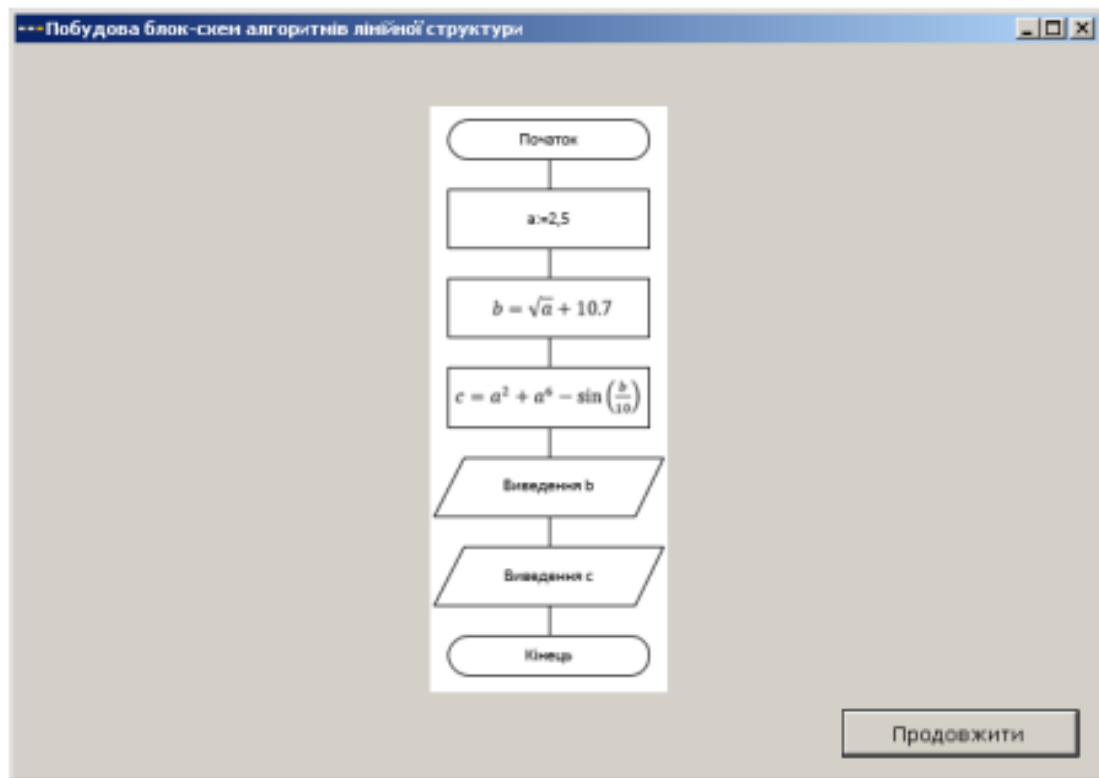


Рисунок 2.1.4- Підсумкова блок-схема (крок 8)

Роботу тренажеру «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури» показано на рис. 2.1.5.

Початкове вікно надає змогу обрати один з двох прикладів та розпочати тренінг (див. Рисунок. 2.1.5). Далі виводиться умова: код програми з циклічним оператором (див. Рисунок 2.1.6). Користувачу необхідно створити блок-схему. До умови можна повернутися на кожному кроці тренажеру через відповідну кнопку.



Рисунок 2.1.5- Стартове вікно тренажера

Умова завдання

Побудувати блок-схему алгоритму,
заданого алгоритмічною мовою Object Pascal:

```

const
  N = 5;
var
  a, Sum, i: integer;
BEGIN
  Sum := 0;
  i := 1;
  while (i <= N) do
  begin
    write('Введіть число: ');
    readln(a);
    Sum := Sum + a;
    i := i + 1;
  end;
  writeln('Сума =', Sum);
  readln;
END.
  
```

Тренінг

Рисунок 2.1.6- Умова завдання

На кожному кроці необхідно обрати правильну відповідь шляхом перенесення обраного рисунка на прямокутник жовтого кольору, після чого натиснути кнопку «Далі» (див. Рисунок 2.1.7).

В разі, якщо відповідь не обрана, а кнопка «Далі» натиснута, то з'являється попередження про некоректність дій користувача (див Рисунок 2.1.8).

Коли відповідь дано правильно (див. Рисунок 2.1.9), то відображується відповідне повідомлення (див. Рисунок 2.1.10).

При виникненні помилки з'являється повідомлення з тлумаченням (див. Рисунок 2.1.11). В такому випадку, користувачу необхідно виправити помилку і знову натиснути кнопку «Далі».

Після кожної вірної відповіді відображується блок-схема з обраним символом (див. Рисунок 2.1.12). Після завершення остатнього кроку з'явиться повна блок-схема згідно заданої умови в правильному вигляді (див. Рисунок 2.1.13).

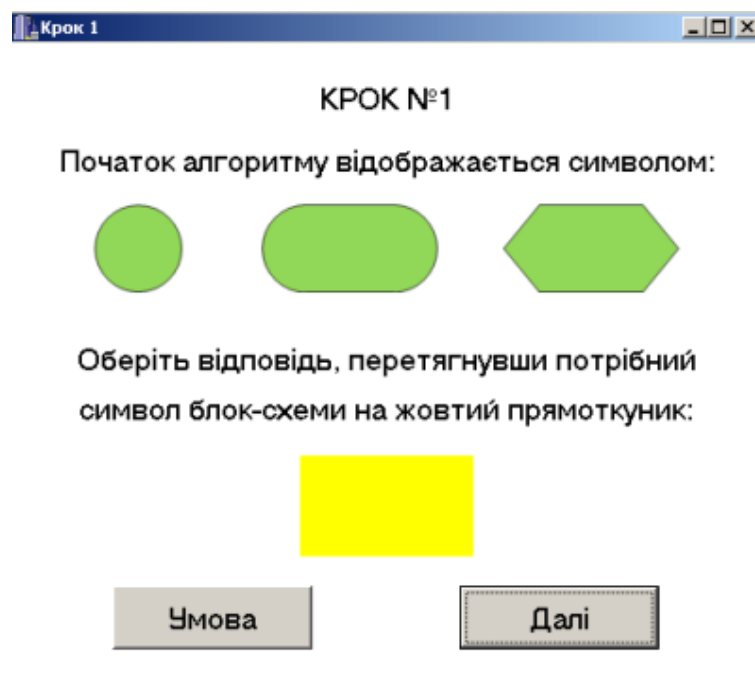


Рисунок. 2.1.7- Приклад завдання (крок 1)

