

**ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки
і торгівлі»**

*Кафедра математичного моделювання та соціальної
інформатики*



**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ І ПРИКЛАДНА
МАТЕМАТИКА
(КНіПМ-2019)**

**МАТЕРІАЛИ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО
СЕМІНАРУ
Випуск 3**

січень-червень 2019 р.

Полтава
2019

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ І ПРИКЛАДНА
МАТЕМАТИКА (КНіПМ-2019):** матеріали науково-
практичного семінару. Випуск 3 / за ред. Ємця О.О. – Полтава:
Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – 83 с.

Збірник матеріалів науково-практичного семінару містить сучасну проблематику в таких галузях інформатики та системних наук, як теоретичні основи інформатики та кібернетики, математичне моделювання та обчислювальні методи, математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем, системний аналіз і теорія оптимальних рішень. Представлено тези доповідей, що відображають проблеми сучасної підготовки фахівців з комп'ютерних наук, прикладної математики, системного аналізу та комп'ютерних інформаційних технологій.

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори*

Ум. друк. арк. 5,2
©Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019

ЗМІСТ

Сивокінь О.Ю., Черненко О.О. Тренажер з теми «Логіка висловлювань» дистанційного навчального курсу «Математична логіка» та розробка його програмного забезпечення.....	4
Белінська В.В., Ємець О.О. Програмна реалізація тренажера для методу потенціалів лінійної задачі про оптимальний потік з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій»...	9
Миرونчук І.С., Ємець О.О. Розробка тренажера з теми «Квадратичний симплекс метод» для дистанційного навчання.....	13
Жайворонок Я.І., Ємець О.О. Програмна реалізація тренажера «Суміжні вершини многогранника перестановок, його грані, ребра» дистанційного курсу «Елементи комбінаторної оптимізації».....	16
Гусак Ю.С., Ємець О.О. Програмна реалізація тренажера з теми «Методи штрафних функцій» дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».....	20
Кривошей О.С., Ємець О.О. Оптимізація перевезень сільгосппродукції: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «Проектне навчання з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій».....	23
Голубенко Р.В., Ємець О.О. Програмна реалізація тренажера для методу Дальтона-Ллевеліна дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій».....	26
Гальчун А.М., Ємець О.О. Програмна реалізація тренажера з побудови математичної моделі задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій».....	29
Мордасова І.В., Ємець Ол-ра О. Тренажер з теми «Побудова блок-схем алгоритмів розгалуженої структури» дистанційного навчального курсу «Інформатика» та розробка його програмного забезпечення.....	34
Гмиза Б.Ю., Ємець Ол-ра О. Тренажер з теми «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури на прикладі циклу for» дистанційного навчального курсу «Інформатика» та розробка його програмного забезпечення.....	37

Шакуро В.Є., Ємець Ол-ра О. Розробка програмного забезпечення з теми «Побудова блок-схема алгоритмів лінійної структури» дистанційного курсу «Інформатика».....	39
Хрупа О.І., Ємець Ол-ра О. Розробка програмного забезпечення з теми «Турнірне сортування» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних».....	42
Гребенюк Д.С., Черненко О.О. Програмне забезпечення для тренажера з теми «Нормальні алгоритми» дистанційного навчального курсу «Теорія алгоритмів».....	45
Куркін В.В. Елементи програмного забезпечення для тренажера з теми «Алгебра предикатів» дистанційного навчального курсу «Математична логіка».....	48
Сосновський Д.Р. Алгоритмізація та програмування елементів тренажера «Метод резолюцій» дистанційного навчального курсу «Математична логіка».....	58
Стовбун Д.О. Елементи програмного забезпечення для тренажера з теми «Правила виведення» дистанційного навчального курсу «Математична логіка».....	68
Алфавітний покажчик авторів.....	82

УДК 004.588

**ТРЕНАЖЕР З ТЕМИ «ЛОГІКА ВИСЛОВЛЮВАНЬ»
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ
«МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА» ТА РОЗРОБКА ЙОГО
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

О. Ю. Сивокінь, студент гр. Кн-51м, спеціальності
«Комп'ютерні науки»
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський універ-
ситет економіки і торгівлі»
sivokon94@gmail.com

О. О. Черненко, кн.ф.-м.н., доцент
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський універ-
ситет економіки і торгівлі»
oksanachernenko7@gmail.com

*Запропоновано алгоритм і написаний по ньому тренажер на
тему «Логіка висловлювань» дистанційного навчального курсу
«Математична логіка».*

*Syvokin O. Y., Chernenko O.O. The simulator on the topic "Logic
of Expressions" of the distance learning course "Mathematical
Logic" and the development of its educational support. The
algorithm of the simulator of the topic "Logic of Expressions" of the
distance learning course "Mathematical Logic" created. The
program-trainer written for this algorithm.*

Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, ЛОГІКА ВИСЛОВЛЮВАНЬ,
МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА.

Keywords: LOGIC OF EXPRESSIONS, MATHEMATICAL LOGIC,
TRAINER.

В тезах викладена постановка задачі і частина алгоритму
роботи тренажера. Метою роботи є розробка алгоритму та

програмного забезпечення тренажера з теми «Логіка висловлювань» навчального курсу «Математична логіка». Тренажер створюється для навчання. При ознайомленні з темою «Логіка висловлювань» були використані матеріали з книги «Дискретна математика» [1]. В роботах [2] розглянуть деякі тренажери. В інтернеті (в україномовному сегменті) взагалі немає тренажера на тему «Логіка висловлювань», тому створення такого тренажера є актуальним. Створено алгоритм роботи тренажера у вигляді тестових завдань та практичних задач і написана програма-тренажер для вивчення логіки висловлювань. Частина алгоритму представлена нижче. Алгоритм тренажера.

Крок 1-й. Перед студентом відкривається вікно, на якому ставиться питання: «Які з речень є висловлюваннями», і пропонується чотири варіанта відповіді А) на вулиці дощ. Б) викладач прийшов на урок. В) коли прийде Сергій? Г) Читай уважно! Після вибору відповідей, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна, з'являється інформативне вікно про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки, вибирає правильну відповідь.

Крок 2-й. Перед студентом відкривається наступне вікно, де з'являється наступне завдання «Перетягніть знаки стосовно їхнім значенням». Студент повинен перетягнути відповідні знаки, а саме «логічне і», «логічне або», «логічне якщо ... то» до відповідних варіантів. Потім студент натискає кнопку відповідь і якщо все вірно переходить до наступного кроку, а якщо ні, програма сигналізує про не вірність спливаючим написом, студент робить висновки, робить правильне співвідношення знаків і переходить до наступного кроку.

Крок 3. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання «Вкажіть формулу закону суперечності» і пропонується чотири варіанта відповіді А) $p \ \& \ !p = F$; Б) $p \ // \ !p = F$; В) $p \ // \ q = q \ // \ p$; Г) $p \ \& \ p = p$. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо

вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку.

Якщо відповідь не правильна, з'являється інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки, вибирає правильну відповідь.

Крок 4. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання « $p \rightarrow q = !p \parallel q$ це» і пропонується чотири варіанта відповіді: А) правило еквівалентності; Б) правило імплікації; В) Правило комутативності; Г) немає вірної відповіді. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна, з'являється інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки, вибирає правильну відповідь.

Крок 5. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання « $p \sim q = (p \rightarrow q) \& (q \rightarrow p)$ це» і пропонується чотири варіанта відповіді: А) правило імплікації; Б) Правило комутативності; В) правило еквівалентності; Г) закон суперечності. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна, з'являється інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки, вибирає правильну відповідь.

Крок 6. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання «Результатом застосування закону дистрибутивності буде наступна формула» і пропонується чотири варіанта відповіді: А) $(!q \parallel (!p \& q) \sim r$; Б) $(q \parallel (!p \& r) \sim q$; В) $(q \parallel (!p \& r) \rightarrow q$; Г) $(p \& (!p \parallel r) \rightarrow q$. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна з'являється інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки і вибирає правильну відповідь.

Крок 7. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання: «Якщо вологість велика та

температура висока, то ми не відчуваємо себе добре» представлено складним висловлюванням. Де воно?» і пропонується чотири варіанти відповіді: А) $((p \ \& \ q) \rightarrow (!r))$; Б) $p \rightarrow r \ \& \ !q$; В) $p \ \& \ q \rightarrow !r$; Г) $p \ \& \ r \rightarrow !q$. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна з'являється інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки і вибирає правильну відповідь.

Крок 8. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання: «А тому логіці висловлювань це —» і пропонується чотири варіанти відповіді: А) найменша частина виразу; Б) елемент рівняння; В) формула; Г) правильна відповідь відсутня. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна з'являється інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки і вибирає правильну відповідь.

Крок 9. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання: «Результат застосування правила імплікації до формули $p \rightarrow q$ є» і пропонується чотири варіанти відповіді: А) $!p \ // \ q$; Б) $!p \ \& \ q$; В) $p \ // \ !q$; Г) $p \ \& \ q$. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна з'являється інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки і вибирає правильну відповідь.

Крок 10. Перед студентом відкривається наступне вікно, на якому ставиться питання: «Сформулюйте назву закону $!!p = p$ » і пропонується чотири варіанти відповіді: А) закон подвійного заперечення; Б) закон усунення імплікації; В) закон еквівалентності; Г) закон подвійної рівності. Після вибору відповіді, студент натискає на кнопку «Відповідь», якщо вибрана відповідь правильна то відбувається перехід до наступного кроку. Якщо відповідь не правильна з'являється

інформативний напис про неправильність відповіді, студент робить відповідні висновки і вибирає правильну відповідь.

Список використаних джерел

1. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. — К.: Видавнича група ВНУ, 2007. — 368 с.
2. Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2015) [Електронний ресурс] : матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 19–21 берез. 2015 р.) / О. О. Ємець. – Полтава : ПУЕТ, 2015. – 402 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/2488/1>.

УДК 519.8+004.

**ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ МЕТОДУ
ПОТЕНЦІАЛІВ ЛІНІЙНОЇ ЗАДАЧІ ПРО ОПТИМАЛЬНИЙ
ПОТІК З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»**

В. В. Белінська, студентка гр. І-41, спеціальності
«Інформатика»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»
vlbelinskij1@gmail.com

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»
yemetsli@ukr.net

В публікації розглядається запропонований алгоритм і написаний по ньому тренажер на тему «Метод потенціалів лінійної задачі про оптимальний потік» для дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Belinska V. V., Iemets O. O. The program realization of the simulator for the method of potentials of the linear of an optimal flow problem from the discipline “Methods of optimization and optimization and operations research”. In the publication the algorithm and the simulator on the topic “The method of potentials of the linear problem of optimal flow” for the distance course “Methods of optimization and operations research” are considered.

Ключові слова: МЕТОД ПОТЕНЦІАЛІВ, ТРЕНАЖЕР, ЛІНІЙНА ЗАДАЧА, ОПТИМАЛЬНИЙ ПОТІК

Keywords: POTENTIALS METHOD, SIMULATOR, LINEAR PROBLEM, OPTIMAL FLOW

В тезах викладена постановка задачі і алгоритм роботи навчального тренажеру. Метою роботи є алгоритмізація та створення програмного продукту для навчання студентів з теми «Метод потенціалів лінійної задачі про оптимальний потік» для дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій». При розробці алгоритму навчального тренажеру були використані лекції з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» [1]. Актуальність створення цього програмного засобу обумовлюється можливістю використання при проведенні занять як для студентів денної, так і заочної (дистанційної) форми навчання. Для створення навчального тренажера з даної теми було розглянуто деякі тренажери в [2-4] для дистанційних курсів.

Розроблено алгоритм, що реалізований у вигляді програмного продукту з імітацією тренінгу (навчання студента). При завантаженні навчального тренажера у студента з'являється початковий екран, де він бачить рядок меню додатку, який містить підпункти «Файл...», «Теоретичні відомості», «Мова інтерфейсу» та «Про автора». На початку роботи з програмою, студент може змінити мову інтерфейсу на англійську, російську або українську для більш зручного та комфортнішого користування програмою. Також на екрані є назва методу та елемент керування (кнопка). Для початку тренінгу студенту необхідно натиснути кнопку «Розпочати».

