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 p.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ РОБОТИ

на тему

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

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Виконавець роботи Мороз Артур Вадимович

_____%___2021p.

(підпис)

Науковий керівник проф., д.фіз.-м.н. Л. М. Колєчкіна

______«___»_____2021p.

(підпис)

ПОЛТАВА 2021 р.

РЕФЕРАТ

Записка: 42 с., 36 рис., 6 джерел.

Предмет розробки – предметом розробки є програма-тренажер для навчання складання математичної моделі задачі, її розв'язування за допомогою симплекс метода та в надбудові «Розв'язувач» MS Excel.

Мета роботи – створити тренажер, який буде навчати студентів складати математичну модель задачі вирішувати її, як на практиці так і знаходити рішення за допомогою прикладного пакету програм MS Office – MS Excel.

Методи, які були використані для розв'язування задачі – магістерську роботу було розроблено з використанням методу математичного моделювання для складання математичної моделі. Використання MS Excel для розв'язування оптимізаційних задач з використання надбудови «Розв'язувач». Використання симплекс методу використовуючи правило прямокутника призначеного для перерахунку таблиць методом жорданівських перетворень.

Для створення програмами використано мову програмування С++.

В результаті роботи створено тренажер, який навчає студентів складати математичну модель задачі і знаходити рішення за допомогою симплекс методу та прикладного пакету програм MS Office – MS Excel.

Тренажер буде впроваджено в дистанційний курс ПУЕТ для спеціальності КН в дисципліні «Проектне навчання з методів оптимізації та дослідження операцій», яка вивчається в 5-му семестрі.

Ключові слова: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, РОЗВ'ЯЗУВАЧ, МАКСИМІЗАЦІЯ.

3MICT

ВСТУП	3
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	5
1.1 Постановка задачі розробки тренажера	5
2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	9
3.1 Складання математичної моделі	9
3.2 Розв'язок задачі в ехсеl в надбудові «Розв'язувач»	10
3.2 Практичний розв'язок задачі симплекс методом	10
3.3 Алгоритм роботи тренажера	14
3.4 Блок-схема програми-тренажера	23
3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.	25
4.1 Текст програми та її опис	25
4.2 Реалізація роботи тренажера	29
4.3 Перевірка на валідність тренажера	33
ВИСНОВКИ	41
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	42

Перелік умовних позначень, одиниць, символів, скорочень та термінів

Умовні позначення, одиниці, символи, скорочення та тер-	Пояснення умовних позначень, одиниць, символів, скорочень та
міни	термінів
MS Excel	Microsoft Excel
X	вектор кількостей виготовлених столів
X _i	кількість столів ^і -го типу
<i>F</i> (<i>x</i>)	Цільова функція
max	максимум

ВСТУП

На сьогоднішній день у багатьох країнах світу використовується електронне навчання. Завдяки його перевагам, а саме, одночасного навчання великої кількості людей та навчання в будь-яких час, воно охоплює майже всі сфери людської діяльності.

Одним із засобів електронного навчання в закладах освіти є програмитренажери. Саме вони є одним із найшвидших засобів набути потрібні навички на практиці.

До елементів електронного навчання відносять:

- Самостійна робота з електронними матеріалами, з використанням комп'ютера, мобільного телефону тощо;
- 2. Швидка цілодобова доставка електронних навчальних матеріалів;
- Отримання консультацій, порад, оцінок у віддаленого експерта та можливість дистанційної взаємодії;
- Формування та підвищення рівня інформаційної культури в усіх керівників підприємств та підрозділів групи і оволодіння ними сучасними інформаційними технологіями, підвищення ефективності своєї звичайної діяльності;
- Стандарти і специфікації на електронні навчальні матеріали та технології, дистанційні засоби навчання;
- 6. Можливість у будь-який час і будь-якому місці отримати сучасні знання;
- Освоєння і популяризація інноваційних педагогічних технологій, передача їх викладачам;
- 8. Можливість розвивати навчальні web-ресурси;
- Доступність вищої освіти особам з особливостями психофізичного розвитку.

Актуальність створення тренажера обумовлена тим, що його використання буде можливе в будь якому місці та при наявності первинних даних (програмитренажеру, MS Excel).

Мета роботи – створити тренажер, який буде навчати студентів складати математичну модель задачі вирішувати її, як на практиці так і знаходити рішення за допомогою прикладного пакету програм MS Office – MS Excel.

Предмет роботи – предметом розробки є програма-тренажер для навчання складання математичної моделі задачі, її розв'язування за допомогою симплекс метода та в надбудові «Розв'язувач» MS Excel.

Об'єкт роботи – створення тренажеру для систем дистанційного навчання.

Методи роботи – магістерську роботу було розроблено з використанням методу математичного моделювання для складання математичної моделі. Використання MS Excel для розв'язування оптимізаційних задач з використання надбудови «Розв'язувач». Використання симплекс методу використовуючи правило прямокутника призначеного для перерахунку таблиць методом жорданівських перетворень. Для створення програмами використано мову програмування С++.

Структура пояснювальної записки до магістерської роботи:

- титульний аркуш;

- реферат, що містить предмет, мету, методи, анотацію результатів ключові слова, словосполучення;

- зміст;

- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів;

- вступ;

- суть роботи;

- висновки;

- список використаних джерел;

- додатки;

Обсяг пояснювальної записки: 42 стор., в т.ч. основна частина 41 стор., джерел - 6 назв.

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Постановка задачі розробки тренажера

В магістерській роботі головною задачею є розробка тренажера з теми «Оптимізація плану виробництва: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»».

Дана програма-тренажер буде створюватися у середовищі програмування Microsoft Visual Studio, з використанням мови програмування С++.

Створення програми-тренажера відбувається на конкретній задачі максимізації, побудови математичної моделі, її розв'язування на практиці та в програмному пакеті MS Office - Excel «Розв'язувач». Це така задача. Оптимізація виробництва столів.

Підприємство виготовляє письмові столи типів A, B, C, D. Для одного столу типу A необхідно m^2 деревини, а для столу типу B - 3 m^2 , C - 2,5 m^2 , D - 2,7 m^2 . Підприємство може отримати до 600 m^2 деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу A потрібно 12 хв. роботи обладнання, а для моделі B - 30 хв., C - 25 хв., D - 20 хв. Обладнання може використовуватися 80 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може бути реалізовано до 350 столів.

