

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

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ОСВІТИ

**ФОРМА НАВЧАННЯ ЗАОЧНА
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Допускається до захисту
Завідувач кафедри _____ Ольховська О.В.
(підпис)
«_____» _____ 2022 р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ
на тему**

**«РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРУ З ТЕМИ «АКСІОМАТИЧНІ ТЕОРІЇ
РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОВЕДІНКИ» ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО
КУРСУ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ»**

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

Виконавець роботи Русських Андрій Юрійович
_____ «___» _____ 2022р.
(підпис)

Науковий керівник к. ф.-м. н., Черненко Оксана Олексіївна
_____ «___» _____ 2022р.
(підпис)

ПОЛТАВА –2022 р.

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ Ольховська О.В.
« 8 » вересня 2022р.

**ЗАВДАННЯ ТА КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК
ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

**Здобувач вищої освіти зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма «Комп'ютерні науки»**

Прізвище, ім'я, по батькові Русських Андрій Юрійович

1. Тема «Розробка тренажеру з теми «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень»

затверджена наказом ректора № 121-Н від « » _____ 2022 р.

Термін подання студентом дипломної роботи « » _____ 2022 р.

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

3. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

ВСТУП

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

1.1. Огляд тренажерів з подібною тематикою та задачами

1.2. Позитивні сторони оглянутих робіт

1.3. Негативні сторони оглянутих робіт

1.4. Необхідність та актуальність теми

2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аксіоматичні теорії раціональної поведінки

2.2. Задача з вазами

2.3. Алгоритм роботи тренажера

2.4. Блок-схема програми-тренажера

3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис створення тренажеру

3.2. Інструкція для роботи з тренажером

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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 магістерської 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 «8» вересня 2022 р.

Здобувач вищої освіти

Русських Андрій Юрійович

Науковий керівник

к. ф.-м. н., Черненко О.О.

Результати захисту дипломної роботи

Дипломна робота оцінена на

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

Протокол засідання ЕК № _____ від «_____» _____ 2022 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 _____ Русських Андрій Юрійович _____

На тему «Розробка тренажеру з теми «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень»

ВСТУП

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

- 1.1. Огляд тренажерів з подібною тематикою та задачами
- 1.2. Позитивні сторони оглянутих робіт
- 1.3. Негативні сторони оглянутих робіт
- 1.4. Необхідність та актуальність теми

2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

- 2.1. Аксіоматичні теорії раціональної поведінки
- 2.2. Задача з вазами
- 2.3. Алгоритм роботи тренажера
- 2.4. Блок-схема програми-тренажера

3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

- 3.1. Опис створення тренажеру
- 3.2. Інструкція для роботи з тренажером

ВИСНОВОК

Здобувач вищої освіти _____ А.РУССЬКИХ
«_____» _____ 2022 р.

РЕФЕРАТ

Записка: 42 стор., в т.ч. основна частина 35 стор., джерел – 11.

Предмет розробки – тренажер для засвоєння теми «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки».

Мета роботи – алгоритмізувати та запрограмувати тренажер з теми «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки».

Методи, які були використані для розв’язування задачі – програмна реалізація виконана мовою програмування Python з використанням бібліотеки Tkinter.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	10
1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД	11
1.1. Огляд тренажерів з подібною тематикою та задачами	11
1.2. Позитивні сторони оглянутих робіт	18
1.3. Негативні сторони оглянутих робіт	18
1.4. Необхідність та актуальність теми	18
2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	19
2.1. Аксиоматичні теорії раціональної поведінки	19
2.2. Задача з вазами	21
2.3. Алгоритм роботи тренажера	22
2.4. Блок-схема програми-тренажера	30
3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	31
3.1. Опис створення тренажеру	31
3.2. Інструкція для роботи з тренажером	32
ВИСНОВОК	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	40
ДОДАТОК А	42

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовного позначення, скорочень, символів
Тренажер	Комп'ютерна програма, призначена для вивчення і закріплення різноманітних практичних навичок
<i>ДК</i>	Дистанційний курс.
<i>ДН</i>	Дистанційне навчання.
<i>Python</i>	Мова програмування.
<i>IDE PyCharm</i>	Середовище для написання програмного коду.

ВСТУП

Щодня з'являються різні програми, додатки та інформаційні системи. Одним із важливих, створення програм для навчання та перевірки знань: онлайн-лекцій та тренажери. Тренажери вважаються одним із найзручніших та швидких засобів для самостійного навчання. Вони створюють найбільш зручні умови для самоперевірки та оцінювання знань в умовах дистанційної освіти.

Мета роботи – розроблення тренажеру з теми «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки».

Об'єкт роботи – тренажера з теми «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки» дисципліни «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

Предмет роботи – тренажер для засвоєння теми «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки».

Методи роботи – роботу проведено з застосуванням мови програмування Python, а також середовища для написання програмного коду IDE PyCharm.

Складові пояснювальної записки даної магістерської роботи:

- Титульний аркуш;
- Зміст;
- Вступ;
- Теоретична та практична частини роботи;
- Висновки;
- Рекомендації;
- Список використаних джерел;

Обсяг пояснювальної записки: 42 стор., в т.ч. основна частина 35 стор., джерел – 11.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Завдання: створення тренажера для його подальшого використання в навчанні на дистанційному курсі «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

Тож для реалізації даного завдання потрібно забезпечити можливість інтеграції тренажера в систему дистанційної освіти PUET.

Основні кроки в виконанні завдання:

- обрати програмні засоби для реалізації тренажеру та обґрунтувати вибір;
- показати теоретичний матеріал згідно з темою;
- побудувати алгоритм тренажера на тему «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки»;
- розробити програмне забезпечення елементів тренажера;
- описати кроки програмування тренажера;
- зробити інструкцію для користувачів програми.

Потрібно надати можливість переглянути теорію за темою перед початком виконання практичних завдань. Кожен крок тренажера повинен відображатися з виведенням завдання, відповідь на яке може надаватися одним зі способів:

- вибір одного правильного з декількох можливих варіантів;
- встановлення відповідності.

При допущенні неправильної відповіді, забезпечити відображення повідомлення про помилку з підказкою на правильну відповідь.

Перед введенням тренажера до навчального курсу, потрібно перевірити його на коректність роботи та виключити можливі перебої в роботі.

1. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

1.1. 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 II» [2]
2. «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури» дистанційного навчального курсу «Інформатика», розробник Бибка Богдан [3]

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 виділяється 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.

