

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«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 _____ О.В. Ольховська
(підпис)

« _____ » _____ 2021 р.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ**

на тему

**ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ КУЛЬТУР: ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ
ТРЕНАЖЕРА (МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗВ'ЯЗУВАННЯ) ДИСТАНЦІЙНОГО
КУРСУ «ПРОЕКТНЕ НАВЧАННЯ З КУРСУ «МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»**

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

Виконавець роботи Заможський Олександр Олександрович

_____ « ____ » _____ 2021 р.
(підпис)

Науковий керівник докт. фіз.-мат. наук, проф. Колечкіна Людмила Миколаївна

_____ « ____ » _____ 2021 р.
(підпис)

ПОЛТАВА 2021 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1.....	ПО
СТАНОВКА ЗАДАЧІ	5
1.1.	Пос
тановка задачі розробки навчального тренажеру	5
1.2.	При
клади для створення навчального тренажеру	6
2.....	ІНФ
ОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД	7
2.1.	Огл
яд робіт, де розглянуте аналогічне до теми завдання	7
2.2.	Пози
тивні та негативні аспекти в розглянутих роботах.....	10
2.3.	Необ
хідність та актуальність теми.....	11
3.....	ТЕОР
ЕТИЧНА ЧАСТИНА	12
3.1.	Мате
матична модель задачі	12
3.2.	Розв’
язок задачі з допомогою Microsoft Excel	14
3.3.	Алго
ритм навчального тренажера	18
3.4.	Блок-
схема навчального тренажера по алгоритму	23
4.....	ПРА
КТИЧНА ЧАСТИНА	25

4.1.	Опис
програмної реалізації	25
4.2.	Опис
роботи навчального тренажера	29
4.3.	Дослі
дження роботи програми	35
4.4.	Інстр
укція користувачу навчального тренажера	38
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	44
ДОДАТОК А. КОД ПРОГРАМИ	46

ВСТУП

Інформаційні технології є невід'ємною частиною сучасного світу, вони значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. У цих умовах революційних змін вимагає й система навчання. Звідси можна сказати, що актуальність даного питання має місце у сучасному освітньому середовищі, адже нині якісне викладання дисциплін не може здійснюватися без використання засобів і можливостей, які надають комп'ютерні технології та Інтернет.

Оскільки, застарілі методи та засоби навчання не відповідають нинішнім вимогам і не підлягають тенденціям стрімкого розвитку науково-технічного прогресу, то це спонукає до впровадження інноваційних методів навчання та використання й адаптування цих технологій в навчальний процес. Особливо ця проблема гостро постає при формуванні професійних умінь та навичок, оскільки для ефективнішого їх засвоєння, навчальний процес вимагає використання великої кількості наочних матеріалів, та інтерактивних засобів, які в свою чергу позитивно сприяють покращенню досягненню мети.

Метою роботи є програмна реалізація тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур» дистанційного курсу «Проектне навчання з «Методи оптимізації та дослідження операцій», яка навчить студента побудові математичної моделі задачі та розв'язувати задачу з допомогою прикладного пакету програм Microsoft Excel.

Об'єктом розробки є програмна реалізація тренажера для дистанційного курсу «Проектне навчання з «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Предметом розробки є програмно реалізований навчальний тренажер з теми «Оптимізація розміщення культур».

Методи, які були використанні при розробці. Для розроблення алгоритму використано метод математичного моделювання для складання математичної моделі задачі «Оптимізація розміщення культур». Також використано Microsoft Excel для

розв'язування оптимізаційних задач з допомогою надбудови «Розв'язувач». Для програмної реалізації тренажера використано мову програмування C#.

Новизною даної роботи є створення раніше не існуючого навчального тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур» дистанційного курсу «Проектне навчання з «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Практична значимість роботи полягає в створенні тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур» для навчання як студентів українських так й іноземних студентів. Розроблений навчальний тренажер рекомендовано використовувати в дистанційному навчальному курсу «Проектне навчання з «Методи оптимізації та дослідження операцій» студентами спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» в ПУЕТ. Навчальний тренажер впроваджений в дистанційний навчальний курс з дисципліни «Проектне навчання з «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Пояснювальна записка до дипломної роботи складається з чотирьох розділів. Перший розділ містить постановку задачі та умову задачі, яку, необхідно розв'язати. У другому розділі описано аналіз огляду навчальних тренажерів із схожих дистанційних курсів, описані їх переваги та недоліки, а також проаналізовано необхідність та актуальність теми. Третій розділ містить побудову математичної моделі та розв'язання задачі з допомогою Microsoft Excel, розроблений алгоритм та блок-схему алгоритму начального тренажера. У четвертому розділі описано процес програмної реалізації тренажера, перевірено правильність роботи на кожному кроці навчального тренажера та коротка інструкція для студентів по використанню.

Обсяг пояснювальної записки до диплому складає: 73 сторінок, в тому числі основна частина – 46 сторінок, літературних джерел – 12 назв, рисунків – 47 , блок-схем – 1 сторінка.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Постановка задачі розробки навчального тренажера

В дипломній роботі головною задачею є розробка програмного забезпечення для тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур» для дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Створення навчального тренажера, необхідно реалізувати на задачі, умова якої знаходиться в пункті 1.2 розділу 1, побудувати математичну модель та розв'язати її з допомогою Microsoft Excel «Розв'язувач» [1-2].

Основні завдання, що необхідно виконати для реалізації головної задачі:

- 1) Проаналізувати схожі навчальні тренажери.
- 2) Проаналізувати тренажери з інших математичних дисциплін.
- 3) Визначити позитивні та негативні аспекти розглянутих навчальних тренажерів.
- 4) Описати необхідність та актуальність теми роботи.
- 5) Побудувати математичну модель та розв'язати задачу з допомогою надбудови «Розв'язувач».
- 6) Розробити алгоритм навчального тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур».
- 7) Розробити блок-схеми, які відповідають розробленому алгоритму.
- 8) Програмно реалізувати навчальний тренажер по розробленому алгоритму.
- 9) Перевірити працездатність навчального тренажера та виявити недоліки.
- 10) Описати користувацьку інструкцію.

Висунуто основні вимоги до навчального тренажера:

- Необхідність розробки кнопки з теоретичними матеріалами, щоб студент міг звернутися в будь-який момент.

- Умова задачі повинна бути присутня на кожному кроці або в швидкій доступності.

- При невірній відповіді, студент повинен отримувати повідомлення про помилку.

1.2. Приклади для створення навчального тренажера

Умова задачі «Оптимізація розміщення культур» [3-4].

Невелике сільськогосподарське підприємство спеціалізується на вирощуванні овочів використовуючи для цього мінеральні добрива (фосфорні та калійні). Норми внесення мінеральних добрив під кожну культуру та запас добрив у господарстві наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Умова задачі «Оптимізація розміщення культур»

Мінеральні добрива	Норма внесення добрива, кг діючої речовини на га			Запас добрив, кг
	Капуста	Томати	Цибуля	
Фосфорні	150	400	100	3000
Калійні	500	300	400	5000

Під вирощуванням овочів відведено земельну ділянку площею 20 га. Очікуваний прибуток господарства від реалізації 1 ц капусти становить 10 ум. од., 1 ц томатів – 20 ум. од. і 1 ц цибулі – 15 ум. од.

Середня врожайність капусти в господарстві дорівнює 300 ц/га, томатів – 200 ц/га, а цибулі – 250 ц/га.

Визначити такий варіант розміщення культур на земельній ділянці, який максимізує прибуток господарства за умови, що витрати мінеральних добрив не перевищують максимально можливого запасу.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1.Огляд робіт, де розглянуте аналогічне до теми завдання

Практичні заняття студентів призначені для поглибленого вивчення дисципліни. На цих заняттях йде осмислення теоретичного матеріалу, формується вміння розв'язку різноманітних задач, здобуваються навички застосування математичних операцій до виразів та формул, тощо. В дистанційному навчання можуть бути використанні різні форми організації такої роботи. У цьому випадку вони набувають деяку специфіку, пов'язану з використанням інформаційних технологій [5].

В ряду адаптованих до дистанційного навчання форм та методів організації практичних занять виділимо наступні: тести різного рівня складності; віртуальні тренажери; групові вікі-завдання; завдання для дискусій та обговорень.

Всі вони мають свою специфіку організації та впровадження в навчальний процес. Особливості цього питання міститься в тому, що саме математичні курси, з одного боку, легко дозволяють провести дистанційне тестування, а з іншого – визивають значні труднощі про впровадженні багатокрокових тренажерів та завдань для спільної роботи.

Важливе значення при впровадженні дистанційного навчання математичних дисциплін має розробка і програмне виконання віртуальних тренажерів. Це засіб навчання дозволяє підвищити ефективність засвоєння знань, якість розуміння матеріалу, виробити професійно-орієнтовані уміння, навички в дослідженні властивостей різноманітних технічних та фізичних процесів.