Відомо, що прибуток від реалізації одного письмового столу типу А становить 30 дол., а типу В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол. Скільки столів кожного типу необхідно виготовляти за тиждень? Визначити оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів різних типів.

Основними завданням, що випливає з задачі роботи є :

- Складання алгоритму роботи програми «тренажеру»
- Вибір мови програмування за для коректної роботи в дистанційному курсі.
- Складання блок-схеми до алгоритму з врахуванням всіх можливих варіантів роботи.

- Програмна реалізація тренажеру.
- Перевірка та тестування програми на відповідність та правильність роботи.

Також, є необхідність розглянути вимоги, яким повинен відповідати тренажер.

Основні вимоги до програмного продукту:

- Під час навчання студента, використовуючи тренажер, студент повинен постійно бачити умову задачі при складанні математичної моделі.
- Під час кожного вибору відповіді або при введенні даних необхідно реалізувати механізм перевірки даних. У випадку помилки, виведення повідомлення про не вірну відповідь.

2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Складання математичної моделі

Створення тренажера відбувається на конкретній задачі максимізації, побудови математичної моделі, її розв'язування на практиці та в програмному пакеті MS Office - Excel «Розв'язувач». Це така задача. Оптимізація виробництва столів.

Підприємство виготовляє письмові столи типів A, B, C, D. Для одного столу типу A необхідно $2M^2$ деревини, а для столу типу B - $3M^2$, C - $2,5M^2$, D - $2,7M^2$. Підприємство може отримати до $600M^2$ деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу A потрібно 12 хв. роботи обладнання, а для моделі B - 30 хв., C - 25 хв., D - 20 хв. Обладнання може використовуватися 80 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може бути реалізовано до 350 столів.

Відомо, що прибуток від реалізації одного письмового столу типу А становить 30 дол., а типу В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол. Скільки столів кожного типу необхідно виготовляти за тиждень? Визначити оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів різних типів.

Для складання математичної моделі, введемо невідомі, виходячи з умови задачі. Позначимо $X = (x_1, ..., x_i, ..., x_k)$, де X – вектор кількостей виготовлених столів, x_i кількість столів i – ∞ типу.

Виходячи з максимізації сумарної вартості прибутку від реалізації, записуємо цільову функцію, як суму добутків прибутків зі штуки на *x_i*.

$$F(x) = 30 x_1 + 40 x_2 + 35 x_3 + 37 x_4 \rightarrow max \qquad (3.1)$$

Записуємо обмеження. Відомо, що за тиждень може бути реалізовано до 350 столів. Запишемо нерівність, яка це виражає: за тиждень не може бути виготовлено більш ніж 350 столів:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \le 350 \quad (3.2)$$

Підприємство може отримати до 600 *м*² деревини за тиждень.

Запишемо це нерівністю: сумарна кількість витраченої деревини на виготовлення столів ^{*i*- ∞} типу, повинна бути не більш ніж 600*м*²: $2x_1 + 3x_2 + 25x_3 + 27x_4 \le 600(3.3)$

Обладнання може використовуватися 80 год. на тиждень.

Запишемо нерівність, яка виражає той факт, що сумарна кількість витрачених годин для виготовлення столів ^{*i*- ∞} типу, повинна бути не більш ніж 80 год. Оскіль-ки норми задані в хвилинах, то 80 год. переведемо години в хвилини також:

$$12 x_1 + 30 x_2 + 25 x_3 + 20 x_4 \le 4800 \qquad (3.4)$$

Маємо систему нерівностей:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \le 350; \\ 2 x_1 + 3 x_2 + 2.5 x_3 + 2.7 x_4 \le 600; \\ 12 x_1 + 30 x_2 + 25 x_3 + 20 x_4 \le 4800 \end{cases}$$
(3.5)

При цьому $x_i \ge 0, i = \overline{1,4}$.

Таким чином, побудована математична модель. Знайти:

$$F(x) = 30 x_1 + 40 x_2 + 35 x_3 + 37 x_4 \rightarrow max$$

за обмежень:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \le 350; \\ 2x_1 + 3x_2 + 2.5x_3 + 2.7x_4 \le 600; \\ 12x_1 + 30x_2 + 25x_3 + 20x_4 \le 4800; \end{cases}$$
(3.6)

$$x_i \ge 0, i = \overline{1,4}$$

2.2 Розв'язок задачі в «Розв'язувачі»

Розв'язування даної задачі в надбудові Microsoft Excel «Розв'язувач»: Заносимо дані задачі в MS Excel на вільний аркуш як це показано на рис. 2.1.

	J	K	L	М	N	0
1						
2						
3		а	b	С	d	
4	деревина	2	3	2,5	2,7	600
5	час	12	30	25	20	4800
6	прибуток	30	40	35	37	
7						

Рисунок 2.1 – Дані задачі

Далі резервуємо комірки для *x_i* і записуємо в них вихідні значення 0 як це показано на рис. 2.2.

	А	В	С	D	E
1					
2					
3		x1	x2	x3	x4
4		0	0	0	0
5	f=	0		0	0
6					

Рисунок 2.2 – Вихідні дані

В комірку В5 див. рисунок 2.2 записуємо формулу цільової функції задачі за формулою (2.1) як це показано на рис. 2.3.

fx =K6*B4+L6*C4+M6*D4+N6*E4

Рисунок 2.3 – Формула цільової функції

Далі в комірку E5 запишемо скільки столів може бути реалізовано за тиждень і в комірку D5 формулу, яка рахує суму всіх вихідних значень для x_i як це показано на рис. 2.4.

	D5	•		<i>f</i> _∞ =B4+	C4+D4+E4
	А	В	С	D	E
1					
2					
3		x1	x2	x3	x4
4		300	0	0	0
5	f=	9000		300	350
6					

Рисунок 2.4 – Формула суми всіх вихідних значень для x_i

В комірку Р4 запишемо формулу обмеження по деревині за формулою (2.3) як це показано на рис. 2.5.