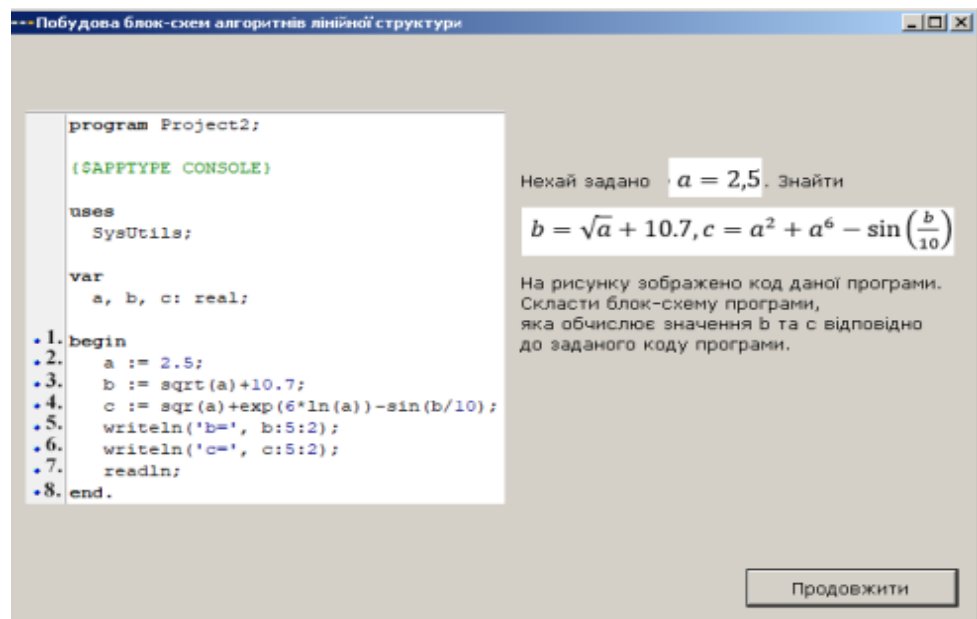


Рисунок 2.1.1- Умова першого завдання

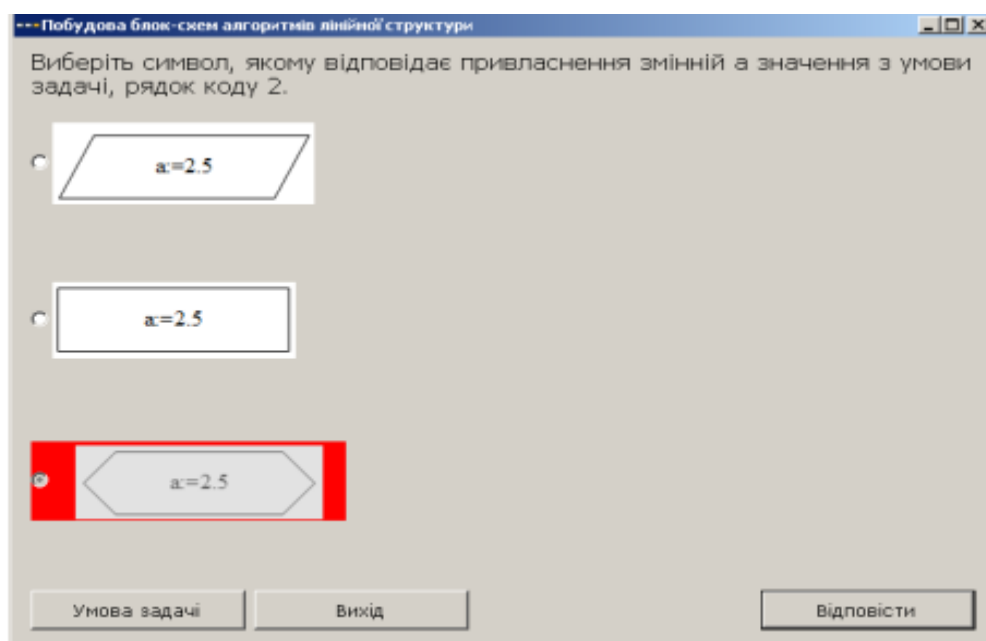


Рисунок 2.1.2- Хибна відповідь на другому кроці

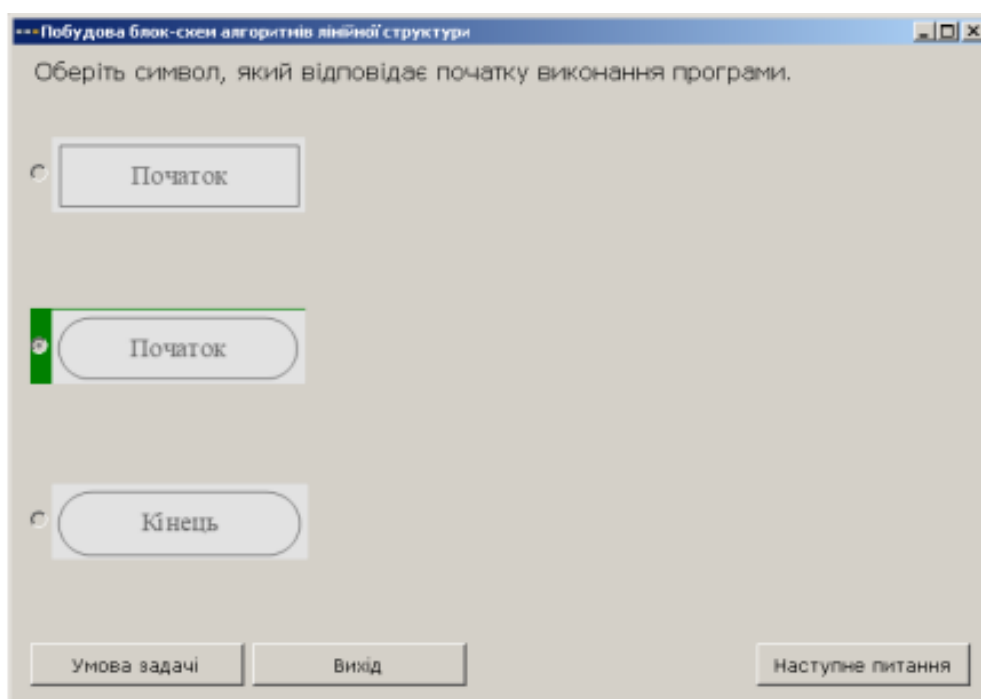


Рисунок 2.1.3- Правильна відповідь на першому кроці

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

Перехід здійснюється незалежно 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).

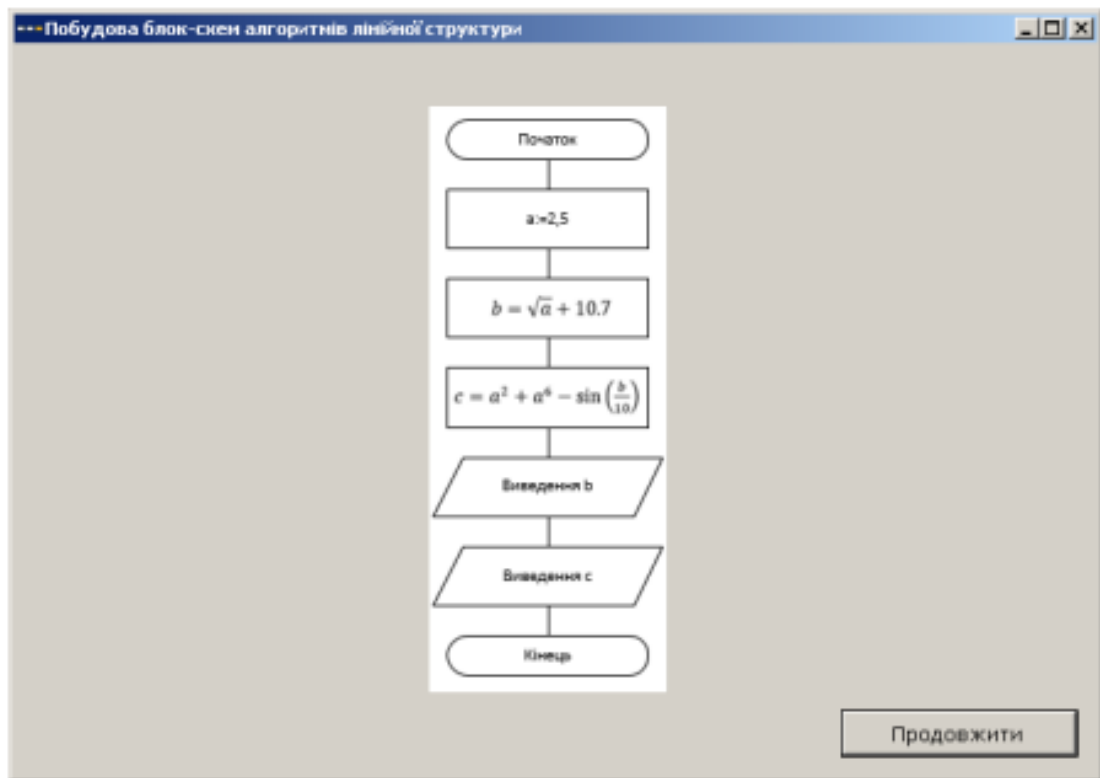


Рисунок 2.1.4- Підсумкова блок-схема (крок 8)

Роботу тренажера «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 тренажера через відповідну кнопку.



Рисунок 2.1.5- Стартове вікно тренажеру

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 відображається 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 відображається блок-схема з обраним символом (див. Рисунок 2.1.12). Після завершення останнього кроку з'явиться повна блок-схема згідно з заданою умовою в правильному вигляді (див. Рисунок 2.1.13).