Після чого користувачу відображаються питання з теми «Метод потенціалів лінійної задачі про оптимальний потік». Якщо біля питання вказано «Питання з декількома правильними відповідями», то правильних відповідей є декілька, інакше – одна. Також, якщо вказано «Введіть відповідь самостійно», то необхідно в квадратах, які доступні, ввести відповідь та вибрати знак. Після введення користувач має змогу побачити помилки, які виділені червоним кольором та правильну відповідь нижче. При виборі відповіді та натисненні на кнопку «Відповісти», відповіді виділяються зеленим (правильна) та червоним кольором відповідно невірні. Після перевірки відповіді стає доступним кнопка «Наступне питання». В публікації наведено питання кроку 1 – питання з декількома правильними

відповідями; питання кроків 6 – питання з веденням та вибором відповіді самостійно; питання кроку 4 та питання кроку 5 – питання з однією правильною відповіддю. Правильні відповіді виділені «•», а неправильні «♦».

Крок 1. Відкривається питання: «Питання з декількома правильними відповідями. Нехай є деякий скінчений оргграф $\Gamma = (N, S)$, де N – множина вершин, S – множина дуг. Сіткою (мережею) називається граф, якщо деяким (можливо всім) дугам (ребрам), вершинам приписані деякі параметри, а саме:

- Числа;
- ♦ Матриці;
- Функції;
- ♦ Знаки пунктуації (крапка, тире тощо).»

Крок 4. Студенту відображається питання «Нехай в транспортній сітці (мережі) $\Gamma = (N, S)$ з обмеженими пропускними спроможностями b_{ij} на дузі (i, j) , де N – множина вершин, а S – множина дуг, є потік $X = \{x_{ij}\}$. За якої умови отримується множина $U(X)$, якщо частковий граф $(N, U(X))$ є опертям потоку X в транспортній сітці (мережі) Γ ?

- $0 < x_{ij} < b_{ij}$;
- ♦ $0 \leq x_{ij} < b_{ij}$;
- ♦ $0 < x_{ij} \leq b_{ij}$;
- ♦ $0 \leq x_{ij} \leq b_{ij}$.»

Крок 5. Студенту відображається питання «За яким правилом вибирається початкова вершина при побудові потенціалів вершин?

- ♦ Яка має найменший номер;
- Довільна;
- ♦ Яка має найбільшу інтенсивність;
- ♦ Яка має найбільший номер.»

Крок 6. Користувачеві відображається питання «За якою формулою обчислюється потенціал вершини i_1 , якщо відомий α_{i_0} потенціал вершини i_0 , а $(i_0, i_1) \in U(X)$ (відповідь вписати самостійно)?»

- $\alpha_{i_1} = \alpha_{i_0} + c_{i_0}$.

В публікації розглянуто алгоритм за яким розроблено навчальний тренажер. Проведено тестування розробленого програмного забезпечення, результати якого, підтверджують його працездатність і дозволяють рекомендувати його на практиці при використанні «Методу потенціалів лінійної задачі про оптимальний потік» в дистанційному курсі «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Література

1. Ємець О. О. Навчально методичний посібник з курсом лекцій для самостійного вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» за кредитно-модульною системою організації навчального процесу / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2013. – 492 с.

2. Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2013) [Електронний ресурс]: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, (м. Полтава, 21-23 березня 2013 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2013 – 323 с. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/1552>

3. Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2015) [Електронний ресурс]: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2015 – 402 с. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>

4. Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2017) [Електронний ресурс]: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2017 – 333с. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>

УДК 519.8+004.

**РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРА З ТЕМИ
«КВАДРАТИЧНИЙ СИМПЛЕКС МЕТОД» ДЛЯ
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

І.С. Мирончук, студент гр. І-41, спеціальності

«Інформатика»

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»*

igor1998177@gmail.com

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»*

yemetsli@ukr.net

В публікації розглядається розробка засобами Visual C# в середовищі програмування Microsoft Visual Studio тренажера з теми «Квадратичний симплекс-метод» для дистанційного навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Mironchuk.I.S., Yemets O. O. Development of trainer for the theme "Quadratic simplex Method" for distance training. In publication the development for simulator for the topic "Quadratic Simplex Method" for distance learning from the course "Optimization Methods and Operations Research" by of Visual C# tools in the Microsoft Visual Studio programming environment is considered.

Ключові слова: ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ,
КВАДРАТИЧНИЙ СИМПЛЕКС МЕТОД, МЕТОДИ
ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Keywords: DISTANCE LEARNING, QUADRATIC SIMPLEX METHOD, METHODS OF OPTIMIZATION AND OPERATIONS RESEARCH

Дистанційне навчання – це форма навчання з використанням комп’ютерних і телекомунікаційних технологій, які забезпечують інтерактивну взаємодію викладачів та студентів на різних етапах навчання і самостійну роботу з матеріалами інформаційної мережі. Базується така система на принципах самостійного навчання та допомагає уникнути тих перешкод, які не дають можливості вчитися.

Одним з найбільш важливих інструментів, який бере на себе завдання пов’язані з підвищенням ефективності керування і оптимізації складних систем, є математичні методи оптимізації. Використання дистанційного навчання для вивчення курсу методів оптимізації дозволить покращити якість підготовки спеціалістів в даній області знань.

В доповіді розглядається розробка засобами Visual C# в середовищі програмування Microsoft Visual Studio тренажера з теми «Квадратичний симплекс-метод» для дистанційного навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Тренажер планується створювати за прикладом застосування даного методу з курсу лекцій «Методи оптимізації та дослідження операцій» дистанційного курсу ПУЕТ (кафедра ММСІ).

Нижче наведено приклад, по якому створювався тренажер.
Знайти

$$2x_1 + 4x_2 - x_1^2 - 2x_2^2 \rightarrow \max$$

за умов

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8; \\ 2x_1 - x_2 \leq 12; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Алгоритм тренажера має два види питань: питання з вибором єдиної правильної відповіді та питання заповнення форми шляхом вибору одного з трьох елементів випадаючого меню.

За допомогою тренажера студент має можливість навчитися або перевірити свої знання з теми «Квадратичний симплекс метод».

Програмний продукт є кросплатформеним для операційних систем сімейства Windows.

Практична новизна роботи полягає в розробці ефективного програмного забезпечення, що реалізує тренажер з теми «Квадратичний симплекс метод» для дистанційного навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій» засобами Visual C# в середовищі програмування Microsoft Visual Studio, а також в тому, що створений тренажер з цієї теми, до цього часу був відсутній як в дистанційному курсі в ПУЕТ, так і в мережі Інтернет.

Розробка надасть змогу студентам детально розібратися в темі завдання та опанувати знання.

Література

1. Ємець О. О. Навчально-методичний посібник з курсом лекцій для самостійного вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» за кредитно-модульною системою організації навчального процесу / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2013. – 492 с.

2. Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2017) [Електронний ресурс]: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2017 – 333с. Режим доступу: <http://dSPACE.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>

УДК 519.8+004

**ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА «СУМІЖНІ
ВЕРШИНИ МНОГОГРАННИКА ПЕРЕСТАНОВОК, ЙОГО
ГРАНІ, РЕБРА» ДИСТАНЦІЙНОГО КУРСУ «ЕЛЕМЕНТИ
КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ»**

Я. І. Жайворонок, студент гр. І-41, спеціальності
«Інформатика»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки Полтавський
університет економіки і торгівлі»
ptah1998ptah@gmail.com

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»
yemetsli@ukr.net

В публікації розглядається алгоритм тренажеру та його програмна реалізація для теми «Суміжні вершини многогранника перестановок, його грані, ребра» дистанційного курсу «Елементи комбінаторної оптимізації».

Zhaivoronok Ya. I., Iemets O. O. The program realization of the simulator "Adjacent vertices of permutation polyhedron, its facets, edge" of the distance course "Elements of combinatorial optimization". In the publication the algorithm and the program-simulator for the topic "Adjacent vertices of permutation polyhedron, its facets, edge" of the distance course "Elements of combinatorial optimization" are considered.

Ключові слова: МНОГОГРАННИК ПЕРЕСТАНОВОК, ТРЕНАЖЕР, КОМБІНАТОРНА ОПТИМІЗАЦІЯ

Keywords: PERMUTATION POLYHEDRON, SIMULATOR, COMBINATORIAL OPTIMIZATION

В доповіді розглядається алгоритм та програмна реалізація

тренажеру для дистанційного курсу.

Метою є побудувати алгоритм та запрограмувати навчальний тренажер з теми: «Суміжні вершини многогранника перестановок, його грані, ребра» для дистанційного курсу «Елементи комбінаторної оптимізації» [1–2].

Алгоритм тренажеру розроблено на прикладі многогранника $G = \{0,1,1,4\}$, та його параметрів $k=4$ та $n=3$, а також системи, що описує многогранник перестановок.

Алгоритм містить 13 кроків впорядкованих за зростанням складності. Вони поділяються на 4 типи: тестові питання (кроки 1, 2, 6, 7, 8, 12), питання з введенням однієї відповіді (кроки 5, 9), питання з введенням багатьох відповідей (кроки 3, 10) та питання з побудовою відповіді (кроки 4, 11, 13). До кожного з типів кроків нижче представлено по одному прикладу.

Крок 12. Для вершини $A=(1,0,4,1)$ оберіть ту вершину, яка не є суміжною до неї.

- А) $(0,1,4,1)$.
- Б) $(1,1,4,0)$.
- В) $(4,1,1,0)$.
- Г) $(1,4,0,1)$.

Відповідь: Г.

Крок 5. Розрахуйте кількість перестановок для мультимножини $G = \{0,1,1,4\}$. Введіть відповідь у наведене нижче поле.

Відповідь: $|E_{4,3}(G)| = 12$.

Крок 10. До вершини $C = (1,1,4,0)$ побудуйте всі суміжні вершини, використовуючи критерії суміжності вершини в многограннику перестановок. Відповідь введіть у поля що зображенні на екрані.

Відповіді:

1. $C_1 = (0,1,4,1)$.
2. $C_2 = (1,0,4,1)$.
3. $C_3 = (4,1,1,0)$.
4. $C_4 = (1,4,1,0)$.

Крок 4. Використовуючи задані чисельники:

- $k!$;

- $\eta!$;
- $k_1! k_2!, \dots, k_n!$;

та знаменники:

- $k! + \eta!$;
- $\eta_1! \eta_2!, \dots, \eta_n!$;
- $k_1! k_2!, \dots, k_n!$;

побудуйте формулу для обчислення кількості перестановок у мультимножині вибираючи відповідні компоненти.

Відповідь: $|E_{kn}(G)| = \frac{k!}{\eta_1! \eta_2! \dots \eta_n!}$.

Тренажер запрограмовано у середовищі розробки Unity, з використанням мови програмування C#, а також для максимального доступу його скомпільовано на три найпопулярніші платформи: windows, android та html5.

Після запуску тренажеру перед користувачем з'являється головне меню з назвою тренажеру, вітанням та двома кнопками: «Вихід» – дає змогу вийти з програми, та «Розпочати» – розпочинає тренування. Далі на екран виводяться початкові дані: мультимножина $G = \{0, 1, 1, 4\}$ та параметри $k=4$, $n=3$. Також представлено систему в прямій і симетричній формі, що описує многогранник перестановок, утворених з елементів цієї мультимножини. До початкових даних користувач може звернутися на будь-якому етапі за допомогою кнопки «Початкові дані». Після цього починається тренування користувача. Якщо користувач відповідає вірно, то його відповідь відмічається зеленим кольором і з'являється кнопка «ОК» для переходу до наступного питання. Якщо користувач відповів невірно, то його відповідь відмічається червоним кольором, а вірна – зеленим у тестових питаннях, або відповідь з'являється на екрані у всіх інших типах питань та з'являється кнопка «ОК». Якщо користувач не обрав відповідь та натиснув на кнопку «Відповісти», то з'являється повідомлення про те, що потрібно обрати відповідь. Ця перевірка працює на всіх етапах тренування. При відповіді на питання з кроків 3, 10 та 13 користувач має змогу відповідати поступово, ввівши частину відповіді та натиснувши на кнопку «Відповісти». Введена частина відповіді буде перевірена та недоступна для

редагування. Кнопку переходу до наступного кроку активує тільки повна відповідь. Після того як користувач закінчить виконання останнього кроку перед ним з'явиться повідомлення про завершення тренажеру та дві кнопки: «Вихід» – виходить з тренажеру, та «Почати тренування» – розпочинає тренування заново.