	P4	•	0	<i>f</i> _x =K4*B	4+L4*C4+N	//4*D4+N4*	*E4
	J	K	L	М	N	0	Р
1							
2							
3		а	b	С	d		
4	деревина	2	3	2,5	2,7	600	600
5	час	12	30	25	20	4800	3600
6	прибуток	30	40	35	37		

Рисунок 2.5 – Обмеження по деревині за формулою (2.3)

Аналогічно для комірки Р5 запишемо формулу обмеження по часу за формулою (2.4) як це показано на рис. 2.6.

	P5	-	· (•	<i>f</i> _x =K5*	'B4+L5*C4+	M5*D4+N5	5*E4
	J	К	L	М	N	0	Р
1							
2							
3		а	b	с	d		
4	деревина	2	3	2,5	2,7	600	600
5	час	12	30	25	20	4800	3600
6	прибуток	30	40	35	37		

Рисунок 2.6 – Обмеження по часу за формулою (2.4)

Далі вибираємо вкладку «Данные» і в категорії «Анализ» натискаємо на кнопку «Поиск решения» як це показано на рис. 2.7.



Рисунок 2.7 - кнопка «Поиск решения»

Відкриється вікно як це показано на рис. 2.8. В поле «Установить целевую ячейку:» потрібно ввести адрес комірки, де вказано чому дорівнює f див. рисунок 2.2, отже адрес \$B\$5. Вибрати рядок «максимальному значению». В поле «Изменяя ячейки:» потрібно ввести діапазон вихідних значень для x_i див. рисунок 2.2, отже діапазон \$B\$4:\$E\$4.

Поиск решения	×
Установить целевую ячейку: \$8\$5 Равной: <u>м</u> аксимальному значению <u>з</u> начению: 0	<u>В</u> ыполнить Закрыть
Измен <u>я</u> я ячеики: \$B\$4:\$E\$4 Ограничения:	Параметры
\$E\$5 >= \$D\$5 \$O\$4 >= \$P\$4 \$O\$5 >= \$P\$5 <u>Изменить</u> Уладить	Восс <u>т</u> ановить
удалить	<u>С</u> правка

Рисунок 2.8 - «Поиск решения»

Далі нам в поле «Ограничения» див. рисунок 2.8 потрібно внести наступні обмеження: реалізацію столів за тиждень, час та деревину. Для цього потрібно натиснути на кнопку «Добавить» див. рисунок 2.8. У відкритому вікні як це показано на рис. 2.9 в поле «Ссылка на ячейку:» вказати адрес комірки, де вказано скільки столів може бути реалізовано за тиждень див. рисунок 2.4, отже це \$E\$5.

Добавление ограничения	×
Ссылка на ячейку:	Ограничение:
\$E\$5 📧 >=	✓ =\$D\$5
ОК Отмена	До <u>б</u> авить <u>С</u> правка

Рисунок 2.9 – Внесення обмеження

Далі в наступному полі вибрати знак, який вказує що поле зліва більше або дорівнює полю що справа, отже це «>=» див. рисунок 2.9. В третьому полі вказати адрес комірки, де вказано суму всіх вихідних значень ^x_i див. рисунок 2.4, отже це =\$D\$5 див. рисунок 2.9. Потім натиснути кнопку «ОК», щоб додати обмеження див. рисунок 2.9. Аналогічно додати обмеження на час та деревину.

Після внесення всіх обмежень натискаємо на кнопку «Выполнить» див. рисунок 2.8 і бачимо що «Розв'язувач» знайшов найкраще рішення даної задачі як це показано на рис. 2.10

	113	-		f_{x}												
	А	В	С	D	E	F	G	Н	1	J	К	L	М	N	0	Р
1																
2																
3		x1	x2	x3	x4						а	b	с	d		
4		300	0	0	0					деревина	2	3	2,5	2,7	600	600
5	f=	9000		300	350					час	12	30	25	20	4800	3600
6										прибуток	30	40	35	37		
7																

Рисунок 2.10 – Рішення задачі

2.3 Алгоритм роботи тренажера

Використовуються питання з декількома варіантами відповідей, серед яких один або декілька є вірними, що має визначити сам студент. Також для допомоги студенту буде реалізована кнопка підказки.

У випадках, якщо буде вибрано вірну відповідь, тренажер перейде до наступного питання, інакше буде виведено повідомлення про помилку.

Крок 1. На почату роботи тренажера, студенту виводиться на екран данні задачі, за цими даними він повинен провести роботу тренажеру без помилок.

Далі питання: «Що необхідно знайти в даній задачі?»

а) кількість столів кожного типу виготовлених за тиждень;

б) кількість столів 2-х різних типів виготовлених за тиждень;

в) кількість столів будь-якого типу виготовлених за тиждень;

г) кількість витраченого часу на виготовлення столів за тиждень.

Вірна відповідь – а.

Крок 2. «Що необхідно визначити в результаті розв'язання задачі?»

a) оптимальну, з точки зору мінімізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів одного типу;

б) оптимальну, з точки зору мінімізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів різних типів; в) оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів одного типу;

г) оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів різних типів.

Вірна відповідь – г.

Крок 3. «Яке направлення цільової функції для даної задачі?»

a) max;

б) min;

в) min max;

г) max min.

Вірна відповідь – а.

Крок 4. «Що потрібно максимізувати в даній задачі?»

а) прибуток, від реалізації виготовлених столів за тиждень;

б) прибуток, від реалізації виготовлених столів типу А за тиждень;

б) час, відведений на виготовлення столів за тиждень;

в) час, відведений на виготовлення столів типу А за тиждень.

Вірна відповідь – а.

Крок 5. «Скільки типів столів в даній задачі?»

a) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

Вірна відповідь – г.

Крок 6. «Які ресурси використовують при виробництві столів?»

а) тільки деревину;

б) тільки час;

в) тільки деревину і час;

г) не менше трьох необхідних ресурсів.

Вірна відповідь – в.

Крок 7. «Як розрахувати кількість всієї деревини, що йде на виробництво всіх столів типу А?»

- Введіть, скільки деревини використовується для виготовлення 1 столу типу А.

Вірна відповідь – 2м².

- Як обчислити обсяг деревини (в м²), що йде на виготовлення всіх столів типу А?