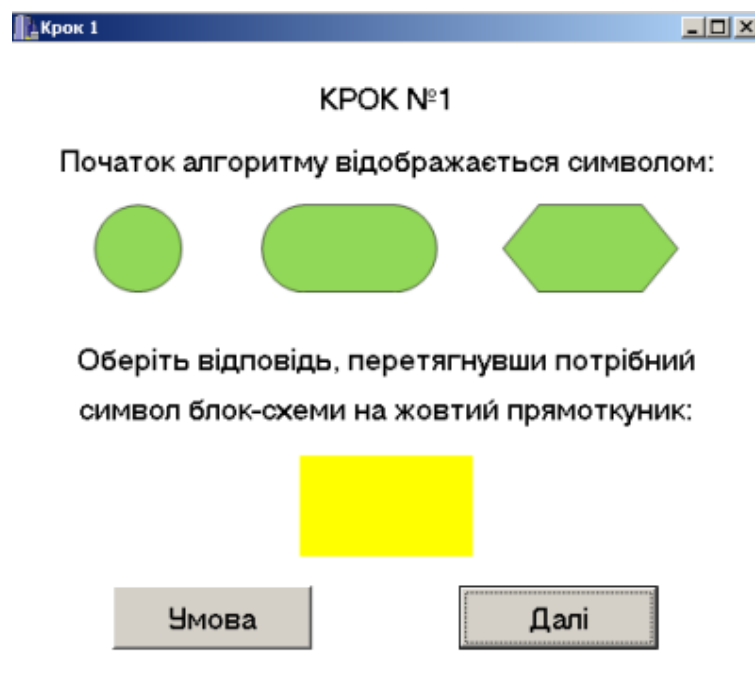


Рисунок. 2.1.7- Приклад завдання (крок 1)

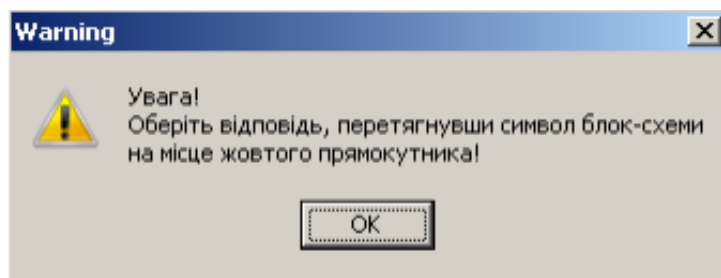


Рисунок 2.2.8- Попередження про некоректні дії користувача

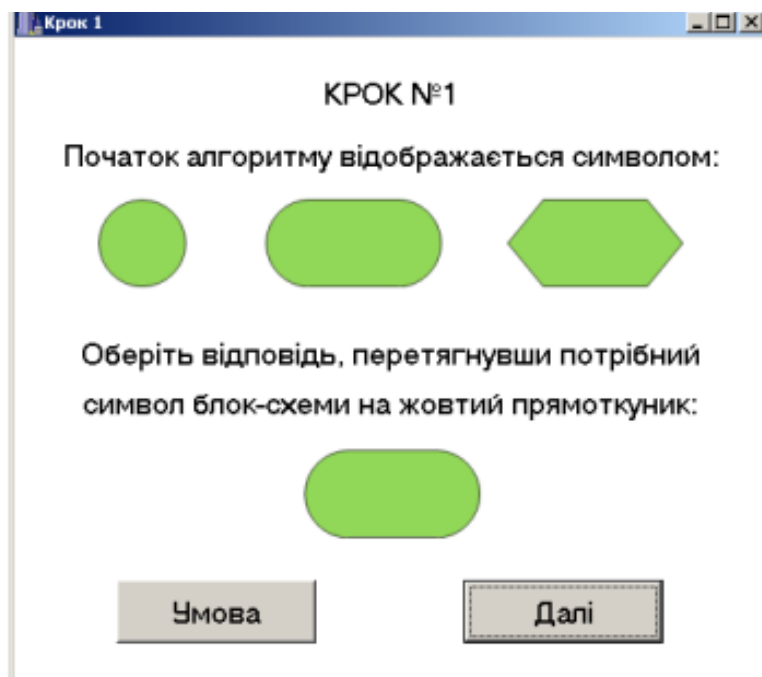


Рисунок 2.1.9- Правильна відповідь

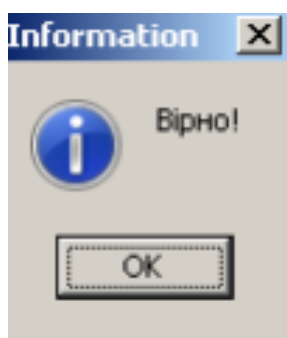


Рисунок 2.1.10- Повідомлення про правильність відповіді

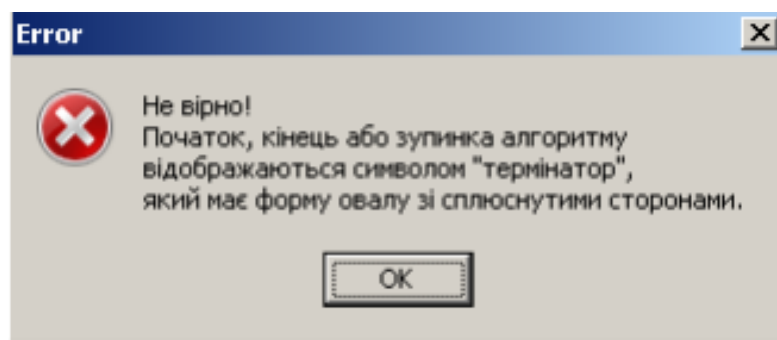


Рисунок 2.1.11- Тлумачення помилки



Рисунок 2.1.12- Блок-схема після проходження другого завдання

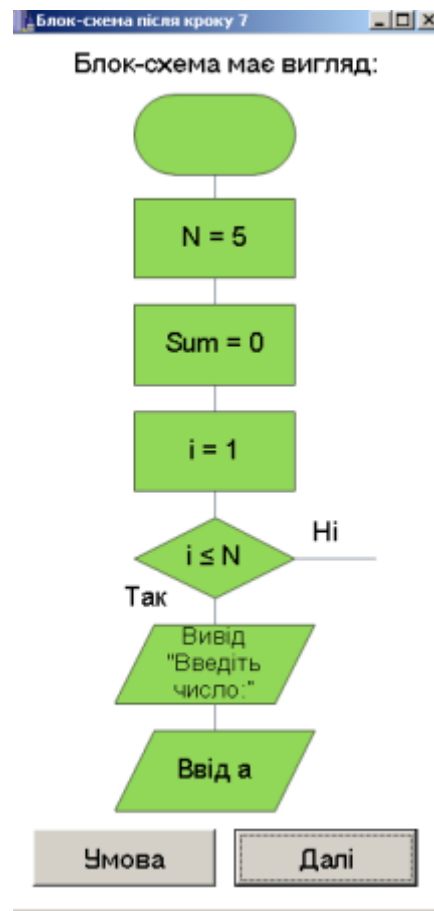


Рисунок 2.1.13- Блок-схема після завершення тренінгу

1.2. 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.

1.3. 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.

1.4. Необхідність та актуальність теми

Аналогічних до обраної теми програм-симуляторів в мережі інтернет та репозитарії dspace під час огляду не було знайдено. А схожі за темою тренажери містять значні недоліки. Тож, тема даної курсової роботи є актуальною і створення тренажера «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки» значно підвищить рівень засвоєння студентами університету даної теми, а отже є необхідним.

2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Аксиоматичні теорії раціональної поведінки

Покупець і виробник - дві основні дійові особи в економіці, які постійно залучені в процеси вибору. Знання методів прийняття рішень необхідно при аналізі різних завдань вибору. Що купувати та за яку ціну вирішує споживач, а виробник вирішує, у що вкладати капітал та які товари слід виробляти.

Одне з основних припущень економічної теорії полягає в тому, що людина робить раціональний вибір. Раціональний вибір означає припущення, що рішення людини є результатом упорядкованого процесу мислення. Слово «упорядкований» визначається економістами в строгій математичній формі. Вводиться ряд припущень про поведінку людини, які називаються аксіомами раціональної поведінки.[1]

В економіці, раціональною людиною називають, яка дотримується в процесі прийняття рішень аксіом раціонального вибору.

За умови, що ці аксіоми справедливі, доводиться теорема про існування якоїсь функції, що встановлює людський вибір, – функції корисності. Корисністю називають величину, яку в процесі вибору максимізує особа з раціональним економічним мисленням. Можна сказати, що корисність – це уявна міра психологічної та споживчої цінності різних благ.