В публікації розглянуто алгоритм та запрограмований багатоплатформний навчальний тренажер «Суміжні вершини многогранника перестановок, його грані, ребра» для дистанційного курсу «Елементи комбінаторної оптимізації».

Література

1. Стоян Ю.Г. Теорія і методи евклідової комбінаторної оптимізації: монографія / Ю.Г. Стоян, О.О. Ємець. - К: ІСДО, 1993. - 188 с.

2. Перестановочный многогранник [Електронний ресурс] // Wikipedia. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%00420%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA.

3. Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2017) [Електронний ресурс]: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2017 – 333с. Режим доступу: <http://dSPACE.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>

УДК 519.8+004.

**ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА З ТЕМИ
«МЕТОДИ ШТРАФНИХ ФУНКЦІЙ» ДИСТАНЦІЙНОГО
КУРСУ «МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ
ОПЕРАЦІЙ»**

Ю. С. Гусак, студент гр. І-41, спеціальності

«Інформатика»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»

yurragusak@gmail.com

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»

yemetsli@ukr.net

В публікації розглядається частина алгоритму тренажера та його реалізація мовою С# в середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2017. Тренажер створений на тему «Методи штрафних функцій» для дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Gusak Y. S., Iemets O. O. The program realization of the simulator on theme «Methods of penalty functions» for the distance course « Optimization methods and operations research». In the publication the part of simulator algorithm and its implementation in C# are considered.

Ключові слова: ШТРАФНІ ФУНКЦІЇ, ТРЕНАЖЕР, МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ.

Keywords: PENALTY FUNCTIONS, SIMULATOR, METHODS OF OPTIMIZATION AND OPERATIONS RESEARCH.

В доповіді викладена постановка задачі та частина алгоритму

роботи навчального тренажера. Метою роботи є розробка алгоритму та програмування навчального тренажера для навчання студентів з теми «Методи штрафних функцій» дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій». При розробці тренажера були використані лекції з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій»[1].

Після запуску тренажера перед користувачем з'являється вікно, де він бачить назву тренажера та дві кнопки – «Розпочати» та «Вихід». Натиснувши кнопку «Розпочати» з'являється перше питання тренажера. Щоб відповісти на дане питання користувачеві необхідно ввести відповідь самостійно та вибрати правильний знак. Після введення даних слід натиснути кнопку «Продовжити». Якщо відповідь правильна, то користувач переходить до наступного питання, якщо ж ні, то з'являється вікно, яке повідомляє, що користувач допустив помилку та показує йому правильну відповідь. На вікні з помилкою з'являється кнопка «Назад», натиснувши на яку, користувач повернеться до тієї відповіді, де помилився, з можливістю її відредагувати.

Алгоритм тренажера містить 13 кроків. Вони поділяються на питання з вибором однієї правильної відповіді (2, 3, 4, 6) та питання з самостійним введенням відповіді (1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12). Нижче наведено декілька кроків з алгоритму тренажера з вибором та самостійним введенням відповіді.

Крок 1. Для задачі нелінійного програмування $f^0(x) \rightarrow \min$; $f^i(x) \leq 0, i = 1, \dots, m$, який вигляд має допоміжна функція в методі штрафних функцій:

Відповідь: $F(x, r) = f^0(x) + R(f^1(x), \dots, f^m(x), r)$;

Крок 2. Що означає параметр «r» в допоміжній функції $F(x, r) = f^0(x) + R(f^1(x), \dots, f^m(x), r)$ в методі штрафних функцій для задачі нелінійної оптимізації?:

- вектор керівних параметрів;
- дійснозначна функція штрафу;
- цільова функція, що мінімізується в вихідній точці.

Відповідь: вектор керівних параметрів.

Крок 4. Які є типи штрафних функцій за умови обмежень-рівностей?:

- обернена;
- логарифмічна;
- квадратична.

Відповідь: квадратична.

Крок 5. Який загальний вигляд має функція $R(x, r)$?»:

Відповідь: $\frac{1}{r} \sum_{i=1}^m R^i(f^i(x))$

Для розробки навчального тренажера була використана мова об'єктно-орієнтованого програмування C# [2]. В якості середовища розробки виступила Microsoft Visual Studio 2017.

В публікації розглянуто частину роботи алгоритму тренажера. Даний тренажер можна використовувати як в дистанційному навчанні, так і в стаціонарному.

Література

1. Ємець О. О. Навчально методичний посібник з курсом лекцій для самостійного вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» за кредитно-модульною системою організації навчального процесу / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2013. – 492 с.
2. Язык программирования C#: Четвёртое издание. Классика Computer Science. // Хейлсберг А., Торгерсен М., Вилтамут С., Голд П. – СПб: Бинوم. – 2012. – 715 с.
3. Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ // Інформатика та системні науки (ІСН-2017) [Електронний ресурс]: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2017 – С. 152-161. Режим доступу: <http://dSPACE.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>

УДК 519.8+004

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

О. С. Кривошей, студент гр. І-41, спеціальності

«Інформатика»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»

oleg.tm@yahoo.com

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»

yemetsli@ukr.net

*В доповіді розглядається алгоритм тренажеру і його
реалізація на мові С# .NET в середовищі розробки Microsoft
Visual Studio 2015.*

*Kryvoshei O.S., Iemets O.O. Transportation optimization of
agricultural products: program realization of the simulator
(modeling and solving) for the distance course "Project training for
course "Optimization methods and operations research". In the
speech the simulator's algorithm and its implementation by С# .NET
in the development environment Microsoft Visual Studio 2015 are
considerated .*

Ключові слова: ОПТИМІЗАЦІЯ, ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА,
ТРЕНАЖЕР, ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ

Keywords: OPTIMIZATION, TRANSPORTATION PROBLEM,
SIMULATOR, OPERATIONS RESEARCH

В доповіді розглядається алгоритм роботи навчального

тренажеру.

Метою роботи є розробка алгоритму і його програмна реалізація у вигляді тренажеру для навчання студентів з теми: «Оптимізація перевезень сільгосппродукції: програмна реалізація тренажера (моделювання та розв'язування) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій». При розробці тренажера було використано методичні вказівки та лекції з дисципліни: «Методи оптимізації та дослідження операцій»[1].

При запуску тренажера перед користувачем з'являється вікно з початковими даними та першим запитанням, де потрібно вибрати вірну відповідь. При відповіді на перше питання користувачу необхідно вибрати одну вірну відповідь та натиснути «Відповісти». Якщо відповідь правильна, то користувач перейде до наступного питання, якщо ж ні, то не вірну відповідь буде підсвічено рожевим кольором. Так буде доти, доки не буде вибрана вірна відповідь.

Алгоритм містить 30 кроків. Вони поділяються на питання з вибором однієї правильної та питання з самостійним введенням відповіді з клавіатури. Нижче приведено декілька кроків з роботи алгоритму тренажера.

Крок 1. «Що необхідно визначити в результаті розв'язання задачі?»

- a) кількість сировини, що залишиться;
- b) маршрут перевезення, що є оптимально коротким;
- c) обсяги виробництва, що задовольняють всі потреби;
- d) план перевезень, що враховує вартість перевезень.

Вірна відповідь – d).

Крок 19. Якщо сумарні потреби дорівнюють сумарним запасам, то:

- a) всі запаси будуть розвезені;
- b) запаси не можуть бути розвезені;
- c) потреби не можуть бути задоволені;
- d) потреби будуть задоволені.

Вірні відповіді: a), d).

Крок 20. Виходячи з економічного змісту змінних необхідно вибрати зі списку $\{ \leq, =, \geq \}$, що випадає, символи в

місяцях пропусків:

$X_{ij} \geq 0$; $i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$.

Вірна відповідь: $X_{ij} \geq 0$; $i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$.

Програмування тренажера було здійснено мовою об'єктно-орієнтованого програмування C#.NET[2] в середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2015.

В доповіді розглянуто алгоритм тренажера. Цей тренажер може використовуватися, як при стаціонарному навчанні, так і при дистанційному.

Література

1. Ємець О. О. Навчально-методичний посібник з курсом лекцій для самостійного вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» за кредитно модульною системою організації навчання / О. О. Ємець, Т.О. Парфьонова. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2013. – 492 с.
2. Язык программирования C#: Четвёртое издание. Классика Computer Science / А. Хейлсберг, М. Торгерсен, С. Вилтамут, П. Голд. – СПб.: Питер, 2012. – 715 с.
3. Ємець О.О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навчально-методичний посібник / О.О. Ємець. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 76 с.

УДК 519.8+004

**ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ
МЕТОДУ ДАЛЬТОНА-ЛЛЕВЕЛІНА ДИСЦИПЛІНИ
«МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ
ОПЕРАЦІЙ»**

Р.В. Голубенко, студент гр. І-41, спеціальності
«Інформатика»
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
roman.holubenko@gmail.com

О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
yemetsli@ukr.net

В публікації розглядається тренажер для методу Дальтона-Ллелеліна дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій». Наведено його алгоритм та програмну реалізацію на мові програмування C# в середовищі Microsoft Visual Studio 2013.

Holubenko R.V., Lemets O.O. Program realization of the trainer for the Dalton-Llevelin's method of the discipline «Optimization methods and operational research». In the publication the simulator for the Dalton-Llevelin's method of the distance course "Methods of Optimization and Operations Research" is considered. Its algorithm and program implementation in the C# programming language in the Microsoft Visual Studio 2013 environment is presented.

Ключові слова: МЕТОД ДАЛЬТОНА-ЛЛЕВЕЛІНА, ТРЕНАЖЕР, МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЙ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРЕЦІЙ

Keywords: DALTON-LLEVELIN'S METHOD, TRAINER, OPTIMIZATION METHODS AND RESEARCH OPERATIONS

В тезах викладена мета роботи і алгоритм роботи навчального тренажеру. Мета роботи полягає в тому, щоб розробити тренажер для дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій», за допомогою якого студент буде вчитися розв'язувати задачі дискретної оптимізації методом Дальтона-Ллевеліна.[1] Для досягнення мети в ході роботи необхідно виконати такі завдання:

- вивчення досвіду інших розробників тренажерів та написання інформаційного огляду;
- розроблення алгоритму тренажеру;
- вибір мови програмування;
- програмна реалізація тренажеру;
- перевірка роботи тренажеру;
- написання пояснювальної записки.

При розробці тренажера було використано дистанційний курс «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Після запуску тренажера перед студентом на екрані будуть з'являтися питання та відповіді до них, серед них буде одна правильна, яку потрібно обрати. У разі, якщо студент обрав не правильно, він отримає повідомлення на екрані про помилку «Відповідь неправильна». Студент зможе перейти на наступне питання тільки після того, як обере правильну відповідь та отримає повідомлення: «Відповідь правильна». Коли студент відповість на всі запитання, він отримає повідомлення про проходження тестування.

Алгоритм складається з 38 кроків. В алгоритмі є питання вигляду:

Питання 1.

Яким з наведених методів можна розв'язати задачу?

- Методом Дальтона-Ллевеліна;
- Методом Жордана-Гаусса;
- Методом Ленда та Дойга.

Питання 6.

Заповніть симплекс-таблицю №1

У цьому питанні потрібно правильно заповнити всі комірки симплекс таблиці.