а) помножити кількість деревини, що йде на виготовлення 1 столу, на кількість всіх столів типу А;

б) поділити кількість деревини, що йде на виготовлення 1 столу, на кількість всіх столів типу А;

в) додати кількість деревини, що йде на виготовлення 1 столу, до кількості всіх столів типу А;

г) відняти кількість деревини, що йде на виготовлення 1 столу, від кількості всіх столів типу А.

Вірна відповідь – а.

- Отже, як розрахувати кількість всієї деревини, що йде на виробництво всіх столів типу А?

Вірна відповідь – 2^x₁.

Крок 8. «Як знайти кількість всіх столів?»

a) $x_1 x_2 + x_3 x_4$;

 $6) x_1 + x_2 + x_3 + x_4;$

 $B) x_1 + x_2 x_3 + x_4;$

 $\Gamma \big) X_1 X_2 X_3 X_4 .$

Вірна відповідь – б.

Записати обмеження, на кількість столів, що реалізується за тиждень.
 Вірна відповідь - x₁+x₂+x₃+x₄≤350

Крок 9. «Обчислити кількість деревини (в м²), що йде на виготовлення всіх столів».

Вірна відповідь – 2 x₁+3 x₂+2,5 x₃+2,7 x₄.

- Записати обмеження, на кількість деревини, що може бути використана для виготовлення всіх столів.

Вірна відповідь – $2x_1 + 3x_2 + 2,5x_3 + 2,7x_4 \le 600$.

Крок 10. «Як розрахувати кількість всього часу, що йде на виробництво всіх столів типу А?»

- Введіть, скільки часу (хв.) використовується для виготовлення 1 столу типу А.

Вірна відповідь – 12 хв.

- Як обчислити кількість всього часу (хв), що йде на виготовлення всіх столів типу А?

а) помножити кількість часу, що йде на виготовлення 1 столу, на кількість всіх столів типу А;

б) поділити кількість часу, що йде на виготовлення 1 столу, на кількість всіх столів типу А;

в) додати кількість часу, що йде на виготовлення 1 столу, до кількості всіх столів типу А;

г) відняти кількість часу, що йде на виготовлення 1 столу, від кількості всіх столів типу А.

Вірна відповідь – а.

- Отже, як розрахувати кількість всього часу, що йде на виробництво всіх столів типу А?

Вірна відповідь – 12х₁.

Крок 11. «Обчислити кількість всього часу (хв), що йде на виготовлення всіх столів».

Вірна відповідь — 12 x₁+30 x₂+25 x₃+20 x₄.

- Записати обмеження, на кількість часу, що може використовуватися обладнання на тиждень.

Вірна відповідь – 12 х₁+30 х₂+25 х₃+20 х₄≤4800.

Крок 12. «Як знайти прибуток від реалізації виготовлених столів ^і-го типу?»

а) прибуток від реалізації одного столу ^{*i*}-го типу поділити на кількість виготовлених столів ^{*i*}-го типу за тиждень;

б) прибуток від реалізації одного столу '-го типу відняти від кількості виготовлених столів '-го типу за тиждень;

в) прибуток від реалізації одного столу ^{*i*}-го типу помножити на кількість виготовлених столів ^{*i*}-го типу за тиждень;

г) прибуток від реалізації одного столу ^{*i*}-го типу додати до кількості виготовлених столів ^{*i*}-го типу за тиждень.

Вірна відповідь – в.

Крок 13. «Отже, нам потрібно максимізувати прибуток всіх виготовлених столів за тиждень. Запишемо цільову функцію для даної задачі.»

Вірна відповідь – $F(x) = 30 x_1 + 40 x_2 + 35 x_3 + 37 x_4 \rightarrow max$.

Крок 14. «Скільки обмежень в даній задачі?»

a) 2;

б) 3;

в) 4;

г) 5.

Вірна відповідь – б.

Крок 15. Студенту виводиться математична модель задачі. Далі показується, як розв'язувати дану задачу в «Розв'язувачі».

Крок 16. «Резервуємо комірки для вихідних даних як це показано на рис. 2.11».

	А	В	С	D	E	F
1						
2						
3		x1	x2	x3	x4	
4		0	0	0	0	
5	f=	0		0	350 🗕	<u> </u>
6			3		2	
7						

Рисунок 2.11 - Дані цільової функції

Вносимо вихідні дані для всіх значень *x_i* функції f, спочатку вони рівні 0 див. рисунок 2.11.

1) На місці позначки 1 див. рисунок 2.11 в клітинку вводимо, скільки столів за умовою задачі може бути реалізовано.

2. На місці позначки 2 див. рисунок 2.11 в клітинку вводимо формулу, яка виведе в клітинку суму всіх *x_i* як це показано на рис. 2.12.

	D5	•	0	<i>f</i> _∞ =B4+	C4+D4+E4	
	А	В	С	D	E	F
1						
2						
3		x1	x2	x3	x4	
4		0	0	0	0	
5	f=	0		0	350	
6						

Рисунок 2.12 - Сума всіх x_i

Крок 17. «Вводимо дані задачі до Ехсеl як це показано на рис. 2.13».

	- I	J	K	L	М	N	0	Р	Q
1									
2									
3			а	b	с	d			
4		деревина	2	3	2,5	2,7	600	0 —	1
5		час	12	30	25	20	4800	0 —	- 2
6		прибуток	30	40	35	37			
7									

Рисунок 2.13 - Дані задачі

Справа таблиці в рядку деревини та часу, вводимо обмеження на них.

1) На місці позначки 1 див. рисунок 2.13 в клітинку вводимо формулу, за допомогою якої рахується, скільки деревини підприємство використало за тиждень.

Вірна відповідь - «=К4*В4+L4*С4+М4*D4+N4*Е4».

2) На місці позначки 2 див. рисунок 2.13 в клітинку вводимо формулу, яка порахує скільки хвилин використовувалося обладнання протягом тижня.

Вірна відповідь – «=К5*В4+L5*С4+М5*D4+N5*Е4».

Крок 18. «На місці позначки 3 див. рисунок 2.11 в клітинку вводимо формулу для цільової функції задачі ($F(x) = 30 x_1 + 40 x_2 + 35 x_3 + 37 x_4 \rightarrow max$)».

