

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
СТВОРЕННЯ ТРЕНАЖЕРА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО
КУРСУ «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТІ І МАТЕМАТИЧНА
СТАТИСТИКА» З ТЕМИ «ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ
КОМБІНАТОРИКИ У ОБЧИСЛЕННЯХ ЙМОВІРНОСТІ
ВИПАДКОВИХ ПОДІЙ»

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

Виконавець роботи Пархоменко Андрій Юрійович
_____ «___»_____ 2023 р.
(підпис)

Науковий керівник к. ф.-м. н., доцент, Парфьонова Тетяна Олександрівна
_____ «___»_____ 2023 р.
(підпис)

Рецензент _____

ПОЛТАВА 2023

РЕФЕРАТ

Записка: 42 с., 25 рис., 0 таблиць, 3 додатки, 20 джерел.

КОМБІНАТОРИКА, ПЕРЕСТАВЛЕННЯ, РОЗМІЩЕННЯ, СПОЛУЧЕННЯ, НАВЧАЛЬНИЙ ТРЕНАЖЕР, ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТІ І МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА.

Об'єкт розробки – створення комп'ютерних програм для впровадження у дистанційне навчання.

Мета роботи – побудова алгоритму роботи тренажера дистанційного курсу «Теорія ймовірності і математична статистика» з теми «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій» та його програмна реалізація.

Методи дослідження – методи теорії ймовірностей, сервіс для розробки інтерфейсів та прототипування Figma, мова програмування C#, мова розмітки XAML, технологія створення графічного інтерфейсу користувача WPF, середовище розробки Microsoft Visual Studio.

Побудовано алгоритми роботи тренажеру, розроблено працездатну навчальну програму-тренажер на тему «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірності і математична статистика», що має приємний та зручний інтерфейс.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	4
1. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ	7
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД.....	9
2.1. Огляд теоретичного матеріалу з теми.....	9
2.2. Огляд існуючих подібних програм	13
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	15
3.1. Алгоритм реалізації розділу тренажеру «Елементи комбінаторики»	15
3.2. Алгоритм реалізації задачі 1 розділу тренажеру «Елементи комбінаторики у обчисленнях ймовірності».....	21
3.3. Алгоритм реалізації задачі 2 розділу тренажеру «Елементи комбінаторики у обчисленнях ймовірності».....	23
3.4. Блок-схема тренажеру	26
4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	27
4.1. Опис проектних рішень, інструментів та підходів до розробки.....	27
4.2. Інструкція з використання системи	34
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
ДОДАТОК А. КОД ГОЛОВНОГО ВІКНА	
ДОДАТОК Б. КОД ВІКНА ВИБОРУ ТЕСТУ	
ДОДАТОК В. КОД ВІКНА ПРОХОДЖЕННЯ ТЕСТУ	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовних позначень, скорочень, символів
КНІТ	кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
ПУЕТ	Полтавський університет економіки і торгівлі
A_n^m	кількість розміщень з n по m елементів
C_n^m	кількість сполучень з n по m елементів
Moodle	(Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – це модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище, його ще називають системою управління навчанням, курсами, віртуальним навчальним середовищем або платформою для навчання, яка надає викладачам та студентам великий набір інструментів для навчання, особливо дистанційного
P_m	кількість переставлень m елементів

ВСТУП

Створення різних технологій, які б сприяли підвищенню якості освіти, лише набуває обертів. Адже за останні роки в світі, і особливо в Україні, під час воєнного стану, потреба у впровадженні дистанційної освіти стрімко зростає. ПУЕТ в цьому сенсі випередив час, створивши багато років тому платформу для впровадження дистанційного навчання. Було підготовлено велику кількість дистанційних курсів, кожен з яких включав лекційні матеріали, завдання для практичних занять, тести для перевірки засвоєння знань студентів, відео-матеріали, тощо. Серед цих складових особливе місце займають програми-тренажери, які дозволяють студентам самостійно, без втручання викладача чи інших осіб, набутти навичок у розв'язуванні різних типів задач. Створення подібних програм не такий простий процес, як здається на перший погляд. Побудова якісного алгоритму функціонування такої програми вимагає відповідних знань та вмінь. З різних дисциплін кафедри КНІТ в дистанційні курси впроваджено ряд різних за своєю структурою, складністю, за певними властивостями програми-тренажери. Але створення подібних програмних продуктів залишається актуальним.

Мета роботи – побудова алгоритму роботи тренажера дистанційного курсу «Теорія ймовірності і математична статистика» з теми «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій» та його програмна реалізація.

Методи дослідження – методи теорії ймовірностей, сервіс для розробки інтерфейсів та прототипування Figma, мова програмування C#, мова розмітки XAML, технологія створення графічного інтерфейсу користувача WPF, середовище розробки Microsoft Visual Studio.

Об'єкт розробки – створення комп'ютерних програм для впровадження у дистанційне навчання.

Предмет розробки – програма-тренажер дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірності і математична статистика» з теми «Застосування

елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій».

Завданнями розробки є

- огляд необхідного теоретичного матеріалу;
- опрацювання літератури, зокрема, методичних рекомендацій щодо написання бакалаврської кваліфікаційної роботи [11];
- вибір задач для тренінгу та мови програмування для реалізації;
- побудова алгоритму роботи тренажеру;
- розробка програми, що реалізує створений алгоритм;
- впровадження тренажеру в навчальний процес з теми «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірності і математична статистика».

Структура кваліфікаційної роботи. Робота містить чотири розділи. Перший, постановка задачі, описує основні вимоги до навчального тренажеру. У другому розділі, інформаційному огляді, здійснено огляд теоретичного матеріалу та аналіз існуючих подібних програм. У третьому розділі, теоретичній частині, розглянуто алгоритми реалізації тренажеру та блок-схема його роботи. У четвертому розділі, практичній частині, здійснено опис проектних рішень, інструментів та підходів до розробки, а також інструкція з використання програми.

Розроблено працездатний та з приємним інтерфейсом навчальний тренажер на тему «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірності і математична статистика». Особисто виконано підбір питань та завдань для тренінгу, побудовано алгоритм та здійснено його програмну реалізацію.

Обсяг пояснювальної записки: 52 стор., в т.ч. основна частина - 42 стор., джерела - 20 назв.

1. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд завдань.

По-перше, треба опрацювати теоретичний матеріал теми, здійснивши огляд різних джерел, які його містять. Далі важливим є формулювання вимог до тренажера, як до структури, так і його наповнення. Перед початком реалізації завдання були поставлені наступні вимоги до тренажера.

Структура: на стартовій сторінці має бути:

- тема тренажеру «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій»;
- інформація про автора (прізвище та ініціали виконавця, університет, прізвище та ініціали керівника);
- кнопка з посиланням на теоретичні відомості з теми (доступна лише перед початком, а не під час проходження тренінгу);
- дві кнопки «Елементи комбінаторики» та «Елементи комбінаторики у обчисленнях ймовірності». Передбачити, щоб проходження тренінгу по обчисленню ймовірності було можливим лише після проходження тренінгу з розділу «Елементи комбінаторики».

Наповнення тренажеру. Розділ «Елементи комбінаторики» має містити питання, які стосуються означень таких понять, як переставлення, розміщення, сполучення та способу підрахунку їх кількості. Важливо повторити правило суми та добутку, яке часто використовується під час розв'язування задач теорії ймовірностей із застосуванням комбінаторики.

Розділ «Елементи комбінаторики у обчисленнях ймовірності» має містити дві задачі. Умова задачі та весь процес рішення має бути на екрані до завершення її розв'язування.

Задача 1. У групі 9 хлопців і 6 дівчат, серед яких вибирають дві особи для участі у конференції. Яка ймовірність того, що:

- 1) виберуть двох дівчат;

2) виберуть хлопця й дівчину?

Задача 2. Сім варіантів контрольної роботи написані на окремих картках і випадково розподіляються серед п'яти здобувачів освіти, які сидять в одному ряду. Кожний здобувач освіти отримує одну картку. Знайти ймовірність того, що варіанти 1 і 2 не будуть використані.

На кожному кроці алгоритму в разі неправильного виконання завдань з'являється повідомлення про помилку, у якому вказується правильна відповідь та пояснення.

Необхідно перед початком реалізації вибрати мову програмування так, щоб можна було впроваджувати тренажер у систему Moodle, яка призначена для онлайн-навчання студентів у мережі Інтернет та використовується в університеті для дистанційного навчання [1].

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Огляд теоретичного матеріалу з теми

Розглянемо деякий теоретичний матеріал розділу «Елементи комбінаторики» із першої частини дистанційного курсу «Теорія ймовірностей і математична статистика».

Вибірками або сполуками називаються групи, складені з будь-яких предметів. Самі предмети, з яких складаються сполуки, називаються елементами. При виборі m елементів з n різних елементів, говорять, що вони утворюють вибірку з n елементів по m .

Розрізняють три види конфігурацій (розміщення, переставлення та сполучення), в залежності від того, чи має значення порядок елементів в сполученні чи ні, а також від того, чи входять в сполуку всі n елементів чи тільки їх частина,

Розміщеннями з n елементів по m в кожному називаються такі вибірки, з яких кожна містить m елементів, взятих з числа даних n елементів, і які відрізняються одна від одної або самими елементами (хоча б одним), або лише порядком їх розташування.

Число розміщень з n елементів по m в кожному позначається символом A_n^m .

Приклад 1. З трьох елементів a, b, c можна скласти:

3 розміщення по одному елементу : a, b, c ;

6 розміщень по 2 елементи: ab, ac, bc, ca, bc, cb ;

6 розміщень по 3 елементи: $abc, bca, cab, bac, acb, cba$.

Правило добутку. Якщо перший елемент пари можна вибрати a способами, а другий – b способами, то пару можна вибрати $a \cdot b$ способами.

Приклад 2. 3 жінки і 2 чоловіка можуть утворити 6 подружніх пар.