Тренажери дозволяють представити матеріал в різному вигляді, контролювати отримання знання у вигляді гри, представити предметну область на різних рівнях глибини засвоєння матеріалу і детальності інформації. З їх допомогою можна отримати навички розв'язання типових практичних завдань, використовувати бази

навчальних матеріалів: електронні каталоги, бібліотеки ілюстрацій, глосарій тощо [6].

Віртуальний тренажер дозволяє реалізувати наступні аспекти в навчанні:

- Врахувати рівні підготовки, мотиву навчання.
- Орієнтація на індивідуальні особливості студента.
- Нормування обсягу наданого матеріалу.
- Завдання алгоритму виконання роботи.

Разом з тим, впровадження таких засобів навчання пред'являє високі вимоги до викладача дисципліни на етапі розробки та налагодження електронних тренажерів. При цьому викладач повинен знати ці можливості, вміти формувати навчальний матеріал з різних видів, представляти якісний сценарій тренажера, розробити ефективну шкалу оцінки. Ці електронні засоби надають неоціненну допомогу як студентам (вони дозволяють більш наочно піднести матеріал, повторювати вправи до повного розуміння і закріплення досліджуваного матеріалу), так і викладачеві (не потрібно його постійної присутності, тренажер неупереджено оцінюють отримане рішення, методичні рекомендації для кожного кроку видаються автоматично, програма сама вказує на допущені помилки). Застосування тренажерів виправдано при вивченні математичних дисциплін, в яких завдання виконуються по кроково, з чіткими проміжними результатами. Реалізація тренажерів в рамках досліджуваного теоретичного і практичного матеріалу (рисунки 2.1) дозволяє сформулювати і закріпити практичні вміння та навички у виконанні математичних дій.

Як правило, тренажер складається з декількох покрокових дій. На кожному кроці студент отримує і закріплює певні знання, які при правильному застосуванні, дають можливість переходу до наступного кроку і завершення роботи над тренажером. Необхідно відзначити, що на кожному етапі виконання роботи студент має можливість задати питання викладачеві або звернутися до матеріалів лекції.

Ще однією формою організації практичної діяльності є тестові завдання. Серед них тести, що потребують вибору вірної відповіді (рисунки 2.2), тести з необхідністю внесення результату за допомогою клавіатури, тести складання яких

відбувається в декілька етапів (рисунок 2.3), тести на відповідність, тести на порядок дій.

Шаг 1 Шаг 2 Шаг 3 Шаг 4 Шаг 5 Шаг 6 Шаг 7 Вывод

Проверьте данную функцию на чётность.

$$y = 4x^3 + 8x^2 - 4x - 3$$

$y(-x) =$

Выполняется ли одно из условий:

(1) $y(-x) = y(x)$

(2) $y(-x) = -y(x)$

Значит, данная функция является

Калькулятор

Рисунок 2.1. – Віртуальний тренажер «Характеристики функцій»

Знайти похідну функції $y = \sqrt{x^2 - 3} + 2x$

☐ $\frac{2x}{\sqrt{x^2 - 3}}$
☐ $\sqrt{2x - 3}$
☐ $\frac{1}{\sqrt{2x}}$
☐ $\frac{x}{\sqrt{x^2 - 3}} + 2$

Рисунок 2.2 – Тест із варіантами відповідей за темою «Похідна»

Задан ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{9n}{n+1}\right)^{2n}$.

Укажите признак по которому проведено исследование ряда на сходимость и сделайте вывод о сходимости заданного ряда.

Проведено исследование ряда на сходимость по признаку

$$K = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{\left(\frac{9n}{n+1}\right)^{2n}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{9n}{n+1}\right)^{\frac{2n}{n}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{9n}{n+1}\right)^2 = \left(\frac{9}{1}\right)^2 > 1$$

Заданный ряд

не имеет суммы
постоянен
расходится
сходится

Рисунок 2.3 – Розширений тест з теми «Ряди»

До переваг тестового контролю знань можна віднести чіткість та швидкість виконання, об'єктивність оцінювання, можливість вимірювати результати навчання. Недоліки тестових завдань містяться у тому, що викладач не може контролювати процес розв'язування, з'являється можливість вгадування результатів, контролюються тільки той рівень знань, що закладений в тестах.

Для групової роботи студентів пропонуються wiki-завдання. Так над однією задачею працюють одночасно декілька студентів. Це унікальна форма організації практичної роботи, виконання якої можливо тільки в рамках дистанційної інформаційної платформи. Студенти групи бачать спільну роботу, можуть перевіряти результати друг друга, що спонукає їх до спілкування між собою, виробляє відповідальність за свої розрахунки та висновки.

2.2. Позитивні та негативні аспекти в розглянутих роботах

До позитивних аспектів оглянутих навчальних тренажерів можна віднести:

- Зручний та зрозумілий дизайн інтерфейсу.
- Наявність теоретичних матеріалів до яких є доступ в будь-який момент.
- Поступове виконання кроків для закріплення пройденого матеріалу.
- Інформування студента про помилку.
- Відображення результатів проходження навчального тренажера.

Серед негативних аспектів розглянутих навчальних тренажерів можна виділити наступні:

- В деяких навчальних тренажерах є незрозумілий інтерфейс програми.
- Не на всіх кроках зрозуміло хід дії.
- Не вказано в якому форматі вводити дані.
- Забагато невикористаного місця в інтерфейсі.
- Некоректна робота деяких елементів навчального тренажера.

2.3.Необхідність та актуальність теми роботи

Входження України до європейського освітнього простору вимагає вдосконалення методів, засобів та організаційних форм процесу навчання у вищій школі. Зміни в сучасному суспільстві суттєво впливають на вищу освіту. На даний час володіння інформаційно-комунікаційними технологіями є одним із базових елементів сучасної вищої освіти.

Розвиток освіти на основі принципів безперервності, рівного доступу, особистісної спрямованості формує концептуально нову модель освіти – відкриту освіту. Основу освітнього процесу у відкритій освіті складає цілеспрямована, контрольована, інтенсивна самостійна робота студентів із застосуванням мобільних пристроїв; які можуть навчатися в зручному для себе місці, за індивідуальним розкладом; використовуючи комплект спеціальних засобів навчання: електронні розгорнуті конспекти лекцій, короткі конспекти, практичні приклади типових завдань, тренажери, тести, посилання на інші джерела з теми; погоджену можливість контакту з викладачем та між собою в онлайн режимі.

Отже, використання інтерактивних та інноваційних методів у навчанні дозволяє оптимізувати освітній процес, допомагає зробити його цікавішим та інтенсифікованим, що підвищує якість підготовки фахівців.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Математична модель задачі

Умова задачі «Оптимізація розміщення культур» [3-4].

Невелике сільськогосподарське підприємство спеціалізується на вирощуванні овочів використовуючи для цього мінеральні добрива (фосфорні та калійні). Норми внесення мінеральних добрив під кожну культуру та запас добрив у господарстві наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Умова задачі «Оптимізація розміщення культур»

Мінеральні добрива	Норма внесення добрива, кг діючої речовини на га			Запас добрив, кг
	Капуста	Томати	Цибуля	
Фосфорні	150	400	100	3000
Калійні	500	300	400	5000

Під вирощуванням овочів відведено земельну ділянку площею 20 га. Очікуваний прибуток господарства від реалізації 1 ц капусти становить 10 ум. од., 1 ц томатів – 20 ум. од. і 1 ц цибулі – 15 ум. од.

Середня врожайність капусти в господарстві дорівнює 300 ц/га, томатів – 200 ц/га, а цибулі – 250 ц/га.

Визначити такий варіант розміщення культур на земельній ділянці, який максимізує прибуток господарства за умови, що витрати мінеральних добрив не перевищують максимально можливого запасу.

Складемо математичну модель задачі.

Для складання математичної моделі, введемо нові змінні, виходячи з умови задачі. Позначимо $X = (x_1, \dots, x_i)$, X – вектор кількості вирощених культур, x_i – кількість культур i -го типу.

Виходячи з максимізації загального прибутку господарства від вирощування культур, записуємо цільову функцію, як суму добутків прибутку від реалізації 1 ц культури (ум. од.) на середню врожайність помножену на кількість x_i .

$$F(X) = 10 \cdot (300 \cdot x_1) + 20 \cdot (200 \cdot x_2) + 15 \cdot (250 \cdot x_3) \rightarrow \max$$

Записуємо обмеження. Відомо, що фосфорні мінеральні добрива не може перевищувати 3000. Обмеження має наступний вигляд:

$$150x_1 + 400x_2 + 100x_3 \leq 3000$$

Відомо, що калійні мінеральні добрива не можуть перевищувати 5000. Обмеження має наступний вигляд:

$$500x_1 + 300x_2 + 400x_3 \leq 5000$$

Відомо, що культури повинні бути розміщені на 20 га та не перебільшувати цю земельну ділянку. Обмеження має наступний вигляд:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 20$$

Маємо наступну систему нерівностей:

$$\begin{cases} 150x_1 + 400x_2 + 100x_3 \leq 3000, \\ 500x_1 + 300x_2 + 400x_3 \leq 5000, \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 20. \end{cases}$$

При цьому $x_i \geq 0, i = \overline{1,3}$.