Вірна відповідь - «=К6*В4+L6*С4+М6*D4+N6*Е4».

Крок 19. «Далі запускаємо «Розв'язувач». Вибираємо вкладку «Данные» і в категорії «Анализ» натискаємо на кнопку «Поиск решения»».

- В полі «Установить целевую ячейку:» як це показано на рис. 2.14 вводимо адрес комірки позначеною 3 див. рисунок 2.11.

Поиск решения	×
Установить целевую ячейку: 📧 Равной: О максимальному значению О значению: 0	<u>В</u> ыполнить Закрыть
О ми <u>н</u> имальному значению Измен <u>я</u> я ячейки:	<u>П</u> араметры
Ло <u>б</u> авить Изменить	
удалить	Восс <u>т</u> ановить <u>С</u> правка

Рисунок 2.14 - Розв'язувач

Вірна відповідь - \$В\$5.

- Далі в «Равной:» вибираємо тах («максимальному значению»).

- В поле «Изменяя ячейки:» вводимо діапазон значень x_i, які рівні 0 див. рисунок 2.11.

Вірна відповідь - \$В\$4:\$Е\$4.

Крок 20. «Далі в поле «Ограничения:» добавляємо обмеження, як це вказано на рис. 2.15.

Поиск решения	×
Установить целевую ячейку:	<u>В</u> ыполнить
Равной: Максимальному значению Значению: О	Закрыть
О ми <u>н</u> имальному значению Измен <u>я</u> я ячейки: \$B\$4:\$E\$4 Ограничения:	<u>П</u> араметры
\$E\$5 >= \$D\$5 Добавить \$O\$4 >= \$P\$4 Изменить \$O\$5 >= \$P\$5 Изменить	Восс <u>т</u> ановить
	<u>С</u> правка

Рисунок 2.15 – Обмеження

Щоб внести обмеження потрібно натиснути на кнопку «Добавить» див. рисунок 2.15. У відкритому вікні див. рисунок 2.9 в поле «Ссылка на ячейку:» вказати адрес комірки, де вказано скільки столів може бути реалізовано за тиждень див. рисунок 2.12.

Далі в наступному полі вибрати знак, який вказує що поле зліва більше або дорівнює полю що справа. В третьому полі вказати адрес комірки, де вказано суму всіх вихідних значень *x_i* див. рисунок 2.12. Потім натиснути кнопку «ОК», щоб додати обмеження див. рисунок 2.9. Аналогічно додати обмеження на час та деревину.

Крок 21. «Після введення всіх обмежень натискаємо кнопку «Выполнить» див. рисунок 2.15 і бачимо що «Розв'язувач» знайшов найкраще рішення даної задачі див. рисунок 2.10». 2.4 Блок-схема програми-тренажера



Рисунок 2.16 – Блок-схема програми-тренажера



Рисунок 2.17 – Блок-схема переходу до попередніх питань З ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Текст програми та її опис



Рисунок 3.1 - Код кнопки «Почати»

На рис. 3.1 показано код для кнопки «Почати». Програма включає в себе елемент Label – 23 шт, RadioButton – 7 шт, TextBox – 46 шт, Button – 4 шт, PictureBox – 19 шт, MenuStrip – 2 шт, Form – 3 шт. На рис. 3.2 показано частину коду 2-ої кнопки для повторного проходження тренажера.

		ссылка: 1
793 💡	Ē.	<pre>private void button2_Click(object sender, EventArgs e)</pre>
794		{
795		<pre>label10.Text = "? .";</pre>
796		<pre>label11.Text = "";</pre>
797		<pre>label7.Text = "? ·";</pre>
798		<pre>label8.Text = "?";</pre>
799		<pre>label9.Text = "";</pre>
800		<pre>comboBox1.SelectedIndex = -1;</pre>
801		<pre>comboBox2.SelectedIndex = -1;</pre>
802		<pre>comboBox3.SelectedIndex = -1;</pre>
803		<pre>comboBox4.SelectedIndex = -1;</pre>
804		<pre>comboBox5.SelectedIndex = -1;</pre>
805		<pre>comboBox6.SelectedIndex = -1;</pre>
806		<pre>comboBox7.SelectedIndex = -1;</pre>
807		<pre>comboBox8.SelectedIndex = -1;</pre>
808		<pre>comboBox9.SelectedIndex = -1;</pre>
809		<pre>comboBox10.SelectedIndex = -1;</pre>
810		<pre>textBox1.Text = "";</pre>
811		<pre>textBox2.Text = "";</pre>
812		<pre>textBox3.Text = "";</pre>
813		<pre>textBox4.Text = "";</pre>
814		<pre>textBox5.Text = "";</pre>
815		<pre>textBox6.Text = "";</pre>
816		<pre>textBox7.Text = "";</pre>
817		<pre>textBox8.Text = "";</pre>
818		<pre>textBox9.Text = "";</pre>
819		<pre>textBox10.Text = "";</pre>
820		<pre>textBox11.Text = "";</pre>
821		<pre>textBox12.Text = "";</pre>
822		<pre>textBox13.Text = "";</pre>
823		<pre>textBox14.Text = "";</pre>
824		<pre>textBox15.Text = "";</pre>
825		<pre>textBox16.Text = "";</pre>
826		<pre>textBox17.Text = "";</pre>
827		<pre>textBox18.Text = "";</pre>
828		<pre>textBox19.Text = "";</pre>
829		<pre>textBox20.Text = "";</pre>
830		<pre>textBox21.Text = "";</pre>
831		<pre>textBox22.Text = "";</pre>
832		<pre>textBox23.Text = "";</pre>
833		<pre>textBox24.Text = "";</pre>
834		<pre>textBox25.Text = "";</pre>
835		<pre>textBox26.Text = "";</pre>
836		<pre>textBox27.Text = "";</pre>