Нехай маємо n елементів $a_1, a_2, \dots, a_n$. Очевидно, що число розміщень із n елементів по одному буде n : $A_n^1 = n$. Якщо перше місце

зайняте одним елементом, то на друге місце можна поставити будь-який із $n-1$ елементів, що залишилися. Оскільки на перше місце можна помістити будь-який з n елементів, то $A_n^2 = n(n-1)$. Аналогічно, $A_n^3 = n(n-1)(n-2)$, ..., $A_n^m = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-(m-1)) = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-m+1)$.

Приклад 3. 1) $A_{10}^3 = 10 \cdot 9 \cdot 8 = 720$.

2) $A_n^n = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-(n-1)) = n(n-1) \cdot \dots \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = n!$.

3) $A_n^{n-1} = n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-(n-1-1)) = n(n-1) \cdot \dots \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 = n!$

З двох останніх формул випливає, що $A_n^n = A_n^{n-1}$.

Переставленнями з n елементів називаються такі вибірки, кожна з яких містить усі n елементів. Вибірki відрізняються одна від одної лише порядком розташування елементів.

Число переставлень з n елементів позначається символом P_n .

Очевидно, що число переставлень з n елементів – це те ж саме, що число розміщень з n елементів по n , тому

$$A_n^n = P_n = n(n-1) \cdot \dots \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = n!, \text{ або } P_n = n!.$$

Приклад 4. Скільки шестизначних парних чисел можна скласти з цифр 1, 2, 3, 5, 7, 9, якщо в жодному з них жодна цифра не повторюється?

Розв'язання. Остання цифра 2, а інші – переставлення з 1, 3, 5, 7, 9. Їх кількість $P_n = 5! = 120$.

Синонім сполучення – комбінації.

Сполученнями (комбінаціями) з n елементів по m в кожному називаються такі вибірки, з яких кожна містить m елементів, взятих з числа даних n елементів. Вибірki відрізняються одна від одної принаймні одним елементом.

Число сполучень з n елементів по m в кожному позначається символом C_n^m .

Приклад 5. З трьох елементів a, b, c можна вибрати:

3 сполучення по одному елементу: a, b, c ;

3 сполучення по два елементи: ab, ac, bc ;

1 сполучення з трьох елементів : abc .

Якщо в сполученні з n елементів по m в кожному зробити всі можливі переставлення (їх P_m), то одержимо розміщення з n елементів по m . Якщо перебрати всі сполучення (їх C_n^m), то одержимо всі можливі розміщення з n елементів по m в кожному. Тому $C_n^m \cdot P_m = A_n^m$. Звідси

$$C_n^m = \frac{A_n^m}{P_m} = \frac{n(n-1) \cdot \dots \cdot (n-(m-1))}{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot m}.$$

Помноживши чисельник і знаменник на $(n-m)!$, одержимо інший вигляд формули для кількості сполучень

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!} \quad \text{або} \quad C_n^m = \frac{P_n}{P_m P_{n-m}}.$$

Властивості :

$$1) C_n^m = C_n^{n-m} \text{ — очевидна;}$$

$$2) C_{n+1}^{m+1} = C_n^m + C_n^{m+1}.$$

$$\text{Приклад 6. } C_8^3 = C_7^2 + C_7^3.$$

Приклад 7. Скількома способами можна вибрати три особи на три однакові посади з десяти кандидатів?

$$\text{Розв'язання. } C_{10}^3 = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8}{1 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{10 \cdot 3 \cdot 4}{1} = 120. [7]$$

Слід зауважити, що існує багато україномовних джерел з курсу «Теорія ймовірностей і математична статистика», які містять елементи комбінаторики. Важливо при цьому не просто розібрати основні поняття, а і навчитись їх застосовувати під час знаходження ймовірностей. В процесі такого освоєння важливо розв'язувати якомога більше практичних задач.

Розглянемо деякі задачі на застосування елементів комбінаторики.

Задача 1. (див.[5, стор.20]) На кожній із шести однакових карток записано одну з літер Я, І, Р, Е, О, Т. Яка ймовірність того, що картки, навмання розкладені в рядок, утворять слово ТЕОРІЯ?

Розв'язання. Нехай подія В – картки, навмання розкладені в рядок, утворять слово ТЕОРІЯ. Кількість усіх елементарних подій (елементів множини Ω) $n = 6! = 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 720$. Кількість елементарних подій, що сприяють появі слова ТЕОРІЯ, $m=1$. Тоді маємо: $P(B) = \frac{1}{6!} = \frac{1}{720}$.

Задача 2. (див.[5, стор.21]) Маємо дев'ять однакових за розміром карток, на кожній з яких записано одну з цифр: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Навмання беруть чотири картки і розкладають в один рядок. Яка ймовірність того, що при цьому дістанемо 1 9 7 3 ?

Розв'язання. Нехай подія В – отримаємо 1973. Кількість елементарних подій множини Ω буде $A_9^4 = 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 = 3024$. Кількість елементарних подій, що сприяють появі 1, 9, 7, 3, дорівнює одиниці ($m = 1$). Тоді: $P(B) = \frac{1}{6!} = \frac{1}{720}$.

Задача 3. (див.[5, стор.23]) В шафі міститься 10 однотипних деталей, 6 із яких є стандартними, а решта бракованими. Навмання із шафи беруть чотири деталі. Обчислити ймовірність таких випадкових подій: А – усі чотири деталі виявляться стандартними; В – усі чотири деталі виявляться бракованими; D – із чотирьох деталей виявляться дві стандартними і дві бракованими.

Розв'язання. Кількість усіх елементарних подій множини Ω $C_{10}^4 = \frac{10!}{4! \cdot 6!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7}{4 \cdot 3 \cdot 2} = 210$; кількість елементарних подій, що сприяють події А: $C_6^4 = \frac{6!}{4! \cdot 2!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4!}{4! \cdot 2} = 15$; кількість елементарних подій, що сприяють появі В: $C_4^4 = \frac{4!}{4! \cdot 0!} = 1$; кількість елементарних подій, що сприяють появі D: $C_6^2 \cdot C_4^2 = \frac{6!}{4! \cdot 2!} \cdot \frac{4!}{2! \cdot 2!} = 15 \cdot 6 = 90$. Обчислимо ймовірності цих подій:

$$P(A) = \frac{C_6^4}{C_{10}^4} = \frac{15}{210} = \frac{1}{14}, P(B) = \frac{C_4^4}{C_{10}^4} = \frac{1}{210}, P(D) = \frac{C_6^2 \cdot C_4^2}{C_{10}^4} = \frac{90}{210} = \frac{3}{7}.$$

2.2. Огляд існуючих подібних програм

В рамках виконання кваліфікаційних робіт студентами спеціальності «Комп'ютерні науки» було створено чимало різних тренажерів. В першу чергу розглянемо тренажери для дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей і математична статистика», зокрема, «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики», автор Белінська В.В. (рис.2.1) [14] та «Теорема додавання та множення ймовірностей випадкових подій», автор Дудник Д.А (рис.2.2) [15].

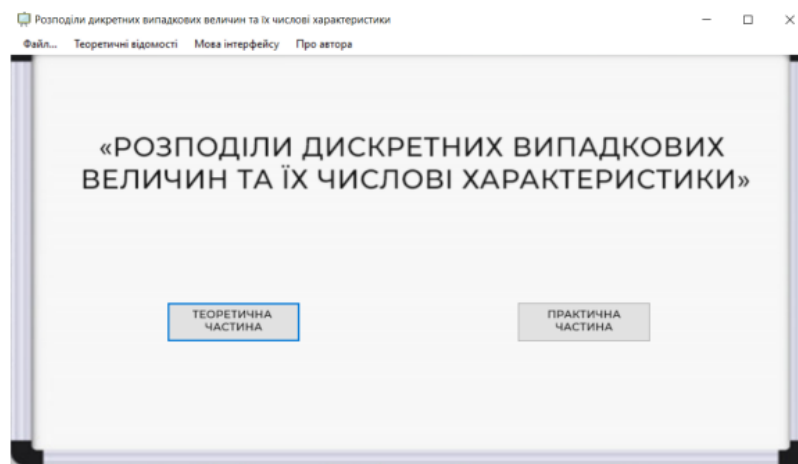


Рис. 2.1 – Тренажер Белінської В.В.

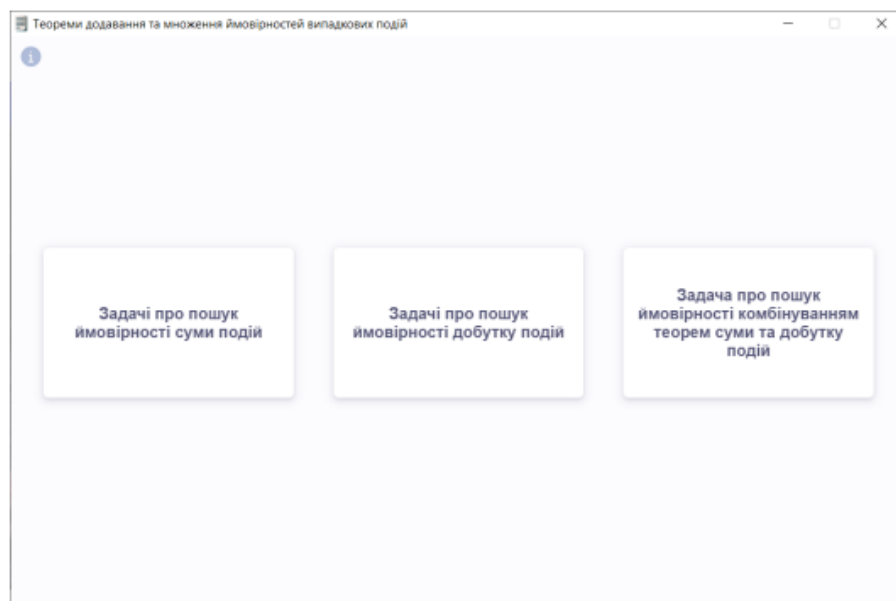


Рис. 2.2 – Тренажер Дудника Д.А.