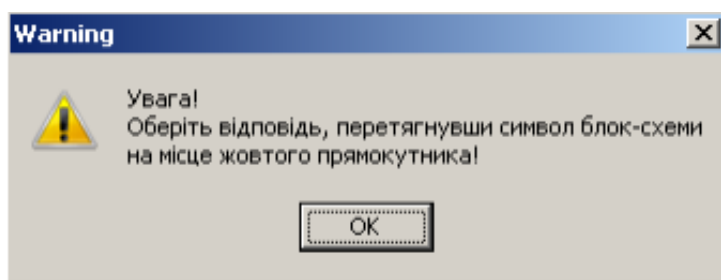


Рисунок 2.2.8- Попередження про некоректні дії користувача

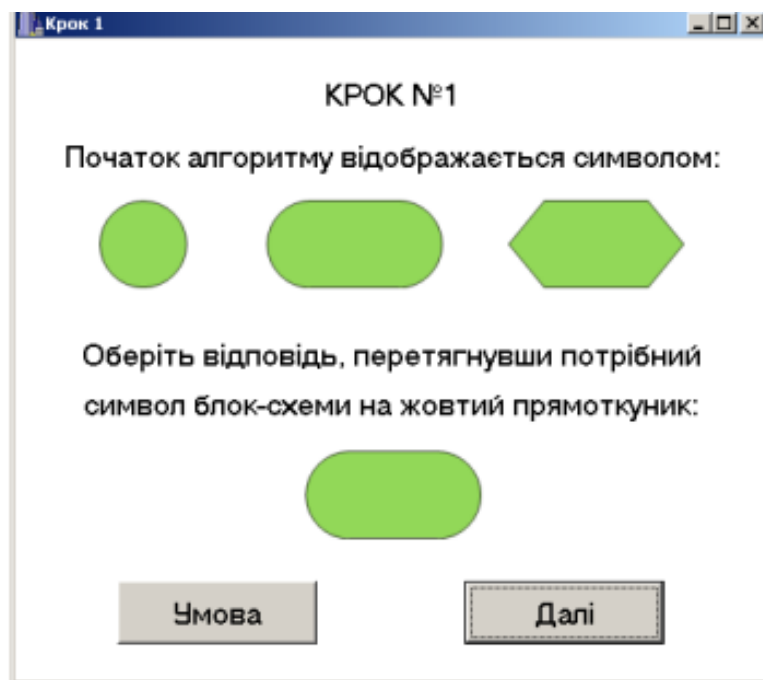


Рисунок 2.1.9- Правильна відповідь

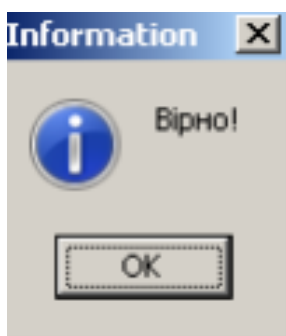


Рисунок 2,1.10- Повідомлення про правильність відповіді

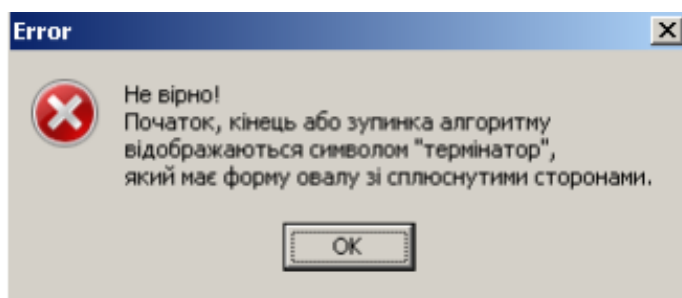


Рисунок 2.1.11- Тлумачення помилки



Рисунок 2.1.12- Блок-схема після проходження другого завдання

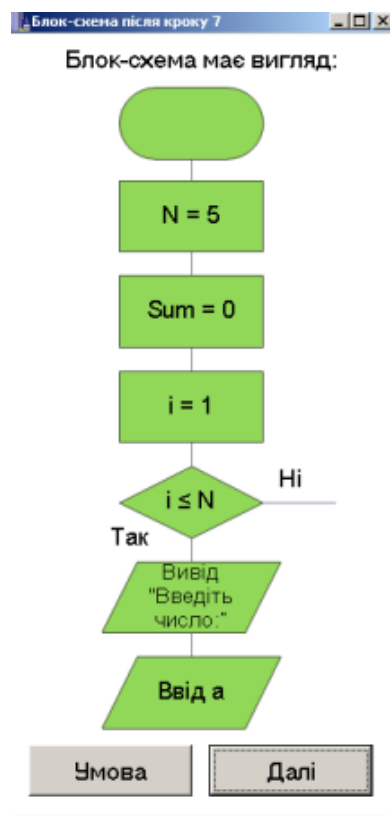


Рисунок 2.1.13- Блок-схема після завершення тренінгу

2.2. Позитивні сторони оглянутих робіт

Позитивними аспектами проаналізованих робіт є:

- забезпечення доступу до умови при проходженні будь-якого кроку тренування;
- дизайн програми з використанням кольорів, що значно підвищує інтерес користувача;
- різноманітність прикладів, що поглиблює засвоєння теми;
- відображення правильної підсумкової блок-схеми;
- функціонування повідомлень про хибну та правильну відповідь;
- в програмі №2 відображення повідомлень з тлумаченням помилок.

2.3. Негативні сторони оглянутих робіт

Недоліками при використанні тренінгів стали:

- В програмі №1 є помилки в коді програми, не розроблено функціонування повідомлень з поясненням помилок
- Відсутність блоку з теоретичним матеріалом по темі в обох програмах;
- Одноманітність завдань.

2.4. Необхідність та актуальність теми

Аналогічних до обраної теми програм-симуляторів в мережі інтернет та репозиторії dspace під час огляду не було знайдено. А схожі за темою тренажери містять значні недоліки. Тож, тема даної кваліфікаційної роботи є актуальною і створення тренажеру «Стандартизація в оформленні алгоритмів

значно підвищить рівень засвоєння студентами університету даної теми, а отже є необхідним.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Критерій Гурвіца

Критерій Гурвіца (критерій "оптимізму-песимізму" або "альфа-критерій") дозволяє керуватися при виборі ризикового рішення в умовах невизначеності деяким середнім результатом ефективності, що знаходиться в полі між значеннями за критеріями "максимум" і "максимін" (поле між цими значеннями пов'язане за допомогою опуклої лінійної функції). Оптимальна альтернатива рішення за критерієм Гурвіца визначається на основі наступної формули:

$$A_i = a * E_{maxi} + (1 - a) * E_{mini} \quad (1)$$

де A_i - середньозважена ефективність за критерієм Гурвіца для конкретної альтернативи;

a — альфа-коефіцієнт, який приймається з урахуванням ризикової переваги в полі від 0 до 1 (значення, що наближаються до нуля, характерні для суб'єкта, не схильного до ризику; значення дорівнює 0,5 характерне для суб'єкта, нейтрального до ризику; значення, що наближаються до нуля одиниці, характерні для суб'єкта, схильного до ризику);

E_{maxi} - максимальне значення ефективності за конкретною альтернативою;

E_{mini} - мінімальне значення ефективності з конкретної ініціативи.

Критерій Гурвіца використовують при виборі ризикових рішень в умовах невизначеності ті суб'єкти, які хочуть максимально точно ідентифікувати рівень своїх конкретних ризикових переваг шляхом завдання значення альфа-коефіцієнта.

Критерій Гурвіца - це виражена позиція "песимізму-оптимізму".

Складові критерію прийняття рішень за умов невизначеності.

Крок А: вимоги до допустимого ризику.

Ось на цьому кроці уточнюють критичний рівень доходу(чи втрат), прийнятний для ЛПР у конкретній ситуації. За основу голиться опорне значення обраного опорного критерію. Після задається допустиме для ЛПР максимально можливе відхилення $E_{доп} > 0$ від опорного значення (у гірший бік).

Крок В: блокування рішень із неприпустимим ризиком.

Ось на цьому кроці видаляються з вихідної матриці всі рішення, які не підходять вимогам ЛПР, які пред'являються до допустимого ризику стосовно аналізованої ситуації.

Крок С: вимоги до компенсації за ризик.

Цей крок уточнює вимоги до аналізованих рішень, котрим баланс між ризиком втрат(при -) і компенсації(при +) є прийнятним ЛПР.

Крок D: блокування рішень із недостатньою компенсацією ризику.

Ось на цьому кроці з матриці корисностей (яку буде отримано після кроку Б) видаляються всі рішення, які не відповідають вимогам ЛПР.

Крок Е: вибір оптимального рішення.

І нарешті, на цьому кроці для «урізаної» матриці, що залишилася, знаходиться оптимальне рішення за заздалегідь обумовленим критерієм. Це знайдене рішення і буде оптимальним вибором для відповідного складового критерію.

3.2. Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца) для порядкових шкал

Якщо переваги вимірюються у *порядковій* шкалі і величини f_{ij} є ранги (чим менше, тим краще (наприклад, 1-е місце на змаганнях)), то використання критерію песимізму-оптимізму полягає в наступному.

Визначаються коефіцієнти важливості рішень для критерію песимізму $\beta_i = \max_j f_{ij}$, $i=1,2,...,m$ $\beta_i = \max_j f_{ij}$, $i=1,2,...,m$ і для критерію

оптимізму $\beta_i = \min_j f_{ij}$, $i=1,2,\dots,m$ $\beta_i = \min_j f_{ij}$, $i=1,2,\dots,m$. За ними проводиться ранжування рішень. У результаті маємо два ранжування рішень: одне – за критерієм песимізму, друге – за критерієм оптимізму. Ці ранжування перетворюються в матриці парних порівнянь за правилом.

Матриця парних порівнянь, яка відповідає критерію песимізму, множиться на коефіцієнт h , а матриця парних порівнянь для критерію оптимізму – на коефіцієнт $1-h$. Одержані в результаті множення матриці додаються. Далі в одержаній матриці елементи замінюються на нуль або одиницю за правилом:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 \geq \frac{1}{2}; \\ 0, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 < \frac{1}{2}. \end{cases} \quad (2)$$

де x_{ij}^1 – елементи матриці парних порівнянь рішень для критерію песимізму, x_{ij}^2 – елементи матриці парних порівнянь рішень для критерію оптимізму.

Коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца обчислюються з використанням елементів y_{ij} за формулою:

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m. \quad (3)$$

Оптимальне рішення для критерію Гурвіца визначається шляхом знаходження максимального значення коефіцієнта важливості. Номер цього коефіцієнта відповідає номеру оптимального рішення.

В ряді випадків особі, що приймає рішення, важко обґрунтовано вибрати критерій одержання оптимального рішення. В таких випадках доцільно провести аналіз різних критеріїв. Для цього необхідно знайти оптимальні рішення за допомогою різних критеріїв, визначити, збігаються чи відрізняються між собою одержані рішення, і оцінити вплив критеріїв на вибір оптимального рішення. Такий аналіз дозволяє ОПР більш продумано і логічно вибрати критерій та відповідне йому оптимальне рішення.

3.3. Вирішення задачі з алгоритму

Результати ранжування трьох рішень для трьох ситуацій S_1, S_2, S_3 наведені в таблиці. Вимірювання функції переваг проводилося в ранговій шкалі.

Визначити оптимальне рішення з трьох можливих Y_1, Y_2, Y_3 за критерієм Гурвіца з коефіцієнтом песимізму h , рівним 0,4.

Таблиця 1. Ранжування трьох рішень для трьох ситуацій.

	S1	S2	S3
Y1	1	2	1
Y2	2	1	3
Y3	3	3	2
Pj	0,5	0,3	0,2

За правилом обчислення матриць парних порівнянь знайдемо матриці за критеріями песимізму та оптимізму:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } f(Y_i) \leq f(Y_j) \\ 0, \text{ якщо } f(Y_i) > f(Y_j) \end{cases} i, j = 1, 2, \dots, m.$$

Таблиця 2. Матриця парних порівнянь за критеріями песимізму та оптимізму.

	Y1	Y2	Y3			Y1	Y2	Y3
Y1	1	1	1		Y1	1	1	1
Y2	0	1	1		Y2	1	1	1
Y3	0	1	1		Y3	0	0	1
Критерій песимізму					Критерій оптимізму			

Матриця парних порівнянь, що відповідає критерію песимізму множиться на коефіцієнт h ($h=0.4$), а матриця парних порівнянь для критерію оптимізму – на коефіцієнт $1-h$. Одержані матриці додаються.