Рисунок 3.2 – частина коду кнопки для повторного проходження тренажера На рис. 3.3 показано код для крока 19-20 (код для інших кроків аналогічний).

```
ссылка: 1
238
       Ė
                 private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
239
                 {
240
                     if (button1.Text == "3ABEPWUTU")...
       +
244
                     if (number == 20)
245
                     {
                         radioButton1.Visible = false;
246
247
                         radioButton2.Visible = false;
248
                         radioButton3.Visible = false;
                         radioButton4.Visible = false;
249
250
                         label6.Visible = false;
251
                         pictureBox8.Visible = true;
252
253
254
                         number = 21;
                         this.Text = number + "/21";
255
256
                         label3.Text = "Крок 21. Після введення всіх обмежень натискаємо кнопку «Выполнить» див. рисун
257
                         pictureBox2.Visible = false;
258
                         pictureBox5.Visible = false;
259
                         pictureBox9.Visible = true;
260
                         button2.Visible = true;
                         button1.Text = "3ABEPWMTM";
261
262
                         button1.BackColor = Color.Red;
263
                     }
264
                     if (number == 19)
265
                     {
                         if (textBox5.Text == "$B$5" && radioButton5.Checked == true && textBox6.Text == "$B$4:$E$4")
266
267
                         {
268
                             toolStripMenuItem21.Enabled = true;
269
                             number = 20;
                             this.Text = number + "/21";
270
271
                             label3.Text = "Крок 20. Далі в поле «Ограничения:» добавляємо обмеження, як це вказано на
                             pictureBox4.Visible = false;
272
273
                             pictureBox7.Visible = false;
274
                             radioButton5.Visible = false;
275
                             radioButton6.Visible = false;
276
                             radioButton7.Visible = false;
277
                             textBox5.Visible = false;
                             textBox6.Visible = false;
278
279
                             pictureBox8.Visible = true;
280
                             pictureBox2.Visible = true;
281
                             pictureBox5.Visible = true;
282
                         }
                         else
283
284
                         5
```

Рисунок 3.3 - Крок 19-20

На рис. 3.4 показано частину кода для кнопки «Підказка».

```
ссылка: 1
880
       Ė
                  private void підказкаToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
881
                  {
       Ė
                      if (number == 1)
882
883
                      {
      L
                          MessageBox.Show("Вірна відповідь: a");
884
885
                      }
                      if (number == 2)
886
887
                      {
      MessageBox.Show("Вірна відповідь: г");
888
889
                      }
890
                      if (number == 3)
       Ė
891
                      {
      Т
                          MessageBox.Show("Вірна відповідь: a");
892
893
                      }
894
       É
                      if (number == 4)
895
                      {
      L
                          MessageBox.Show("Вірна відповідь: a");
896
897
898
                      if (number == 5)
899
                      {
      MessageBox.Show("Вірна відповідь: г");
900
901
                      }
                      if (number == 6)
902
903
                      ł
      н
                          MessageBox.Show("Вірна відповідь: в");
904
905
                      }
906
                      if (number == 7)
       É
907
                      {
      L
                          MessageBox.Show("Вірна відповідь:\n- 2 м²\n- a\n- 2x1");
908
909
                      }
910
       É
                      if (number == 8)
911
                      {
      Т
                          MessageBox.Show("Вірна відповідь:\n- 6\n- x₁ + x₂ + x₃ + x₄ ≤ 350");
912
913
                      if (number == 9)
914
915
                      {
     MessageBox.Show("Вірна відповідь: \n- 2x<sub>1</sub> + 3x<sub>2</sub> + 2,5x<sub>3</sub> + 2,7x<sub>4</sub> \n- 2x<sub>1</sub> + 3x<sub>2</sub> + 2,5x<sub>3</sub> + 2,7x<sub>4</sub> ≤ 600");
916
917
                      }
918
                      if (number == 10)
919
                      {
     MessageBox.Show("Вірна відповідь: \n- 12 xв.\n- a\n- 12x1");
920
921
                      }
922
                      if (number == 11)
       Ė
923
                      {
924
      MessageBox.Show("Вірна відповідь: \n- 12x1 + 30x2 + 25x3 + 20x4\n- 12x1 + 30x2 + 25x3 + 20x4 \ 24800");
925
                      }
926
       é
                      if (number == 12)
927
```

```
Рисунок 3.4 - Кнопка «Підказка»
```

На рис. 3.5 показано частину кода для кнопки «Інформація про тренажер».

```
CCENTRA:4

public partial class Form1 : Form

{

    int number = 0;

    ccentra:1

    public Form1()

    {

        InitializeComponent();

    }

    ccentra:1

    private void indopmaqinПpoTpeHamepToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)

    {

        Form2 Form2 = new Form2();

        Form2.Show();

    }
```

Рисунок 3.5 - Кнопка «Інформація про тренажер»

3.2 Реалізація роботи тренажера

 Запуск тренажера на рис 3.6. Якщо студент натисне кнопку «Почати» тренажер почне навчати його записувати математичну модель задачі та розв'язувати задачу в надбудові Excel «Розв'язувач». Якщо студент натисне кнопку «Почати вирішувати», тренажер навчить його, як вирішувати дану задачу на практиці симплекс методом.

Крок Підказка Інформація про тренажер



Даний тренажер дає можливість навчитися створювати математичну модель задачі та розв'язувати її в програмі Microsoft Excel "Розв'язувач".

Студент повинен відповісти вірно на всі питання. При вірній відповіді тренажер переходить до наступного питання. Для домоги студенту створена кнопка "Підказка", яка допомагає студенту вірно відповісти на питання.

Також студент має можливість в будь-який момент перейти до попередніх питань. Натисніть кнопку "Почати", щоб навчитися будувати математичну модель задачі, потім натисніть кнопку "Почати вирішувати", щоб навчитися вирішувати задачі на оптимізацію

Підприємство виготовляє письмові столи типів А, В, С, D. Для одного столу типу А необхідно 2 м² деревини, а для столу типу В - 3 м², С - 2,5 м², D - 2,7 м². Підприємство може отримати до 600 м² деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу А потрібно 12 хв. роботи обладнання, а для моделі В - 30 хв., С - 25 хв., D - 20 хв. Обладнання може використовуватися 80 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може бути реалізовано до 350 столів.

Відомо, що прибуток від реалізації одного письмового столу типу А становить 30 дол., а типу В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол. Скільки столів кожного типу необхідно виготовляти за тиждень? Визначити оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів різних типів.

Рисунок 3.6 - Запуск тренажера

Почати

Почати вирішувати

2. Перевірка на невірні відповіді на рис. 3.7.