Література

1. Ємець О. О. Навчально-методичний посібник з курсом лекцій для самостійного вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» за кредитно-модульною системою організації навчального процесу / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2013. – 492 с.
- 2.Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2013) [Електронний ресурс]: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, (м. Полтава, 21-23 березня 2013 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2013 – 323 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/1552>
- 3.Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2015) [Електронний ресурс]: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2015. –402 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>
- 4.Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2017) [Електронний ресурс]: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2017.–333с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>

УДК 519.8+004

**ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА З ПОБУДОВИ
МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАДАЧІ ВИБОРУ ПЛАНУ
ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ ФІНАНСОВОГО
РИНКУ З ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»**

*А.М. Гальчун, студент гр. І-41, спеціальності
«Інформатика»
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
andrey.galchun12@gmail.com*

*О. О. Ємець, д.ф.-м.н., професор
Вищий навчальний заклад Укоопспілки
«Полтавський університет економіки і торгівлі»
yemetsli@ukr.net*

В публікації розглядається тренажер побудови математичної моделі задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку для дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій». Наводиться його алгоритм та програмна реалізація на мові програмування С# в середовищі Microsoft Visual Studio 2013

Halchun A. M., Iemets O. O. The program realization of the simulator for disciplinary «Optimization Methods and Operations Research» of the construction of mathematical models of the task of the choice of the financial market client service plan. In the publication the simulator for the distance course «Optimization and Operations Research» of the construction of the mathematical model of the problem of choosing a plan for servicing financial market client is

considered. Algorithm and program implementation using the C # programming language in the Microsoft Visual Studio 2013 environment is presented.

Ключові слова: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ТРЕНАЖЕР, МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЙ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРЕЦІЙ

Keywords: MATHEMATICAL MODEL, TRAINER, OPTIMIZATION METHODS AND OPERATIONS RESEARCH

В тезах викладена мета роботи і алгоритм роботи навчального тренажеру. Мета роботи полягає в алгоритмізації та за програмуванні елементів навчального тренажера з побудови математичної моделі задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- ознайомитися з літературою по побудові математичної моделі задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку;
- розробка алгоритму тренажеру;
- складання блок-схеми алгоритму;
- програмування елементів навчального тренажеру;
- перевірка працездатності програми.

Об'єктом роботи є побудова математичної моделі задачі.

Предметом роботи є алгоритмізація та програмування елементів навчального тренажеру з побудови математичної моделі задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку.

При реалізації проекту використано середовище візуальної розробки програм Microsoft Visual Studio та об'єктно-орієнтована мова програмування C#.

При розробці тренажера було використано дистанційний курс кафедри ММСІ ПУЕТ «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Після запуску тренажера перед студентом на екрані будуть з'являтися питання та відповіді до них, серед них одна

правильна, яку потрібно обрати. У разі, якщо студент обрав не правильно, він отримає повідомлення на екрані про помилку: «Відповідь неправильна». Студент зможе перейти на наступне питання тільки після того, як обере плавильну відповідь та отримає повідомлення: «Відповідь правильна». Коли студент відповість на всі запитання, він отримає повідомлення про проходження тестування.

Актуальність створення цього програмного засобу обумовлюється можливістю використання при проведенні занять як для студентів денної, так і заочної (дистанційної) форми навчання.

В публікації наведено питання кроку 1 та питання кроку 2 – питання з однією правильною відповіддю питання кроку 7 – питання з декількома правильними відповідями. Правильні відповіді позначені «♦», а неправильні «◆».

Крок 1. З'являється перше питання «Знаходженням розв'язку задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку є:»

- ◆ Обсяг c_{ij} кредитування споживачів A_i кредиторами B_j з мінімізацією сумарної вартості отримання (видачі) кредитів $\forall j \forall i$;
- ◆ Обсяг x_{ij} кредитування споживачів A_i кредиторами B_j з максимізацією сумарної вартості отримання (видачі) кредитів $\forall i \forall j$;
- ◆ Обсяг c_{ij} кредитування споживачів A_i кредиторами B_j з максимізацією сумарної вартості отримання (видачі) кредитів $\forall j \forall i$;
- Обсяг x_{ij} кредитування споживачів A_i кредиторами B_j з мінімізацією сумарної вартості отримання (видачі) кредитів $\forall i \forall j$.

Крок 2. Після отримання повідомлення відкривається наступне питання «Як в задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку позначається кількість споживачів фінансових ресурсів (інвестиційних проектів)?»

- n ;

- ◆ j ;
- ◆ m ;
- ◆ i .

Крок 7. «Питання з декількома правильними відповідями. В задачі вибору плану обслуговування клієнтів фінансового ринку знайти (z^*, x^*) . Яку формулу має z^* та x^* ?»

•

$$z^* = \min_{x \in R^{mn}} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij};$$

•

$$x^* = (x_{11}^*, \dots, x_{mn}^*) = \arg \min_{x \in R^{mn}} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij};$$

◆

$$x^* = (x_{11}^*, \dots, x_{mn}^*) = \arg \max_{x \in R^{mn}} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij};$$

◆

$$z^* = \max_{x \in R^{mn}} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij};$$

Розглянуто алгоритм, за яким розроблено навчальний тренажер. Проведено тестування розробленого програмного забезпечення, результати якого, підтверджують його працездатність і дозволяють рекомендувати його на практиці при використанні в дистанційному курсі «Методи оптимізації та дослідження операцій».

Література

1. Ємець О. О. Навчально-методичний посібник з курсом лекцій для самостійного вивчення дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» за кредитно-модульною системою організації навчального процесу / О. О. Ємець, Т. О. Парфьонова. – Полтава: РВВ ПУЕТ, 2013. – 492 с.
- 2.Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2013) [Електронний ресурс]: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції, (м. Полтава, 21-23 березня 2013 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2013 – 323 с. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/1552>
- 3.Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2015) [Електронний ресурс]: матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – 402 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>
- 4.Ємець О. О. Інформатика та системні науки (ІСН-2017) [Електронний ресурс]: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. О. О. Ємець. – Полтава: ПУЕТ, 2017.– 333 с. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2616>

УДК 519.669

**ТРЕНАЖЕР З ТЕМИ «ПОБУДОВА БЛОК-СХЕМ
АЛГОРИТМІВ РОЗГАЛУЖЕНОЇ СТРУКТУРИ»
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ
«ІНФОРМАТИКА» ТА РОЗРОБКА ЙОГО ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

І. В. Мордасова, студентка гр. ІІ-41 (заочна) спеціальності
«Інформатика»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»
ira.titova1403@gmail.com

Ол-ра. О. Ємець, доц., кан. ф.-м.н.,

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»
yemets2008@ukr.net

В доповіді розглядається постановка задачі та навчальний тренажер з теми «Побудова блок-схем алгоритмів розгалуженої структури» для навчального дистанційного курсу «Інформатика».

Mordasova I. V. Trainer of the theme “Building the block-scheme of algorithms of the settled structure” of the remote educational course “Informatics” and developing its software. The report considers the problem setting and training simulator on the topic “Building the block-scheme of algorithms of the settled structure” for the distance learning course “Informatics”.

Ключові слова: ПОБУДОВА, БЛОК-СХЕМИ, АЛГОРИТМ,
РОЗГАЛУЖЕНА СТРУКТУРА

Keywords: CONSTRUCTION, BLOCK-SCHEME,
ALGORITHM, DEVELOPED STRUCTURE

Актуальність проблеми створення даного навчального тренажеру з теми «Побудова блок-схем алгоритмів розгалуженої структури» на прикладі коду С#, полягає у відсутності жодного подібного тренажеру забезпеченні на сайті дистанційного курсу «Інформатика» в ПУЕТ. Через це постає необхідність у забезпеченні вищого навчального закладу відповідним програмним забезпеченням для більш якісного засвоєння знань та навичок студентами, що будуть вивчати мову С#.

Необхідність створення тренажеру з теми «Побудови блок-схем алгоритмів розгалуженої структури», зумовлено тим що, студентам необхідно надати можливість зручного способу засвоєння навчального матеріалу для даної мови програмування.

Задачею даної бакалаврської роботи є алгоритмізація та створення навчального тренажеру для навчання студентів ПУЕТ з теми «Побудова блок-схем алгоритмів розгалуженої структури» дистанційного навчального курсу «Інформатика».

Для більш якісного виконання поставленої задачі, було розглянуто значну кількість тренажерів та навчальних систем з інформатики [1-3].

При запуску навчального тренажеру, перед студентом з'являється початковий екран, який містить назву, інформацію про автора та елемент керування, при натисненні на який розпочинається тренінг.

Після того, як студент ознайомився з кодом програми та завданням до нього, з'являються питання. Далі, коли студент обрав вірну відповідь та перейшов по кнопці «Наступне питання» він має змогу бачити процес складання блок-схеми крок за кроком.

Після того, як студент відповів на всі питання та побачив побудовану блок-схему, відкривається кінцева форма.

Отже, у сучасних тренажерах та програмах підготовки і навчання, на них заснованих, закладаються принципи розвитку практичних навичок з одночасною теоретичною підготовкою. Реалізація такого підходу стала можливою у зв'язку з бурхливим розвитком та здешевленням електронно-обчислювальної техніки і прогресом у сфері віртуальної

реальності.

Література

1. Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2018): матеріал науково-практичного семінару. Випуск 1 / за ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2018. – 64 с.
2. Інформатика та системні науки (ІСН-2017): матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2017. – 333 с.
3. Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 року) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – 402 с.

УДК 519.669

**ТРЕНАЖЕР З ТЕМИ «ПОБУДОВА БЛОК-СХЕМ
АЛГОРИТМІВ ЦИКЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ НА ПРИКЛАДІ
ЦИКЛУ FOR» ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО
КУРСУ «ІНФОРМАТИКА» ТА РОЗРОБКА ЙОГО
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Б. Ю. Гмиза, студент гр. І-41 (заочна), спеціальності
«Інформатика»
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»
bogdan.sadohin@ukr.net

Ол-ра. О. Ємець, доц., кан. ф.-м.н.
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»
yemets2008@urk.net

В статті розглядається запропонований алгоритм і написаний по ньому навчальний тренажер з теми «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури на прикладі циклу for» дистанційного навчального курсу «Інформатика».

Hmyza B., Trainer of the theme “Building the block-scheme of algorithms of the cyclic structure at the example of the cycle for” the distance education course “Informatics” and developing its software.

Ключові слова: ПОБУДОВА, БЛОК-СХЕМИ, АЛГОРИТМ, ЦИКЛІЧНА СТРУКТУРА, ЦИКЛ FOR

Keywords: CONSTRUCTION, BLOCK-SCHEMES, ALGORITHM, CYCLICAL STRUCTURE, CYCLE FOR

Часто, при програмуванні задач, потрібно, щоб одна та ж послідовність команд виконувалась декілька разів. Для цього в

умовах програмування застосовується поняття циклічного процесу або циклу. Алгоритм в якому певна послідовність команд повторюється декілька разів з новими вхідними даними називається циклічними.

В даній статті розглядається постановка задачі та роботу навчального тренажеру. Метою роботи є розробка програмного забезпечення для навчання студентів з теми «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури на прикладі циклу `for`» дистанційного навчального курсу «Інформатика».

Розроблено алгоритм, що реалізований у вигляді програмного продукту, який навчає студентів запропонованому методу побудові блок-схем. При запуску студентом навчального тренажеру, перед ним з'являється початковий екран, де він бачить рядок меню додатка, який містить «Почати спочатку», «Мова інтерфейсу» та «Вихід», а також містить назву, а саме «Побудова блок-схем алгоритмів циклічної структури на прикладі циклу `for`» та елемент керування, при натисненні на який розпочинається тренінг.

При переході, через елемент керування «Розпочати тренінг» на початковому екрані, студенту відкривається умова задачі, яка містить код програми та саме завдання.

Після натиснення на кнопку «Продовжити» студенту з'являються один за одним питання.

Після того, як студент відповів на всі поставлені питання та перейшов по кнопці «Наступне питання» він має змогу бачити складену блок-схему поставленої задачі. Коли студент побачив побудовану блок-схему, відкривається завершальна форма.

Література

- 1.Культин Н. Б. Программирование в Turbo Pascal 7.0 и Delphi / Н. Б. Культин. – СПб: BHV-Санкт-Петербург, 1998. – 240 с.
- 2.Роскладка А. А. Інформатика Ч. 3. Програмування мовою Object Pascal у середовищі Delphi: Методичні рекомендації до виконання практичних робіт / А. А. Роскладка – Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2006. – 27 с.