Важливо відмітити, що ці тренажери мають деякі спільні характеристики. Зокрема, програма завжди реагує на кожен крок користувача, виправляючи помилки в разі їх допущення. І якщо необхідно, включає до інформативного повідомлення про помилку текст-пояснення правильної відповіді. Особливістю тренажеру «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» є те, що можна обрати одну з трьох мов (українська, російська та англійська) для проходження тренінгу. Це є актуальним і потрібним, тому що серед студентів навчаються іноземці, яким наявність таких тренажерів допоможе під час вивчення дисципліни.

Слід відмітити, що існує тренажер за схожою тематикою. Це «Елементи комбінаторики. Формула класичної ймовірності», автор Сіам Карім Ашрафович. Фрагмент його реалізації представлено на рис. 2.3. Але важливо зазначити, що в цьому тренажері акцент зроблено саме на задачах, що стосуються комбінаторики, а не її застосування під час розв'язування задач на пошук ймовірності.

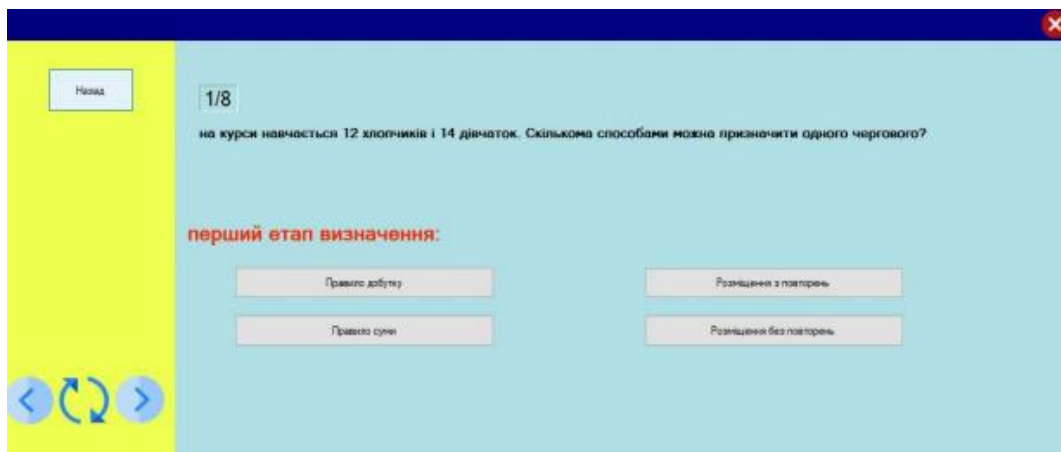


Рис. 2.3 – Тренажер Сіам Каріма Ашрафовича

Для створення першого і останнього тренажера застосовано об'єктно-орієнтовану мову програмування C# із застосуванням середовища візуальної розробки програм Microsoft Visual Studio 2019.

Для створення тренажеру Дудник Д. використав програмний каркас Electron та мови JavaScript, HTML та CSS. Для стиснення файлів та пакування проекту було застосовано gulp та electron-builder.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Алгоритм реалізації розділу тренажеру «Елементи комбінаторики»

Крок 1. На екрані з'являється завдання: «Виберіть назву комбінаторних конфігурацій, що відповідає заданому означенню:

Вибірки, з яких кожна містить ***m*** елементів, взятих з числа даних ***n*** елементів, і які відрізняються одна від одної або самими елементами (хоча б одним), або лише порядком їх розташування називаються

А) переставленнями з ***n*** елементів.

Б) розміщеннями з ***n*** елементів по ***m***.

В) сполученнями (комбінаціями) з ***n*** елементів по ***m***.».

Користувачу необхідно вибрати правильну відповідь.

Якщо обрано правильну відповідь (Б) – перехід на крок 2. Інакше – з'являється повідомлення про помилку:

«Вибір неправильний. Вибірки, з яких кожна містить ***m*** елементів, взятих з числа даних ***n*** елементів, і які відрізняються одна від одної або самими елементами (хоча б одним), або лише порядком їх розташування називаються ***розміщеннями*** з ***n*** елементів по ***m***. Наприклад, із заданих елементів {5, 6, 7, 8} можна отримати наступні розміщення по два елементи: (5, 6), (5, 7), (5, 8), (6, 5), (7, 5), (8, 5), (6, 7), (7, 6), (7, 8), (8, 7), (6, 8), (8, 6).». Перехід на крок 2.

Крок 2. На екрані з'являється завдання: «Виберіть назву комбінаторних конфігурацій, що відповідає заданому означенню:

Вибірки, з яких кожна містить ***m*** елементів, взятих з числа даних ***n*** елементів і які відрізняються одна від одної принаймні одним елементом називається

А) переставленнями з ***n*** елементів.

Б) розміщеннями з ***n*** елементів по ***m***.

В) сполученнями (комбінаціями) з ***n*** елементів по ***m***.».

Користувачу необхідно вибрати правильну відповідь.

Якщо обрано правильну відповідь (В) – перехід на крок 3. Інакше – з’являється повідомлення про помилку:

«Вибір неправильний. Вибірки, з яких кожна містить ***m*** елементів, взятих з числа даних ***n*** елементів і які відрізняються одна від одної принаймні одним елементом називається ***сполученнями (комбінаціями)*** з ***n*** елементів по ***m***. Наприклад, із заданих елементів {4, 7, 8, 11} можна отримати наступні сполучення по три елементи: {4, 7, 8}, {4, 7, 11}, {4, 8, 11}, {7, 8, 11}». Перехід на крок 3.

Крок 3. На екрані з’являється завдання: «Виберіть назву комбінаторних конфігурацій, що відповідає заданому означенню:

Вибірки, кожна з яких містить усі ***n*** елементів та які відрізняються одна від одної лише порядком розташування елементів називаються

А) переставленнями з ***n*** елементів.

Б) розміщеннями з ***n*** елементів по ***m***.

В) сполученнями (комбінаціями) з ***n*** елементів по ***m***.».

Користувачу необхідно вибрати правильну відповідь.

Якщо обрано правильну відповідь (А) – перехід на крок 4. Інакше – з’являється повідомлення про помилку:

«Вибір неправильний. Вибірки, кожна з яких містить усі ***n*** елементів та які відрізняються одна від одної лише порядком розташування елементів називаються ***переставленнями*** з ***n*** елементів. Наприклад, із заданих елементів {5, 6, 10} можна отримати наступні переставлення: (5, 6, 10), (5, 10, 6), (6, 5, 10), (6, 10, 5), (10, 5, 6), (10, 6, 5)». Перехід на крок 4.

Крок 4. З’являється завдання: «Виберіть із списку відповідну назву для позначення кількості комбінаторних конфігурацій» (рис. 3.1).

Користувач має обрати у випадяючому списку (рис. 3.2.) один із варіантів назв для кожного позначення.

- P_m		▼
- C_n^m		▼
- A_n^m		▼

Рис. 3.1 – Крок 4 алгоритму «Елементи комбінаторики»

кількість розміщень кількість переставлень кількість сполучень
--

Рис. 3.2 – Назви позначень кількості комбінаторних конфігурацій.

Після здійснення вибору всіх назв можливі наступні дії.

1) Якщо назви всіх позначень кількості комбінаторних конфігурацій обрано правильно, то здійснюється перехід на крок 5.

2) Якщо є хоча б одна помилка у виборі, то з'являється повідомлення про помилку:

«При виборі допущено помилки. Правильні відповіді: P_m – кількість переставлень, C_n^m – кількість сполучень, A_n^m – кількість розміщень.»

Після цього неправильні відповіді у комірках виділити, наприклад, червоним кольором та надати можливість користувачу повторно виконати вибір. Перехід на крок 5.

Крок 5. З'являється завдання: «Виберіть із списку відповідну назву комбінаторних конфігурацій для заданих формул обчислення їх кількості» (рис. 3). Користувач має обрати у випадяючому списку (рис. 4.) один із варіантів назв для кожної формули.

- $\frac{n!}{(n-m)!m!}$	– кількість		▼
- $\frac{n!}{(n-m)!}$	– кількість		▼
- $m!$	– кількість		▼

Рис. 3.3 – Крок 5 алгоритму «Елементи комбінаторики»

розміщень переставлень сполучень
--

Рис. 3.4 – Назви комбінаторних конфігурацій відповідних формулам обчислення їх кількості.

Після здійснення вибору всіх назв можливі наступні дії.

1) Якщо назви всіх конфігурацій обрано правильно, то здійснюється перехід на крок 6.

2) Якщо є хоча б одна помилка у виборі, то з'являється повідомлення про помилку:

«При виборі допущено помилки. Правильні відповіді: $P_m = m!$ – кількість переставлень, $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$ – кількість сполучень, $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$ – кількість розміщень.»

Після цього неправильні відповіді у комірках виділити, наприклад, червоним кольором та надати можливість користувачу повторно виконати вибір. Перехід на крок 6.

Крок 6. На екрані з'являється наступне завдання: «Виконайте обчислення та занесіть результати в комірки:

кількість переставлень	$P_4 = $		,
кількість сполучень	$C_6^2 = $		,
кількість розміщень	$A_7^3 = $		.»

Користувачу необхідно заповнити клітинки (значеннями $P_4 =$ 1, $C_6^2 =$, $A_7^3 =$).

Якщо після заповнення всіх трьох клітинок є хоча б одна помилка, то необхідно виділити ці комірки, наприклад, червоним кольором, зазначити, що виділені комірки мають помилкові значення і запропонувати повторити спробу введення. Якщо ж знову введено неправильні значення, то передбачити появу правильних обчислень для кожного випадку:

Кількість переставлень $P_4 = 4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$.

Кількість сполучень $C_6^2 = \frac{6!}{(6-2)!2!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4!}{4!2 \cdot 1} = 15$.

Кількість розміщень $A_7^3 = \frac{7!}{(7-3)!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4!}{4!} = 210$.

Перехід на крок 7.