4/21

Підприємство виготовляє письмові столи типів А, В, С, D. Для одного столу типу А необхідно 2 м² деревини, а для столу типу В - 3 м², С - 2,5 м², D - 2,7 м². Підприємство може отримати до 600 м² деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу А потрібно 12 хв. роботи обладнання, а для моделі В - 30 хв., С - 25 хв., D - 20 хв. Обладнання може використовуватися 80 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може бути реалізовано до 350 столів.

Відомо, що прибуток від реалізації одного письмового столу типу А становить 30 дол., а типу В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол. Скільки столів кожного типу необхідно виготовляти за тиждень? Визначити оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів різних типів.

Невірна відповідь!

OK

тиждень;

іу А за тиждень;

Крок 4. Що потрібно максимізувати в даній задачі?

- прибуток, від реалізації виготовле
- прибуток, від реалізації виготовле
- о час, відведений на виготовлення столів за тиждень;
- час, відведений на виготовлення столів типу А за тиждень;

Рисунок 3.7 – Перевірка на помилку

Далі

3. Перевірка підказки студенту на рис 3.8.



33

Рисунок 3.8 - Кнопка «Підказка»

4. Перехід до попередніх кроків на рис. 3.9.



Рисунок 3.9 – Перехід до попереднього питання

5. Завершення роботи тренажера на рис. 3.10.



Рисунок 3.10 – Завершення роботи тренажера

3.3 Перевірка на валідність програми-тренажера

Запуск тренажера відбувається без помилок див. рисунок 3.6. При запуску на першому вікні кнопки «Питання» та «Підказка» є неактивними, так як користувач ще на почав роботу тренажера.

При натисненні на кнопку «Почати» відкривається перше питання як це показано на рис. 3.11

1/21		x
Крок	Підказка	Інформація про тренажер
	Піді необхі, може с потрібі Обладі бути ро Відо а типу вигото структ	приємство виготовляє письмові столи типів А, В, С, D. Для одного столу типу А дно 2 м ² деревини, а для столу типу В - 3 м ² , С - 2,5 м ² , D - 2,7 м ² . Підприємство отримати до 600 м ² деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу А но 12 хв. роботи обладнання, а для моделі В - 30 хв., С - 25 хв., D - 20 хв. нання може використовуватися 80 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може еалізовано до 350 столів. омо, що прибуток від реалізації одного письмового столу типу А становить 30 дол., В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол. Скільки столів кожного типу необхідно раляти за тиждень? Визначити оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, уру виготовлення письмових столів різних типів.
	Крок 1. • кі	. Що необхідно знайти в даній задачі? лькість столів кожного типу виготовлених за тиждень;
	• кі	лькість столів 2-х різних типів виготовлених за тиждень;
	• кі	лькість столів будь-якого типу виготовлених за тиждень;
	• кі	лькість витраченого часу на виготовлення столів за тиждень.
		Далі

Рисунок 3.11 – Перше питання тренажера

Находячись на будь-якому питанні (в даному випадку на 6) для переходу до попередніх питань при натисненні на кнопку «Питання» відкривається список питань з яких попередні є активними як це показано на рис. 3.12.

-	6/21	x
	Крок Підказка Інформація про тренажер	
	ідприємство виготовляє письмові столи типів А, В, С, D. Для одного столу типу А	
	$_{3}$ эхідно 2 м² деревини, а для столу типу В - 3 м², С - 2,5 м², D - 2,7 м². Підприємство	

Рисунок 3.12 – Кнопка «Питання»

Наступні питання від поточного (в даному випадку 6) є неактивними і перейти на них неможливо як це показано на рис. 3.13.

6/21		x
Крок	Підказка Інформація про тренажер	
1 2 3 4 5 6 7 7 8 9 9 1 1 1	ідприємство виготовляє письмові столи типів А, В, С, D. Для одного столу типу А іхідно 2 м ² деревини, а для столу типу В - 3 м ² , С - 2,5 м ² , D - 2,7 м ² . Підприємство е отримати до 600 м ² деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу А рібно 12 хв. роботи обладнання, а для моделі В - 30 хв., С - 25 хв., D - 20 хв. аднання може використовуватися 80 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може греалізовано до 350 столів. ідомо, що прибуток від реалізації одного письмового столу типу А становить 30 дол., пу В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол. Скільки столів кожного типу необхідно товляти за тиждень? Визначити оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, ктуру виготовлення письмових столів різних типів.	
1	3 с 6. Які ресурси використовують при виробництві столів?	
1	⁵ ₆ тільки деревину;	
1	8 тільки час;	
2	тільки деревину і час;	
	• не менше трьох необхідних ресурсів.	
	Далі	

Рисунок 3.13 – Вибір наступних питань

При натисненні на кнопку «Інформація про тренажер» відкривається вікно з інформаціє як це показано на рис. 3.14.



Рисунок 3.14 - Вікно «Інформація про тренажер»

Коли користувач дійшов до першого питання на яке потрібно відповідати введення з клавіатури з'являється нагадування з прохання вибрати англійську розкладку клавіатури як це показано на рис. 3.15.

7/21	
Крок Підказка Інформація про тренажер	
Підприємство виготовляє письмові о необхідно 2 м ² деревини, а для столу ти може отримати до 600 м ² деревини за т потрібно 12 хв. роботи обладнання, а ди Обладнання може використовуватися 8 бути реалізовано до 350 столів. Відомо, що прибуток від реалізації од а типу В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол виготовляти за тиждень? Визначити оп	столи типів А, В, С, D. Для одного столу типу А пу В - 3 м ² , С - 2,5 м ² , D - 2,7 м ² . Підприємство иждень. Для виготовлення одного столу типу А пя моделі В - 30 хв., С - 25 хв., D - 20 хв. 0 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може цного письмового столу типу А становить 30 дол., Скільки столів кожного типу необхідно тимальну, з точки зору максимізації прибутку, лів різних типів.
Крок 7. Як розрахувати кількість всієї д	еревини, що йде на виробництво всіх столів типу А?
- Введіть, скільки деревин Для введення тексту в р	× I столу типу А.
- Як обчислити обсяг дере	ок столів типу А?
 помножити кількість деревини, що йде н 	а виготовлення 1 столу, на кількість всіх столів типу А;
 поділити кількість деревини, що йде на в 	иготовлення 1 столу, на кількість всіх столів типу А;
 додати кількість деревини, що йде на ви 	готовлення 1 столу, до кількості всіх столів типу А;
 відняти кількість деревини, що йде на ви 	потовлення 1 столу, від кількості всіх столів типу А.
- Отже, як розрахувати кількість всієї де ? -	еревини, що йде на виробництво всіх столів типу А? Далі

Рисунок 3.15 – Нагадування

При переході на попереднє питання вибір відповіді або її введення, кнопки «Підказка» та «Відповісти» стає неактивними як це показано на рис. 3.16.