Таблиця 3. Матриця попарних порівнянь

	Y1	Y2	Y3
Y1	1	1	1
Y2	0,6	1	1
Y3	0	0,4	1

Якщо значення в матриці суми менше 0,5 воно замінюється на 0, якщо більше, замінюється на 1. Отримуємо наступну матрицю.

Таблиця 4. Матриця суми

	Y1	Y2	Y3
Y1	1	1	1
Y2	1	1	1
Y3	0	0	1

За допомогою формули

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}}.$$

знайдемо коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца та введемо відповідь у нову матрицю:

Таблиця 5. Коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца

	Y1	Y2	Y3	β_i
Y1	1	1	1	0,43
Y2	1	1	1	0,43
Y3	0	0	1	0,14

Максимальне значення $\beta_i=0,43$, а отже оптимальним є рішення $Y^* \in \{Y_1, Y_2\}$.

3.4. Алгоритм роботи тренажера

Крок 1. Після запуску програми користувач отримує доступ до меню з тренажера де є тема тренажера та кнопка для продовження роботи.

Крок 2. Після натиснення на кнопку для продовження роботи користувач переходить до практичних завдань.

Крок 3. Практичне завдання:

Завдання 1. Як інакше називають критерій Гурвіца?

1. Критерій Парето;
2. Критерій оптимізму;
3. Критерій песимізму-оптимізму.

Правильна відповідь – 3.

Крок 4. Практичне завдання:

Завдання 2. При $h=1$ критерій Гурвіца перетворюється на?

1. Критерій песимізму;
2. Критерій оптимізму;
3. Критерій Парето.

Правильна відповідь -1.

Крок 5. Практичне завдання:

Завдання 3. При $h=0$ критерій Гурвіца НЕ перетворюється на?

Оберіть декілька варіантів відповіді.

1. Критерій песимізму;
2. Критерій оптимізму;
3. Критерій Парето.

Правильна відповідь – 1,3.

Крок 6. Практичне завдання:

Завдання 4. В критерії Гурвіца h лежить в межах?

1. $-1 \leq h \leq 0$;
2. $-1 \leq h < 1$;
3. $0 \leq h \leq 1$.

Правильна відповідь -3.

Крок 7. Практичне завдання:

Завдання 5. В критерії Гурвіца параметр h називають коефіцієнтом?

Введіть відповідь в полі для вводу.

Правильна відповідь - Песимізму.

Крок 8. Практичне завдання:

Завдання 6. Елементи середньої матриці в критерії максимуму середнього виграшу для порядкових шкал обирають за формулою:

$$1. y_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } \sum_{k=1}^n p_k x_{ij}^k \geq \frac{1}{2}; \\ 0, \text{ якщо } \sum_{k=1}^n p_k x_{ij}^k < \frac{1}{2}. \end{cases}$$

$$2. y_{ij} = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \sum_{k=1}^n x_{ij}^k \geq \frac{1}{2}; \\ 1, \text{ якщо } \sum_{k=1}^n x_{ij}^k < \frac{1}{2}. \end{cases}$$

$$3. y_{ij} = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \sum_{k=1}^n p_k x_{ij}^k \geq \frac{1}{2}; \\ 1, \text{ якщо } \sum_{k=1}^n p_k x_{ij}^k < \frac{1}{2}. \end{cases}$$

Правильна відповідь – 1.

Крок 9. Практичне завдання:

Завдання 7. Формула, що використовується для критерію Гурвіца в порядковій шкалі для знаходження матриці Y така:

$$1. y_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 > \frac{1}{2}; \\ 0, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 \leq \frac{1}{2}. \end{cases}$$

$$2. y_{ij} = \begin{cases} 0, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 \geq \frac{1}{2}; \\ 1, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 < \frac{1}{2}. \end{cases}$$

$$3. y_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 \geq \frac{1}{2}; \\ 0, \text{ якщо } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 < \frac{1}{2}. \end{cases}$$

Правильна відповідь – 3.

Крок 10. Практичне завдання:

Завдання 8. Критерій Гурвіца є різновидом стратегії ОНР:

1. Раціональної;
2. Оптимістичної;
3. Не обережної.

Правильна відповідь -1.

Крок 11. Практичне завдання:

Завдання 9. Коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца в порядковій шкалі обчислюється за формулою:

$$1. \beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}\right)^{-1}}.$$

$$2. \beta_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}}\right)^{-1}.$$

$$3. \beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}}.$$

Правильна відповідь – 3.

Крок 12. Видача умови завдання:

Завдання 10. Результати ранжування трьох рішень для трьох ситуацій S_1, S_2, S_3 наведені в таблиці. Вимірювання функції переваг проводилося в ранговій шкалі.

Визначити оптимальне рішення з трьох можливих Y_1, Y_2, Y_3 за критерієм Гурвіца з коефіцієнтом песимізму h , рівним 0,4.

«Користувач отримує таблицю з умовою завдання»

Таблиця 1. Ранжування трьох рішень для трьох ситуацій.

	S1	S2	S3
Y1	1	2	1
Y2	2	1	3
Y3	3	3	2
Pj	0,5	0,3	0,2

Крок 13. Видача умови завдання.

За правилом обчислення матриць парних порівнянь знайдемо матриці за критеріями песимізму та оптимізму:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } f(Y_i) \leq f(Y_j) \\ 0, \text{ якщо } f(Y_i) > f(Y_j) \end{cases} i, j = 1, 2, \dots, m.$$

«Користувач отримує таблицю з умовою завдання»

Таблиця 2. Матриця парних порівнянь за критеріями песимізму та оптимізму.

	Y1	Y2	Y3			Y1	Y2	Y3
Y1	1	1	1		Y1	1	1	1
Y2	0	1	1		Y2	1	1	1
Y3	0	1	1		Y3	0	0	1
Критерій песимізму					Критерій оптимізму			

Крок 14. Практичне завдання.

Матриця парних порівнянь, що відповідає критерію песимізму множиться на коефіцієнт h ($h=0.4$), а матриця парних порівнянь для критерію оптимізму – на коефіцієнт $1-h$. Одержані матриці додаються. У полі для вводу нижче введіть результат матриці суми у форматі – x, i, j ; (дроби пишеть через крапку)

Правильна відповідь – 1,1,1; 0.6, 1, 1; 0, 0.4, 1.

Крок 15. Видача умови завдання.

Якщо значення в матриці суми менше 0,5 воно замінюється на 0, якщо більше, замінюється на 1. Отримуємо наступну матрицю.

«Користувач отримує таблицю з умовою завдання»

Таблиця 3. Матриця суми

	Y1	Y2	Y3
Y1	1	1	1
Y2	1	1	1
Y3	0	0	1

Крок 16. Практичне завдання.

За допомогою формули

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}}.$$

знайдіть коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца та введіть відповідь у полі для вводу у форматі x, i, j; (дроби пишуть через крапку).

Правильна відповідь – 0.43, 0.43, 0.14;

Крок 17. Видача рішення завдання.

«Користувач отримує заповнену таблицю з фінальним рішенням завдання»

Таблиця 4. Коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца

	Y1	Y2	Y3	β_i
Y1	1	1	1	0,43
Y2	1	1	1	0,43
Y3	0	0	1	0,14

Максимальне значення $\beta_i=0,43$, а отже оптимальним є рішення $Y^* \in \{Y_1, Y_2\}$.

Крок 18. Після завершення роботи з тренажером користувач може закрити тренажер, або пройти його знову за допомогою кнопки «Повтор».