УДК 519.699

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕМИ
«ПОБУДОВА БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМІВ ЛІНІЙНОЇ
СТРУКТУРИ» ДИСТАНЦІЙНОГО КУРСУ
«ІНФОРМАТИКА»**

В. Є. Шакуро, студент гр. І-41, спеціальності
«Інформатика»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»
woodypeoplespore@gmail.com

Ол-ра О. Ємець, доц., кан. ф.-м. н.,
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»
yemets2008@ukr.net

В статті розглядається мета роботи та логічна структура тренажера за темою «Побудова блок-схем алгоритмів лінійної структури».

Sacuro V. Development of software with the theme “Building block-scheme of algorithms of linear structure” distances course “Informatics”. The article discusses the purpose of the work and the logical structure of the simulator on the topic “Building block-scheme of algorithms of linear structure”.

Ключові слова: ПОБУДОВА, БЛОК-СХЕМИ, АЛГОРИТМ, ЛІНІЙНА СТРУКТУРА

Keywords: CONSTRUCTION, BLOCK-SCHEMES, ALGORITHM, LINEAR STRUCTURE

Метою роботи є алгоритмізувати та запрограмувати програмний продукт у вигляді навчального тренажера з теми «Побудова блок-схем алгоритмів лінійної структури» для

навчального дистанційного курсу «Інформатика».

При виконанні кваліфікаційної роботи розроблено алгоритм та програмний продукт, що реалізує навчання студента за темою «Побудова блок-схем алгоритмів лінійної структури». Програмний продукт – це тренажер для закріплення умінь та навичок для студентів, які вивчають дисципліну «Інформатика».

Завдання, яке ставиться в роботі, вимагає чіткого визначення мови програмування для реалізації навчального тренажеру. В рамках виконання роботи виявляється доцільним вибрати мову С#. Необхідною умовою є інтеграція тренажера з системою дистанційного навчання Moodle, а також – розробка дизайну та інтерфейсу тренажера. Тренажер повинен містити як інформаційний матеріал, так і виконувати основну функцію – тренінг. Необхідно передбачити також якісне сприйняття матеріалу, а також придумати зручну навігацію по навчальному тренажері.

Вимогами до роботи навчального тренажеру є наступними:

1. Розробка простого та зрозумілого інтерфейсу навчального тренажеру.
2. Реалізація елемента, який дозволить переглянути початкові дані на будь-якому етапі виконання програмного продукту.
3. Створення перевірки відповідей користувача та виведення правильної на екран.
4. Обробка всіх виключних ситуацій та можливість збоїв у роботі програмного продукту.

Отже, для програмної реалізації поставленої задачі важливим етапом є розробка алгоритму тренажеру – покрокового виконання дій користувачем. Алгоритм тренажера з теми «Побудова блок-схем алгоритмів лінійної структури» з навчальної дисципліни «Інформатика» містить послідовність кроків виконання яких поетапно буде блок-схему поставленої задачі.

Література

1. Культин Н. Б. Программирование в Turbo Pascal 7.0 и Delphi / Н. Б. Культин. – СПб: BHV-Санкт-Петербург, 1998. – 240 с.
2. Роскладка А. А. Информатика Ч. 3. Програмування мовою Object Pascal у середовищі Delphi: Методичні рекомендації до виконання практичних робіт / А. А. Роскладка – Полтава: РВЦ ПУСКУ, 2006. – 27 с.

УДК 004.9+004.5

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ТЕМИ
«ТУРНІРНЕ СОРТУВАННЯ» ДИСТАНЦІЙНОГО
НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ
ДАНИХ»**

О. І. Хрупа, студент групи Іі-41 спеціальності

«Інформатика»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»

vladhupa@gmail.com

Ол-ра О. Ємець, доц., кан. ф.-м. н.

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки та торгівлі»

yemets2008@ukr.net

*В доповіді розглянуто алгоритм навчального тренажеру
«Турнірне сортування».*

*hrupa V. DEVELOPMENT OF SOFTWARE WITH THE THEME
“TOURNAMENTAL SORTING” OF THE DISTANCE TRAINING
COURSE “ALGORITHMS AND STRUCTURE OF DATA”. The
report of an algorithm simulator training “Tournament sorting”.*

Ключові слова: СОРТУВАННЯ, АЛГОРИТМ, ТРЕНАЖЕР,
ТУРНІРНЕ СОРТУВАННЯ

Keywords: SORTING, ALGORITHM, SIMULATOR,
TOURNAMENTAL SORTING

Дистанційна освіта займає важливе місце в сучасному навчанні студентів. Одним з методів закріплення знань є використання різноманітних тренажерів, які дозволяють навчити, а також перевірити вміння студента з теми.

Перейдемо до викладення кроків алгоритму.

Кроки алгоритму тренажеру:

Крок 3. Користувачу відображається завдання та запитання «Нехай дано масив з 6 цілих чисел, які необхідно розташувати в порядку спадання.

18 3 45 -1 0 23

Із запропонованих варіантів дій оберіть той, що відповідає першому крокові сортування, а саме розбиттю на пари» та наводяться варіанти відповіді:

- Розбиття на пари (18; 3), (45; -1), (0; 23);
- Розбиття на пари (18; 23), (3; 45), (-1, 0);
- Розбиття на пари (18; 45), (3; 0), (-1; 23).

Якщо користувач обрав перший варіант відповіді, то відбувається перехід на наступний крок, в іншому випадку відобразиться повідомлення про помилку: «Розбиття на пари відбувається по два сусідні елементи.»

Крок 4. Користувачу відображається умова та запитання «В активні комірки впишіть вірні значення першого кроку сортування» користувачу доступні комірки для введення даних (рис. 3.1). Якщо користувач не вірно ввів дані, то підсвічується комірка, яка є невірною та відображається повідомлення: «Порівнюємо числа (18; 3), (45; -1), (0; 23) вибравши з них найбільші.»

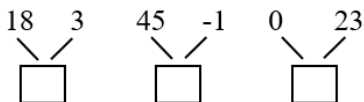


Рисунок 1 – Користувачу доступні комірки для введення даних

Крок 5. Користувачу відображається результат попереднього кроку та запитання «В активні комірки впишіть вірні значення, що відповідають наступному кроку сортування» користувачу доступні комірки для введення даних (рис. 3.2). Якщо користувач не вірно ввів дані, то

УДК 004.4'2

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ТРЕНАЖЕРА З
ТЕМИ «НОРМАЛЬНІ АЛГОРИТМИ» ДИСТАНЦІЙНОГО
НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ»**

*Гребенюк Д.С., бакалавр напрямку підготовки «Інформатика»
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»
dimmka717@gmail.com*

*Черненко О.О., к.ф.-м.н., доцент
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»*

*Запропоновано програмну реалізацію тренажера для
методики застосування нормальних алгоритмів для дисципліни
«Теорія алгоритмів».*

*Hrebeniuk D.S., Chernenko O.O. Software for the simulator on
the topic "normal algorithms" of the distance learning course
"theory of algorithms". A software implementation of the simulator
for the methodology of applying normal algorithms for the discipline
«Theory of algorithms» is proposed.*

Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, НОРМАЛЬНІ АЛГОРИТМИ,
ДИСТАНЦІЙНИЙ КУРС.

Keywords: SIMULATOR, NORMAL ALGORITHMS,
DISTANCE COURSE.

Основною метою програмна реалізація тренажера з теми
«Нормальні алгоритми» дистанційного навчального курсу
«Теорія алгоритмів».

Розглянемо основні завдання роботи:

- розглянути теоретичні відомості та специфіку застосування нормальних алгоритмів Маркова;

- провести вибір та обґрунтування мови програмування;
- розробити алгоритм тренажера для закріплення знань при застосуванні нормальних алгоритмів;
- розробити структуру програми-тренажера;
- розробити навчальний тренажер з теми «Нормальні алгоритми».

Необхідно надати можливість студентам звернутися до теоретичного матеріалу з теми, що допоможе йому у проходженні тренажера.

Тренажер повинен передбачити можливість виконання користувачем всіх кроків алгоритму застосування нормальних алгоритмів, а також автоматизацію перевірки правильності кожного з кроків та сповіщення про невірну відповідь, оскільки він розробляється для тренінгу умінь і навичок студента.

Тренажер, що розробляється, повинен бути зручним у користуванні, так як є джерелом отримання навичок студентами.

Для кращого закріплення знань із даної теми потрібно реалізувати декілька різних прикладів. Якщо розв'язано останній приклад, то замість переходу до наступного пропонується пройти тренінг заново.

Спочатку було створено панелі, на яких виводяться всі етапи роботи тренажера. До основних належать наступні:

- Start – виводиться назва тренажера, кнопки «Переглянути теоретичний матеріал» і «Розпочати тренінг», інформація про розробника;
- Condition – виводиться умова прикладу, кнопки «Розв'язати задачу» і «Вихід»;
- Example – виводиться умова прикладу, завдання, вибір підстановки або одного з наведених варіантів відповіді та послідовність перетворень;
- Stop – виводиться повідомлення про завершення, умова прикладу і отримана послідовність перетворень, кнопки «Продовжити тренінг» і «Завершити роботу»;

Оскільки тренажер працює за рахунок переключення між панелями відповідно до алгоритму роботи, то було створено змінні `CardLayout cl` та `int step`. Змінна `step` вказує поточний

крок алгоритму, `cl` використовується у функції `void showCard(JPanel panel, String card)` для відображення вказаної панелі.

Для виведення послідовності перетворень заданого слова реалізовано функцію `void showProgress(int ex, String word)`, де параметр `int ex` вказує поточний приклад, `String word` – отримане слово після застосування підстановки на відповідному кроці алгоритму. При цьому до вже виведеної послідовності додається отримане слово.

Для кожного прикладу створено відповідну функцію, що перевіряє відповідь. Якщо все вірно, то відбувається перехід на наступний крок алгоритму, якщо ні – виводиться повідомлення про помилку. Так для першого прикладу реалізовано `void checkExample1(Object button)`, для другого – `void checkExample2(Object button)`, для третього – `void checkExample3(Object button)`

В доповіді викладено результати програмування навчального тренажера з теми «Нормальні алгоритми» дистанційного навчального курсу «Теорія алгоритмів».

Література

1. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2008. — 448 с.
2. Игошин В. И. Задачи и упражнения по математической логике : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2008. — 448 с.
3. Герман О.В. Программирование на Java и C# для студента / О.В. Герман, Ю.О. Герман. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 512 с.

УДК 004.588

**ЕЛЕМЕНТИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
ТРЕНАЖЕРА З ТЕМИ «АЛГЕБРА ПРЕДИКАТИВ»
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ
«МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА»**

В. В. Куркін, студент гр. Кн-51м, спеціальності
«Комп'ютерні науки»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський універ-
ситет економіки і торгівлі» saucho228@gmail.com

*Запропоновано алгоритм на тему «Алгебра предикатів»
дистанційного навчального курсу «Математична логіка».*

*Kurkin V. V. The simulator on the topic " Predicate algebra" of the
distance learning course "Mathematical Logic" and the development
of its educational support.*

*The algorithm written on it and simulator on "Predicate algebra"
for distance course "Mathematical Logic".*

Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, АЛГЕБРА ПРЕДИКАТИВ,
МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА.

Keywords: TRAINER, PREDICATE ALGEBRA, MATHEMATICAL
LOGIC.

В тезах викладена постановка задачі і частина алгоритму роботи тренажера. Метою роботи є розробка алгоритму та програмного забезпечення тренажера з теми «Алгебра предикатів» навчального курсу «Математична логіка». При ознайомленні з темою «Алгебра предикатів» були використані матеріали з книги «Дискретна математика» [1]. В роботах [2] розглянуть деякі тренажери. В інтернеті (в україномовному сегменті) взагалі немає тренажера на тему «Алгебра

предикатів», тому створення такого тренажеру є актуальним. Створено алгоритм роботи тренажера у вигляді тестових завдань та практичних задач для вивчення алгебри предикатів. Частина алгоритму представлена нижче.

Алгоритм тренажера.