Таким чином, побудована математична модель. Знайти:

$$F(X) = 10 \cdot (300 \cdot x_1) + 20 \cdot (200 \cdot x_2) + 15 \cdot (250 \cdot x_3) \rightarrow \max$$

за обмежень

$$\begin{cases} 150x_1 + 400x_2 + 100x_3 \leq 3000, \\ 500x_1 + 300x_2 + 400x_3 \leq 5000, \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 20. \end{cases}$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,3}$$

3.2. Розв'язок задачі з допомогою Microsoft Excel

Для розв'язування задачі з допомогою математичного пакету Microsoft Excel спочатку, необхідно спочатку перенести дані. В комірки B2:D2 ставимо 0, для подальшого знаходження $x_i, i = \overline{1,3}$.

Нижче під коефіцієнтами цільової функції водимо коефіцієнти при змінних в обмеженнях. Отриманий результат продемонстровано на рисунку 3.1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	0,00	3000,00
7			500,00	300,00	400,00	≤	0,00	5000,00
8			1,00	1,00	1,00	≤	0,00	20,00
9								

Рисунок 3.1 – Заповнення умови задачі

В комірку F2 заповнюємо формулу цільової функції, як сума добутків коефіцієнтів цільової функції на зміні $x_i, i = \overline{1,3}$, (рис. 3.2).

НОРМАЛИ...		✕ ✓ f_x		=B2*B4+C2*C4+D2*D4		
	A	B	C	D	E	F
1		x1	x2	x3		Прибуток
2		0,00	0,00	0,00		=B2*B4+C
3		Коефіцієнти біля цільової функції				
4		3000,00	4000,00	3750,00		
5						

Рисунок 3.2 – Формула обрахунку цільової функції

В такий же спосіб заповнюється формули обрахунку нерівностей, в комірки G6:G8 водиться формула, яка має вигляд, як сума добутків коефіцієнтів при обмеженнях на $x_i, i = \overline{1,3}$ (рисунки 3.3-3.5).

НОРМАЛИ... : ✕ ✓ <i>fx</i> =C6*\$B\$2+D6*\$C\$2+\$D\$2*E6								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	=C6*\$B\$2	3000,00

Рисунок 3.3 – Формула обрахунку першого обмеження

НОРМАЛИ... : ✕ ✓ <i>fx</i> =C7*\$B\$2+D7*\$C\$2+\$D\$2*E7								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	0,00	3000,00
7			500,00	300,00	400,00	≤	=C7*\$B\$2	5000,00

Рисунок 3.4 – Формула обрахунку другого обмеження

Після заповнення всіх даних та формул

НОРМАЛИ... ✕ ✓ <i>fx</i> =C8*\$B\$2+D8*\$C\$2+\$D\$2*E8								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	0,00	3000,00
7			500,00	300,00	400,00	≤	0,00	5000,00
8			1,00	1,00	1,00	≤	=C8*\$B\$2	20,00

Рисунок 3.5 – Формула обрахунку третього обмеження

Для того, щоб отримати розв'язок, необхідно перейти на панелі інструментів в кладку «Дані», знайти підпункт «Аналіз» та обрати «Пошук рішень». У вікні параметри пошуку рішення ввести наступні дані (рисунок 3.6):

- У клітині «Оптимізувати цільову функцію» вибираємо клітинку з прибутком «\$F\$2».

- Далі обрати «Максимум».

- В клітині, де написано «Зміна клітинка даних», обрати клітини, де знаходяться $x_i, i = \overline{1,3}$, яким спочатку ми приписали значення 0, а саме «\$B\$2:\$D\$2».

- Наступним кроком, необхідно додати обмеження, а саме обрати клітини «\$G\$6:\$G\$8<=\$H\$6:\$H\$8» та додати обмеження, яке має наступний вигляд «\$B\$2:\$D\$2>=0».

- Після заповнення всіх цих даних, необхідно натиснути кнопку «Знайти рішення» та отримати значення $x_i, i = \overline{1,3}$ та цільової функції (прибутку) (рис. 3.7).

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Добавить
Изменить
Удалить
Сбросить
Загрузить/сохранить

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Параметры

Метод решения
Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Закрыть

Рисунок 3.6. – Заповнення параметрів пошуку рішень

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0	5,38	8,46		53269,23		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000	4000	3750				
5								
6			150	400	100	≤	3000	3000
7			500	300	400	≤	5000	5000
8			1	1	1	≤	13,85	20
9								

Рисунок 3.7 – Отриманий розв'язок задачі «Оптимізації розміщення культур»

3.3. Алгоритм навчального тренажера

В алгоритмі навчального тренажера розроблено питання з вибором однієї та декількох правильних відповідей, з вибором розстановки послідовності та ведення відповіді. Реалізована інформативність при помилці студента.

Доступ до умови задачі студентові доступний на кожному кроці в окремому вікні.

Перед початком навчання студент ознайомлюються з умовою задачі та переходить до питань.

Крок 1: «Що необхідно знайти в ході рішення задачі?»

А) Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який мінімізує прибуток господарства.

Б) Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який знаходить середній прибуток господарства.

В) Визначите таке розміщення культур на земельній ділянці, який максимізує прибуток господарства.

Вірна відповідь – В.

Крок 2: «Про які культури йде мова в умові задачі?»

А) Капуста.

Б) Морква.

В) Цибуля.

Г) Томати.

Д) Огірки.

Вірна відповідь – А, В, Г.

Крок 3: «Які мінеральні добрива використовуються в умові?»

А) Сульфатні.

Б) Фосфорні.

В) Калійні.

Вірна відповідь – Б, В.

Крок 4: «Виходячи з умови задачі вектор X – це вектор ...»

А) Вектор кількості вирощених культур, де x_i – кількість культур i -го типу.

Б) Вектор кількості використаних добрив, де x_i – кількість добрив i -го типу.

В) Векторі кількості прибутку, де x_i – кількість отриманих умовних одиниць від i -го типу.

Вірна відповідь – А.

Крок 5: «Оберіть цільову функцію задачі.»

А) $F(X) = 10 \cdot (300 \cdot x_1) + 20 \cdot (200 \cdot x_2) + 15 \cdot (250 \cdot x_3) \rightarrow \max$

Б) $F(X) = 10 \cdot (300 \cdot x_1) + 20 \cdot (200 \cdot x_2) + 15 \cdot (250 \cdot x_3) \rightarrow \min$

В) $F(X) = 10x_1 + 20x_2 + 15 \cdot x_3 \rightarrow \max$

Г) $F(X) = 10x_1 + 20x_2 + 15 \cdot x_3 \rightarrow \min$

Д) $F(X) = 300 \cdot x_1 + 200 \cdot x_2 + 250 \cdot x_3 \rightarrow \max$

Є) $F(X) = 300 \cdot x_1 + 200 \cdot x_2 + 250 \cdot x_3 \rightarrow \min$

Вірна відповідь – А.

Крок 6: «Запишіть обмеження, яке обмежує фосфорні мінеральні добрива.»

Вірна відповідь – $150x_1 + 400x_2 + 100x_3 \leq 3000$.

Крок 7: «Запишіть обмеження, яке обмежує калійні мінеральні добрива.»

Вірна відповідь – $500x_1 + 300x_2 + 400x_3 \leq 5000$.

Крок 8: «Запишіть обмеження, яке обмежує розміщення культур на земельній ділянці, яка не перевищує 20 га.»

Вірна відповідь – $x_1 + x_2 + x_3 \leq 20$.

Крок 9: «Яке обмеження мають змінні x_i ?»

А) $x_i = 0, i = \overline{1,3}$.

Б) $x_i \geq 0, i = \overline{1,3}$.

В) $x_i \leq 0, i = \overline{1,3}$.

Г) $x_i > 0, i = \overline{1,3}$.

Д) $x_i < 0, i = \overline{1,3}$.

Вірна відповідь – Б.