3.5 Блок-схема програми-тренажера

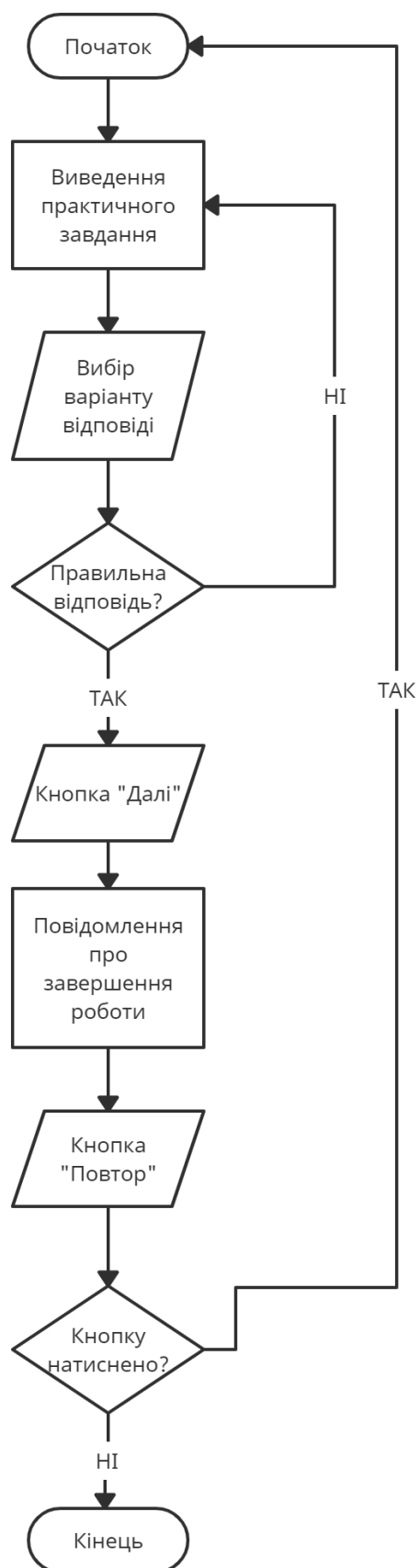


Рисунок 3.1 – Блок-схем алгоритму роботи тренажера

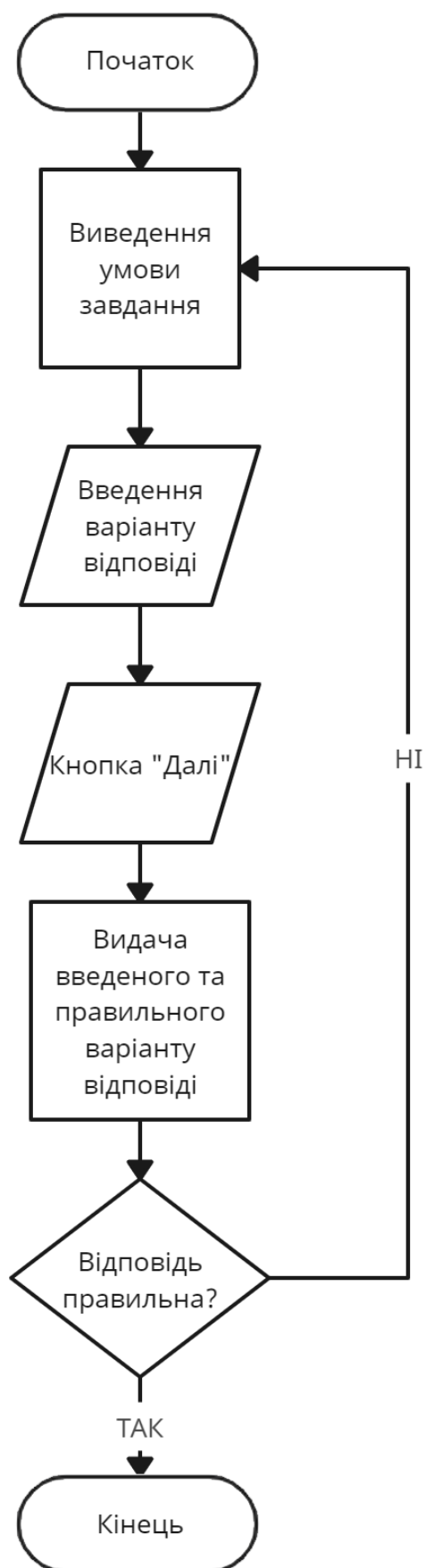


Рисунок 3.2 – Блок-схем алгоритму роботи тренажера для полей для вводу

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис програмної реалізації

Для створення програмного застосунку було використано середовище розробки MS Visual Studio з платформою Unity 2021 за допомогою мови програмування C#.

Платформа Unity 2021 зручна у використанні, всі залежні від користувача об'єкти можна додати за допомогою контекстних меню та запрограмувати за власним бажанням.

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

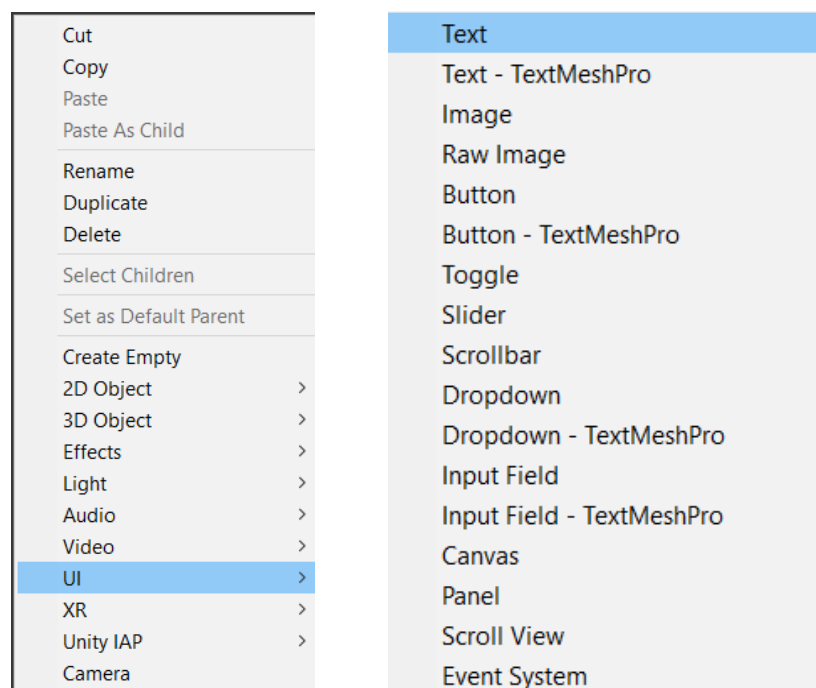


Рисунок 4.1 – Додання текстових елементів та кнопок

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.

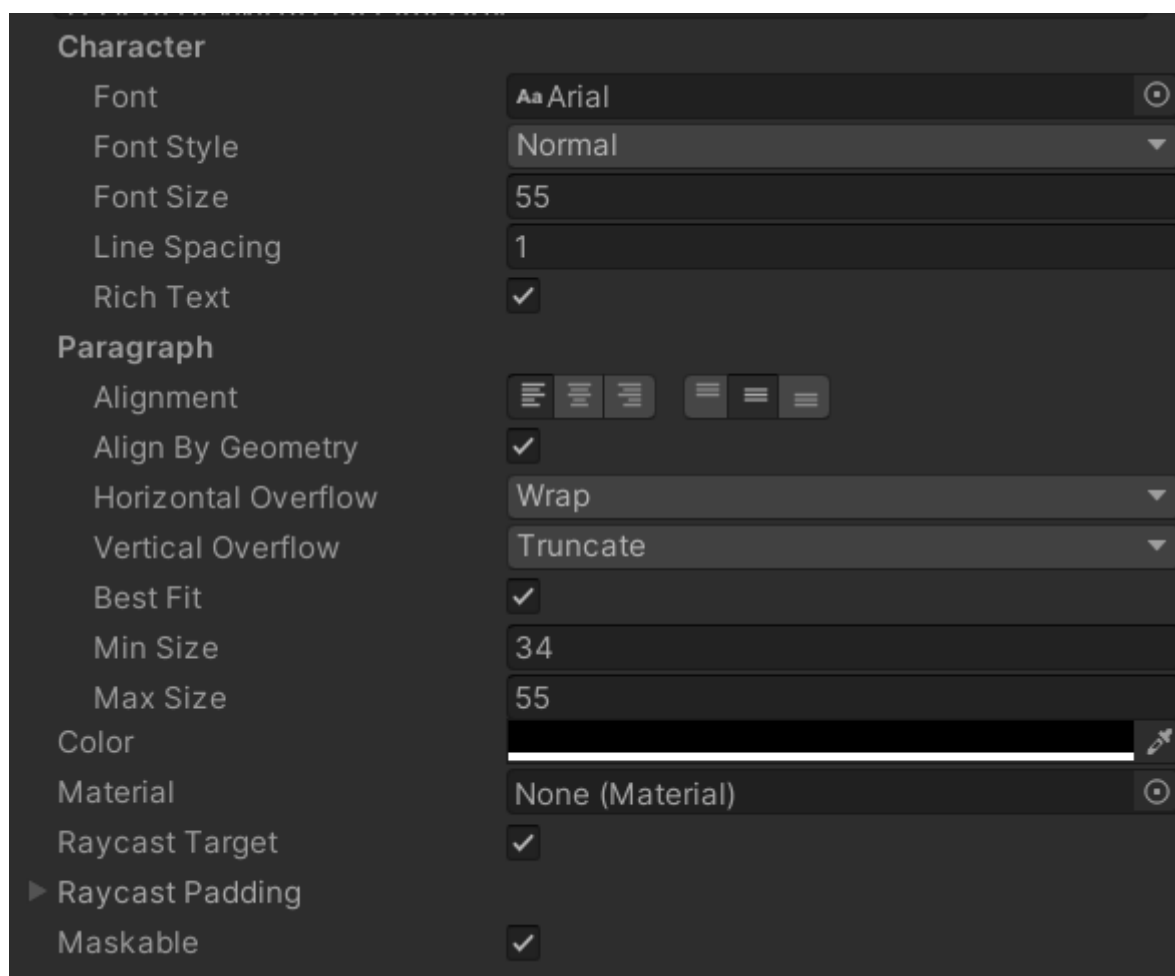


Рисунок 4.2 – Робота з текстом в тренажері

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.