Задачі прийняття рішень із розглядом корисності та ймовірностей подій були першими, які привернули увагу дослідників. В таких задачах людина вибирає які-небудь дії, в яких на очікуваний результат дії впливають випадкові події, непідвладні людині. Але маючи певні знання про ймовірності цих подій, людина може розрахувати найбільш вигідну сукупність і послідовність своїх дій.

Відзначимо, що в такій постановці задачі варіанти дій звичайно не оцінюються за багатьма критеріями. Таким чином, використовується

простіший їх опис. Розглядається не одна, а декілька послідовних дій, що дозволяє побудувати так зване “дерево рішень”.

Позначимо через x , y різні результати процесу вибору, а через p , q відповідні ймовірності цих результатів. Введемо означення лотереї. Лотереєю називається гра з двома результатами: результатом x , який має ймовірність p , і результатом y , який має ймовірність $q=(1-p)$ (рис.3.1)

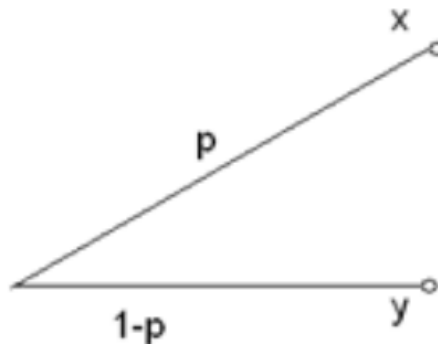


Рис.3.1

Прикладом лотереї є підкидання монети. При цьому, як відомо, з ймовірністю $p=0,5$ випадає герб або число. Нехай $x=20$ грн. і $y=-20$ грн. (тобто ми одержуємо 20 грн. під час випадіння герба і платимо стільки ж, якщо випаде число). Очікувана (або середня) ціна лотереї визначається за формулою:

$$Z=px+(1-p)y.$$

Нехай P означає відношення строгої переваги (схоже на відношення $>$ в математиці); R - відношення нестрокої переваги (схоже на відношення $\geq$); I - байдужість (схоже на відношення рівності). Ясно, що R включає P і I .

Існує числова функція U (функція корисності), визначена на множині A (множині результатів) така, що:

1) виграш x переважає або однаковий виграшу y (xRy) тоді і тільки тоді, коли функція корисності $U(x)\geq U(y)$;

$$2) U(x,p,y)=pU(x)+(1-p)U(y).$$

Функція $U(x)$ вимірюється в шкалі інтервалів. Функція $U(x)$ - єдина з точністю до лінійного перетворення (наприклад, якщо $U(x) \geq U(y)$, то $aU(x) \geq aU(y)$, де a – ціле додатне число.

2.2 Задача з вазами

Нехай, наприклад, експериментатор випадково вибирає вазу із множини, яка містить 850 ваз 1-го типу і 600 ваз 2-го типу. Якщо перед ОПр знаходиться ваза 1-го типу і вона це вгадає, то отримає виграш 450 грн., якщо не вгадає, її програш складе 100 грн. Якщо перед нею ваза 2-го типу і вона це вгадає, то одержить виграш 650 грн., якщо не вгадає, її програш складе 300 грн. ОПр може здійснити одну з дій (таб.3.1):

Таб. 3.1. Умова для задачі з вазами

Типи вази	Ймовірність вибору вази даного типу	Виграш при дії	
		Перша дія (d1)	Друга дія (d2)
1	0.85	450	-300
2	0.6	-100	650

Яке ж рішення необхідно прийняти? Теорія корисності пропонує: оцінити середню (очікувану) корисність кожної із дій і вибрати дію з максимальною очікуваною корисністю. У відповідності до цієї рекомендації ми можемо визначити середнє значення виграшу для кожної дії (як математичне

сподівання):

$$U(d1) = 0,85 \cdot 450 - 0,6 \cdot 100 = 322,5 \text{ грн.};$$

$$U(d2) = 0,6 \cdot 650 - 0,85 \cdot 300 = 135 \text{ грн.}$$

Отже, раціональна людина вибере першу дію d1, а не другу дію d2.

2.3 Алгоритм роботи тренажера

При запуску тренажера користувачу відображується головна сторінка тренажера, на якій вказано тему, а також меню теоретичного матеріалу. Після того, як обрали один з пунктів, відкривається лекція з обраної теми.

Перше завдання:

Крок 1. Після перегляду першого теоретичного матеріалу можливо натиснути кнопку далі, щоб почався тренінг. Користувачу відобразиться питання «Як називають людину, яка дотримується в процесі прийняття рішень аксіом раціонального вибору?» та кнопки відповідей:

- Впорядкованою
- Раціональною
- Функціональною
- Корисною.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Людина, яка дотримується в процесі прийняття рішень аксіом раціонального вибору, називається в економіці раціональною людиною.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 2. Користувачу відображується питання: «Які основні дійові особи в економіці?» та кнопки відповідей:

- Покупець і виробник
- Раціональна людина і корисна людина
- Виробник і Раціональна людина
- Покупець і корисна людина

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не

вірну відповідь, то з'явиться підказка «Дві основні дійові особи в економіці - покупець і виробник - постійно втягнуті в процес вибору.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 3. Користувачу відображується питання: «Що означає лотерея?» та кнопки відповідей:

- Лотереєю називають величину, яку в процесі вибору максимізує особа з раціональним економічним мисленням.
- Лотереєю називається гра з одним результатом.
- Лотереєю називається гра з двома результатами.
- Лотереєю називається грою де неможливо програти.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Лотереєю називається гра з двома результатами: результатом x , який має ймовірність p , і результатом y , який має ймовірність $q=(1-p)$.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 4. Користувачу відображується питання: «За якою формулою визначається очікувана (або середня) ціна лотереї?» та кнопки відповідей:

- $px+y$
- $px+py$
- $px-y$
- $px+(1-p)y$

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка « $Z=px+(1-p)y$ » та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 5. Користувачу відображується питання: «Функція корисності – це ...» та кнопки відповідей:

- величина, яка в процесі вибору максимізує особа з раціональним економічним мисленням

- величина, яка систематизує вибір особи з раціональним економічним мисленням.
- непрозора посудина, в якій знаходиться певна (відома лише організатору експерименту) кількість кульок різного кольору.
- величина, яка систематизує виробничу базу особи з раціональним економічним мисленням.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного кроку. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Корисністю називають величину, яку в процесі вибору максимізує особа з раціональним економічним мисленням.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 6. Користувачу відображається кількість помилок до допущених у процесі тренінгу та кнопка для повернення до головної сторінки тренажера де можливо обрати інше завдання.

Друге завдання:

Крок 1. Після перегляду другого теоретичного матеріалу можливо натиснути кнопку далі, щоб почався тренінг. Користувачу відобразиться задача: «Гравцю потрібно обрати вазу із множини, яка містить 450 ваз 1-го типу і 370 ваз 2-го типу. Якщо перед гравцем знаходиться ваза 1-го типу і він це вгадав, то отримає виграш 500 грн., якщо не вгадає, його програш складе 100 грн. Якщо перед ним ваза 2-го типу і він це вгадав, то одержить виграш 650 грн., якщо не вгадає, його програш складе 150 грн. Гравець може здійснити одну з дій.» та кнопки відповідей:

- Гравець вибере 1-шу дію;
- Гравець вибере 2-гу дію.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного кроку. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка « $U(d1)=0,45*500-0,65*100=160$ грн.; $U(d2)=0,65*650-0,45*150=355$ грн.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 2. Користувачу відображається кількість помилок до допущених у процесі тренінгу та кнопка для повернення до головної сторінки тренажера де можливо обрати інше завдання.