5	Підказка Інформація про тренажер
	Підприємство виготовляє письмові столи типів А, В, С, D. Для одного столу типу А необхідно 2 м ² деревини, а для столу типу В - 3 м ² , С - 2,5 м ² , D - 2,7 м ² . Підприємство може отримати до 600 м ² деревини за тиждень. Для виготовлення одного столу типу А потрібно 12 хв. роботи обладнання, а для моделі В - 30 хв., С - 25 хв., D - 20 хв. Обладнання може використовуватися 80 год. на тиждень. Оцінено, що за тиждень може бути реалізовано до 350 столів. Відомо, що прибуток від реалізації одного письмового столу типу А становить 30 дол., а типу В - 40 дол., С - 35 дол., D - 37 дол. Скільки столів кожного типу необхідно виготовляти за тиждень? Визначити оптимальну, з точки зору максимізації прибутку, структуру виготовлення письмових столів різних типів.
	Крок 1. Що необхідно знайти в даній задачі?
	 кількість столів кожного типу виготовлених за тиждень;
	• кількість столів 2-х різних типів виготовлених за тиждень;
	• кількість столів будь-якого типу виготовлених за тиждень;
	• кількість витраченого часу на виготовлення столів за тиждень.

Рисунок 3.16 – Попереднє питання

При виведенні питання на яке не потрібно давати відповідь замість кнопки «Відповісти» з'являється кнопка «Далі» як це показано на рис. 3.17.



Рисунок 3.17 – Питання без відповіді

При натисненні на кнопку «Почати вирішувати» на початку роботи тренажера відкривається 2 форма в якій тренажер починає навчати студента вирішувати задачу симплекс методом див. рис. 3.18.



Рисунок 3.18 – Форма 2, Крок 1.

Після того, як студент пройде всі 5 кроків, з'явится кнопка «Завершити» див. рис. 3.19 при натисканні на, студент повернеться на форму 1 див. рис. 3.6.

	Базис	В	Xa	Xa	Xa	¥.	¥r	Yc	¥7	
	X ₅	50	0	-1/2	-1/4	-0.35	1	-1/2	0	
	X ₁	300	1	3/2	⁵ / ₄	1.35	0	1/2	0	
	x ₇	1200	0	12	10	3.8	0	-6	1	
	F(X5)	9000	0	5	⁵ /2	3.5	0	15	0	
		innau								
Далі запишимо опти x1 = 300, x2 = 0, x3 = 0 F(X) = 30*300 + 40*0	мальний), х₄ = 0 + 35*0 +	37*0 =	= 900	00						
Далі запишимо опти x1 = 300, x2 = 0, x3 = 0 F(X) = 30*300 + 40*0	мальний), х₄ = 0 + 35*0 +	37*0 =	= 900	00						

Рисунок 3.19 – Форма 2, Крок 5

43

x

ВИСНОВКИ

Тренажер, створений на основі сучасних комп'ютерних технологій, він навчає студентів створювати математичну модель в задачах оптимізації (на конкретній задачі максимізації) вирішувати її як на практиці використовуючи симплекс метод, так і в надбудові excel «Розв'язувач».

Під час виконання магістерської роботи було розроблено програму-тренажер з теми «Оптимізація плану виробництва: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»».

Результатами магістерської роботи є:

 Обрано середовище програмування - Microsoft Visual Studio та обрана мова програмування - C++.

2) Розроблено алгоритм (21 крок математична модель та надбудова «Розв'язувач», 5 кроків розв'язування симплекс методом) тренажера з теми «Оптимізація плану виробництва: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»».

3) Складено блок-схеми до алгоритму з врахуванням всіх можливих варіантів роботи.

4) Програмно реалізовано програму-тренажер у середовищі програмування Microsoft Visual Studio, з використанням мови програмування C++.

5) Виконана перевірка валідності (тестування всіх процедур) програми. Помилок в роботі тренажера не знайдено

Позитивними аспектами розробленого продукту є:

1. Сучасний дизайн та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс тренажера.

2. При кожному вибору варіанта відповіді користувачу передбачена перевірка даних та, в разі невірності відповіді, показується повідомлення: «Невірна відповідь». Мета та завдання магістерської роботи виконано, створено тренажер, який навчає студентів складати математичну модель задачі і знаходити рішення за допомогою симплекс методу та прикладного пакету програм MS Office – MS Excel.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ємець Олег Олексійович. Методи оптимізації та дослідження операцій (Частина 1) 2018-2019 н.р. [Електронний ресурс]: для студентів спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» / О.О. Ємець // Дистанційний курс Полтавського університету економіки та торгівлі. – Полтава: ПУЕТ. – 247 с. - ISBN 978-966-184-339-3 (серія).

2. Ємець Олег Олексійович. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчально-методичний посібник [Електронний ресурс]/ О.О. Ємець, Т.О. Парфьонова – Полтава: ПУЕТ, 2013.

3. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.

4. Ермольев Ю.М. Математические методы исследования операцій / Ю.М. Ермольев, И.И. Ляшко, В.С. Михалевич, В.И. Тюптя – Киев: Вища шк., 1979. – 312 с.

5. Кривошей О.С. Оптимізація перевезень сільгосппродукції: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «Проектне навчання з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» / О.С. Кривошей, О.О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2019 р.

6. Белінська В. В. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ МЕТОДУ ПОТЕНЦІАЛІВ ЛІНІЙНОЇ ЗАДАЧІ ПРО ОПТИМАЛЬНИЙ ПОТІК З ДИСЦИПЛІ-НИ «МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ» / В.В. Белінська, О.О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2019 р.