Крок 10: На екрані з'являється наступна інформація: «Таким чином, побудована математична модель. Знайти:

$$F(X) = 10 \cdot (300 \cdot x_1) + 20 \cdot (200 \cdot x_2) + 15 \cdot (250 \cdot x_3) \rightarrow \max$$

за обмежень

$$\begin{cases} 150x_1 + 400x_2 + 100x_3 \leq 3000, \\ 500x_1 + 300x_2 + 400x_3 \leq 5000, \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 20. \end{cases}$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,3}$$

Крок 11: Демонстрація студентові розв'язання задачі з допомогою надбудови «Пошук рішень». На екрані з'являється картинка з оформленням умови задачі в Microsoft Excel (рис. 3.8).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	0,00	3000,00
7			500,00	300,00	400,00	≤	0,00	5000,00
8			1,00	1,00	1,00	≤	0,00	20,00
9								

Рисунок 3.8 – Оформлення умови задачі

Крок 12: Перед студентом з'являється пояснювальна картинка (рисунок 3.9) із заповненням формули для цільової функції.

НОРМАЛИ... : =B2*B4+C2*C4+D2*D4						
	A	B	C	D	E	F
1		x1	x2	x3		Прибуток
2		0,00	0,00	0,00		=B2*B4+C
3		Коефіцієнти біля цільової функції				
4		3000,00	4000,00	3750,00		
5						

Рисунок 3.9 – Запис формули для обрахунку цільової функції

Крок 13: Поява інформативної картинки (рисунок 3.10) із заповненням першої формули обмежень.

НОРМАЛИ... : =C6*\$B\$2+D6*\$C\$2+\$D\$2*E6								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	=C6*\$B\$2	3000,00

Рисунок 3.10 – Запис формули для обрахунку першого обмеження

Крок 14: Аналогічне поява інформативної картинки (рис. 3.11) із заповненням формули для другого обмеження.

НОРМАЛИ... : ✕ ✓ f_x =C7*\$B\$2+D7*\$C\$2+\$D\$2*E7								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	0,00	3000,00
7			500,00	300,00	400,00	≤	=C7*\$B\$2	5000,00

Рисунок 3.11– Запис формули для обрахунку другого обмеження

Крок 15: Аналогічне поява інформативної картинки (рис. 3.12) із заповненням формули для третього обмеження.

НОРМАЛИ... : ✕ ✓ f_x =C8*\$B\$2+D8*\$C\$2+\$D\$2*E8								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0,00	0,00	0,00		0,00		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000,00	4000,00	3750,00				
5								
6			150,00	400,00	100,00	≤	0,00	3000,00
7			500,00	300,00	400,00	≤	0,00	5000,00
8			1,00	1,00	1,00	≤	=C8*\$B\$2	20,00

Рисунок 3.12– Запис формули для обрахунку третього обмеження

Крок 16: Розташуйте послідовність виконання дій. «В якій послідовності заповняти вікно «Параметри пошуку рішень»

1. Після заповнення всіх цих даних, необхідно натиснути кнопку «Знайти рішення» та отримати значення $x_i, i = \overline{1,3}$ та цільової функції (прибутку).

2. Далі обрати «Максимум».

3. У клітині «Оптимізувати цільову функцію» вибираємо клітинку з прибутком «\$F\$2».

4. Наступним кроком, необхідно додати обмеження, а саме обрати клітини «\$G\$6:\$G\$8<=\$H\$6:\$H\$8» та додати обмеження, яке має наступний вигляд «\$B\$2:\$D\$2>=0».

5. В клітині, де написано «Зміна клітинка даних», обрати клітини, де знаходяться $x_i, i = \overline{1,3}$, яким спочатку ми приписали значення 0, а саме «\$B\$2:\$D\$2».

Вірна відповідь – 1-5, 2-2, 3-1, 4- 4, 5-3.

Крок 17: Демонстрація студентові отриманого розв'язку задачі «Оптимізація розміщення культур» (рис. 3.13).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		x1	x2	x3		Прибуток		
2		0	5,38	8,46		53269,23		
3		Коефіцієнти біля цільової функції						
4		3000	4000	3750				
5								
6			150	400	100	≤	3000	3000
7			500	300	400	≤	5000	5000
8			1	1	1	≤	13,85	20
9								

Рисунок 3.13– Отриманий розв'язок задачі

Крок 18: Показ кінцевої форми з можливістю повернутися до головного екрану або вийти з навчального тренажера.

3.4. Блок-схема навчального тренажера по алгоритму

На рисунку 3.14 зображено блок-схему навчального тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур».

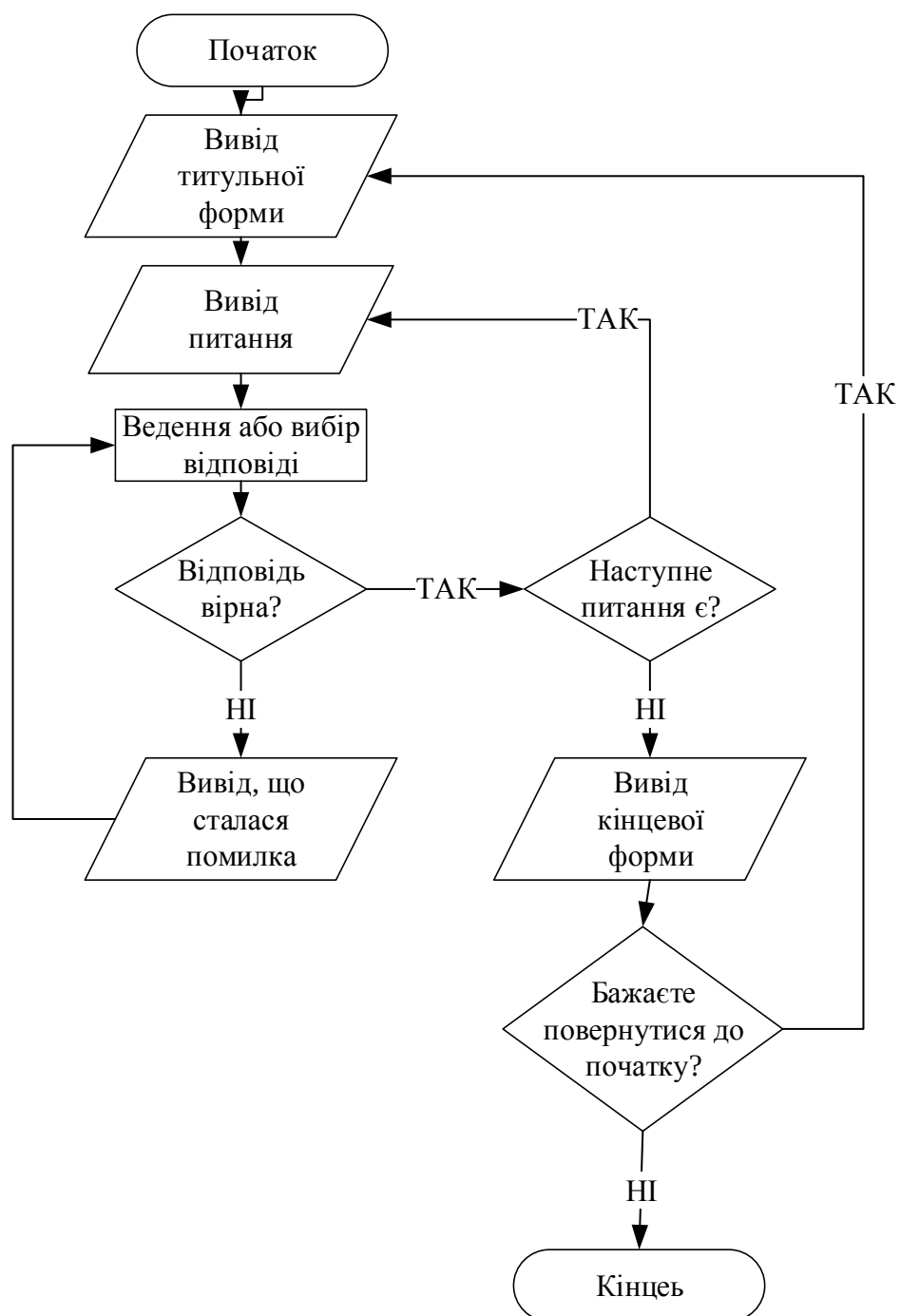


Рисунок 3.14 – Блок-схема навчального тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур»

4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1.Опис програмної реалізації

Після того, як завантажилось візуальне середовище Microsoft Visual Studio, було створено проект Windows Form (.NET Framework) та також обрано платформу .NET Framework 4.5. Проект завантажився з однією формою, яка стала головною в навчальному тренажері, так як однієї форми замало, необхідно було додати до проекту необхідну кількість форм, а саме ще додатково 20 форм. На рисунку 4.1 продемонстровано оглядач рішень.