Третє завдання:

Крок 1. Після перегляду третього теоретичного матеріалу можливо натиснути кнопку далі, щоб почався тренінг. Користувачу відобразиться питання «Що зображує квадрат на дереві рішень?» та кнопки відповідей:

- Квадрат означає місце, де все залежить від формули.
- Квадрат означає місце, де все залежить від випадку.
- Квадрат означає місце, де рішення приймає людина.
- Квадрат означає місце, де все залежить від ймовірності

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «На дереві, квадрат означає місце, де рішення приймає людина (ОПР), а кружок – місце, де все залежить від випадку.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 2. Користувачу відображується питання: «Вкажіть формулу Бейєса.» та кнопки відповідей:

- $p(B1/b) = p(b(B1)/p(b(B1)*p(B1)+p(b(B2)*p(B2))$.
- $p(B1/b) = p(b(B1)*p(B1)/p(b(B1)*p(B1)+p(b(B2)*p(B2))$.
- $p(B1/b) = (p(b(B1)*p(B1)))/(p(b(B1)*p(B1)+p(b(B2)*p(B2)))$.
- $p(B1/b) = p(b)*p(B1)*p(b(B2)/p(b(B1)*p(B1)+p(b(B2)*p(B2))$.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка « $p(B1/b) = (p(b(B1)*p(B1)))/(p(b(B1)*p(B1)+p(b(B2)*p(B2)))$ ».та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 3. Користувачу відображується питання: «Що зображує кружок на дереві рішень?» та кнопки відповідей:

- Квадрат означає місце, де все залежить від формули.
- Квадрат означає місце, де все залежить від випадку.
- Квадрат означає місце, де рішення приймає людина.
- Квадрат означає місце, де все залежить від ймовірності.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного кроку. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «На дереві, квадрат означає місце, де рішення приймає людина (ОПР), а кружок – місце, де все залежить від випадку.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 4. Користувачу відображається кількість помилок до допущених у процесі тренінгу та кнопка для повернення до головної сторінки тренажера де можливо обрати інше завдання.

Четверте завдання:

Користувачу відображається теоретичний матеріал та кнопка для повернення до головної сторінки тренажера де можливо обрати інше завдання.

П'яте завдання:

Крок 1. Після перегляду п'ятого теоретичного матеріалу можливо натиснути кнопку далі, щоб почався тренінг. Користувачу відобразиться питання «Виберіть відповідь, яка не стосується списку найбільш відомих евристик:» та кнопки відповідей:

- Судження за представництвом.
- Судження за зустрічністю.
- Зверхдовіра
- Судження за ознакам

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Перелік найбільш відомих евристик: Судження за точкою відліку, Судження за представництвом,

Судження за зустрічністю, Зверхдовіра, Прагнення до виключення ризику» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 2. Користувачу відображується питання: «Зверхдовіра – це:» та кнопки відповідей:

- Судження, що ґрунтується на своєму минулому досвіді.
- Судження про ймовірність події по тому, як часто сама людина стикалась з цією подією.
- Судження про ймовірність того, що об'єкт А належить до класу В тільки за схожістю А на типовий об'єкт класу В.
- Коли при визначенні ймовірності використовується початкова інформація як точка відліку.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «В експериментах було показано, що люди занадто довіряють своїм судженням, особливо у випадках, коли вони виносять судження про минулі події. Люди переоцінювали свої судження про ймовірність рідких явищ природи, про ймовірність зміни курсу акцій на біржі тощо.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 3. Користувачу відображується питання: «Судження за точкою відліку - це:» та кнопки відповідей:

- Судження, що ґрунтується на своєму минулому досвіді.
- Судження про ймовірність події по тому, як часто сама людина стикалась з цією подією.
- Коли при визначенні ймовірності використовується початкова інформація як точка відліку.
- Судження про ймовірність події по тому, як часто сама людина стикалась з цією подією.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного питання. Якщо користувач обрав

не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Якщо під час визначення ймовірності використовується початкова інформація як точка відліку, то вона суттєво впливає на результат. Так, під час оцінки ймовірностей подій групам людей давали завищені і занижені початкові значення і просили їх скоректувати.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 4. Користувачу відображується питання: «Судження за представництвом – це:» та кнопки відповідей:

- Судження про ймовірність події по тому, як часто сама людина стикалась з цією подією.
- Судження про ймовірність того, що об'єкт А належить до класу В тільки за схожістю А на типовий об'єкт класу В.
- Судження, що ґрунтується на своєму минулому досвіді.
- Коли при визначенні ймовірності використовується початкова інформація як точка відліку.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Люди часто судять про ймовірність того, що об'єкт А належить до класу В тільки за схожістю А на типовий об'єкт класу В. Вони майже не враховують апріорні ймовірності, які впливають на цю належність.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 5. Користувачу відображується питання: «Як визначаються спостережувані переваги:» та кнопки відповідей:

- Визначаються на основі вивчення даних про покупки і продажі.
- Визначаються на основі вивчення раціональної поведінки людини.
- Визначаються на основі вивчення виграшної лотереї.
- Визначаються на основі вивчення не раціональної поведінки людини.

Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного кроку. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Спостережувані переваги визначаються

на основі вивчення даних про покупки і продажі.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Крок 6. Користувачу відображається кількість помилок до допущених у процесі тренінгу та кнопка для повернення до головної сторінки тренажера, де можливо обрати інше завдання.

2.4 Блок-схема програми-тренажера

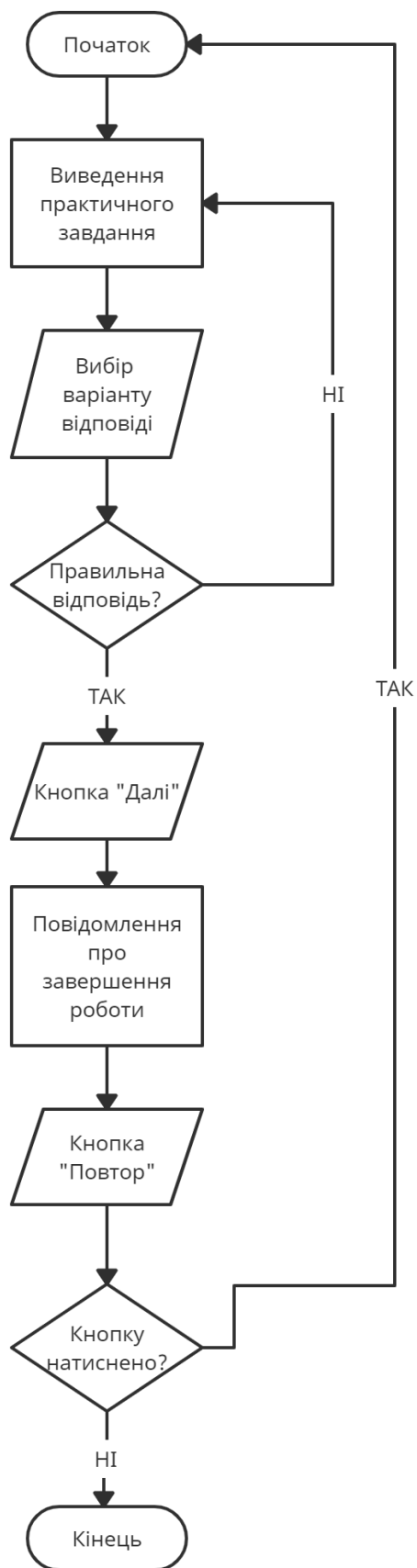


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи тренажера

3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Опис створення тренажера

Для створення тренажера було використовувана мова програмування Python з використанням бібліотеки Tkinter.