Крок 7. На екрані: «Виберіть дію, що відповідає наступному твердженню:

Якщо кількість способів, якими деякий об'єкт **a** може бути вибраним із сукупності об'єктів, дорівнює **m**, а кількість способів, якими може бути вибраним об'єкт **b** із сукупності об'єктів, дорівнює **n**, то кількість способів, якими можна вибрати або об'єкт **a**, або об'єкт **b**, дорівнює

- **m/n .**
- **$m \cdot n$.**
- **$m + n$.**
- **$m - n$.**»

Правильна відповідь (**$m + n$**) – перехід на наступний крок.

Інакше – повідомлення про помилку: «Вибір помилковий. Згідно правила суми кількість способів, якими можна вибрати або об'єкт **a**, або об'єкт **b**, дорівнює **$m + n$** , де **m** – кількість способів, якими може бути вибраним із сукупності об'єктів деякий об'єкт **a**, **n** – кількість способів, якими може бути вибраним об'єкт **b** із сукупності об'єктів.».

Перехід на крок 8.

Крок 8. На екрані: «Виберіть дію, що відповідає наступному твердженню:

Якщо кількість способів, якими деякий об'єкт **a** може бути вибраним із сукупності об'єктів, дорівнює **m**, а кількість способів, якими може бути вибраним об'єкт **b** із сукупності об'єктів, дорівнює **n**, то кількість способів, якими можна вибрати пару цих об'єктів, тобто і **a**, і **b**, становить

- **m/n .**
- **$m \cdot n$.**

$$- \quad m + n.$$

$$- \quad m - n.$$

Правильна відповідь ($m \cdot n$) – перехід на наступний крок.

Інакше – повідомлення про помилку: «Вибір помилковий. Згідно правила добутку кількість способів, якими можна вибрати і об'єкт **a**, і об'єкт **b**, дорівнює $m \cdot n$, де m – кількість способів, якими може бути вибраним із сукупності об'єктів деякий об'єкт **a**, n – кількість способів, якими може бути вибраним об'єкт **b** із сукупності об'єктів. Правило добутку узагальнюється для будь-якої кількості об'єктів.».

Перехід на крок 9.

Крок 9. На екрані з'являється завдання: «Визначити, скільки тризначних чисел можна утворити за допомогою цифр 0, 1, 2, 3 і 4, якщо в межах числа цифри можуть повторюватись. Відповідь занести у комірку.

Кількість тризначних чисел: .»

Правильна відповідь (100) – перехід на наступний крок. Інакше – повідомлення про помилку: «Помилка! Так як на перше місце можна поставити будь-яку із заданих цифр крім нуля, то кількість способів вибору першої цифри дорівнює 4. Другу цифру можна обрати 5 способами, тому що тут вже можна використовувати 0. Третю цифру також можна обрати 5 способами. За **правилом добутку** кількість способів скласти тризначне число із запропонованих цифр дорівнює добутку кількості способів, якими можна вибрати цифру на кожне місце в числі. Отже, маємо кількість тризначних чисел: $4 \cdot 5 \cdot 5 = 100$.». Перехід на крок 10.

Крок 10. На екрані з'являється завдання: «Нехай у магазині є 5 видів печива та 10 видів цукерок. Визначити, скількома способами можна купити або печиво або цукерки певного виду? Відповідь занести у комірку.

Кількість способів купити печиво чи цукерки певного виду: .»

Правильна відповідь (15) – перехід на наступний крок. Інакше – повідомлення про помилку: «Помилка! За **правилом суми** кількість способів

купити печиво чи цукерки певного виду дорівнює: $5 + 10 = 15$.». Роботу завершено.

3.2. Алгоритм реалізації задачі 1 розділу тренажеру «Елементи комбінаторики у обчисленнях ймовірності»

Крок 1. На екрані з'являється умова задачі: «У групі 9 хлопців і 6 дівчат, серед яких вибирають дві особи для участі у конференції. Яка ймовірність того, що:

- 1) виберуть двох дівчат;
- 2) виберуть хлопця й дівчину?»

та запитання:

«Вибір двох осіб із 15 є

- розміщенням
- сполученням
- переставленням»

Користувачу необхідно вибрати правильну відповідь.

Правильна відповідь (сполученням) – перехід на крок 2. Інакше – з'являється повідомлення про помилку:

«Вибір неправильний. Під час вибору двох осіб із 15 для участі у конференції (тобто для виконання однакової роботи) порядок значення немає, тому це є сполучення з 15 по 2.». Перехід на крок 2.

Крок 2. На екрані з'являється завдання: «Введіть відповідні значення в комірки:

Кількість способів вибору 2 осіб із 15 дорівнює: .

Кількість способів вибору двох дівчат дорівнює: .

Кількість способів вибору одного хлопця та однієї дівчини дорівнює: .

Після введення всіх значень програма здійснює перевірку. Якщо всі значення введено правильно, здійснюється перехід на крок 3. В разі помилки – з’являється повідомлення:

«Помилка.

Кількість способів вибору 2 осіб із 15 дорівнює: $C_{15}^2 = \frac{15!}{2! \cdot (15-2)!} = 105$.

Так як всього 6 дівчат у групі, то кількість способів вибору двох дівчат дорівнює: $C_6^2 = \frac{6!}{2! \cdot (6-2)!} = 15$.

Кількість способів вибору одного хлопця та однієї дівчини за правилом добутку дорівнює: $C_9^1 \cdot C_6^1 = 9 \cdot 6 = 54$ »

Користувачу надається можливість ввести значення повторно.

Перехід на крок 3.

Крок 3. На екрані з’являється завдання: «Введіть значення в комірку, округливши результат до сотих.

Ймовірність вибору двох дівчат дорівнює: .»

Якщо введено значення 0,14 – перехід на крок 4. Інакше – з’являється повідомлення про помилку:

«Помилка. Кількість способів вибору 2 осіб із 15 дорівнює 105, кількість способів вибору двох дівчат дорівнює 15. Тому за класичним означенням ймовірність вибору двох дівчат буде дорівнювати $\frac{15}{105} \approx 0,14$ »

Перехід на крок 4.

Крок 4. На екрані з’являється завдання: «Введіть значення в комірку, округливши результат до сотих.

Ймовірність вибору одного хлопця та однієї дівчини дорівнює: .»

Якщо введено значення 0,51 – роботу завершено. Інакше – з’являється повідомлення про помилку:

«Помилка. Кількість способів вибору 2 осіб із 15 дорівнює 105, кількість способів вибору одного хлопця та однієї дівчини дорівнює 54.

Тому за класичним означенням ймовірність вибору одного хлопця та однієї дівчини буде дорівнювати $\frac{54}{105} \approx 0,51$ ». Роботу алгоритму завершено.

3.3. Алгоритм реалізації задачі 2 розділу тренажеру «Елементи комбінаторики у обчисленнях ймовірності»

Крок 1. На екрані з'являється умова задачі: «Сім варіантів контрольної роботи написані на окремих картках і випадково розподіляються серед п'яти здобувачів освіти, які сидять в одному ряду. Кожний здобувач освіти отримує одну картку. Знайти ймовірність того, що варіанти 1 і 2 не будуть використані.» та запитання:

«Розподіл 7 варіантів серед 5 осіб є

- сполученням
- переставленням
- розміщенням»

Користувачу необхідно вибрати правильну відповідь.

Правильна відповідь (*розміщенням*) – перехід на крок 2. Інакше – з'являється повідомлення про помилку:

«Вибір неправильний. Розподіл 7 варіантів серед 5 осіб є розміщенням, так як вибрані набори варіантів відрізняються не лише самими номерами варіантів, а і порядком їх розподілу.». Перехід на крок 2.

Крок 2. На екрані з'являється запитання: «Розподіл 7 варіантів серед 5 осіб за умови, що 1 та 2 варіанти не розподіляються є

- сполученням
- переставленням
- розміщенням

Користувачу необхідно вибрати правильну відповідь.

Правильна відповідь (*переставленням*) – перехід на крок 3. Інакше – з'являється повідомлення про помилку:

«Вибір неправильний. Так як 1 та 2 варіанти не розподіляються, то розподіляються п'ять варіантів серед п'яти осіб. Тому за таких умов маємо переставлення з 5 різних елементів.». Перехід на крок 3.

Крок 3. На екрані з'являється завдання: «Введіть відповідні значення в комірки:

Кількість способів розподілу 7 варіантів серед 5 осіб дорівнює: .

Кількість способів розподілу 7 варіантів серед 5 осіб за умови, що 1 та 2 варіанти не розподіляються, дорівнює: .

Після введення всіх значень програма здійснює перевірку. Якщо обидва значення введено правильно, здійснюється перехід на крок 4. В разі помилки — з'являється повідомлення:

«Помилка.

Кількість способів розподілу 7 варіантів серед 5 осіб дорівнює кількості розміщень: $A_7^5 = \frac{7!}{(7-5)!} = 2520$.

Кількість способів розподілу 7 варіантів серед 5 осіб за умови, що 1 та 2 варіанти не розподіляються, дорівнює кількості переставлень з 5 різних елементів: $P_5 = 120$.»

Користувачу надається можливість ввести значення повторно.

Перехід на крок 4.

Крок 4. На екрані з'являється завдання: «Введіть значення в комірку, округливши результат до сотих.

Ймовірність того, що варіанти 1 і 2 не будуть використані дорівнює: .

Якщо введено значення 0,05 — завершення алгоритму. Інакше — з'являється повідомлення про помилку:

«Помилка. Кількість способів розподілу 7 варіантів серед 5 осіб дорівнює кількості розміщень: $A_7^5 = \frac{7!}{(7-5)!} = 2520$. Кількість способів розподілу 7 варіантів серед 5 осіб за умови, що 1 та 2 варіанти не

розподіляються, дорівнює кількості переставлень з 5 різних елементів: $P_5 = 120$.

Тому за класичним означенням ймовірність того, що варіанти 1 і 2 не будуть використані дорівнює $\frac{120}{2520} \approx 0,05$.». Роботу алгоритму завершено.