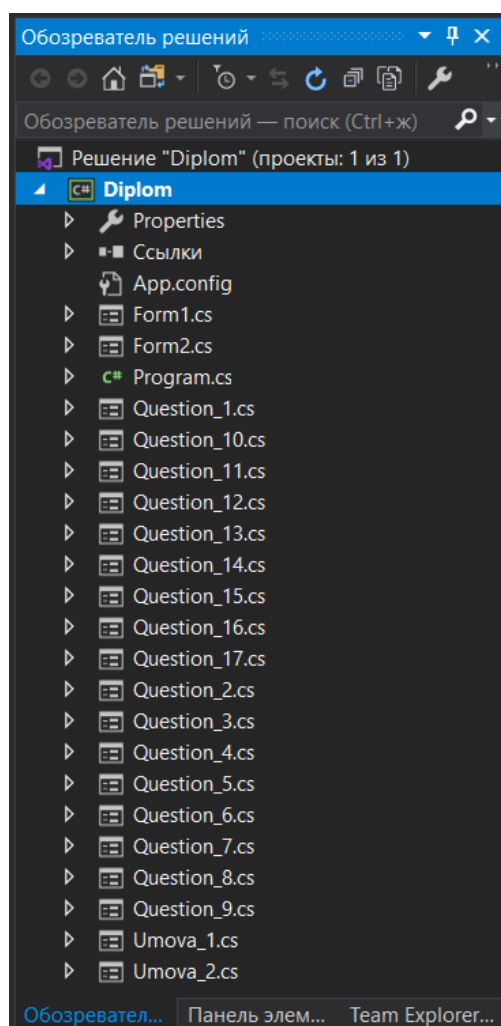


Рисунок 4.1 – Огляд рішень навчального тренажера

Кожна форма в залежності від кроку була наповнена наступними елементами:

- *Label* – використано для демонстрації питань та деяких варіантів відповідей.

- *Button* – використано для переходу до наступних кроків алгоритму та перевірки вибору.

- *PictureBox* – використано для відображення умови, відображення кроків з Microsoft Excel.

- *ComboBox* – використано в кроці з розташуванням по порядку для вибору номерів.

- *TextBox* – використано в кроках з веденням відповіді, клітина для ведення.

- *CheckBox* – використано в кроках з вибором декількох відповідей, дає можливість обрати більше, ніж одну відповідь.

- *RadioButton* – використано в кроках з вибором однієї відповіді, дає можливість обрати одну відповідь.

Для кожного *CheckBox* та *RadioButton* при запуску форми, реалізовано, щоб не було обрано жодне поле.

Для перевірки правильності вибору, а також веденої відповіді розроблено умови з допомогою *if*. На рисунках 4.2-4.5 показано умови перевірки для питань з вибором однієї та декількох відповідей, для питань з веденням відповіді та розташування в правильній послідовності.

```
if (textBox1.Text == "150x1+400x2+100x3<=3000")
{
    button3.Visible = true;
    button2.Visible = false;
    MessageBox.Show("Відповідь вірна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if (textBox1.Text != "150x1+400x2+100x3<=3000")
{
    MessageBox.Show("Відповідь хибна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
```

Рисунок 4.2 – Перевірка питання з веденням відповіді


```

if (radioButton3.Checked)
{
    button3.Visible = true;
    radioButton1.Enabled = false;
    radioButton2.Enabled = false;
    button2.Visible = false;
    MessageBox.Show("Відповідь вірна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if(radioButton1.Checked)
{
    radioButton1.Enabled = false;
    MessageBox.Show("Відповідь хибна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if (radioButton2.Checked)
{
    radioButton2.Enabled = false;
    MessageBox.Show("Відповідь хибна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}

```

Рисунок 4.3 – Перевірка питань з однієї правильною відповіддю

```

if (checkBox1.Checked && checkBox3.Checked && checkBox4.Checked)
{
    button3.Visible = true;
    checkBox2.Enabled = false;
    checkBox5.Enabled = false;
    button2.Visible = false;
    MessageBox.Show("Відповідь вірна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if (checkBox1.Checked)
{
    MessageBox.Show("Відповідь хибна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
else if (checkBox2.Checked)
{
    checkBox2.Enabled = false;
    MessageBox.Show("Відповідь хибна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}

```

Рисунок 4.4 – Перевірка питань з декількома правильними відповідями


```

if (comboBox1.SelectedIndex == 5 && comboBox2.SelectedIndex == 2 && comboBox3.SelectedIndex == 1 &&
    comboBox4.SelectedIndex == 4 && comboBox5.SelectedIndex == 3)
{
    button3.Visible = true;
    comboBox1.Enabled = false;
    comboBox2.Enabled = false;
    comboBox3.Enabled = false;
    comboBox4.Enabled = false;
    comboBox5.Enabled = false;
    button2.Visible = false;
    MessageBox.Show("Відповідь вірна.", "Увага!",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}

```

Рисунок 4.5 – Перевірка питань з розташуванням послідовності

Для інформування студента про правильність або хибність відповіді, реалізовано інформативні блоки з допомогою *MessageBox* (рис. 4.6 та 4.7).

```

MessageBox.Show("Відповідь вірна.", "Увага!",
    MessageBoxButtons.OK,
    MessageBoxIcon.Exclamation,
    MessageBoxDefaultButton.Button1);

```

Рисунок 4.6 – Реалізація інформативного блоку при вірній відповіді

```

MessageBox.Show("Відповідь хибна.", "Увага!",
    MessageBoxButtons.OK,
    MessageBoxIcon.Exclamation,
    MessageBoxDefaultButton.Button1);

```

Рисунок 4.7 – Реалізація інформативного блоку при хибній відповіді

Коли студент не обрав жодної відповіді або не ввів її, то отримує інформативний блок з повідомленням про це. Даний блок реалізований також через *MessageBox* (рис. 4.8).

```

MessageBox.Show("Оберіть відповідь.", "Увага!",
    MessageBoxButtons.OK,
    MessageBoxIcon.Exclamation,
    MessageBoxDefaultButton.Button1);

```

Рисунок 4.8 – Інформативний блок при порожніх відповідях

З кожного кроку навчального тренажера можна перейти до вікна з умовою задачі. На рисунку 4.9 продемонстровано реалізація переходу.