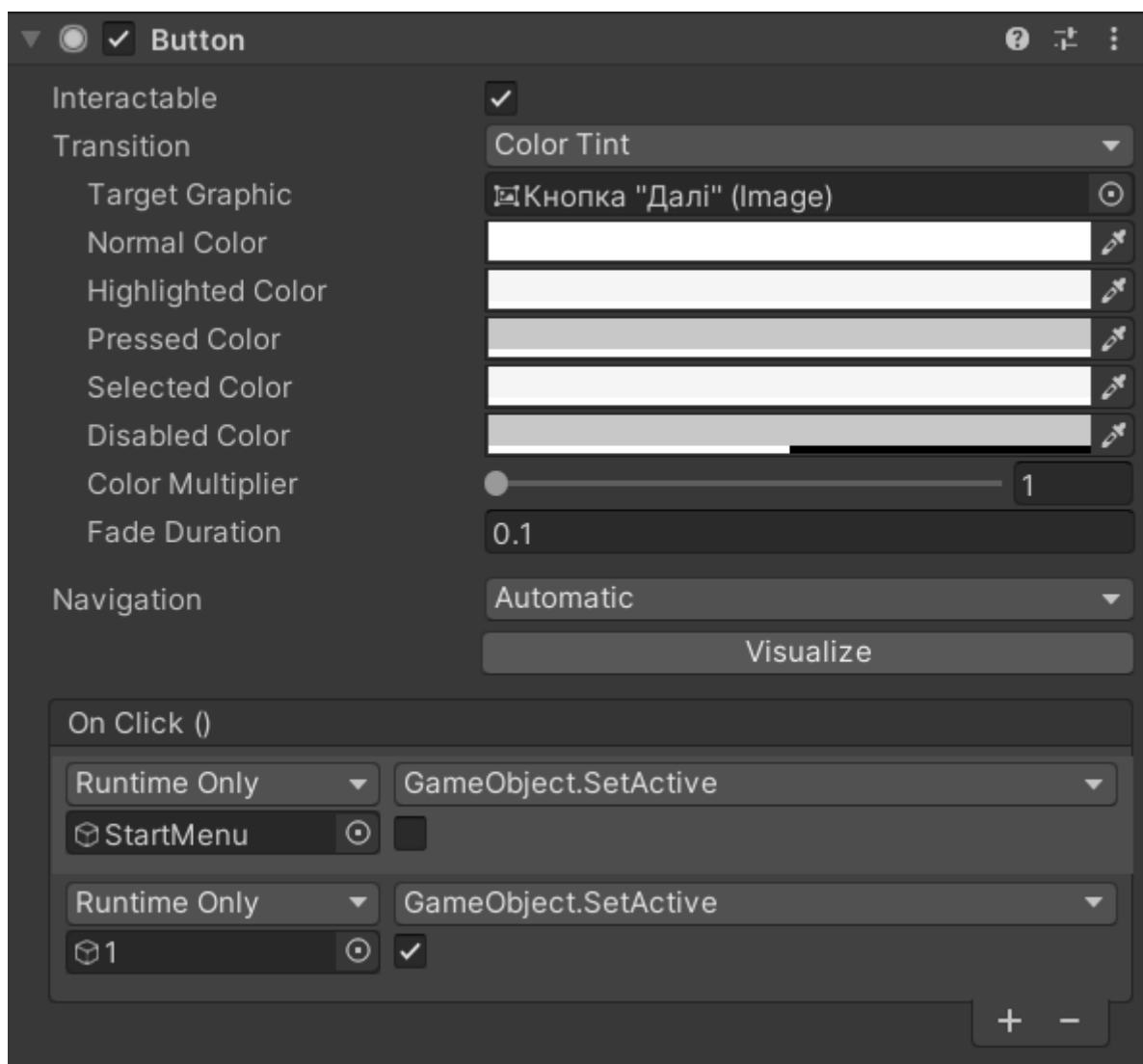


Рисунок 4.3 – Робота з кнопками в тренажері

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

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.

4.2 Інструкція для роботи з тренажером

Після запуску програмного застосунку користувач отримує доступ до тренажеру з теми «Критерій песимізму та оптимізму (критерій Гурвіца) для порядкових шкал» на першому слайді якого може бачити тему, виконавця та наукового керівника кваліфікаційної роботи.

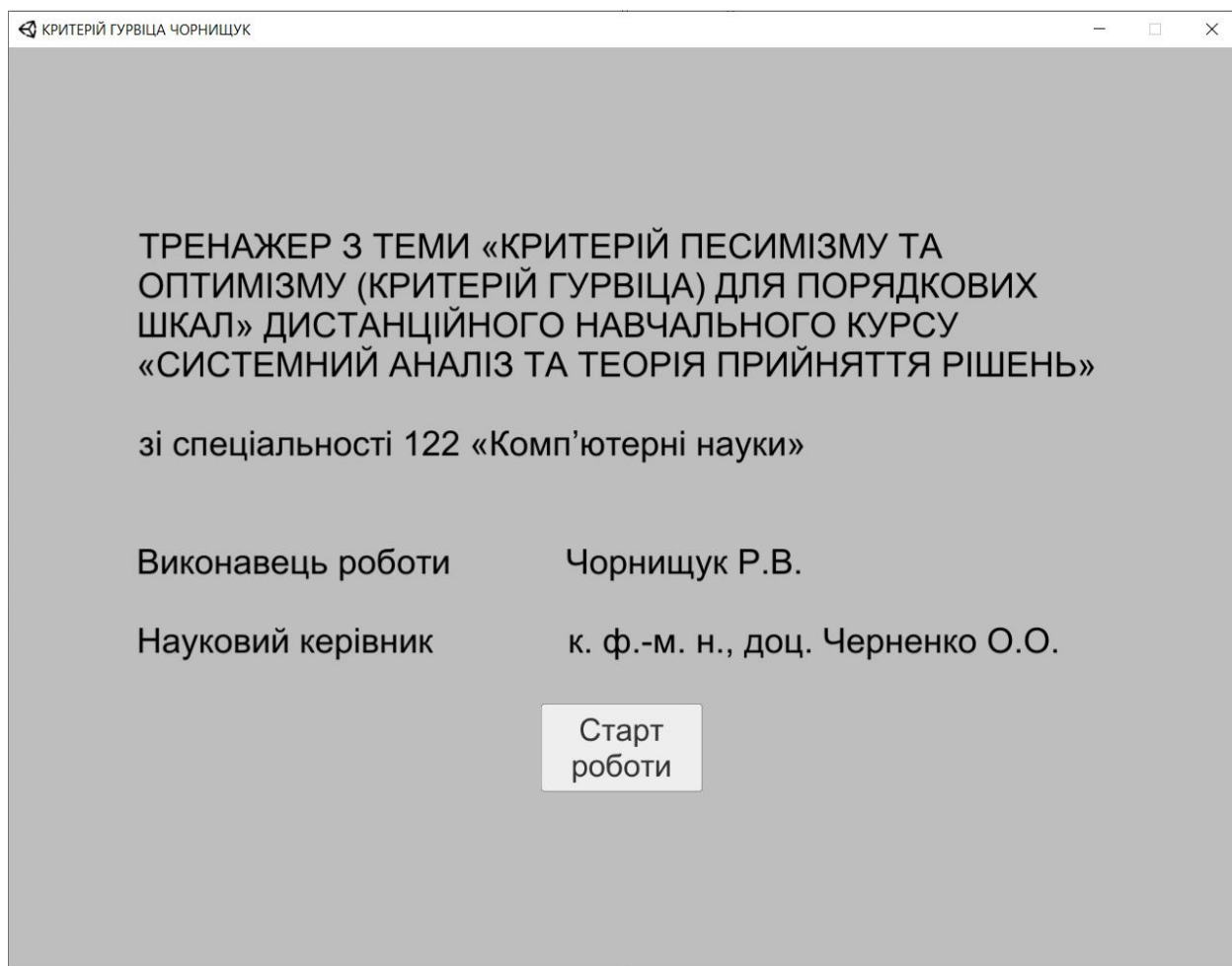


Рисунок 4.4 – Початкове меню тренажеру

Після натиснення на кнопку «Старт роботи» користувач переходить до першого слайду тренажеру.

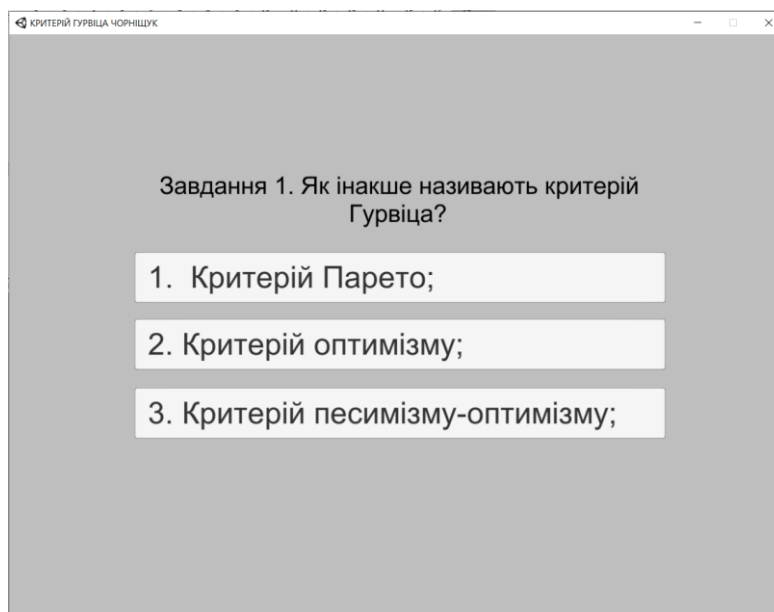


Рисунок 4.5 – Перше практичне завдання тренажеру

Після вибору неправильного варіанту відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та повинен обрати інший варіант відповіді для продовження роботи.