3.4. Блок-схема тренажеру

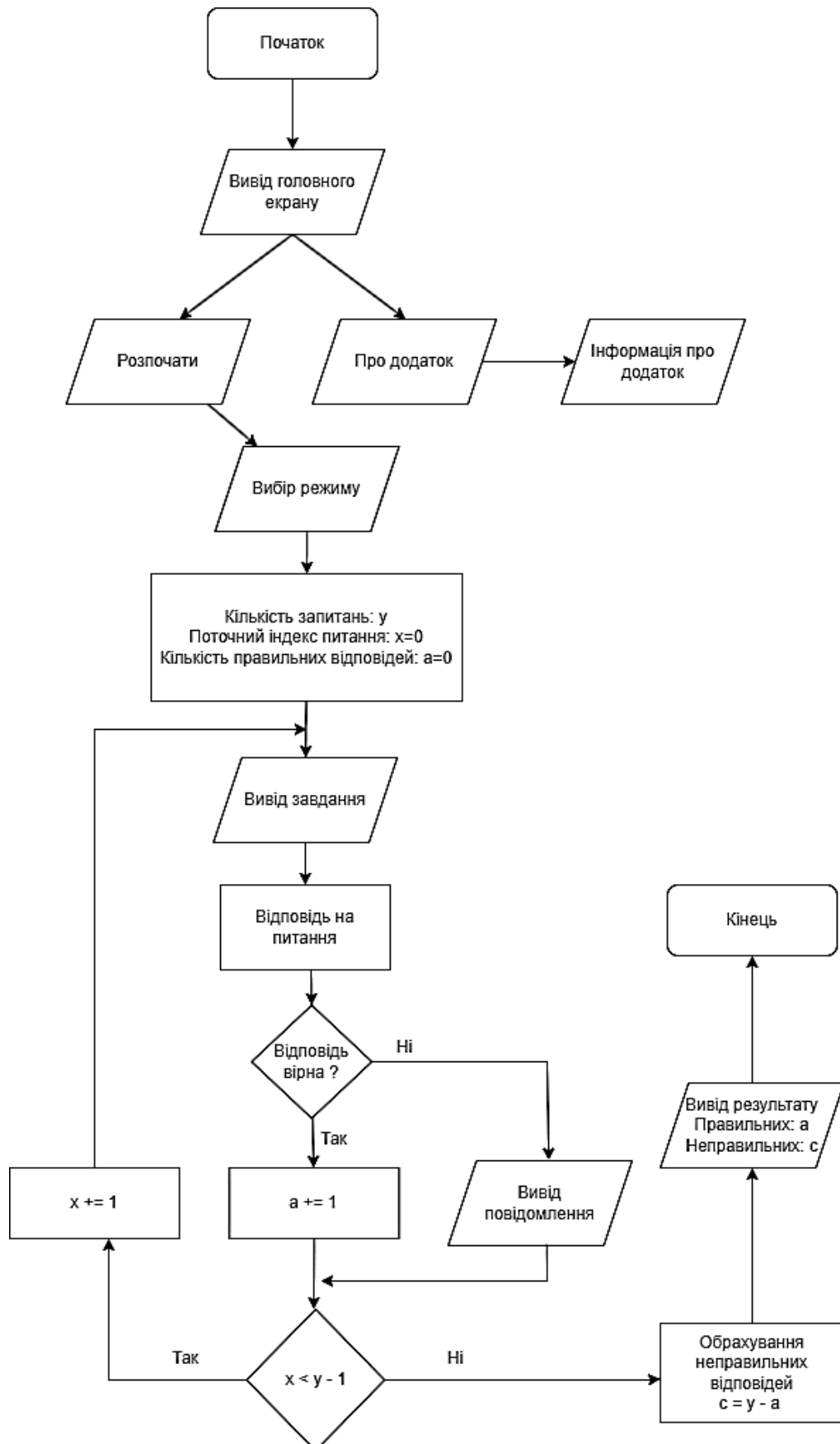


Рис. 3.5. – Блок-схема алгоритму

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис проектних рішень, інструментів та підходів до розробки

Для розробки тренажера було обрано:

- сервіс для розробки інтерфейсів та прототипування Figma;
- мову програмування C#;
- мову розмітки XAML;
- технологію створення графічного інтерфейсу користувача WPF.
- середовище розробки Microsoft Visual Studio.

Figma – це онлайн-інструмент для дизайну і прототипування інтерфейсів користувача. Figma дозволяє дизайнерам створювати векторні зображення, інтерактивні прототипи, макети веб-сторінок, мобільних додатків та інші проекти. (Рисунок 4.1). Оскільки Figma – це хмарний сервіс, він дозволяє користувачам працювати над своїми проектами з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету.



Рисунок 4.1 – Сервіс для розробки інтерфейсів «Figma»

У цьому редакторі можна створювати:

- векторні ілюстрації;
- іконки, меню, вікна, кнопки та інші елементи інтерфейсу;
- інтерактивні прототипи мобільних додатків та сайтів.

Можливості Figma:

- Файли зберігаються у хмарі. Програма автоматично зберігає макети у власному хмарному сервісі та зберігає їх 30 днів. За потреби до них можна

повертатися, їх можна дублювати та редагувати. Внесені редагування зберігаються автоматично. Також можна завантажити макет як звичайний документ і зберігати на комп'ютері.

– Кросплатформеність. Дизайнери можуть відкривати макети з комп'ютерів, ноутбуків, планшетів або смартфонів з будь-якою операційною системою. За умови стабільного підключення до Інтернету вони просто авторизуються під своїм профілем у веб-версії програми та використовують встановлений редактор, завантажений з офіційного веб-сайту Figma, на своєму робочому пристрої.

– Інтеграція з іншими програмами. При перенесенні проектів з Sketch або Zeplin якості не втрачається: Figma зберігає зображення шрифтів, зображення та криві. Верстальники можуть підключити сервіс до месенджера Slack, Confluence і т.д.

– Історія редагування. Усі редагування, що вносяться до проекту, зберігаються в історії змін. Figma автоматично зберігає файл відредагований більше 30 хвилин тому. У безкоштовній версії історія змін зберігається місяць, у платній програмі зберігаються всі коригування з початку роботи.

Функціонал Figma:

- розробка прототипів та впровадження usability-тестування;
- створення кількох проектів: у безкоштовній версії не більше трьох, платній – необмежено;
- редагування файлів у мобільній версії, не завантажуючи програму на пристрій;
- вбудовані інструменти: фрейми, сітки, плагіни та інші. Вони спрощують процес редагування дизайну та прискорюють роботу [16].

C# – це об'єктно-орієнтована мова програмування, розроблена компанією Microsoft для розробки програм на платформі NET (Рисунок 4.2). Мова була розроблена у 2000 році Андерсом Хейлсбергом, Скотом

Вілтамутом та Пітером Гольде під егідою Microsoft Research (при фірмі Microsoft).



Рисунок 4.2 – Логотип мови програмування «C#»

C# має чимало бібліотек, що допомагають спростити процес створення застосунку й забезпечують повторне використання стандартного коду, застосунку, а також стандартизують архітектуру та стиль написання коду, що важливо для можливого розширення функціональності іншими розробниками.

Основні особливості мови C#:

- Об'єктно-орієнтованість. C# підтримує всі основні концепції ООП, такі як успадкування, інкапсуляція та поліморфізм. Це дозволяє розробникам створювати програми зі структурованим і логічним дизайном, що полегшує розуміння та модифікацію коду.
- Статична типізація. C# є мовою зі строгим контролем типів, що дозволяє виявляти помилки в коді на етапі компіляції, що полегшує виявлення та виправлення помилок.
- Керування пам'яттю. Мова використовує автоматичне керування пам'яттю, що полегшує розробку програм, оскільки програмісти можуть уникнути проблем з витіком пам'яті та іншими подібними проблемами.
- Підтримка делегатів та подій. Мова має підтримку делегатів та подій, що дозволяє розробникам створювати функції вищого порядку та зручно реалізовувати механізми зворотного зв'язку в програмах.

- Інтерфейси. Дозволяє розробникам відокремлювати інтерфейси користувача від реалізації програмного забезпечення.
- Підтримка паралельного програмування. Багатопотоковість та паралельні обчислення, що дозволяє розробникам створювати більш швидкодіючі програми.
- Підтримка LINQ. Дозволяє розробникам швидко та легко виконувати складні операції з об'єктами.
- Платформона незалежність. C# розроблена для платформи .NET, що дозволяє створювати програми, які можуть працювати на різних операційних системах, таких як Windows, Linux, macOS та ін.[17].

XAML – мова розмітки для декларативного програмування додатків, розроблена Microsoft (Рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Логотип мови розмітки «XAML»

Використовується для опису інтерфейсу користувача в додатках під управлінням платформи Microsoft .NET, зокрема, для розробки Windows Presentation Foundation (WPF) і Universal Windows Platform (UWP) додатків.

XML дозволяє розробникам візуалізувати інтерфейс користувача додатку без необхідності писати весь код вручну. Він надає зручний і декларативний спосіб створення ієрархії елементів і керування їх властивостями, такими як розмір, положення, кольори, шрифти, зображення, анімації і т.д.

XAML використовує формат XML для елементів і атрибутів. Кожен елемент у XAML представляє об'єкт, який є екземпляром типу. Область видимості типу (класу, перерахування тощо) визначається як простір імен, який фізично знаходиться у збірці (DLL) бібліотеки .NET Framework.

Код XAML зазвичай інтегрується з кодом програми, написаним на C# або інших мовах програмування, які використовують .NET Framework або .NET Core.

XAML дозволяє створювати різноманітні інтерфейси користувача, від простих форм до складних макетів з анімацією і змінними станами. Він також дозволяє розділити розмітку та бізнес-логіку додатку, що полегшує розробку, тестування та підтримку коду.

Крім того, XAML має підтримку декількох мов програмування, таких як C#, VB.NET, F# та інших, що дозволяє розробникам використовувати мову, яка найкраще підходить для їхньої задачі [18].