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Umova_2 um_2 = new Umova_2();
    um_2.Show();
}

```

Рисунок 4.9 – Реалізація переходу до умови задачі

4.2.Опис роботи навчального тренажера

При завантаженні навчального тренажера студент має інформацію про тему, про розробника та кнопка «Розпочати», яка допоможе перейти до питань. На рисунку 4.11 продемонстровано титульну форму.

Після переходу по кнопці «Розпочати» студент отримує умову задачі та єдину кнопку «Продовжити», яку необхідно натиснути після ознайомлення. Рисунок 4.12 демонструє дану форму.

Далі навчальний тренажер переходить до першого питання в якому необхідно обрати одну правильну відповідь (рисунок 4.13).

Коли студент відповідає хибно на питання отримує інформаційне повідомлення про це, яке має вигляд, як на рисунку 4.14. А коли студент відповідає вірно, отримує повідомлення з виглядом, як на рисунку 4.15. Після чого натиснувши на кнопку «Продовжити», яка стає доступною переходить до наступного питання в

якому треба обрати декілька правильних відповідей (рисунок 4.16).

НАВЧАЛЬНИЙ ТРЕНАЖЕР З ТЕМИ "ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ КУЛЬТУР"

Розпочати

Розробив: магістр Заможський О. О.

Рисунок 4.11 – Титульна форма навчального тренажера

Невелике сільськогосподарське підприємство спеціалізується на вирощуванні овочів використовуючи для цього мінеральні добрива (фосфорні та калійні). Норми внесення мінеральних добрив під кожен культуру та запас добрив у господарстві наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Умова задачі «Оптимізація розміщення культур»

Мінеральні добрива	Норма внесення добрива, кг діючої речовини на га			Запас добрив, кг
	Капуста	Томати	Цибуля	
Фосфорні	150	400	100	3000
Калійні	500	300	400	5000

Під вирощуванням овочів відведено земельну ділянку площею 20 га. Очікуваний прибуток господарства від реалізації 1 ц капусти становить 10 ум. од., 1 ц томатів – 20 ум. од. і 1 ц цибулі – 15 ум. од.

Середня врожайність капусти в господарстві дорівнює 300 ц/га, томатів – 200 ц/га, а цибулі – 250 ц/га.

Визначити такий варіант розміщення культур на земельній ділянці, який максимізує прибуток господарства за умови, що витрати мінеральних добрив не перевищують максимально можливого запасу.

Продовжити

Рисунок 4.12 – Форма з умовою задачі

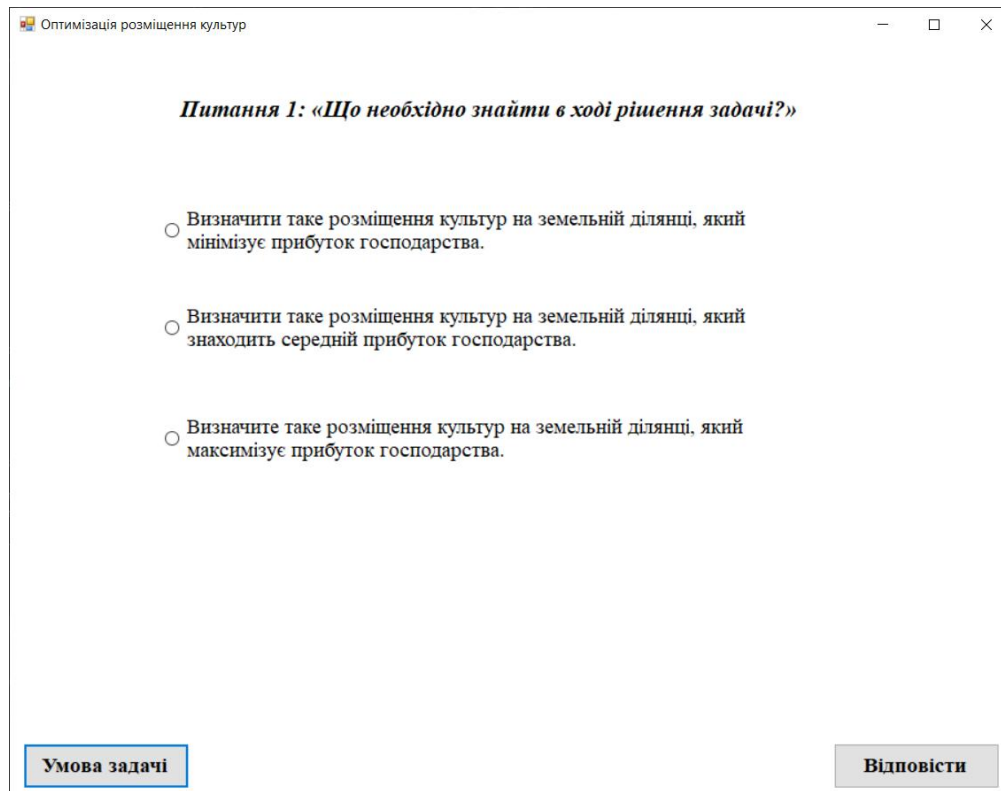


Рисунок 4.13 – Перше питання навчального тренажера

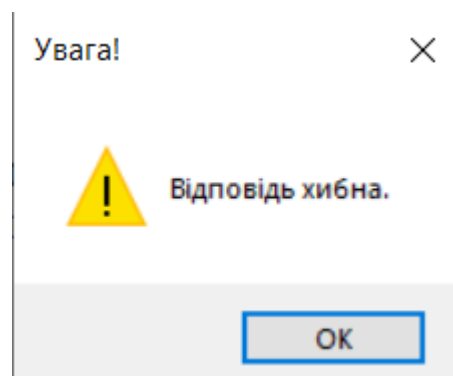


Рисунок 4.14 – Інформаційне повідомлення при хибній відповіді

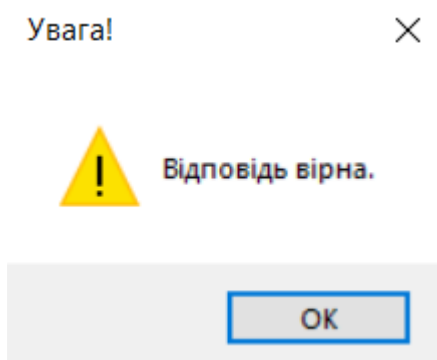


Рисунок 4.15 – Інформаційне повідомлення при вірній відповіді

Оптимізація розміщення культур

Питання 2: «Про які культури йде мова в умові задачі?»

☐ Капуста. ☐ Томати.

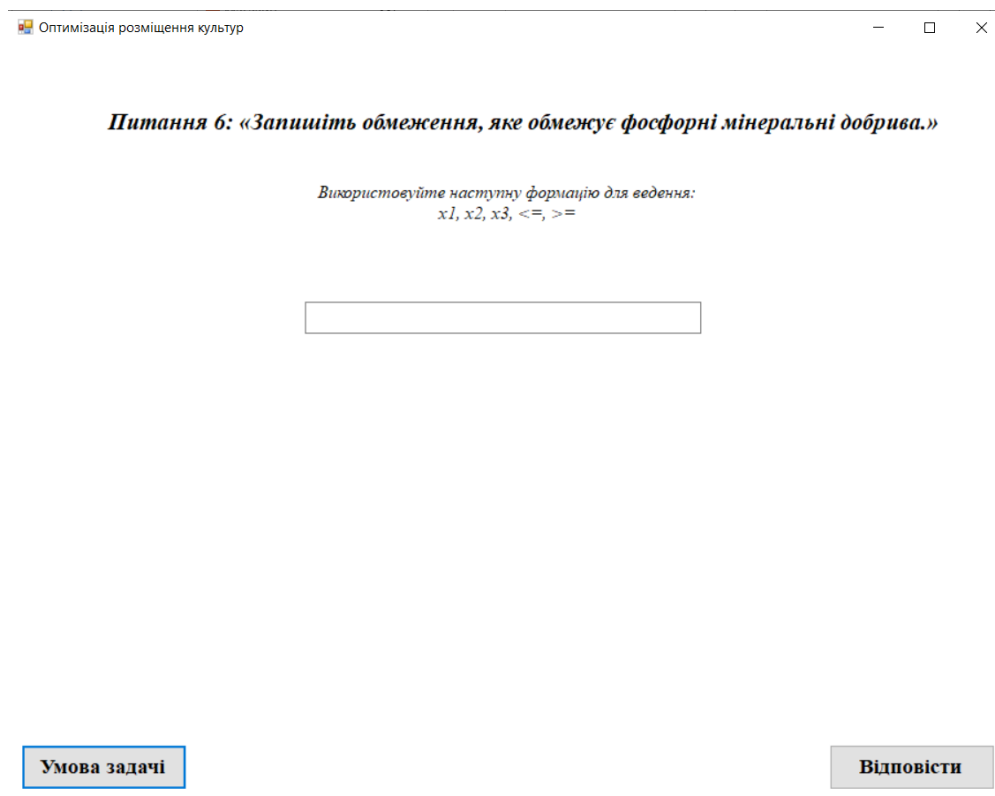
☐ Морква. ☐ Огірки.

☐ Цибуля.

Умова задачі Відповісти

Рисунок 4.16 – Друге питання, де необхідно обрати декілька правильних відповідей

Після відповіді на схожі питання, коли студент доходить до 6 питання, то йому треба вести відповідь в порожнє поле. Основні формації, як водити в клітинку написані нижче завдання, а саме це: « x_1 , x_2 , x_3 , $\leq$, $\geq$ ». Рисунок 4.17 продемонструє питання 6.



Оптимізація розміщення культур

Питання 6: «Запишіть обмеження, яке обмежує фосфорні мінеральні добрива.»

Використовуйте наступну формацію для введення:
 $x_1, x_2, x_3, \leq, \geq$

Умова задачі

Відповісти

Рисунок 4.17 – Питання 6 з веденням відповіді

На кроці 16 студентові треба злів навпроти кожного твердження розташувати вірно цифри, де 1 – це перший крок, а 5 – останній крок. Рисунок 4.18 демонструє питання 16.

Після завершення всього проходження навчального тренажера студент отримує останню форму, яка має можливість завершити проходження повністю або повернутися на початок та пройти ще раз (рисунок 4.19).

Так як з кожного кроку навчального тренажера є доступ до форми з умовою, яка не закріплена на екрані та може бути відкрита на постійній основі. Вигляд даної форми показано на рисунку 4.20.

Питання 16: Розташуйте послідовність виконання дій. «В якій послідовності заповняти вікно «Параметри пошуку рішень»

- ☐ Після заповнення всіх цих даних, необхідно натиснути кнопку «Знайти рішення» та отримати значення $x_i \geq 0$, $i=1,2,3$ та цільової функції (прибутку).
- ☐ Далі обрати «Максимум».
- ☐ У клітині «Оптимізувати цільову функцію» виберемо клітинку з прибутком «\$F\$2».
- ☐ Наступним кроком, необхідно додати обмеження, а саме обрати клітини «\$G\$6:\$G\$8<=\$H\$6:\$H\$8» та додати обмеження, яке має наступний вигляд «\$B\$2:\$D\$2>=0».
- ☐ В клітині, де написано «Зміна клітинка даних», обрати клітини, де знаходяться , яким спочатку ми приписали значення 0, а саме «\$B\$2:\$D\$2».

Умова задачі

Відповісти

Рисунок 4.18 – Питання 16 з розташуванням відповідей у вірній послідовності

**УСПІШНО ПОБУДОВАНО МАТЕМАТИЧНУ МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ
"ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ КУЛЬТУР"
ТА
РОЗВ'ЯЗАНО ЗАДАЧУ З ДОПОМОГОЮ MICROSOFT EXCEL**

Повернутися до початку

Завершити роботу

Рисунок 4.19 – Остання форма навчального тренажера

Оптимізація розміщення культур

Невелике сільськогосподарське підприємство спеціалізується на вирощуванні овочів використовуючи для цього мінеральні добрива (фосфорні та калійні). Норми внесення мінеральних добрив під кожен культуру та запас добрив у господарстві наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Умова задачі «Оптимізація розміщення культур»