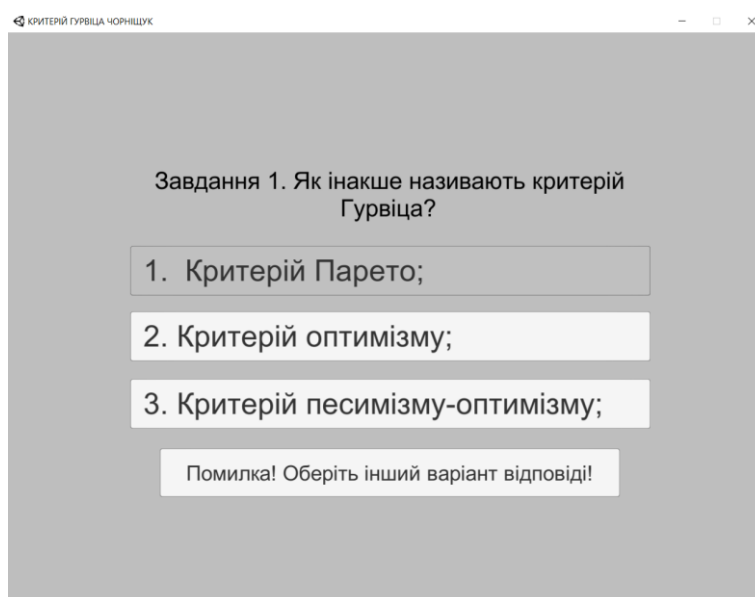
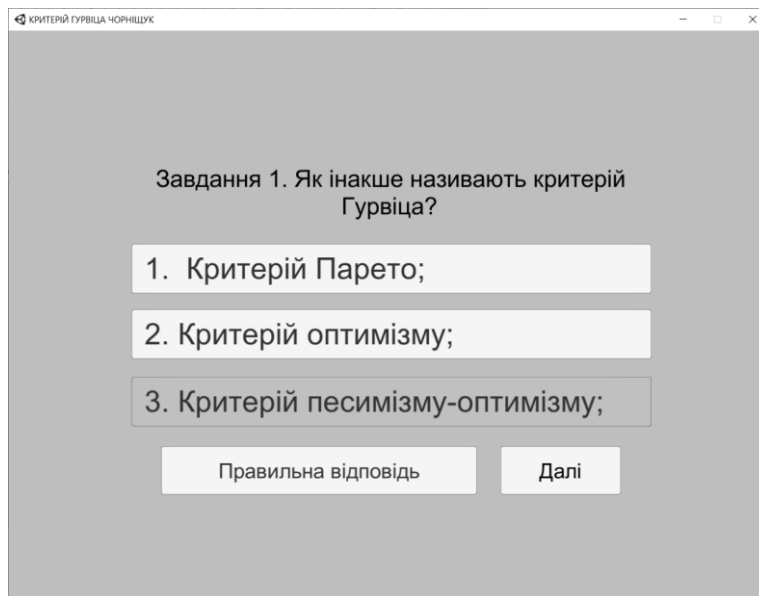


Рисунок 4.6 – Перше практичне завдання тренажеру після вибору неправильного варіанту відповіді

Після вибору правильного варіанту відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та доступ до кнопки «Далі».



КРИТЕРІЙ ГУРВІЦА ЧОРНИЦЬУК

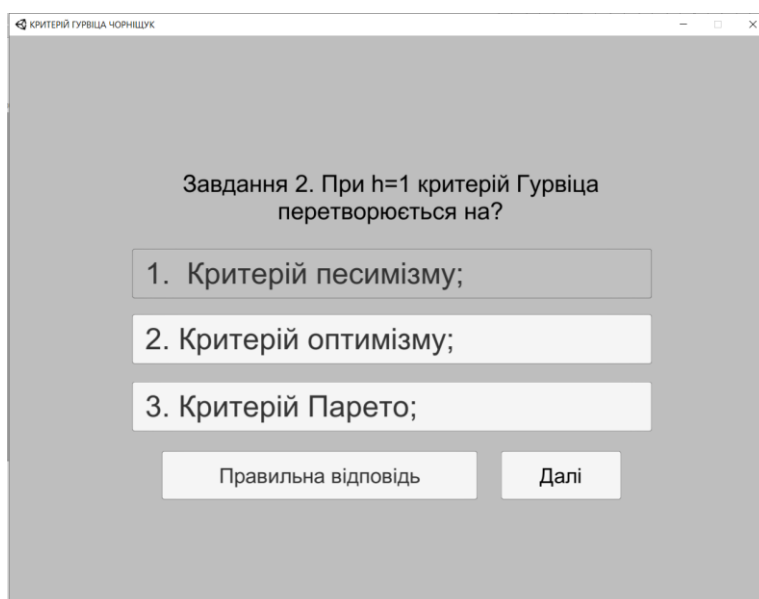
Завдання 1. Як інакше називають критерій Гурвіца?

- 1. Критерій Парето;
- 2. Критерій оптимізму;
- 3. Критерій песимізму-оптимізму;

Правильна відповідь Далі

Рисунок 4.7 – Перше практичне завдання тренажеру після вибору правильного варіанту відповіді

Після вибору правильного варіанту відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та доступ до кнопки «Далі»



КРИТЕРІЙ ГУРВІЦА ЧОРНИЦЬУК

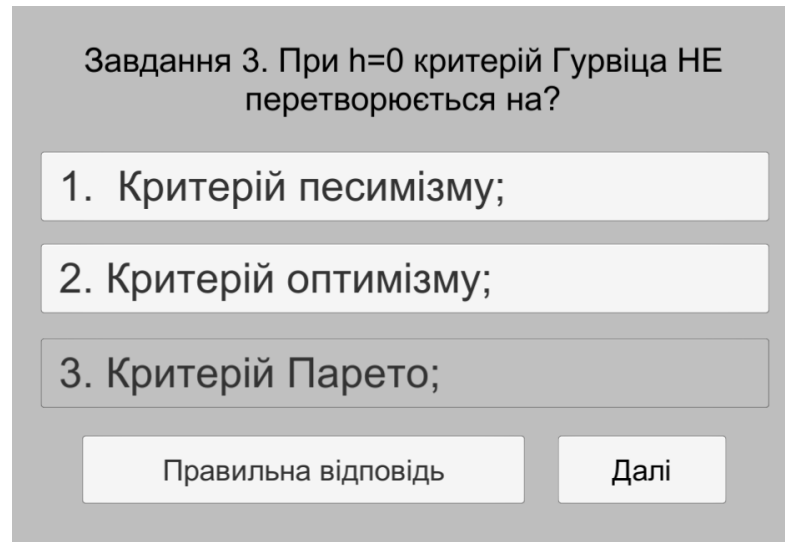
Завдання 2. При $h=1$ критерій Гурвіца перетворюється на?

- 1. Критерій песимізму;
- 2. Критерій оптимізму;
- 3. Критерій Парето;

Правильна відповідь Далі

Рисунок 4.8 – Друге практичне завдання тренажеру

Після вибору правильного варіанту відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та доступ до кнопки «Далі»



Завдання 3. При $h=0$ критерій Гурвіца НЕ перетворюється на?

1. Критерій песимізму;

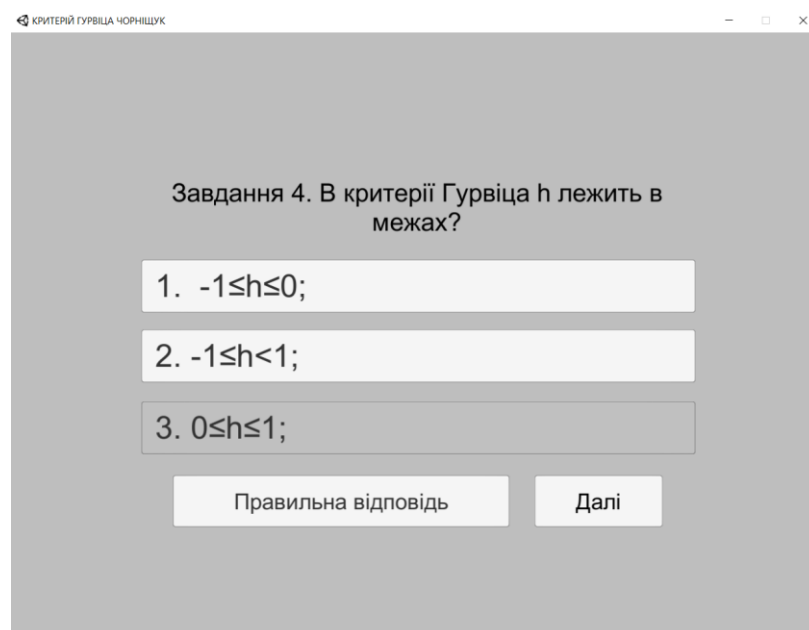
2. Критерій оптимізму;

3. Критерій Парето;

Правильна відповідь Далі

Рисунок 4.9 – Третє практичне завдання тренажеру

В даному завданні користувач повинен обрати декілька варіантів відповіді. Після вибору правильних варіантів відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та доступ до кнопки «Далі»



Завдання 4. В критерії Гурвіца h лежить в межах?

1. $-1 \leq h \leq 0$;

2. $-1 \leq h < 1$;

3. $0 \leq h \leq 1$;

Правильна відповідь Далі

Рисунок 4.10 – Четверте практичне завдання тренажеру

У наступному завданні користувач повинен ввести правильну відповідь у відповідному полі для вводу. Після вводу відповіді користувач переходить до вікна в якому може бачити введену та правильну відповіді. Після вибору правильного варіанту відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та доступ до кнопки «Далі».