Для використання бібліотеки Tkinter його необхідно імпортувати, далі створюємо вікно та задаємо назву, колір, місце розташування та розмір (див. Рисунок 4.1):

```
import tkinter as tk

win = tk.Tk()
win.geometry(f'1100x750+200+30')
win.title("Тренажер")
win.config(bg='#C0C0C0')
```

Рисунок 4.1

Далі створюємо головну сторінку та кнопки для обрання теми тренінгу. (див. Рисунок 4.2)

```
label1 = tk.Label(win, text='''Тренажер з теми:
"Аксиоматичні теорії раціональної поведінки"
дистанційного навчального курсу
"Системний аналіз та теорія прийняття рішень"''',
font=('Times New Roman', 20),
padx=100,
pady=0,
relief=tk.RAISED,
bd=10
)
bbtn1 = tk.Button(win, text='Раціональний вибір в економіці',
width=60,
font=('Times New Roman', 14),
relief=tk.RAISED,
bd=10,
command=_lambda: offBut(1)
)
bbtn2 = tk.Button(win, text='Задача з вазами',
width=60,
font=('Times New Roman', 14),
relief=tk.RAISED,
bd=10,
command=_lambda: offBut(2)
)
bbtn3 = tk.Button(win, text='Дерева рішень',
width=60,
font=('Times New Roman', 14),
relief=tk.RAISED,
bd=10
```

Рисунок 4.2 – Робота з текстом в тренажері

Щоб кнопки працювали, потрібно створити функції.(див. Рисунок 4.3)

```
def offBut(number):
    global answer1
    global answer2
    global answer3
    global answer4
    global WhForAn
    global correct
    global Helper
    global question
    global canvas
    global yscroll
    global xscroll
    global lesson
    global lessonlist
    btn1.forget()
    btn2.forget()
    btn3.forget()
    btn4.forget()
    btn5.forget()
    label1.forget()
    lesson = number
    if lesson == 1:
        canvas = tk.Canvas(win, width=1057, height=627)
        canvas.pack()
        canvas.create_image(528, 313, image=lesson1)
        btnNext.pack(anchor="se")
        correct = [2, 1, 3, 4, 1]
        Helper = ['Людина, яка дотримується в процесі прийняття рішень аксіом раціонального вибору, називається в екон',
                  'Дві основні діючі особи в економіці - покупець і виробник - постійно втягнуті в процес вибору.',
```

Рисунок 4.3 – Робота з кнопками в тренажері

Далі підв'язуємо теоретичний матеріал. (див. Рисунок 4.4)

```
lesson1 = tk.PhotoImage(file="Lesson1.png")
lesson2 = tk.PhotoImage(file="Lesson2.png")
lesson3_1 = tk.PhotoImage(file="Lesson3.1.png")
lesson3_2 = tk.PhotoImage(file="Lesson3.2.png")
lesson3_3 = tk.PhotoImage(file="Lesson3.3.png")
lesson3_4 = tk.PhotoImage(file="Lesson3.4.png")
lesson4 = tk.PhotoImage(file="Lesson4.png")
lesson5_1 = tk.PhotoImage(file="Lesson5.png")
lesson5_2 = tk.PhotoImage(file="Lesson5.2.png")
lesson5_3 = tk.PhotoImage(file="Lesson5.3.png")
```

Тепер користувач може обрати будь-яку тему та почати тренування.

3.2. Інструкція для роботи з тренажером

Після запуску програмного застосунку користувач переходить до головного меню в якому може обрати тему та почати тренування.(див. Рисунок 4.5)

Тренажер з теми:
"Аксиоматичні теорії раціональної поведінки"
дистанційного навчального курсу
"Системний аналіз та теорія прийняття рішень"

Раціональний вибір в економіці

Задача з вазами

Дерева рішень

Парадокс Алле

Нераціональна поведінка.

Рисунок 4.5 – Головне меню тренажеру

Після обрання теми користувачу відображається теоретичний матеріал.
(див. Рисунок 4.6)

Знання методів прийняття рішень необхідні для аналізу різноманітних задач вибору.

Задача вибору являється однією із центральних в економіці. Для основних дій (особи в економіці – покупця і виробника – постійно стегуті в процес вибору. Споживач вирішує, що купувати і за яку ціну. Виробник вирішує, куди вкладати капітал, які товари виробляти.

Одні із основних припущень економічної теорії полягає в тому, що людина робить раціональний вибір. Раціональний вибір означає припущення, що рішення людини являється результатом виправданого процесу мислення. Слово "виправданий" визначається економістами в строгой математичній формі. Вводиться ряд припущень про поведінку людини, які називаються аксіомами раціонального поведінки. Такі аксіоми наведені в [2].

За умови, що ці аксіоми справедливі, доводиться теорема про існування деякої функції – функції корисності, – яка встановлює вибір людини. Корисність називають вимірювач, яку в процесі вибору намагається максимізувати особа з раціональними економічними нахилами. Можна сказати, що корисність – це уявна міра психологічної і споживацької цінності різних благ.

На зведеному рівні робиться припущення, що людина нібито згадує на деяких "внутрішніх терезах" різні альтернативи і вибирає ту з них, корисність якої більша.

Задачі прийняття рішень і розглядом корисності і ймовірностей подій були перетворені, які привабливі уяву дослідників. В таких задачах людина вибирає між певними діями, а якщо на очікуваний результат дії впливають випадкові події, невідомі люди. Але якщо певні знання про ймовірності цих подій, людина може розраховувати найбільш вигідну сукупність і послідовність своїх дій.

Відзначимо, що в такій постановці задачі варіанти дій здебільше не оцінюються за багатьма критеріями. Таким чином, використовується більш простий і зрозумілий опис. Розглядається не одна, а декілька послідовних дій, що дозволяє побудувати так зване "деревце рішень".

Людина, яка долучається в процесі прийняття рішень аксіом раціонального вибору, називається в економіці **раціоналістичною людиною**.

Позначимо через x, y різні результати процесу вибору, а через p, q відповідні ймовірності цих результатів. Введено означення лотерії. **Лотерією** називається гра з двома результатами: результатом x , який має ймовірність p , і результатом y , який має ймовірність $q = (1 - p)$ (рис. 2.1).

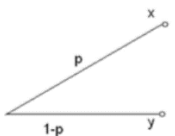


Рис. 2.1. Представлення лотерії

Прикладом лотерії є підкидання монети. При цьому, як відомо, з ймовірністю $p = 0,5$ випадає герб або число. Нехай $x = 10$ грн і $y = -10$ грн (тобто ми одержуємо 10 грн гід час випадіння герба і платимо стільки ж, якщо випаде число). Очікувана (або середня) ціна лотерії визначається за формулою

$$Z = px + (1 - p)y$$

Нехай R означає відношення строгої переваги (слово на відношення $>$ в математиці); R – відношення нестрогой переваги (слово на відношення $\geq$); I – байдужість (слово на відношення рівності $=$). Ясно, що R включає P і I .

Існує числова функція U (функція корисності), визначена на множині A (множині результатів) така, що:

- 1) якщо x переважить або байдужесть переважує y ($x R y$) тоді і тільки тоді, коли функція корисності $U(x) \geq U(y)$
- 2) $U(x, p, y) = pU(x) + (1 - p)U(y)$

Функція $U(x)$ є монотонною в шкалі інтервалів. Функція $U(x)$ – єдина з точністю до лінійного перетворення (наприклад, якщо $U(x) \geq U(y)$, то $aU(x) \geq aU(y)$ для a – щого додатного числа.

Далі -->

Рисунок 4.6 – Теоретичний матеріал в тренажері

Після натискання кнопки «далі» користувачу відобразиться перше питання. (див. Рисунок 4.7)