Wpf – це технологія, яка використовується для розробки інтерфейсу користувача в додатках під управлінням операційної системи Windows. Вона була випущена компанією Microsoft у 2006 році разом з .NET Framework 3.0 (Рисунок 4.4).



Рисунок 4.4 – Логотип технології «Wpf»

WPF це рушій, який відповідає за створення, відображення та маніпулювання користувацькими інтерфейсами, документами, зображеннями, фільмами та мультимедійними даними в Windows та

пізніших версій операційних систем Windows. WPF має набір бібліотек, які мають всю необхідну функціональність для створення, запуску, виконання та керування клієнтськими програмами Windows (Рисунок 4.5).

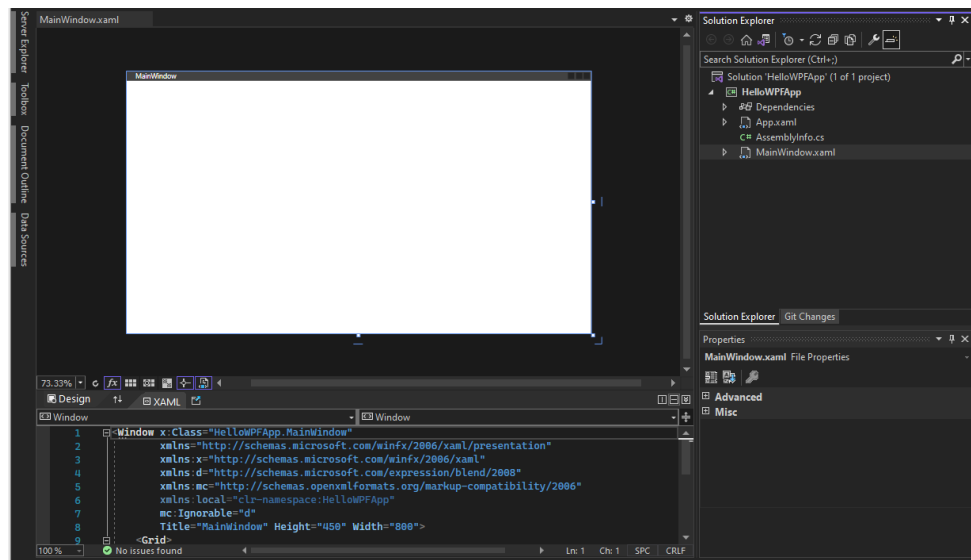


Рисунок 4.5 – Створення користувацького інтерфейсу за допомогою «WPF»

WPF використовує XAML (Extensible Application Markup Language) для візуального опису інтерфейсу користувача, що дозволяє розробникам створювати інтерфейс безпосередньо з коду.

WPF забезпечує підтримку анімації, 3D-графіки та можливість створювати програми для робочого столу та Windows Store.

Переваги WPF:

- створення власних елементів керування інтерфейсом з безмежними можливостями та гнучкістю;
- масштабованість;
- багаторазове використання коду;
- елементи керування з високоефективними та потужними можливостями прив'язки даних;
- можливість додавання анімації та інших спеціальних ефектів до контролерів і компонентів інтерфейсу користувача;
- Direct2D дозволяє використовувати графічний процесор системи для відображення 2D/3D графічних даних у WPF [19].

Microsoft Visual Studio – інтегроване середовище розробки програмного забезпечення від фірми Microsoft. Дане середовище дозволяє створювати різноманітні програми, веб-сайти, мобільні додатки, ігри тощо (Рисунок 4.6).

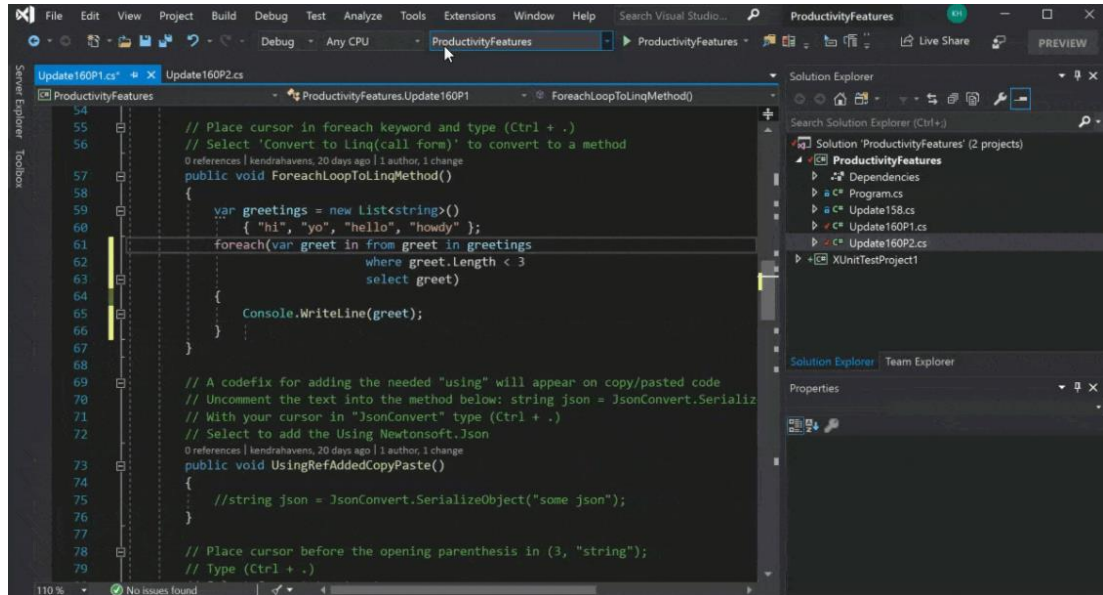


Рисунок 4.6 – Середовище розробки програмного забезпечення «Microsoft Visual Studio»

Visual Studio містить набір інструментів, що дозволяє розробникам писати код, створювати інтерфейси користувача, відлагоджувати програми, збирати та розгортати програми на різних платформах. Крім того, Visual Studio підтримує різні мови програмування, такі як C++, C#, Visual Basic, F#, JavaScript та інші.

Можливості та переваги Visual Studio:

- створення та розробка додатків для всіх популярних платформ;
- наявність великого набору інструментів розробки (емулятори, відладники, симулятори);
- розширений редактор коду (з IntelliSense, автозавершенням коду, підсвічуванням синтаксису, перевіркою коду);
- підтримка всіх популярних мов програмування (C#, Visual Basic, F#, C++, HTML, JavaScript, TypeScript, Python);

- інтеграція з пакетом SDK для Azure (дозволяє завантажувати проекти в Azure і аналізувати їх продуктивність/ефективність за допомогою служби Application Insights);
- підтримка модулів, що забезпечує доступ до тисяч розширень в галереї Visual Studio;
- інтеграція з Git;
- поширюється на безкоштовній основі;
- спрощене модульне встановлення.

Visual Studio доступний в різних редакціях, включаючи безкоштовну Visual Studio Community та платні редакції Visual Studio Professional та Visual Studio Enterprise.

Загалом, Visual Studio є потужним інструментом для розробки програмного забезпечення, який надає розробникам широкі можливості для створення різноманітних додатків та ігор, а також для аналізу даних та іншої діяльності [20].

4.2. Інструкція з використання системи

Інструкція по роботі з програмою.

1. Перегляд головного екрану. На початку роботи користувач потрапляє до головного екрану. На головному екрані зазначена назва тренажеру дистанційного навчального курсу: «Теорія ймовірності і математична статистика» з теми «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій» та кнопки «Розпочати» «Теорія» та «Про додаток» (Рисунок 4.7).

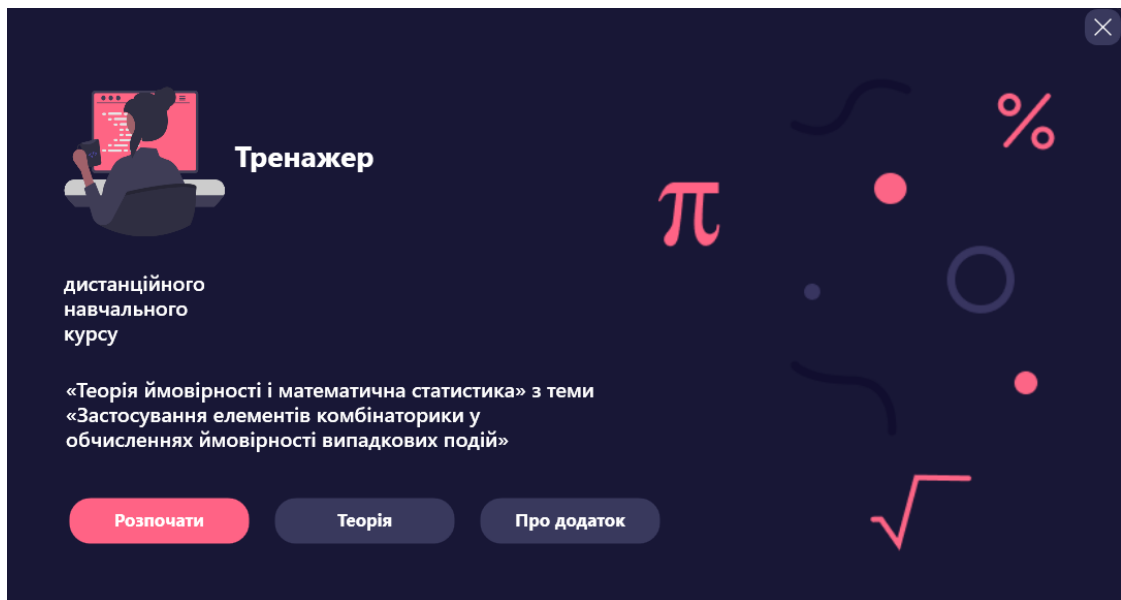


Рисунок 4.7 - Головна сторінка тренажера

2. Розпочати тестування. Щоб розпочати тестування натиснути кнопку «Розпочати» (Рисунок 4.8).