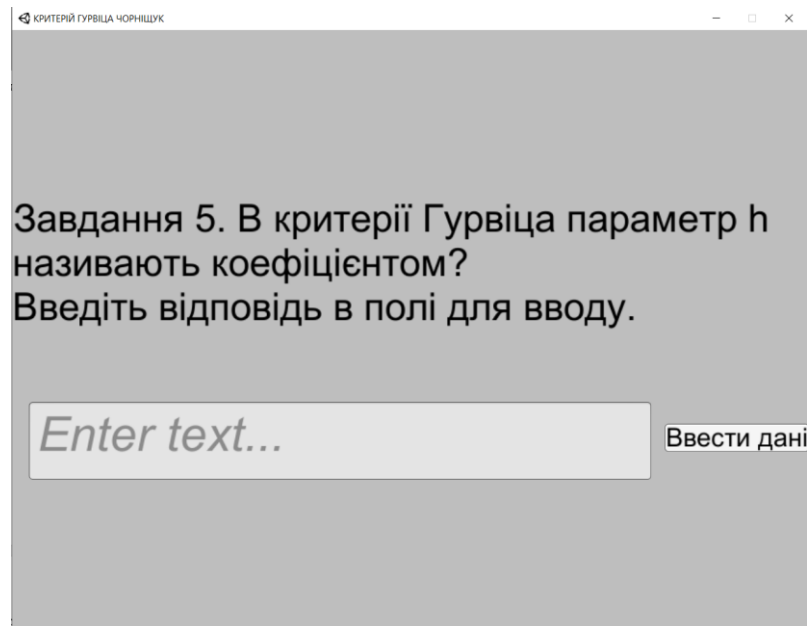


Рисунок 4.11 – П’яте практичне завдання тренажеру до вводу відповіді

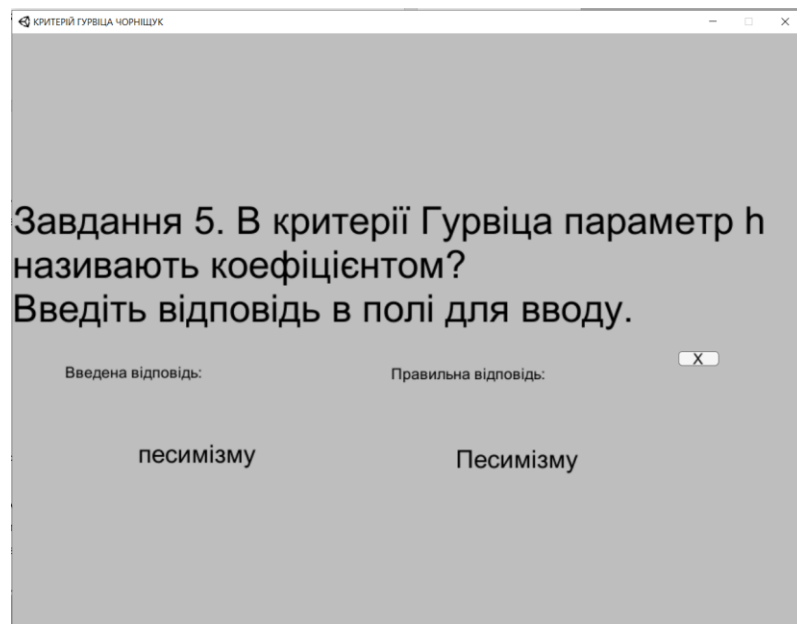


Рисунок 4.12 – П’яте практичне завдання тренажеру після вводу відповіді

Наступне завдання передбачає вибір зображення на якому зображена відповідна формула у вигляді варіанту відповіді. Після натиснення на зображення перевірка валідності введеної відповіді відбувається за прикладом звичайного тестового завдання.

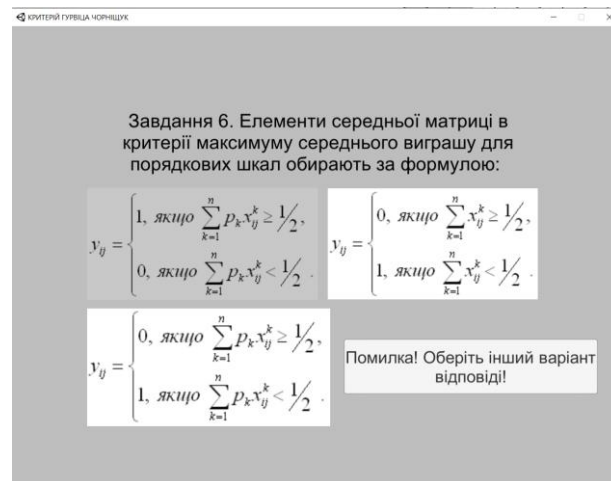


Рисунок 4.13 – Шосте практичне завдання тренажеру

Наступне завдання передбачає вибір зображення на якому наведена відповідна формула у вигляді варіанту відповіді. Після натиснення на зображення перевірка валідності введеної відповіді відбувається за прикладом звичайного тестового завдання.

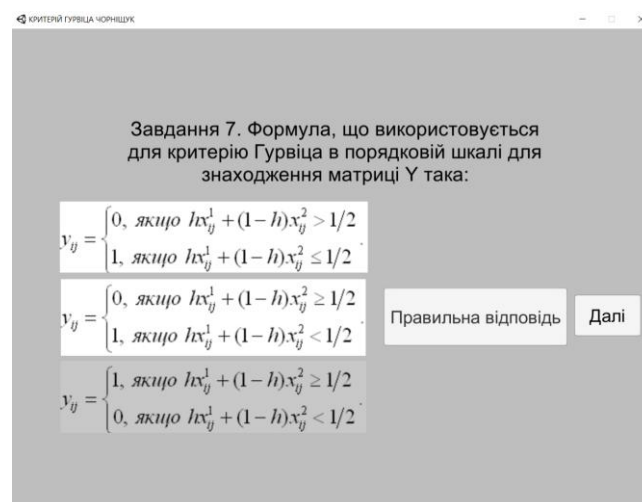


Рисунок 4.14 – Сьоме практичне завдання тренажеру

Після вибору правильного варіанту відповіді користувач отримує відповідне повідомлення та доступ до кнопки «Далі»

КРИТЕРІЙ ГУРВІЦА ЧОРНИЩУК

Завдання 8. Критерій Гурвіца є різновидом стратегії ОПР:

1. Раціональної;

2. Оптимістичної;

3. Не обережної;

Правильна відповідь

Далі

Рисунок 4.15 – Восьме практичне завдання тренажеру

Наступне завдання передбачає вибір зображення на якому зображена відповідна формула у вигляді варіанту відповіді. Після натиснення на зображення перевірка валідності введеної відповіді відбувається за прикладом звичайного тестового завдання.

КРИТЕРІЙ ГУРВІЦА ЧОРНИЩУК

Завдання 9. Коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца в порядковій шкалі обчислюється за формулою:

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij} \right)^{-1}}$$

$$\beta_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}} \right)^{-1}$$

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}}$$

Правильна відповідь

Далі

Рисунок 4.16 – Дев'яте практичне завдання тренажеру

На наступному слайді користувач отримує теоретичну частину до задачі. Після ознайомлення з нею він може натиснути кнопку «Далі» та перейти до наступного слайду.

КРИТЕРІЙ ГУРВІЦА ЧОРНИЩУК

Завдання 10. Результати ранжування трьох рішень для трьох ситуацій S1, S2, S3 наведені в таблиці. Вимірювання функції переваг проводилося в ранговій шкалі.

Визначити оптимальне рішення з трьох можливих Y1, Y2, Y3 за критерієм Гурвіца з коефіцієнтом песимізму h, рівним 0,4.

Таблиця 1. Ранжування трьох рішень для трьох ситуацій.

	S1	S2	S3
Y1	1	2	1
Y2	2	1	3
Y3	3	3	2
Pj	0,5	0,3	0,2

Далі

Рисунок 4.17 – Початок покрокового вирішення практичного завдання 10

КРИТЕРІЙ ГУРВІЦА ЧОРНИЩУК

За правилом обчислення матриць парних порівнянь знайдемо матриці за критеріями песимізму та оптимізму:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } f(Y_i) \leq f(Y_j) \\ 0, \text{ якщо } f(Y_i) > f(Y_j) \end{cases} \quad i, j = 1, 2, \dots, m.$$

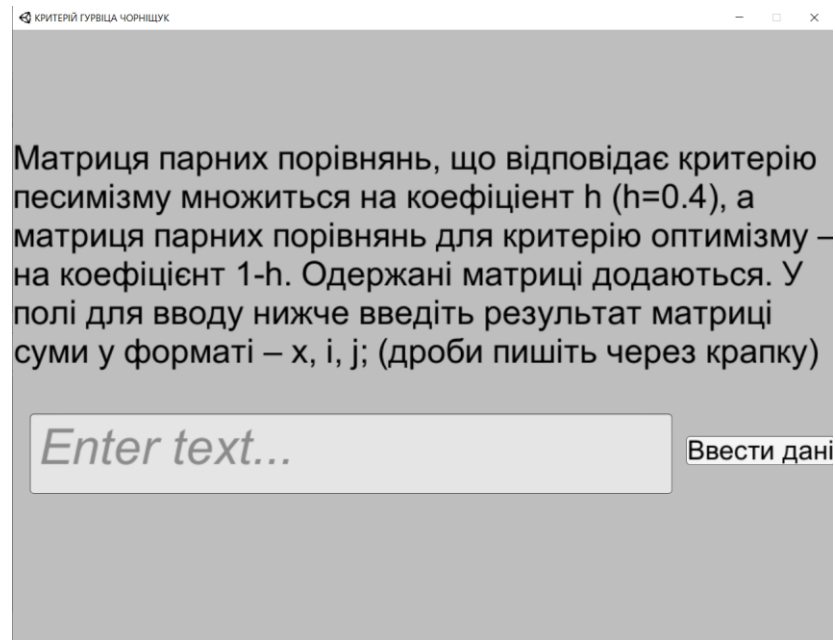
Таблиця 2. Матриця парних порівнянь за критеріями песимізму та оптимізму.

	Y1	Y2	Y3			Y1	Y2	Y3
Y1	1	1	1		Y1	1	1	1
Y2	0	1	1		Y2	1	1	1
Y3	0	1	1		Y3	0	0	1
Критерій песимізму					Критерій оптимізму			

Далі

Рисунок 4.18 – Покрокове вирішення практичного завдання 10

У наступному завданні необхідно ввести дані до поля для вводу.