Крок 1. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « $x \geq 1$ ». Вказати предметну область, при якій висловлювання істинне». Наводяться варіанти відповіді: А) Предметна область – множина дійсних чисел; Б) Предметна область – множина натуральних чисел; В) Предметна область – множина цілих чисел; Г) Всі відповіді вірні. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Якщо предмета область складається з усіх натуральних чисел, то висловлювання істинне».

Крок 2. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « $x \geq 1$ ». Вказати предметну область, при якій висловлювання $\exists x P(x)$ істинне». Наводяться варіанти відповіді: А) Предметна область – множина дійсних чисел; Б) Предметна область – множина натуральних чисел; В) Предметна область – множина цілих чисел; Г) Всі відповіді вірні. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 3, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Висловлювання завжди істинне, якщо предмета область складається або з усіх натуральних чисел, або цілих чисел, або дійсних чисел».

Крок 3. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « x – просте число» та задано істинне твердження «Існує просте число». Якою формулою можна записати вказане речення?». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists x P(x)$; Б) $\forall x P(x)$; В) $\forall x \exists x P(x)$; Г) $P(x)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Твердження

«Існує просте число» при $P(x)$: « x – просте число» можна записати формулою $\exists xP(x)$.

Крок 4. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $Q(x)$ відповідає реченню « x – раціональне число», $R(x)$ відповідає реченню « x – дійсне число» та задано істинне твердження «Кожне раціональне число дійсне». Якою формулою можна записати вказане речення?». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists x(Q(x) \rightarrow R(x))$; Б) $\forall x\exists x(Q(x) \rightarrow R(x))$; В) $\forall x(Q(x) \rightarrow R(x))$; Г) $Q(x) \rightarrow R(x)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на крок 5, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Твердження «Кожне раціональне число дійсне» при $Q(x)$: « x – раціональне число», $R(x)$: « x – дійсне число» можна записати формулою $\forall x(Q(x) \rightarrow R(x))$ ».

Крок 5. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x, y)$ відповідає реченню « x менше y » та задано істинне твердження «Для кожного числа x існує таке число y , що $x < y$ ». Якою формулою можна записати вказане речення?». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists yP(x, y)$; Б) $\forall xP(x, y)$; В) $\forall x\exists yP(x, y)$; Г) $P(x, y)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Твердження «Для кожного числа x існує таке число y , що $x < y$ » при $P(x)$: « x менше y » можна записати формулою $\forall x\exists yP(x, y)$ ».

Крок 6. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x живе у воді». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі риби живуть у воді; Б) Існують риби, що живуть у воді; В) Не всі риби живуть у воді; Г) Всі риби можуть жити у воді. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на крок 7, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули

$\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Всі риби живуть у воді», де $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x живе у воді».

Крок 7. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x може жити без води». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі риби можуть жити без води; Б) Існують риби, що можуть жити без води; В) Всі риби не можуть жити без води; Г) Всі риби можуть жити у воді. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Існують риби, що можуть жити без води», де $P(x)$: x – риба, $Q(x)$: x може жити без води».

Крок 8. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x)$: x – людина, $Q(x)$: x смертний». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі люди безсмертні; Б) Існують смертні люди; В) Не всі люди смертні; Г) Всі люди смертні. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 9, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Всі люди смертні», де $P(x)$: x – людина, $Q(x)$: x смертний».

Крок 9. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина цілих чисел, $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3; Б) Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6; В) Всі числа, які діляться на 3, діляться на 6; Г) Не всі числа, які діляться на 6, діляться на 3. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про

помилку: «Інтерпретація формули $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3», де $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3, область інтерпретації – множина цілих чисел».

Крок 10. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$, де область інтерпретації – множина цілих чисел, $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3». Наводяться варіанти відповіді: А) Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3; Б) Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6; В) Всі числа, які діляться на 3, діляться на 6; Г) Існують числа, які діляться на 6, якщо діляться на 3. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на крок 11, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Інтерпретація формули $\exists x(P(x) \rightarrow Q(x))$: «Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6», де $P(x)$: x ділиться на 6, $Q(x)$: x ділиться на 3, область інтерпретації – множина цілих чисел».

Крок 11. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Спочатку переписати речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори». Наводяться варіанти відповіді: А) Про кожного студента відомо, що цей студент вивчав дискретну математику; Б) Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав; В) Про студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику; Г) Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Переписане речення має вигляд: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику»».

Крок 12. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо

речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математик». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: ». Наводяться варіанти відповіді: А) Про студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику; Б) Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику; В) Про кожного студента групи відомо, що x вивчав дискретну математику; Г) Про кожного студента x групи відомо, що вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на крок 13, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику»».

Крок 13. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математик». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$:». Наводяться варіанти відповіді: А) x вивчав дискретну математику; Б) x – студент групи; В) студент вивчав x ; Г) вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику»».

Крок 14. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математик». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Якщо предметна область

змінної x — усі студенти групи, то можна записати задане речення як». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists xC(x)$; Б) $\forall xP(x)$; В) $\forall xC(x)$; Г) $\forall x\exists xC(x)$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на крок 15, інакше — виводиться повідомлення про помилку: «Якщо предметна область змінної x — усі студенти групи, то можна записати задане речення як $\forall xC(x)$ ».

Крок 15. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші групи людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так». Наводяться варіанти відповіді: А) Для кожної особи, якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику; Б) Для кожної особи x , якщо ця особа — студент групи, то x вивчав дискретну математику; В) Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику; Г) Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то вивчав дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше — виводиться повідомлення про помилку: «Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику»».

Крок 16. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав

дискретну математик». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші груші людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику». Визначити предикат $S(x)$ ». Наводяться варіанти відповіді: А) Особа x вивчала дискретну математику; Б) Особа x вивчала дискретну математику; В) Особа x вивчала дискретну математику; Г) Особа x вивчала дискретну математику. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 17, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x вивчала дискретну математику»».

Крок 17. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші груші людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику». Якщо предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x вивчала дискретну математику», то задане речення треба записати у вигляді». Наводяться варіанти відповіді: А) $\exists x(S(x) \rightarrow C(x))$; Б) $\forall x(S(x) \rightarrow C(x))$; В) $\forall x \exists x(S(x) \rightarrow C(x))$; Г) $\forall x(S(x) \wedge C(x))$. Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Якщо предикат $S(x)$ має вигляд

«Особа x учиться в групі», то задане речення треба записати у вигляді $\forall x(S(x) \rightarrow C(x))$ ».

Крок 18. Користувачу виводиться умова і завдання: «Записати речення «Кожний студент групи вивчав дискретну математику» за допомогою предикатів і кванторів. Перепишемо речення так, щоб було зрозуміло, як краще розставити квантори: «Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математик». Тепер уведемо змінну x , і речення набере вигляду: «Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику». Уведемо предикат $C(x)$: « x вивчав дискретну математику». Слід вважати, що нас цікавлять інші групи людей, окрім тих, які вчаться в одній академічній групі. Узявши як предметну область усіх людей, можна записати задане речення так: «Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику». Якщо предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x учиться в групі», то задане речення треба записати у вигляді $\forall x(S(x) \rightarrow C(x))$. Якщо ввести двомісний предикат $Q(x, y)$: «Студент x вивчає дисципліну y », то можна замінити $C(x)$ на $Q(x, \text{Дискретна_математика})$, що дасть можливість переписати наведені формули у вигляді:». Наводяться варіанти відповіді, надається можливість вибрати декілька варіантів:

- А) $\forall x Q(x, \text{Дискретна_математика})$;
- Б) $\forall x(S(x) \rightarrow C(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- В) $\forall x(S(x) \rightarrow Q(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- Г) $\forall x C(x, \text{Дискретна_математика})$.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший і третій варіанти, то відбувається перехід на крок 19, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Наведені формули можна переписати у вигляді $\forall x Q(x, \text{Дискретна_математика})$ чи $\forall x(S(x) \rightarrow Q(x, \text{Дискретна_математика}))$ ».

Крок 19. Користувачу відображається повідомлення про завершення проходження тренажера. Надається можливість пройти тренінг спочатку або завершити його роботу.

Список використаних джерел

- 1.Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2013. – 49 с.
- 2.Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) для студентів напряму підготовки «Інформатика» і спеціальності «Соціальна інформатика» / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2014. – 68 с.
- 3.Системи дистанційного навчання: огляд, аналіз, вибір [Електронний ресурс] / Б. Демида, С. Сагайдак, І. Копил // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 694 : Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – С. 98-107. – Режим доступу:
- 4.<http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/10662/1/14.pdf>
- 5.Гладир А.І. Системи дистанційного навчання – огляд програмних платформ / А.І. Гладир, Зачепа Н.В., Мотруніч О.О // Проблеми вищої школи. Інновації в освіті та виробництві. Комп'ютерні технології в освіті та виробництві. – Кременчук : КНУ ім. М. Остроградського. – С. 43-44.
- 6.https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/6kondratenko_komp_praktikum_matlog/
- 7.Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
- 8.Таран Т.А. Основи дискретної математики / Т.А. Таран. – К.: Просвіта, 2003. – 288 с.
- 9.Жук П. Ф. Математична логіка та теорія алгоритмів : практикум / уклад.: / П. Ф. Жук – К. : НАУ, 2014. – 21 с.

УДК 004.588

**АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ
ТРЕНАЖЕРА «МЕТОД РЕЗОЛЮЦІЙ» ДИСТАНЦІЙНОГО
НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА»**

*Д. Р. Сосновський, студент гр. КН м-51, спеціальності
«Комп'ютерні науки»*

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»*

dima.sosnovskiy.97@gmail.com

*Запропоновано алгоритм на тему «Метод резолюцій»
дистанційного навчального курсу «Математична логіка».*

*Sosnovskiy D.R. The simulator on the theme "Resolution method" for
the distance learning course "Mathematical Logic" and the
development of its educational support.*

*The algorithm is written on it and the simulator "Method of
resolutions" for the distance course "Mathematical Logic".*

*Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, МЕТОД РЕЗОЛЮЦІЙ,
МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА.*

*Keywords: TRAINER, RESOLUTION METHOD, MATHEMATICAL
LOGIC.*

В тезах викладена постановка задачі і частина алгоритму роботи тренажера. Метою роботи є розробка алгоритму та програмного забезпечення тренажера з теми «Метод резолюцій» навчального курсу «Математична логіка». Для ознайомлення з темою «Метод резолюцій» були використані лекції з дисципліни «Математична логіка». В дистанційному курсі з «Математична логіка» ПУЕТ немає тренажера на тему «Метод резолюцій», тому створення алгоритму тренажера є актуальним насамперед для навчання і тестування студентів. Створено алгоритм роботи

тренажера у вигляді тестових завдань та практичних задач для вивчення методу резолюцій. Частина алгоритму представлена нижче.

Крок 1. Відображається умова прикладу: «Згідно принципу Пітера, «службовець підвищується по службі то тих пір, поки він не досягне свого рівня компетенції». Чи впливає з цього, що «не існує компетентних начальників?»». Користувачу пропонується розв'язати даний приклад або завершити тренінг.

Якщо вибрано розв'язання прикладу, то відбувається перехід на наступний крок.

Крок 2. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу.

Введемо предикати:
 $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки сформулюйте твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі. Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

А) $\forall x(C(x) \wedge K(x) \wedge P(x))$;

Б) $\forall x(C(x) \rightarrow K(x) \rightarrow P(x))$;

В) $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$;

Г) $\forall x(C(x) \rightarrow K(x) \wedge P(x))$.

Якщо користувач вибирає третій варіант, то відбувається перехід на крок 3, інакше – повідомлення про помилку: «У якості першої посилки беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$ ».

Крок 3. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу.

Введемо предикати:
 $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки

беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі. Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

А) $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$;

Б) $\forall x(N(x) \vee \bar{P}(x))$;

В) $\forall x(N(x) \wedge \bar{P}(x))$;

Г) $\exists x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$.

Якщо користувач вибирає перший варіант, то відбувається перехід на крок 4, інакше – повідомлення про помилку: «Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$ ».