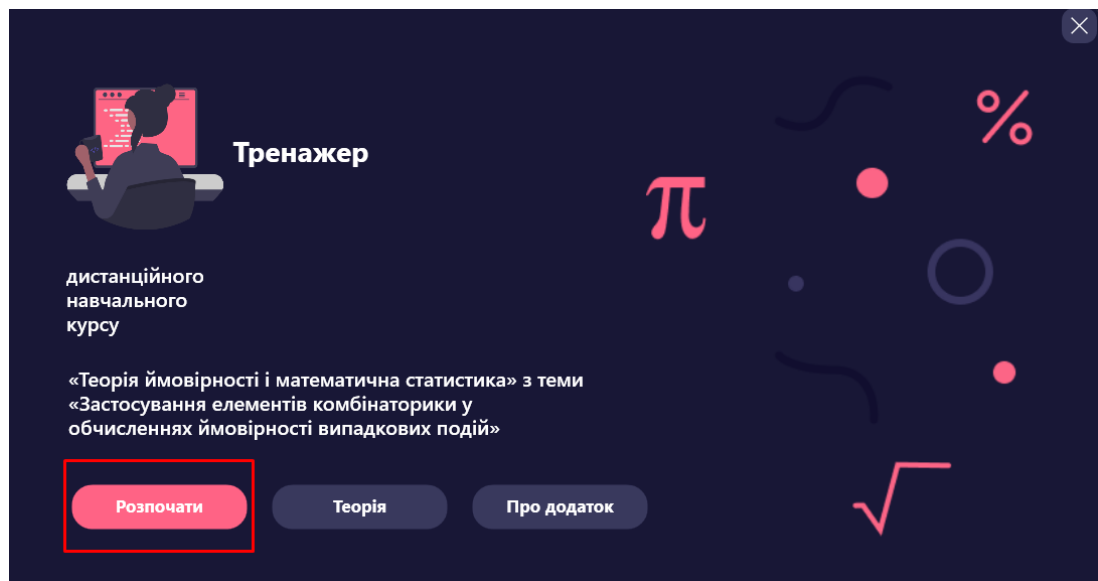


Рисунок 4.8 - Початок роботи з тренажером

3. Вибір тесту. В додатку доступно два теста з «Елементи комбінаторики» та «Елементи комбінаторики у обчисленнях ймовірності» (Рисунок 4.9).

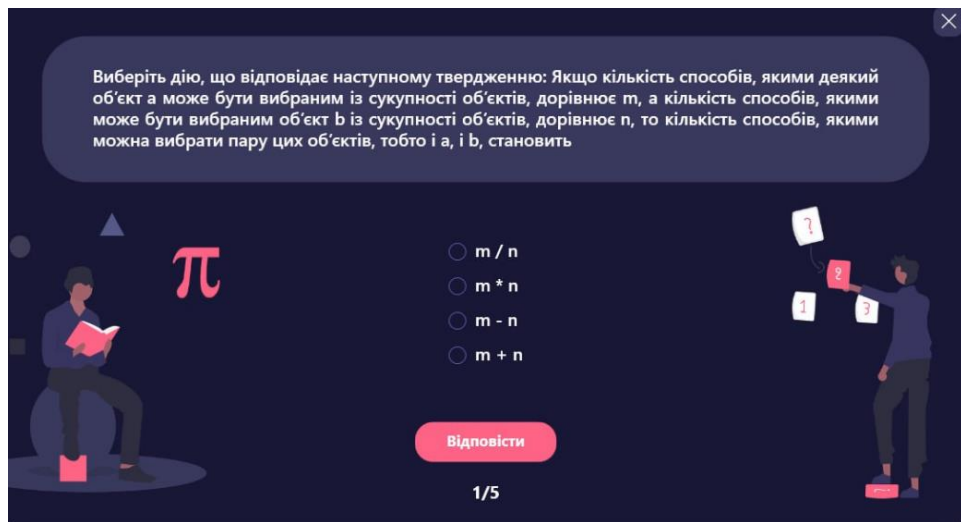


Рисунок 4.11 - Звичайний вибір

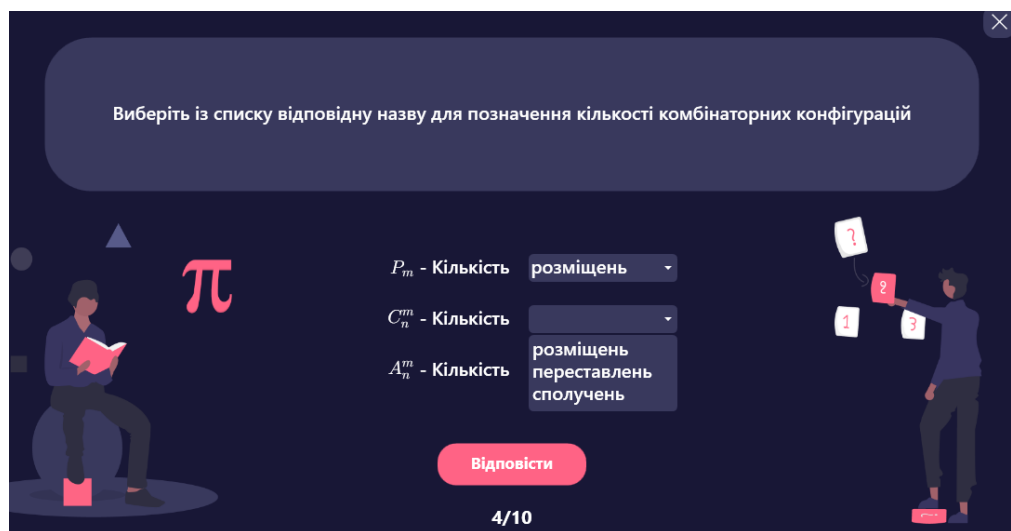


Рисунок 4.12 - Випадаючий список

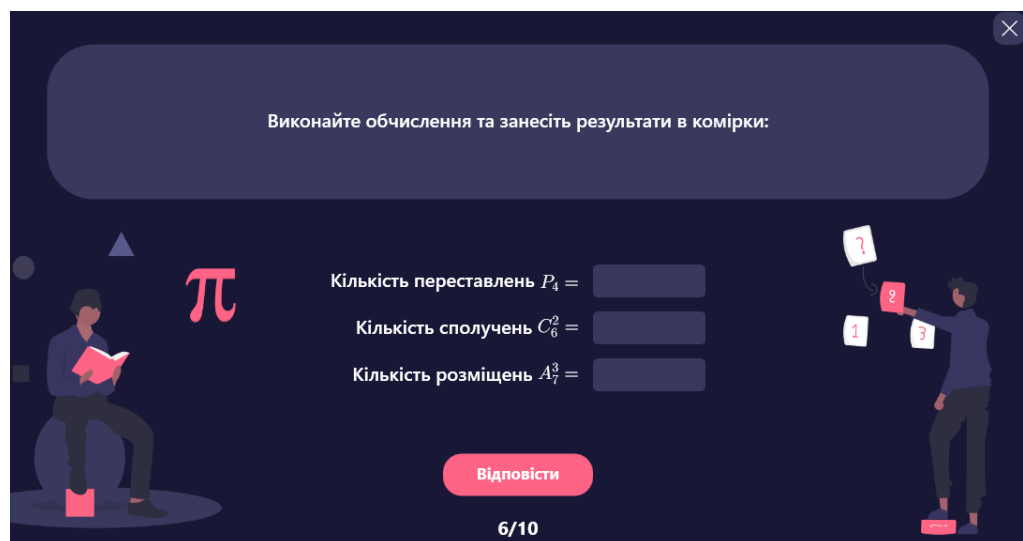


Рисунок 4.13 - Заповнення комірок

5. Перегляд неправильної відповіді. Після того, як користувач обрав неправильну відповідь та натиснув кнопку «Відповісти» на екрані з'являється модальне вікно з поясненням відповіді (Рисунок 4.14).

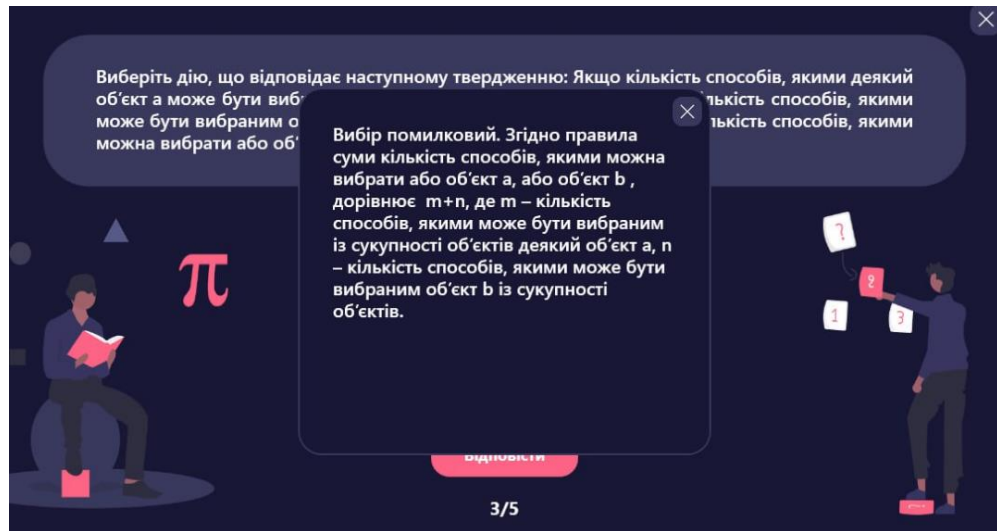


Рисунок 4.14 - Перегляд неправильної відповіді

6. Кінець проходження тестування. Коли користувач вибирає останню відповідь та натискає кнопку «Далі» він потрапляє на екран, де є можливість переглянути статистику проходження тестування (кількість правильних та неправильних відповідей) (Рисунок 4.15).