Мінеральні добрива	Норма внесення добрива, кг діючої речовини на га			Запас добрив, кг
	Капуста	Томати	Цибуля	
Фосфорні	150	400	100	3000
Калійні	500	300	400	5000

Під вирощуванням овочів відведено земельну ділянку площею 20 га. Очікуваний прибуток господарства від реалізації 1 ц капусти становить 10 ум. од., 1 ц томатів – 20 ум. од. і 1 ц цибулі – 15 ум. од.

Середня врожайність капусти в господарстві дорівнює 300 ц/га, томатів – 200 ц/га, а цибулі – 250 ц/га.

Визначити такий варіант розміщення культур на земельній ділянці, який максимізує прибуток господарства за умови, що витрати мінеральних добрив не перевищують максимально можливого запасу.

Закрити

Рисунок 4.20 – Форма з умовою задачі, яка доступна з кожного кроку

4.3. Дослідження роботи програми

Запуск навчального тренажера відбувається без помилок. Перехід по елементам керування, а саме «Розпочати» переходить без помилок до форми з умовою, а елементи «Продовжити» з даної форми відкриває перше питання.

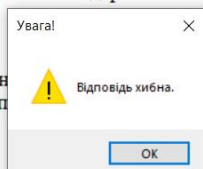
На питаннях з однією вірною відповіддю перевірено інформативність студента, коли не обрано жодної відповіді, інформативність про хибність при невірній відповіді та інформативність при вірній обраній відповіді. Було перевірено кожен варіант на працездатність (рисунок 4.21-4.23). На рисунку 4.24 показана працездатність, коли не обрано жодної відповіді.

Перевірено на кожному кроці кнопки переходу до умови задачі, ця кнопка розташована в лівому нижньому куті. Кнопку «Відповісти» перевірено на те як вона інформує студента та перевіряє обрані відповіді. Кнопка «Продовжити» з'являється

лише коли студент відповів вірно, вона без помилково відкриває потрібні форми.

Питання 1: «Що необхідно знайти в ході рішення задачі?»

- ☒ Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який мінімізує прибуток господарства.
- ☐ Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який знаходить середній прибуток господарства.
- ☐ Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який максимізує прибуток господарства.



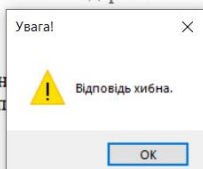
Умова задачі

Відповісти

Рисунок 4.21 – Хибна відповідь на питання з однією вірною відповіддю

Питання 1: «Що необхідно знайти в ході рішення задачі?»

- ☐ Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який мінімізує прибуток господарства.
- ☒ Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який знаходить середній прибуток господарства.
- ☐ Визначити таке розміщення культур на земельній ділянці, який максимізує прибуток господарства.



Умова задачі

Відповісти

Рисунок 4.22 – Хибність на питання з однією вірною відповіддю

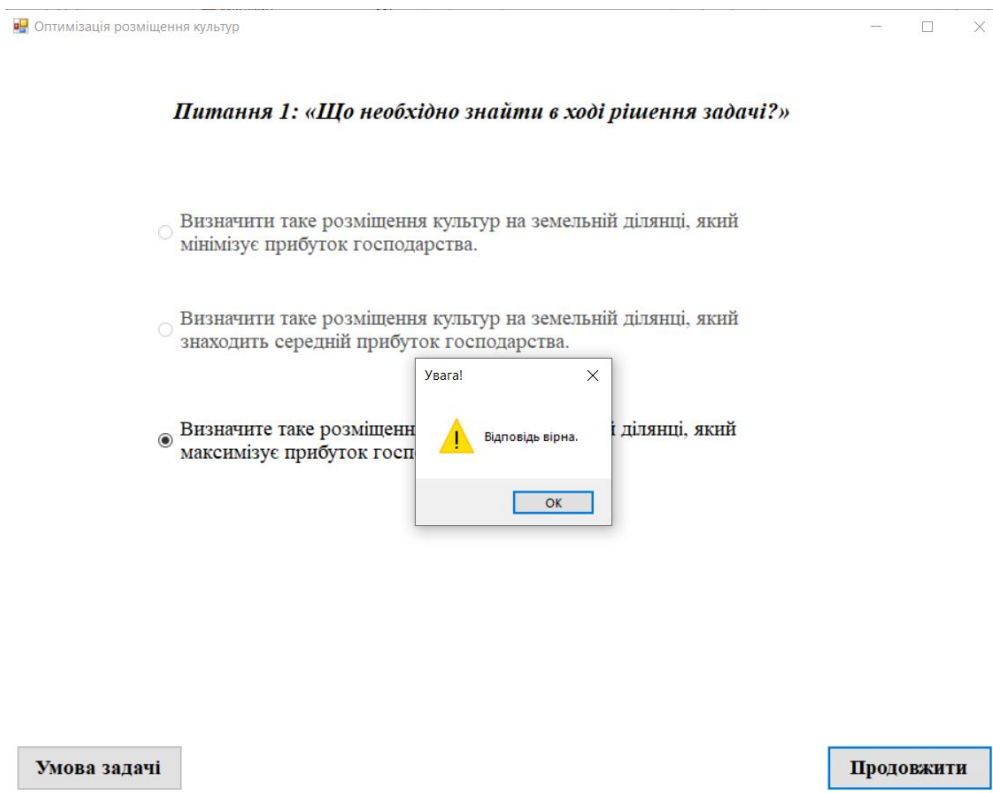


Рисунок 4.23 – Вірність на питання з однією відповіддю

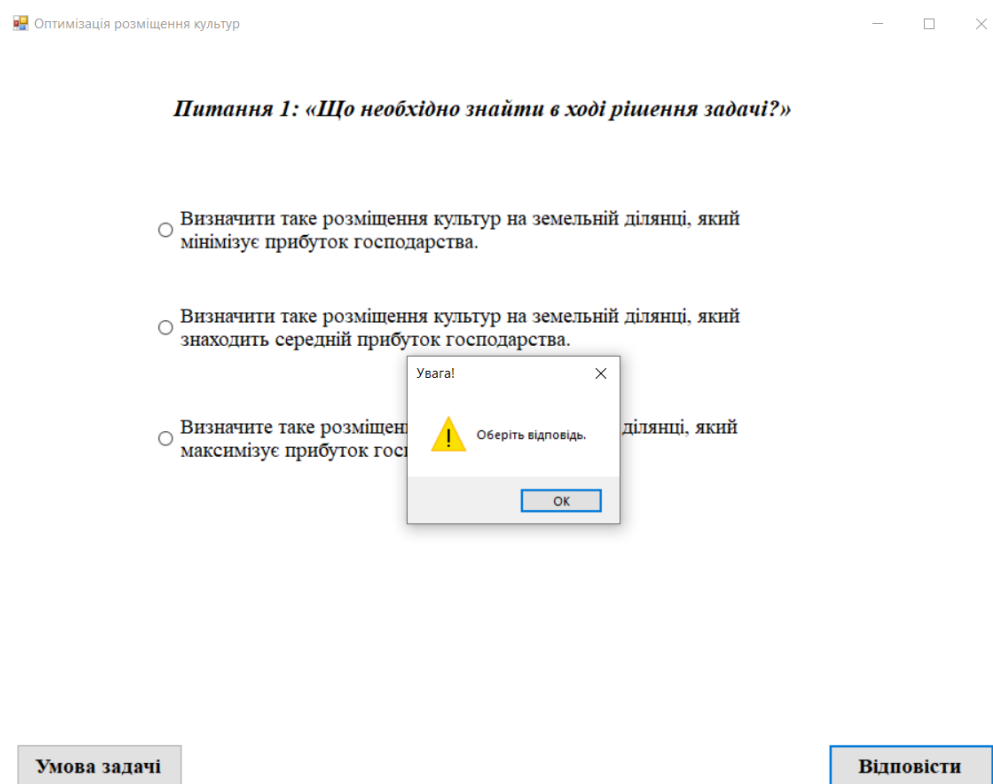


Рисунок 4.24 – Працездатність при не обраній відповіді

Після перевірки питань з однією правильною відповіддю перехід відбувається до питань з декількома вірними. Перевірено вибір відповіді правильної, відповіді, коли обрано один лише варіант та два (рисунок 4.25-4.27).

Коли студент доходить до 6 питання в якому треба вести відповідь самостійно, то, необхідно перевірити роботу навчального тренажера при вірній відповіді та при маленькій помилці студента (рис. 4.28 та 4.29).

Після того як студент відповів на всі питання, які є по побудові математичної моделі він отримує допомогу як розв'язати задачу з допомогою математичного пакету Microsoft Excel з надбудовою «Пошук рішень». Кожна форма містить лише інформацію з картинкою та елемент переходу «Продовжити», який безпомилково переміщує на наступний крок.

Передостанній крок має завдання з розташуванням послідовності виконання дій. На рисунках 4.30 та 4.31 показано правильну роботу даного кроку та з помилкою.

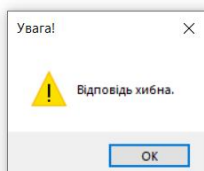
На останній формі протестовані елементи керування «Завершити роботу» та «Повернутися до початку», які роблять без перебоїв.

4.4.Інструкція користувачу навчального тренажера

Для того, щоб розпочати роботу з навчальним тренажером, необхідно завантажити його з дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Для запуску на комп'ютері повинно бути встановлено .NET Framework 4.5 або новішої версії а також .NET Core.

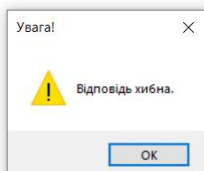
Запустити файл з розширенням «.exe» та розпочати відповідати на поставленні питання та завдання.

Питання 2: «Про які культури йде мова в умові задачі?»☐ Капуста.☐ Томати.☒ Морква.☐ Огірки.☐ Цибуля.

Умова задачі

Відповісти

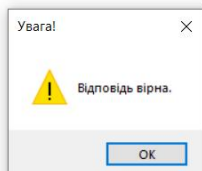
Рисунок 4.25 – Хибність в питанні з декількома відповідями

Питання 2: «Про які культури йде мова в умові задачі?»☐ Капуста.☐ Томати.☒ Морква.☐ Огірки.☒ Цибуля.

Умова задачі

Відповісти

Рисунок 4.26 – Хибність в питанні з декількома відповідями

Питання 2: «Про які культури йде мова в умові задачі?»☒ Капуста.☒ Томати.☒ Морква.☐ Огірки.☒ Цибуля.

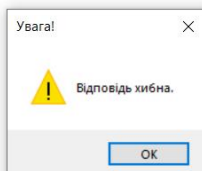
Умова задачі

Продовжити

Рисунок 4.27 – Вірність в питанні з декількома відповідями

Питання 6: «Запишіть обмеження, яке обмежує фосфорні мінеральні добрива.»

Використовуйте наступну формулю для введення:
 $x_1, x_2, x_3, <=, >=$



Умова задачі

Відповісти

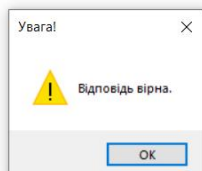
Рисунок 4.28 – Хибність в завданні з веденням

Питання 6: «Запишіть обмеження, яке обмежує фосфорні мінеральні добрива.»

Використовуйте наступну формулю для введення:

$x_1, x_2, x_3, <=, >=$

150x1+400x2+100x3<=3000



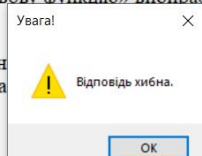
Умова задачі

Продовжити

Рисунок 4.29 – Вірність завдання з введенням відповіді

Питання 16: Розташуйте послідовність виконання дій. «В якій послідовності заповняти вікно «Параметри пошуку рішень»

- 3 Після заповнення всіх цих даних, необхідно натиснути кнопку «Знайти рішення» та отримати значення $x_i \geq 0$, $i=1,2,3$ та цільової функції (прибутку).
- 2 Далі обрати «Максимум».
- 1 У клітині «Оптимізувати цільову функцію» виберемо клітинку з прибутком «\$F\$2».
- 4 Наступним кроком, необхідно в клітині «Встановити ціль» саме обрати клітинку з цільовою функцією, яка має наступний вигляд «\$G\$6:\$G\$8<=\$H\$6:\$H\$8» та «\$B\$2:\$D\$2>=0».
- 5 В клітині, де написано «Змінити клітинку даних», обрати клітинку, де знаходяться дані, яким спочатку ми приписали значення 0, а саме «\$B\$2:\$D\$2».



Умова задачі

Відповісти

Рисунок 4.30 – Хибність в завданні з розташуванням послідовності

Оптимізація розміщення культур

Питання 16: Розташуйте послідовність виконання дій. «В якій послідовності заповняти вікно «Параметри пошуку рішень»

- Після заповнення всіх цих даних, необхідно натиснути кнопку «Знайти рішення» та отримати значення $x_i \geq 0$, $i=1,2,3$ та цільової функції (прибутку).
- Далі обрати «Максимум».
- У клітині «Оптимізувати цільову функцію» вибираємо клітинку з прибутком «\$F\$2».
- Наступним кроком, необхідно встановити обмеження. Для цього потрібно обрати клітинку з формулою «\$G\$6:\$G\$8<=\$H\$6:\$H\$8» та клітинку з формулою «\$B\$2:\$D\$2>=0».
- В клітині, де написано «Змінити тип даних», обрати клітинку, де знаходяться дані, яким спочатку ми приписали значення 0, а саме «\$B\$2:\$D\$2».

Увага! Відповідь вірна.

Умова задачі

Продовжити

Рисунок 4.31 – Вірність в завданні з розташуванням послідовності

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної роботи виконано головну задачу, а саме розробити програмне забезпечення для тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур» для дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Створений навчальний тренажер з поставленої умови задачі про оптимізацію розміщення культур.

Виконані основні завдання для реалізації головної задачі:

- 1) Проаналізовано схожі навчальні тренажери.
- 2) Проаналізовано тренажери з інших математичних дисциплін.
- 3) Визначено позитивні та негативні аспекти розглянутих навчальних тренажерів.
- 4) Описано необхідність та актуальність теми роботи.
- 5) Побудовано математичну модель та розв'язано задачу з допомогою надбудови «Пошук рішень».
- 6) Розроблено алгоритм навчального тренажера з теми «Оптимізація розміщення культур».
- 7) Розроблено блок-схему, яка відповідає розробленому алгоритму.
- 8) Програмно реалізовано навчальний тренажер по розробленому алгоритму.
- 9) Перевірено працездатність навчального тренажера та виявлено недоліки.
- 10) Описано користувацьку інструкцію.

Виконано основні вимоги до навчального тренажера:

- Розроблено кнопки для відкриття умови задачі, щоб студент міг звернутися в будь-який момент.
- При невірній відповіді, студент отримує повідомлення про помилку.
- При вірній відповіді, студент отримує повідомлення про це.
- При невірній відповіді, для повторного обрання вона не доступна.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методи оптимізації та дослідження операцій (Частина 1) 2018-2019 н.р. [Електронний ресурс]: для студентів спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки» / Ємець О. О. // Дистанційний курс Полтавського університету економіки та торгівлі. – Полтава: ПУЕТ. – 247 с. International ISBN 978-966-184-339-3 (серія).
2. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчально-методичний посібник [Електронний ресурс] / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова // – Полтава: ПУЕТ, 2013.
3. Ємець О. О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчальний посібник / О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2019. – Ч. 1. – 245 с.
4. Ємець О. О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчальний посібник / О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2019. – Ч. 2. – 139 с.
5. Ибрагимов И. М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. зав. / В. М. Ибрагимов. – [2-е изд., стер.]. – М.: Академия, 2007. – 336 с.
6. Мазур М. П., Петровський С. С., Яновський М. Л. Особливості розробки віртуальних практичних інтерактивних засобів навчальних дисциплін для дистанційного навчання. – Інформаційні технології в освіті. – 2010. – № 7. – С. 40-46.
7. CLRvia C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#. 4-е изд. / Дж. Рихтер, 2018. – 896 с. – (ISBN: 9785496004336).
8. Ермольев Ю. М. Математические методы исследования операций / Ю. М. Ермольев, И. И. Ляшко, В. С. Михалевич, В. И. Тюптя – Киев: Высшая школа, 1979. – 312 с.
9. Кристиан Нейгел и др. C# и платформа .NET 4.5 для профессионалов = Professional C# 5.0 and .NET 4.5 – М.: «Диалектика», 2013. – 1440 с.
10. Джек Фолк. Тестування програмного забезпечення / Дж. Фолк – М.: ДиаСофт, 2001. – 538 с.

11. Графічний інтерфейс користувача [Електронний ресурс]: Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Графічний_інтерфейс_користувача – Назва з екрану

12. Ємець О. О. Методичні рекомендації до виконання дипломної роботи для студентів ступеня магістра спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2018. – 35с.