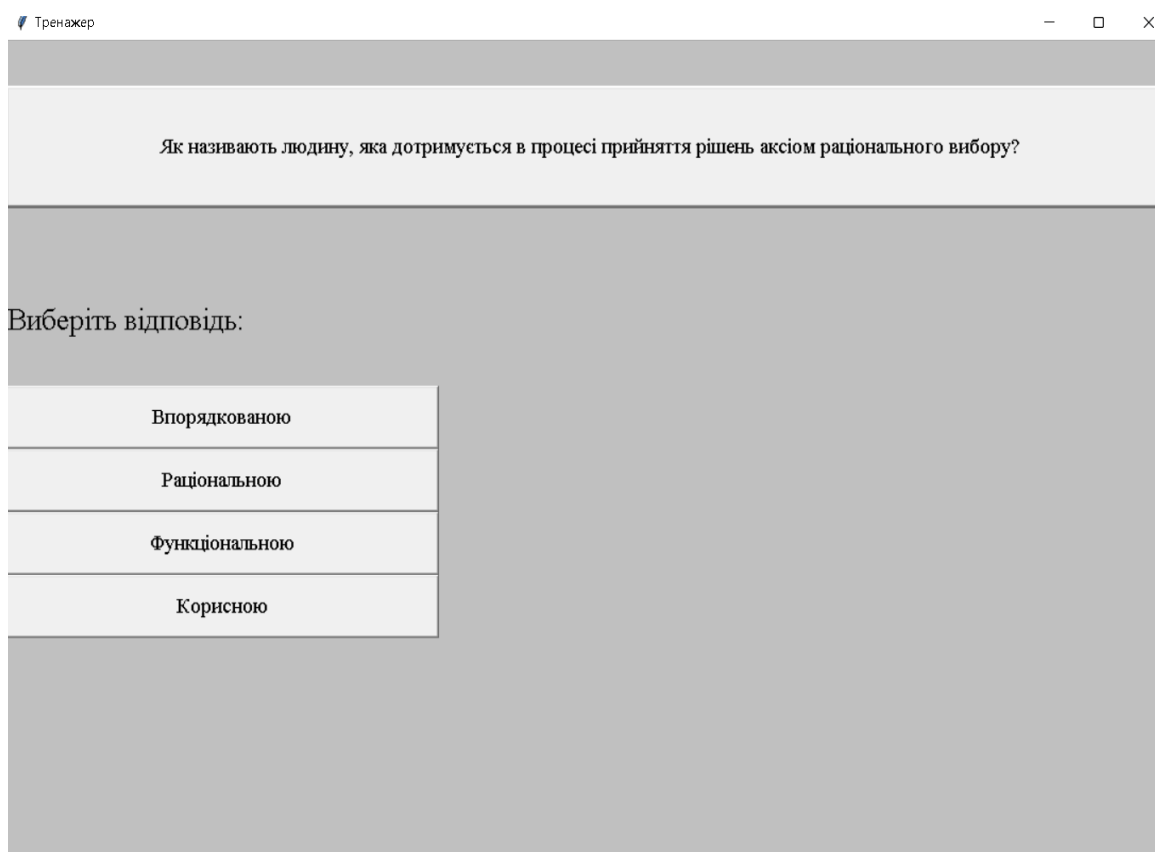


Рисунок 4.7 – Перше питання

Якщо користувач обрав не правильну відповідь, то відобразиться підказка до питання та надає можливість обрати питання ще раз.(див. Рисунок 4.8)

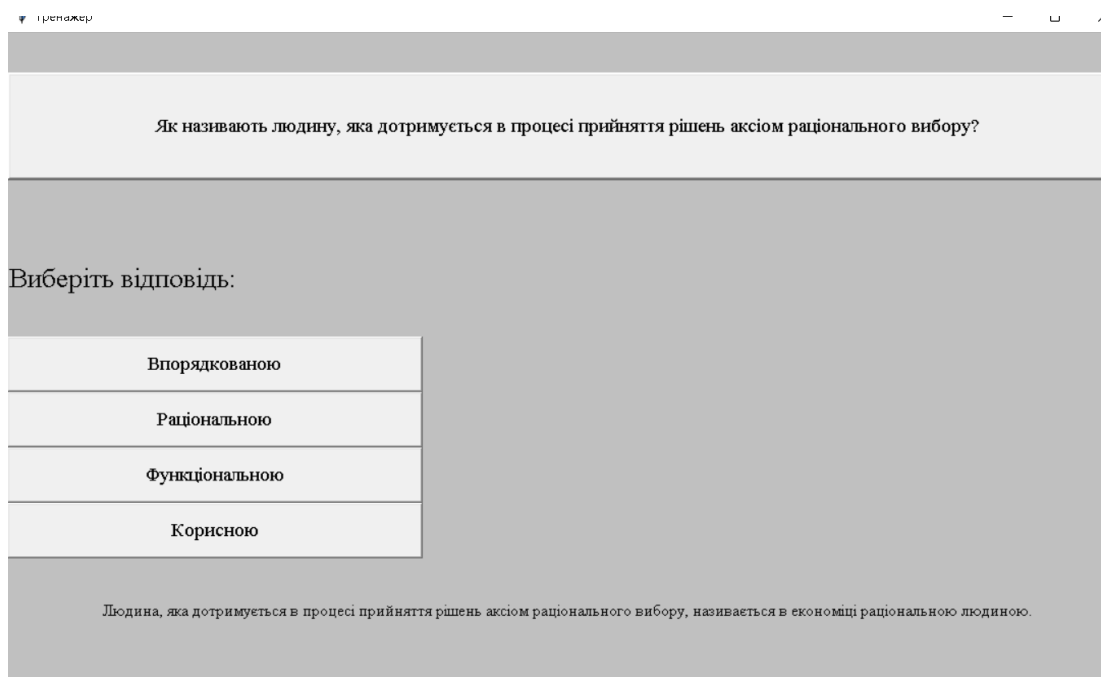


Рисунок 4.8 – Вибір неправильного варіанту відповіді

Якщо користувач обрав правильну відповідь, то з'явиться повідомлення «Вірно» та кнопка «далі» для продовження тренінгу. (див. Рисунок 4.9)

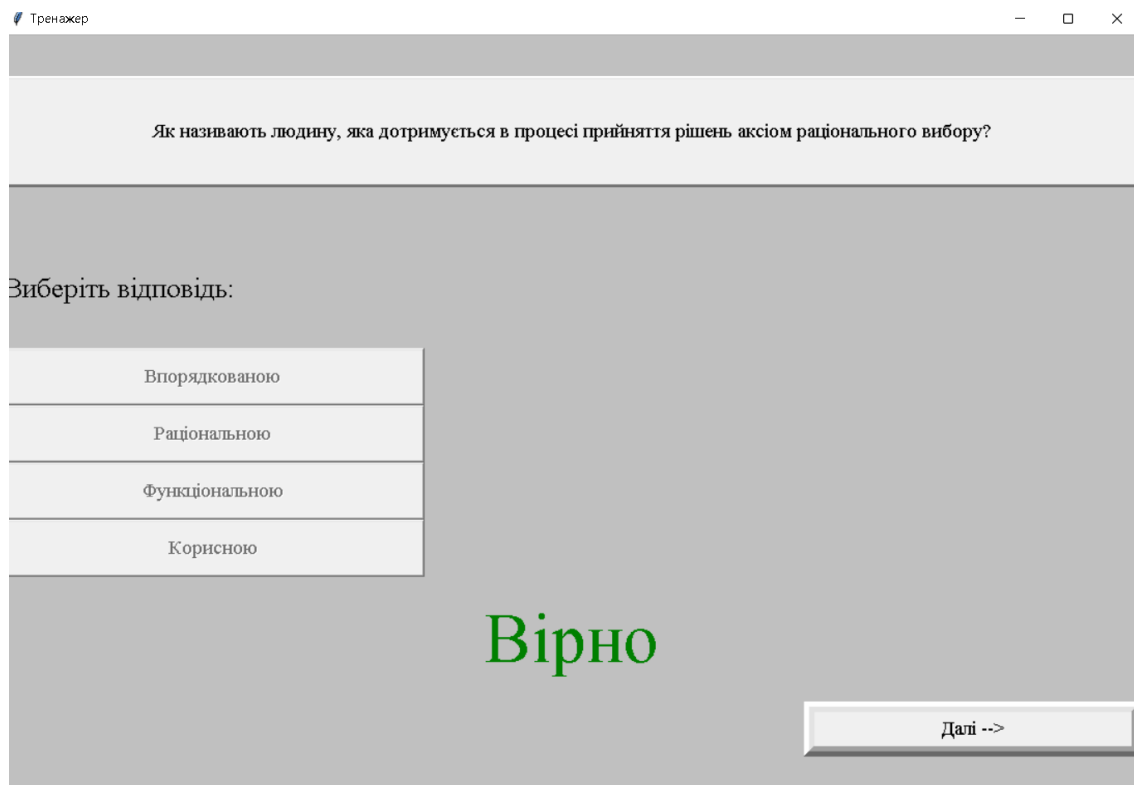


Рисунок 4.9 – Вибір правильного варіанту відповіді

Після натискання кнопки «далі» користувачу відобразиться друге питання(див. Рисунок 4.10). Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Дві основні дійові особи в економіці – покупець і виробник – постійно втягнуті в процес вибору.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.