Крок 4. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу. Введемо предикати: $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$. Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем. Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

А) $\exists x(N(x) \rightarrow C(x))$;

Б) $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$;

В) $\forall x(N(x) \vee C(x))$;

Г) $\forall x(N(x) \wedge C(x))$.

Якщо користувач вибирає другий варіант, то відбувається перехід на крок 5, інакше – повідомлення про

помилку: «Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем: $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$ ».

Крок 5. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу.

Введемо предикати:
 $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$. Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем: $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$. Тоді висновок, який необхідно перевірити, можна сформулювати так: «всі начальники некомпетентні». Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

А) $\exists x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$;

Б) $\forall x(N(x) \wedge \bar{K}(x))$;

В) $\forall x(N(x) \vee \bar{K}(x))$;

Г) $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$.

Якщо користувач вибирає четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 6, інакше – повідомлення про помилку: «Тоді висновок, який необхідно перевірити, можна сформулювати так: «всі начальники некомпетентні»: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$ ».

Крок 6. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу.

Введемо предикати:
 $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки

беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$. Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем: $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$. Тоді висновок, який необхідно перевірити, можна сформулювати так: «всі начальники некомпетентні»: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$.

Запишемо посилки і заперечення висновку у сколемівській нормальній формі та побудуємо резолютивний вивід: 1) $N(a)$, 2) $K(a)$, 3) $\bar{C}(x) \vee \bar{K}(x) \vee P(x)$, 4) $\bar{N}(x) \vee \bar{P}(x)$, 5) $\bar{N}(x) \vee C(x)$. З яких диз'юнктивів отримується резольвента

б) $\bar{C}(a) \vee P(a)$? Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

А) (2) і (3), $\{a/x\}$ в (3);

Б) (2) і (4), $\{a/x\}$ в (4);

В) (2) і (5), $\{a/x\}$ в (5);

Г) (1) і (4), $\{a/x\}$ в (4).

Якщо користувач вибирає перший варіант, то відбувається перехід на крок 7, інакше – повідомлення про помилку: «З диз'юнктивів (2) і (3) отримується резольвента б) $\bar{C}(a) \vee P(a)$, $\{a/x\}$ в (3)».

Крок 7. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу. Введемо предикати:

$C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки

беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$. Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем: $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$. Тоді висновок, який необхідно перевірити, можна сформулювати так: «всі начальники некомпетентні»: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$.

Запишемо посилки і заперечення висновку у сколемівській нормальній формі та побудуємо резолютивний вивід: 1) $N(a)$, 2) $K(a)$, 3) $\bar{C}(x) \vee \bar{K}(x) \vee P(x)$, 4) $\bar{N}(x) \vee \bar{P}(x)$, 5) $\bar{N}(x) \vee C(x)$. З диз'юнктивів (2) і (3) отримується резольвента 6) $\bar{C}(a) \vee P(a)$. З яких диз'юнктивів отримується резольвента 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$? Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

А) (1) і (5), $\{a/x\}$ в (5);

Б) (4) і (6), $\{a/x\}$ в (4);

В) (5) і (6), $\{a/x\}$ в (5);

Г) (3) і (6), $\{a/x\}$ в (3).

Якщо користувач вибирає третій варіант, то відбувається перехід на крок 8, інакше – повідомлення про помилку: «З диз'юнктивів (5) і (6) отримується резольвента 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$, $\{a/x\}$ в (5)».

Крок 8. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу.

Введемо предикати: $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки

беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$. Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем: $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$. Тоді висновок, який необхідно перевірити, можна сформулювати так: «всі начальники некомпетентні»: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$.

Запишемо посилки і заперечення висновку у сколемівській нормальній формі та побудуємо резолютивний вивід: 1) $N(a)$, 2) $K(a)$, 3) $\bar{C}(x) \vee \bar{K}(x) \vee P(x)$, 4) $\bar{N}(x) \vee \bar{P}(x)$, 5) $\bar{N}(x) \vee C(x)$. З диз'юнктивів (2) і (3) отримується резольвента 6) $\bar{C}(a) \vee P(a)$, з (5) і (6) отримується 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$. З яких диз'юнктивів отримується резольвента 8) $\bar{N}(a)$? Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

- А) (1) і (7);
- Б) (4) і (7), $\{a/x\}$ в (4);
- В) (5) і (7), $\{a/x\}$ в (5);
- Г) (4) і (5).

Якщо користувач вибирає другий варіант, то відбувається перехід на крок 9, інакше – повідомлення про помилку: «З диз'юнктивів (4) і (7) отримується резольвента 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$, $\{a/x\}$ в (4)».

Крок 9. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу. Введемо предикати: $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник», $P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки

беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$. Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем: $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$. Тоді висновок, який необхідно перевірити, можна сформулювати так: «всі начальники некомпетентні»: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$.

Запишемо посилки і заперечення висновку у сколемівській нормальній формі та побудуємо резолютивний вивід: 1) $N(a)$, 2) $K(a)$, 3) $\bar{C}(x) \vee \bar{K}(x) \vee P(x)$, 4) $\bar{N}(x) \vee \bar{P}(x)$, 5) $\bar{N}(x) \vee C(x)$. З диз'юнктивів (2) і (3) отримується резольвента 6) $\bar{C}(a) \vee P(a)$, з (5) і (6) отримується 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$, з (4) і (7) отримується 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$. З яких диз'юнктивів отримується резольвента 9) \emptyset ? Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

- А) (1) і (8);
- Б) (1) і (7);
- В) (4) і (7);
- Г) (5) і (8).

Якщо користувач вибирає перший варіант, то відбувається перехід на крок 10, інакше – повідомлення про помилку: «З диз'юнктивів (1) і (8) отримується резольвента 9) \emptyset ».

Крок 10. Відображається завдання: «Перевіримо цей висновок за допомогою методу резолюцій. Формалізуємо задачу.

Введемо предикати:
 $C(x)$: « x – службовець», $K(x)$: « x – компетентний», $N(x)$: « x – начальник»,

$P(x)$: « x підвищується по службі». У якості першої посилки

беремо твердження про те, що компетентний службовець підвищується по службі: $\forall x(C(x) \wedge K(x) \rightarrow P(x))$.

Друга посилка – це твердження про те, що начальник не підвищується по службі: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{P}(x))$. Врахуємо також той факт, що начальник є теж службовцем: $\forall x(N(x) \rightarrow C(x))$. Тоді висновок, який необхідно перевірити, можна сформулювати так: «всі начальники некомпетентні»: $\forall x(N(x) \rightarrow \bar{K}(x))$.

Запишемо посилки і заперечення висновку у сколемівській нормальній формі та побудуємо резолютивний вивід: 1) $N(a)$, 2) $K(a)$, 3) $\bar{C}(x) \vee \bar{K}(x) \vee P(x)$, 4) $\bar{N}(x) \vee \bar{P}(x)$, 5) $\bar{N}(x) \vee C(x)$. З диз'юнктивів (2) і (3) отримується резольвента 6) $\bar{C}(a) \vee P(a)$, з (5) і (6) отримується 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$, з (4) і (7) отримується 7) $\bar{N}(a) \vee P(a)$, з (1) і (8) отримується 9) \emptyset . Чи доведено, що компетентних начальників не має? Виберіть правильну відповідь». Наводяться варіанти відповіді:

А) Так, компетентних начальників не має;

Б) Ні, компетентні начальники існують.

Якщо користувач вибирає перший варіант, то відбувається перехід на крок 11, інакше – повідомлення про помилку: «Методом резолюції доведено, що компетентних начальників не має».

Крок 11. Відображається повідомлення, що завершено виконання прикладу та пропонується пройти тренажер спочатку або завершити проходження.

Список використаних джерел

1. Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) для студентів напряму підготовки «Інформатика» і спеціальності

- «Соціальна інформатика» / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2014. – 68 с.
2. Мазур М.П. Розвиток дистанційного навчання в Україні як складової інформатизації сучасного суспільства / М.П.Мазур // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2007, №1 . – с. 71-75.
 3. Системи дистанційного навчання: огляд, аналіз, вибір [Електронний ресурс] / Б. Демида, С. Сагайдак, І. Копил // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 694 : Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – С. 98-107. – Режим доступу:
<http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/10662/1/14.pdf>
 4. Система управління навчанням [Електронний ресурс] // Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. – Режим доступу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Система_управління_навчанням
 5. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
 6. Таран Т.А. Основи дискретної математики / Т.А. Таран. – К.: Просвіта, 2003. – 288 с.
 7. Жук П. Ф. Математична логіка та теорія алгоритмів : практикум / уклад.: / П. Ф. Жук – К. : НАУ, 2014. – 21 с.

**ЕЛЕМЕНТИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
ТРЕНАЖЕРА З ТЕМИ «ПРАВИЛА ВИВЕДЕННЯ»
ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ
«МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА»**

*Д. О. Стобун, студент гр. Кн-51м, спеціальності
«Комп'ютерні науки»*

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський універ-
ситет економіки і торгівлі» dmitrijstovbun@gmail.com*

*Запропоновано алгоритм на тему «Правила виведення»
дистанційного навчального курсу «Математична логіка».*

*Stovbun D.O..The simulator on the topic "Exit rules" of the distance
learning course "Mathematical Logic" and the development of its
educational support.*

*The algorithm written on it and simulator on "Exit rules" for
distance course "Mathematical Logic".*

*Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, ПРАВИЛА ВИВЕДЕННЯ,
МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА.*

Keywords: TRAINER, EXIT RULES, MATHEMATICAL LOGIC.

В тезах викладена постановка задачі і частина алгоритму роботи тренажера. Метою роботи є розробка алгоритму та програмного забезпечення тренажера з теми «Правила виведення» навчального курсу «Математична логіка». При ознайомленні з темою «Правила виведення» були використані матеріали з книг «Математична логіка та теорія алгоритмів» [1]. В роботах [2] розглянуть деякі тренажери. В всесвітній мережі мережі інтернеті немає тренажера на тему «Правила виведення», тому створення даного тренажера є актуальним. Створено

алгоритм роботи тренажера у вигляді тестових завдань та практичних задач для вивчення теми «Правила виведення». Частина алгоритму представлена нижче.

Алгоритм тренажера.

Крок 1. Користувачеві відображається завдання: «Встановити відповідність між правилами виведення та відповідними їм тавтологіями». Виводяться правила виведення та тавтології:

Правило виведення	Тавтологія
$p \mid -p \vee q$	$(p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$
$p, q \mid -p \wedge q$	$p \rightarrow (p \vee q)$
$p, p \rightarrow q \mid -q$	$(\bar{q} \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow \bar{p}$
$\bar{q}, p \rightarrow q \mid -\bar{p}$	$((p) \wedge (q)) \rightarrow (p \wedge q)$

Якщо користувач вірно встановлює відповідність, то відбувається перехід на наступний крок, якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Правила виведення та відповідні їм тавтології:

Правило виведення	Тавтологія
$p \mid -p \vee q$	$p \rightarrow (p \vee q)$
$p, q \mid -p \wedge q$	$((p) \wedge (q)) \rightarrow (p \wedge q)$
$p, p \rightarrow q \mid -q$	$(p \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow q$
$\bar{q}, p \rightarrow q \mid -\bar{p}$	$(\bar{q} \wedge (p \rightarrow q)) \rightarrow \bar{p}$

».

Крок 2. Користувачеві відображається завдання: «Встановити відповідність між правилами виведення та відповідними їм тавтологіями». Виводяться правила виведення та тавтології:

Правило виведення	Тавтологія
$p \wedge q \mid -p$	$((p \vee q) \wedge (\bar{p} \vee r)) \rightarrow (q \vee r)$
$p \rightarrow q, q \rightarrow r \mid -p \rightarrow r$	$((p \vee q) \wedge \bar{p}) \rightarrow q$
$p \vee q, \bar{p} \mid -q$	$((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)$
$p \vee q, \bar{p} \vee r \mid -q \vee r$	$(p \wedge q) \rightarrow p$

Якщо користувач вірно встановлює відповідність, то відбувається перехід на наступний крок, якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Правила виведення та відповідні їм тавтології:

Правило виведення	Тавтологія
$p \wedge q -p$	$(p \wedge q) \rightarrow p$
$p \rightarrow q, q \rightarrow r -p \rightarrow r$	$((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)$
$p \vee q, \bar{p} -q$	$((p \vee q) \wedge \bar{p}) \rightarrow q$
$p \vee q, \bar{p} \vee r -q \vee r$	$((p \vee q) \wedge (\bar{p} \vee r)) \rightarrow (q \vee r)$

».