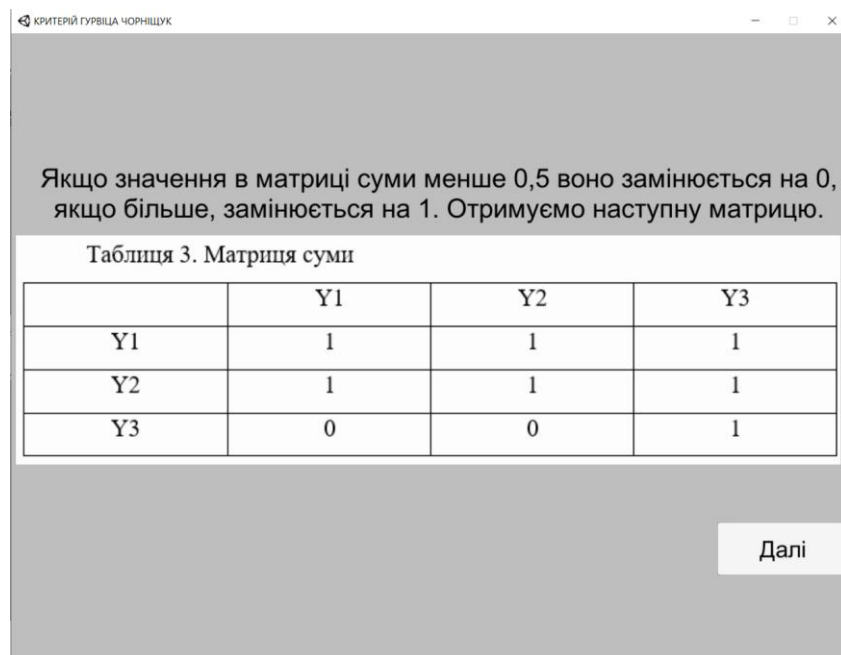


Матриця парних порівнянь, що відповідає критерію песимізму множиться на коефіцієнт h ($h=0.4$), а матриця парних порівнянь для критерію оптимізму – на коефіцієнт $1-h$. Одержані матриці додаються. У полі для вводу нижче введіть результат матриці суми у форматі – x, i, j ; (дроби пишеть через крапку)

Enter text... Ввести дані

Рисунок 4.19 – Покрокове вирішення практичного завдання 10

Після вводу правильної відповіді користувач переходить до наступного слайду з теоретичною інформацією (що є продовженням до практичного завдання 10).



Якщо значення в матриці суми менше 0,5 воно замінюється на 0, якщо більше, замінюється на 1. Отримуємо наступну матрицю.

Таблиця 3. Матриця суми

	Y1	Y2	Y3
Y1	1	1	1
Y2	1	1	1
Y3	0	0	1

Далі

Рисунок 4.20 – Покрокове вирішення практичного завдання 10

У наступному завданні необхідно ввести дані до поля для вводу.

За допомогою формули знайдіть коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца та введіть відповідь у полі для вводу у форматі x, i, j; (дроби пишуть через крапку).

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}}.$$

Enter text... Ввести дані

Рисунок 4.21 – Покрокове вирішення практичного завдання 10

Після вводу правильної відповіді користувач переходить до наступного слайду з теоретичною інформацією.

Максимальне значення $\beta_i=0,43$, а отже оптимальним є рішення $Y^* \in \{Y1, Y2\}$.

Таблиця 4. Коефіцієнти важливості рішень для критерію Гурвіца

	Y1	Y2	Y3	β_i
Y1	1	1	1	0,43
Y2	1	1	1	0,43
Y3	0	0	1	0,14

Далі

Рисунок 4.22 – Покрокове вирішення практичного завдання 10

Після проходження всіх навчальних матеріалів в тренажері користувач отримує доступ до фінального слайду з можливістю повторити роботу з тренажером.

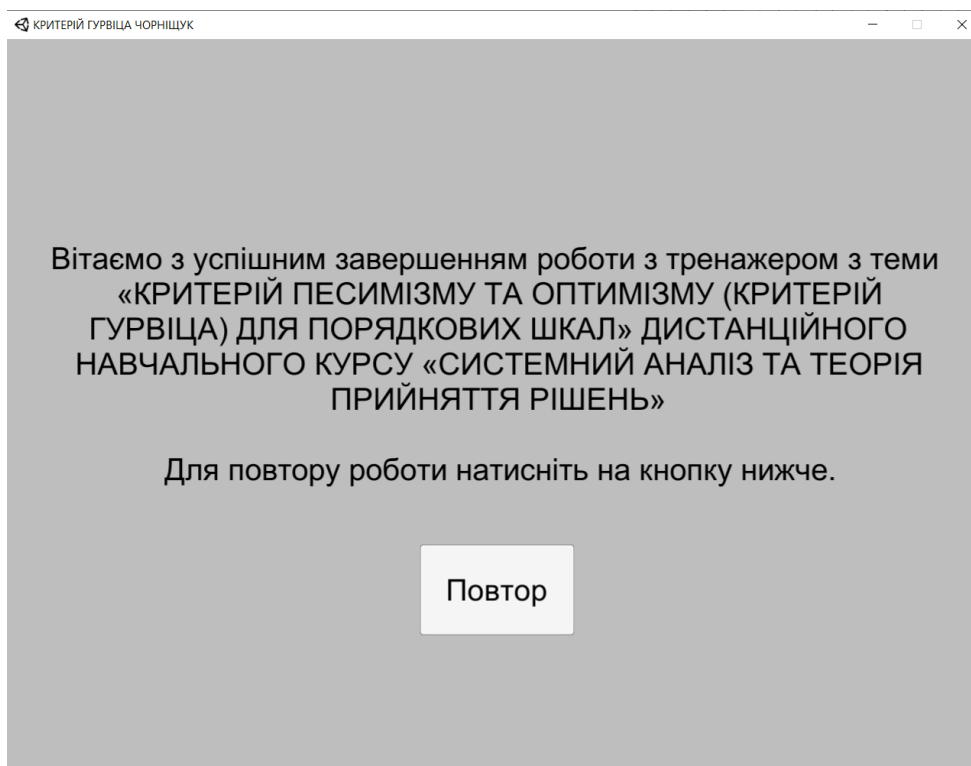


Рисунок 4.23 – Фінальний слайд тренажеру з можливістю повтору роботи

ВИСНОВОК

Після виконання кваліфікаційної роботи було створено:

1. Створено інформаційний огляд двох тренажерів схожих за тематикою;
2. Створено теоретичну частину до кваліфікаційної роботи;
3. Створено алгоритм роботи тренажеру;
4. Створено блок-схему алгоритму тренажеру;
5. Реалізовано програмне забезпечення тренажера;
6. Проведено тестування та перевірку на валідність програмного забезпечення;
7. Переходи між елементами тренажеру відбуваються через кнопки.

При роботі з тренажером при виборі правильної відповіді користувач отримує повідомлення «Правильно» та може продовжити роботу, у іншому випадку користувач отримує повідомлення «Неправильно» та повинен обрати інший варіант відповіді. В тренажері є завдання тестового типу, завдання з множинним вибором та завдання з полями для вводу.

Після завершення роботи з тренажером виводиться відповідне повідомлення, після чого користувач може повторити роботу з тренажером.

Мету та завдання кваліфікаційної роботи виконано, створено тренажер з теми «Критерій песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца)».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) для студентів напряму підготовки 6.040302 «Інформатика» та спеціальності 7.04030203, 8.04030203 «Соціальна інформатика» ПУЕТ / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : ПУЕТ, 2022. – 60 с.
2. Ємець О.О, Ємець Є.М, Ємець Ол-ра.О., Системний аналіз та теорія прийняття рішень (Частина 1)/ Ємець О.О, Ємець Є.М, Ємець Ол-ра.О. – Режим доступу: <http://www2.el.puet.edu.ua/st/mod/page/view.php?id=148950>
3. Шакуро В. Є. Розробка програмного забезпечення з теми «Побудова блок-схема алгоритмів лінійної структури» дистанційного курсу «Інформатика»/ В. Є. Шакуро, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 3. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 40-42. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7038>.
4. Бибка Б. М. Тренажер «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури while» / Б. М. Бибка, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2021): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 6. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2021. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/10039>
5. C#, мова програмування [Електронний ресурс] // Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/C#>.
6. Unity (ігрова платформа) [Електронний ресурс] . – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_\(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA))
7. Shiyani A. A. How to Analyze the Universities in Ukraine: Guide for Applicants from Secondary School / A. A. Shiyani, L. O. Nikiforova //

Sustainability & Economics eJournal. – 2013. – V. 2, Issue 88. – 20 p. : [Електроний ресурс] – режим доступу : <http://ssrn.com/abstract=2272971>.

8. Shiyan A. A. Why Do Inefficient Innovation Institutions Exist in Russia and Ukraine? Mechanisms for Correcting Them / A. A. Shiyan, L. O. Nikiforova // Institutions & Transition Economics: Theoretical & Methodological Issues eJournal. – 2012. – V. 4, Issue 1. – 31 p. : [Електроний ресурс] – режим доступу : <http://ssrn.com/abstract=1981199>.

9. Shiyan A. A. Index for Measurement of the Level of Tertiary Education in Developing Countries: Theory and Application / A. A. Shiyan, L. O. Nikiforova // Econometrics: Data Collection & Data Estimation Methodology eJournal. – 2012. – V. 5, Issue 14. – 13 p. : [Електроний ресурс] – режим доступу : <http://ssrn.com/abstract=2032488>.

10. Горбань О. М. Основи теорії систем і системного аналізу / О. М. Горбань, В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : ГУ «ЗІДМУ», 2011. – 204 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 = inputTxt.text;
}
}
```