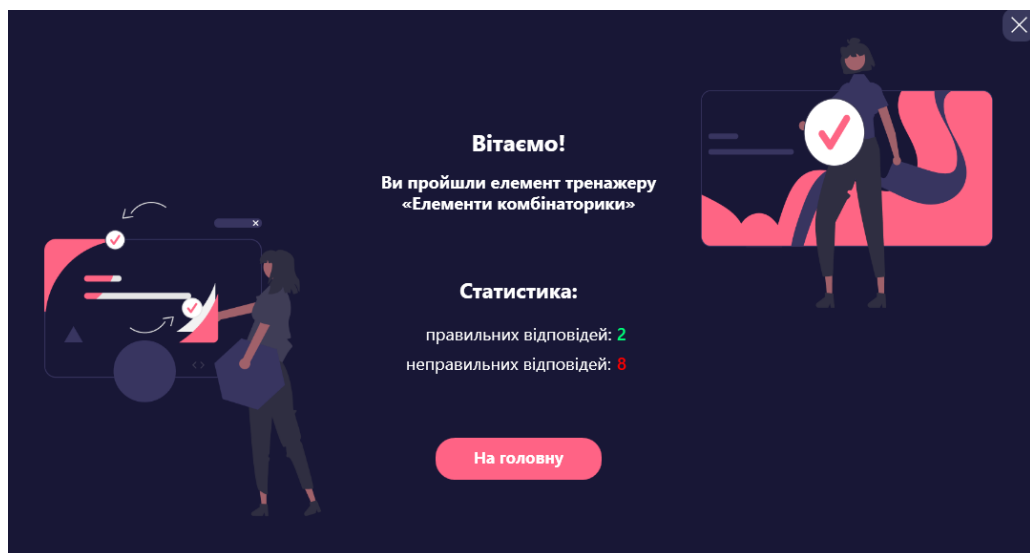


Рисунок 4.15 - Статистика проходження тестування

8. Перегляд теорії. Щоб переглянути теорію потрібно натиснути кнопку «Теорія». У відкритому вікні користувач може переглянути теоретичні відомості (Рисунок 4.16).

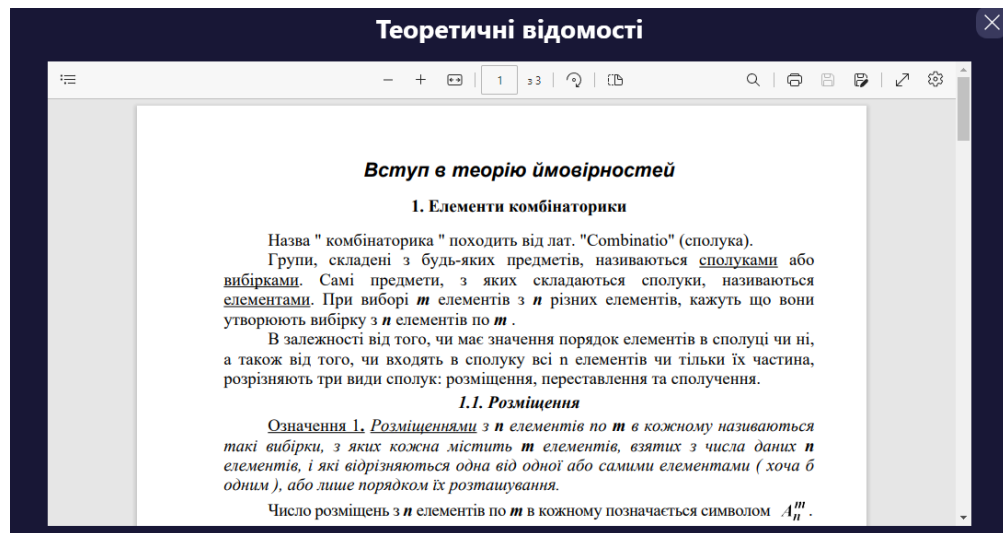


Рисунок 4.16 - Перегляд теоретичних відомостей

9. Перегляд інформації про додаток. Щоб переглянути інформацію про додаток потрібно натиснути кнопку «Про додаток» (Рисунок 4.17).

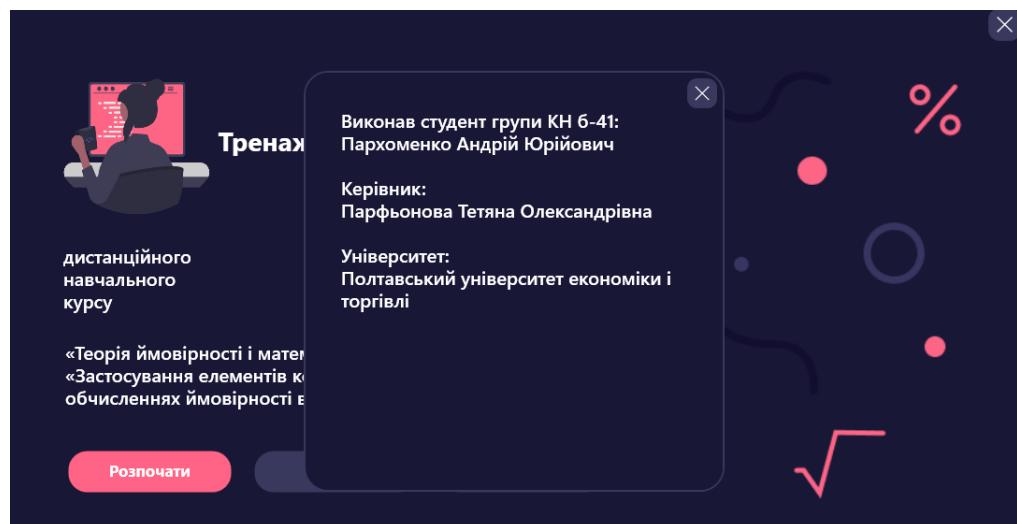


Рисунок 4.17 - Про додаток

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи були виконані всі поставлені завдання. Зокрема, вивчено необхідний теоретичний матеріал та опрацьовано методичні рекомендації щодо написання бакалаврської кваліфікаційної роботи; здійснено вибір задач для тренінгу та обрано засоби програмування для реалізації тренажеру; побудовано алгоритми роботи складових тренажеру; розроблено програму, що реалізує створений алгоритм.

За темою кваліфікаційної роботи було опубліковано тези доповіді наукової студентської конференції 2023 р.

Тренажер може бути впроваджений в навчальний процес з теми «Застосування елементів комбінаторики у обчисленнях ймовірності випадкових подій» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірності і математична статистика».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Впровадження дистанційного навчання в освітній процес закладу вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ephsheir.uhsp.edu.ua/bitstream/handle/8989898989/6028/Tkachenko_Khmelnytska_Osoblyvosti_vprovadzhennia_dystantsiinoho_navchannia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика / В.В. Барковський, Н.В. Барковська, О.К. Лопатін. 5-те видання. – Київ: Центр учбової літератури, 2010. – 424 с.
3. Булаєнко М. В. Теорія ймовірностей. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія ймовірностей і математична статистика» (для студентів 2 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямку підготовки 6.070101 «Транспортні технології (за видами транспорту)») / М. В. Булаєнко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків: ХНАМГ, 2011. – 174 с.
4. Грищенко В.О. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. посібник. / В.О. Грищенко. – К.: Київ. торг.-екон. ун-т, 2002. – 164с.
5. Гулівата І.О. Вища та прикладна математика: теорія ймовірностей: навчальний посібник / І.О. Гулівата, Л.П. Гусак, Л.М. Радзіховська. – Вінниця: Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. – 208 с.
6. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посіб. У 2 ч. – Ч. І. Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний. – К.: КНЕУ, 2000. – 304 с.
7. Ємець О. О. Теорія ймовірностей і математична статистика (Частина 1): навчально-методичний посібник для самостійного вивчення навчальної дисципліни студентами денної форми навчання спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава: ПУЕТ, 2023. – 55 с. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/12871>

8. Копорулін В.Л. Вища математика. Збірник задач. Ч.3. Навч. посібник / Укл.: В.Л. Копорулін, І.П. Заєць, І.Л. Шинковська, Л.Ф. Сушко. – Дніпро: НМетАУ, 2017. – 78 с.
9. Медведєв М. Т. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник / М. Т. Медведєв, І. О. Пащенко. – К.: Ліра-К, 2020. – 536 с.
10. Огірко О. І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. – Львів: ЛьвДУВС, 2017. – 292 с.
11. Ольховська О. В. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра / О. В. Ольховська, О. О. Черненко. – Полтава: ПУЕТ, 2022. – 67 с. – 1 електрон. опт. диск (CVD-ROM).
12. Руденко В. М. Математична статистика. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 304 с.
13. Толбатов Ю. А. Статистичний аналіз засобами Excel / Ю. А. Толбатов. – К.: НДІ "Укراгрооромпродуктивність", 2011, – 319 с.
14. Белінська В. В. Створення програмного забезпечення тренажера з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» / В. В. Белінська, Т. О. Парфьонова // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2020): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 5. / За ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. – С. 25-28. – Режим доступу: <http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/8278>
15. Дудник Д. А. Розробка програмного забезпечення для тренажера з теми «Теореми додавання та множення ймовірностей випадкових подій» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей і математична статистика» / Д. А. Дудник, Т. О. Парфьонова // 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/123456789/10416>

16. Що таке Figma та як її використовувати digital-фахівцю [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://aboutmarketing.info/internet-marketynh/instrumenty/shcho-take-figma-ta-yak-yiyi-vykorystovuvaty-digital-fakhivtsy/> – Назва з екрану.
17. What is C# Programming? A Beginner's Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://www.pluralsight.com/blog/software-development/everything-you-need-to-know-about-c-> – Назва з екрану.
18. What is XAML [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://www.c-sharpcorner.com/blogs/what-is-xaml122> – Назва з екрану.
19. What Is WPF [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: URL: <https://www.c-sharpcorner.com/blogs/what-wpf-is1> – Назва з екрану.
20. Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: URL: https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/Visual_Studio.html – Назва з екрану.