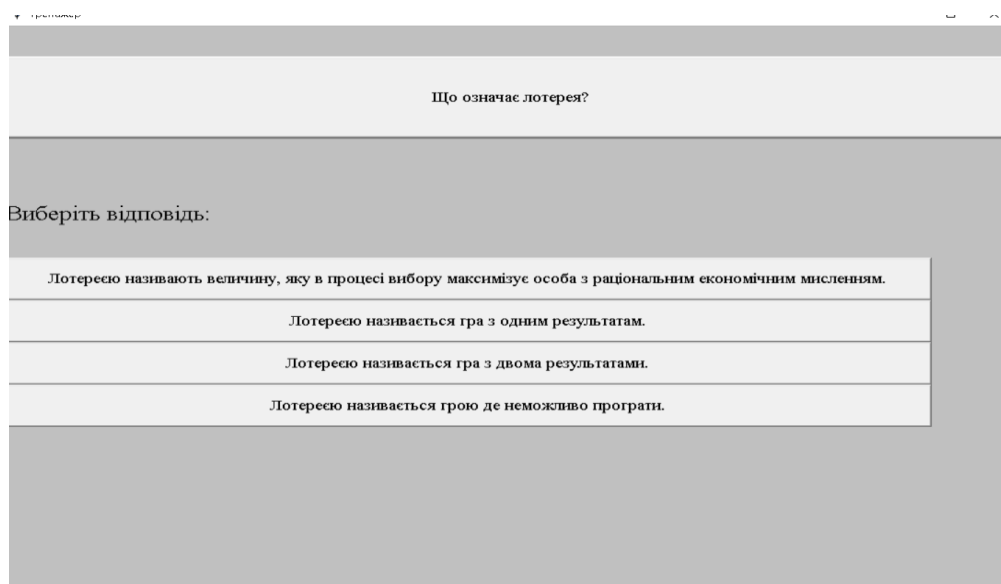
Які основні дійові особи в економіці?

Виберіть відповідь:

☐ Покупець і виробник
☐ Раціональна людина і корисна людина
☐ Виробник і Раціональна людина
☐ Покупець і корисна людина

Рисунок 4.10 – Друге питання

Після натискання кнопки «далі» користувачу відобразиться третє питання (див. Рисунок 4.11). Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Лотереєю називається гра з двома результатами: результатом x , який має ймовірність p , і результатом y , який має ймовірність $q=(1-p)$.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.



Що означає лотерея?

Виберіть відповідь:

☐ Лотереєю називають величину, яку в процесі вибору максимізує особа з раціональним економічним мисленням.
☐ Лотереєю називається гра з одним результатом.
☐ Лотереєю називається гра з двома результатами.
☐ Лотереєю називається грою де неможливо програти.

Рисунок 4.11 – Третє питання

Після натискання кнопки «далі» користувачу відобразиться четверте питання (див. Рисунок 4.12). Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу на наступне питання. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка « $Z=px+(1-p)y$ » та надає змогу обрати відповідь ще раз.

Іренажер

За якою формулою визначається очікувана (або середня) ціна лотереї?

Виберіть відповідь:

☐ $px+y$
☐ $px+py$
☐ $px-y$
☐ $px+(1-p)y$

Рисунок 4.12 – Четверте питання

Після натискання кнопки «далі» користувачу відобразиться п'яте питання (див. Рисунок 4.13). Якщо користувач вибере вірну відповідь, то з'явиться напис «Вірно» та кнопка «Далі» для переходу до наступного кроку. Якщо користувач обрав не вірну відповідь, то з'явиться підказка «Корисністю називають величину, яку в процесі вибору максимізує особа з раціональним економічним мисленням.» та надає змогу обрати відповідь ще раз.



Функція корисності - це ...

Виберіть відповідь:

☐ величина, яка в процесі вибору максимізує особа з раціональним економічним мисленням.

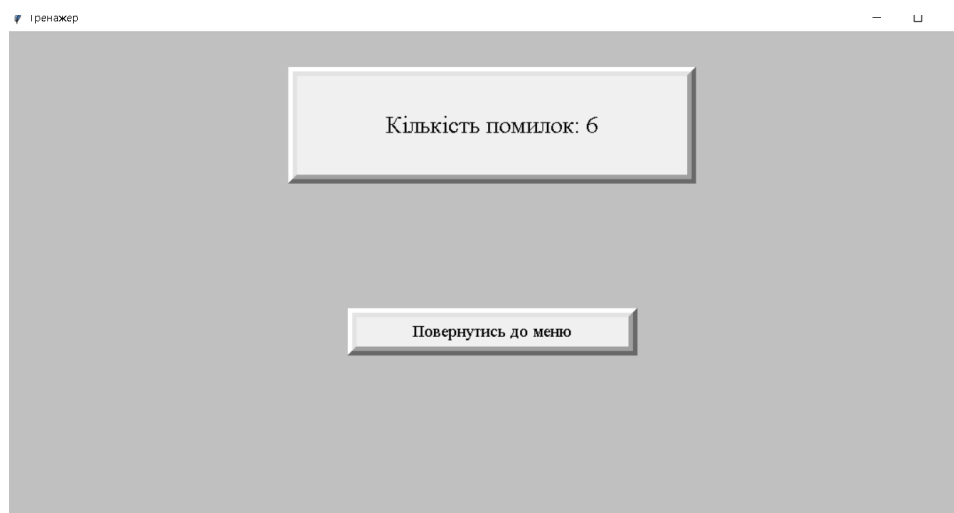
☐ величина, яка в систематизує вибір особи з раціональним економічним мисленням.

☐ непрозора посудина, в якій знаходиться певна (відома лише організатору експерименту) кількість кульок різного кольору.

☐ величина, яка в систематизує виробничу базу особи з раціональним економічним мисленням.

Рисунок 4.13 – П’яте питання

Після натискання кнопки «далі» користувачу відображається кількість помилок до допущених у процесі тренінгу та кнопка для повернення до головної сторінки тренажера, де можливо обрати інше завдання.(див. Рисунок 4.14).



Кількість помилок: 6

Повернутись до меню

Рисунок 4.14 – Висновок тренінгу

ВИСНОВОК

По завершенню роботи над проектом отримано такі результати:

1. Створено постановку задачі;
2. Обрано методи та середовище для розробки програмного забезпечення;
3. Проведений інф. огляд схожих за тематикою тренажерів, розглянуто їх позитивні та негативні сторони, описано актуальність створення власного тренажера;
4. Проведено пошук інформації з теми, створено теоретичну частину до курсової роботи;
5. Створений алгоритм роботи тренажера;
6. Створено блок-схему алгоритму тренажера;
7. Програмно реалізовано тренажер на тему «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки»;

При роботі з тренажером при виборі правильної відповіді користувач отримує повідомлення «Вірно» та може продовжити тренінг, у іншому випадку користувач отримує підказку до питання та може знову відповісти на питання. Продовження роботи з тренажером неможливе без вибору правильної відповіді.

Після завершення одного з тренінгу виводиться кількість помилок допущених в результаті тренінгу та надає можливість повернутися до головного меню для обрання іншої теми.

Навчальні матеріали тренажера складаються з теоретичного матеріалу та тестових завдань де можливо обрати одну відповідь.

Розроблений тренажер запускається на будь-якій версії операційної системи Windows.

Мету та завдання роботи виконано, створено тренажер для навчання темі «Аксіоматичні теорії раціональної поведінки» дистанційного навчального курсу «Системний аналіз та теорія прийняття рішень».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ємець О. О. Методичні рекомендації до виконання бакалаврської роботи для студентів за освітньою програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» галузь знань - 12 «Інформаційні технології» / О.О.(Олег) Ємець. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2017. – 71 с.
2. 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>.
3. Лемец В.И. Системный анализ. Вводный курс / В.И. Лемец, А.Д. Тевяшев. – Харьков: ХТУРЭ, 1998. – 252 с.
4. Нейман Дж. фон. Теория игр и экономическое поведение. / Дж.фон Нейман, О. Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – 983 с.
5. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах: учебник. / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2002. – 392 с.
6. Рогоза М.Є. Системи підтримки прийняття рішень: навч. пос. / М.Є. Рогоза, О.О. Ємець, Є.М. Ємець. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2013. – 328 с.
7. Ємець О.О. Системний аналіз та прийняття рішень: методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів напряму підготовки 6.040302 «Інформатика» / О.О. Ємець, Є.М. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2013. – 18 с.
8. Емец О.А. Системный анализ и принятие решений: методические рекомендации по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 6.040302 «Информатика» / О.А. Емец, Е.М. Емец, А.О.Емец. – Полтава: ПУЕТ, 2014. – 18 с.

9. Волошин О.Ф. Теорія прийняття рішень: навчальний посібник / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2006. – 304 с.
10. Евланов Л.Г. Теория и практика принятия решений / Л.Г. Евланов. – М.: Экономика, 1984. – 176 с.
11. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

ДОДАТОК А