Крок 3. Користувачеві відображається завдання: «Встановити відповідність між правилами виведення та їх назвами». Виводяться правила виведення та тавтології:

Правило виведення	Назва правила
$p -p \vee q$	Виключення кон'юнкції
$p \wedge q -p$	Уведення диз'юнкції
$p, q -p \wedge q$	Modus ponens
$p, p \rightarrow q -q$	Уведення кон'юнкції

Якщо користувач вірно встановлює відповідність, то відбувається перехід на наступний крок, якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Правила виведення та їх назви:

Правило виведення	Назва правила
$p -p \vee q$	Уведення диз'юнкції
$p \wedge q -p$	Виключення кон'юнкції
$p, q -p \wedge q$	Уведення кон'юнкції
$p, p \rightarrow q -q$	Modus ponens

».

Крок 4. Користувачеві відображається завдання: «Встановити відповідність між правилами виведення та їх назвами». Виводяться правила виведення та тавтології:

Правило виведення	Назва правила
$\bar{q}, p \rightarrow q \mid -\bar{p}$	Гіпотетичний силогізм
$p \rightarrow q, q \rightarrow r \mid -p \rightarrow r$	Диз'юнктивний силогізм
$p \vee q, \bar{p} \mid -q$	Резолюція
$p \vee q, \bar{p} \vee r \mid -q \vee r$	Modus tollens

Якщо користувач вірно встановлює відповідність, то відбувається перехід на наступний крок, якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Правила виведення та їх назви:

Правило виведення	Назва правила
$\bar{q}, p \rightarrow q \mid -\bar{p}$	Modus tollens
$p \rightarrow q, q \rightarrow r \mid -p \rightarrow r$	Гіпотетичний силогізм
$p \vee q, \bar{p} \mid -q$	Диз'юнктивний силогізм
$p \vee q, \bar{p} \vee r \mid -q \vee r$	Резолюція

».

Крок 5. Користувачеві виводиться повідомлення: «Вітаємо! Ви ознайомилися з темою «Правила виведення в численні висловлювань». Спробуйте застосувати отриманні знання на прикладах.» та надається можливість перейти до розв'язування прикладів. Також можливо завершити роботу тренажеру.

Застосування правил виведення в численні висловлювань.

Крок 1. Користувачеві відображається завдання: «Яке правило виведення використано в міркуванні «Похолоднішало. Отже, похолоднішало чи почав падати дощ»? Нехай p – це висловлювання «Похолоднішало», а q – висловлювання «Почав падати дощ». Виберіть правило виведення». Наводяться варіанти відповіді:

- Твердження можна записати у вигляді правила виведення диз'юнкції $p \mid -p \vee q$;

- Твердження можна записати у вигляді правила виключення кон'юнкції $p \wedge q \mid -p$;
- Твердження можна записати у вигляді правила введення кон'юнкції $p, q \mid -p \wedge q$;
- Твердження можна записати у вигляді правила диз'юнктивного силогізму $p \vee q, \bar{p} \mid -q$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Твердження можна записати у вигляді правила введення диз'юнкції $p \mid -p \vee q$ ».

Крок 2. Користувачеві відображається завдання: «Яке правило виведення використано в міркуванні «Похолоднішало та почав падати дощ. Отже, похолоднішало»? Нехай p – це висловлювання «Похолоднішало», а q – висловлювання «Почав падати дощ». Виберіть правило виведення». Наводяться варіанти відповіді:

- Твердження можна записати у вигляді правила введення диз'юнкції $p \mid -p \vee q$;
- Твердження можна записати у вигляді правила виключення кон'юнкції $p \wedge q \mid -p$;
- Твердження можна записати у вигляді правила введення кон'юнкції $p, q \mid -p \wedge q$;
- Твердження можна записати у вигляді правила диз'юнктивного силогізму $p \vee q, \bar{p} \mid -q$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Твердження можна записати у вигляді правила виключення кон'юнкції $p \wedge q \mid -p$ ».

Крок 3. Користувачеві відображається завдання: «Яке правило виведення використано в міркуванні «Якщо сьогодні буде дощ, то сьогодні ми не поїдемо на пікнік. Якщо ми не поїдемо на

пікнік сьогодні, то поїдемо на пікнік завтра. Отже, якщо сьогодні буде дощ, то ми поїдемо на пікнік завтра.»?

Нехай p : «Сьогодні буде дощ», q : «Сьогодні ми не поїдемо на пікнік»,

r : «Ми поїдемо на пікнік завтра». Виберіть правило виведення.

Наводяться варіанти відповіді:

- Твердження можна записати у вигляді правила *modus ponens* $p, p \rightarrow q \mid -q$;
- Твердження можна записати у вигляді правила $p \rightarrow q, q \rightarrow r \mid -p \rightarrow r$ гіпотетичного силогізму;
- Твердження можна записати у вигляді правила резолюції $p \vee q, \bar{p} \vee r \mid -q \vee r$;
- Твердження можна записати у вигляді правила $p \vee q, \bar{p} \mid -q$ диз'юнктивного силогізму.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, другий варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Твердження можна записати у вигляді правила $p \rightarrow q, q \rightarrow r \mid -p \rightarrow r$ гіпотетичного силогізму».

Крок 4. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Сьогодні не сонячний день і холодніше, ніж учора», «Ми підемо купатися лише якщо сьогодні сонячний день», «Якщо ми не підемо купатись, то поїдемо плавати на човні» та «Якщо ми поїдемо плавати на човні, то повернемося пізно ввечері» впливає висновок «Ми повернемося пізно ввечері».

Нехай p : «Сьогодні сонячний день», q : «Сьогодні холодніше, ніж учора», r : «Ми підемо купатися», s : «Ми поїдемо плавати на човні», t : «Ми повернемося пізно ввечері». Виберіть формулу першої гіпотези». Наводяться варіанти відповіді:

- $p \wedge q$;
- $\bar{p} \vee q$;
- $p \vee q$;
- $\bar{p} \wedge q$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, четвертий варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Гіпотеза «Сьогодні не сонячний день і холодніше, ніж учора» – $\bar{p} \wedge q$ ».

Крок 5. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Сьогодні не сонячний день і холодніше, ніж учора», «Ми підемо купатися лише якщо сьогодні сонячний день», «Якщо ми не підемо купатися, то поїдемо плавати на човні» та «Якщо ми поїдемо плавати на човні, то повернемося пізно ввечері» впливає висновок «Ми повернемося пізно ввечері».

Нехай p : «Сьогодні сонячний день», q : «Сьогодні холодніше, ніж учора», r : «Ми підемо купатися», s : «Ми поїдемо плавати на човні», t : «Ми повернемося пізно ввечері». Виберіть формулу другої гіпотези». Наводяться варіанти відповіді:

- $r \wedge p$;
- $r \rightarrow \bar{p}$;
- $r \rightarrow p$;
- $\bar{r} \rightarrow p$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, третій варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Гіпотеза «Ми підемо купатися лише якщо сьогодні сонячний день» – $r \rightarrow p$ ».

Крок 6. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Сьогодні не сонячний день і холодніше, ніж учора», «Ми підемо купатися лише якщо сьогодні сонячний день», «Якщо ми не підемо купатися, то поїдемо плавати на човні» та «Якщо ми поїдемо плавати на човні, то повернемося пізно ввечері» впливає висновок «Ми повернемося пізно ввечері».

Нехай p : «Сьогодні сонячний день», q : «Сьогодні холодніше, ніж учора», r : «Ми підемо купатися», s : «Ми поїдемо плавати на човні», t : «Ми повернемося пізно ввечері». Виберіть формулу третьої гіпотези».

Наводяться варіанти відповіді:

- $\bar{r} \rightarrow s$;
- $\bar{r} \rightarrow \bar{s}$;
- $r \rightarrow s$;
- $r \rightarrow \bar{s}$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Гіпотеза «Якщо ми не підемо купатись, то поїдемо плавати на човні» – $\bar{r} \rightarrow s$ ».

Крок 7. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Сьогодні не сонячний день і холодніше, ніж учора», «Ми підемо купатися лише якщо сьогодні сонячний день», «Якщо ми не підемо купатись, то поїдемо плавати на човні» та «Якщо ми поїдемо плавати на човні, то повернемося пізно ввечері» впливає висновок «Ми повернемося пізно ввечері».

Нехай p : «Сьогодні сонячний день», q : «Сьогодні холодніше, ніж учора», r : «Ми підемо купатися», s : «Ми поїдемо плавати на човні», t : «Ми повернемося пізно ввечері». Виберіть формулу четвертої гіпотези». Наводяться варіанти відповіді:

- $s \rightarrow t$;
- $\bar{s} \rightarrow t$;
- $s \rightarrow \bar{t}$;
- $\bar{s} \rightarrow \bar{t}$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Гіпотеза «Якщо ми поїдемо плавати на човні, то повернемося пізно ввечері» – $s \rightarrow t$ ».

Крок 8. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Сьогодні не сонячний день і холодніше, ніж учора», «Ми підемо купатися лише якщо сьогодні сонячний день», «Якщо ми не підемо купатись, то поїдемо плавати на човні» та «Якщо ми поїдемо плавати на човні, то повернемося пізно ввечері» впливає висновок «Ми повернемося пізно ввечері».

Нехай p : «Сьогодні сонячний день», q : «Сьогодні холодніше, ніж учора», r : «Ми підемо купатися», s : «Ми поїдемо плавати на човні», t : «Ми повернемося пізно ввечері». Тут гіпотези – $\bar{p} \wedge q$, $r \rightarrow p$, $\bar{r} \rightarrow s$, $s \rightarrow t$, а висновок – t . Встановити послідовність отримання висновку із заданої множини гіпотез із зазначенням застосованих правил виведення». Наводиться перелік кроків:

- $\bar{p} \wedge q$ – гіпотеза;
- s – modus ponens до 4 та 5;
- $\bar{r} \rightarrow s$ – гіпотеза;
- $r \rightarrow p$ – гіпотеза;
- t – modus ponens до 6 та 7;
- \bar{p} – правило виключення кон'юнкції до 1;
- $s \rightarrow t$ – гіпотеза;
- \bar{r} – modus tollens до 2 та 3.

Якщо користувач встановлює вірну послідовність, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Послідовність отримання висновку із заданої множини гіпотез із зазначенням застосованих правил виведення має наступний вигляд:

- 1) $\bar{p} \wedge q$ – гіпотеза;
- 2) \bar{p} – правило виключення кон'юнкції до 1;
- 3) $r \rightarrow p$ – гіпотеза;
- 4) \bar{r} – modus tollens до 2 та 3;
- 5) $\bar{r} \rightarrow s$ – гіпотеза;
- 6) s – modus ponens до 4 та 5;
- 7) $s \rightarrow t$ – гіпотеза;
- 8) t – modus ponens до 6 та 7.

».

Крок 9. Користувачеві відображається питання: «Чи доведено висновок?». Наводяться варіанти відповіді:

- Так, висновок доведено;
- Ні, висновок не доведено.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Висновок доведено».

Крок 10. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Якщо ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я закінчу писати програму», «Якщо ти не надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я рано піду спати» та «Якщо я рано піду спати, то прокинуся бадьорим» випливає висновок «Якщо я не закінчу писати програму, то я прокинуся бадьорим».

Нехай p : «Ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою», q : «Я закінчу писати програму», r : «Я рано піду спати», s : «Я прокинуся бадьорим». Виберіть формулу першої гіпотези». Наводяться варіанти відповіді:

- $p \rightarrow q$;
- $\bar{p} \rightarrow q$;
- $p \rightarrow \bar{q}$;
- $p \wedge q$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Гіпотеза «Якщо ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я закінчу писати програму» – $p \rightarrow q$ ».

Крок 11. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Якщо ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я закінчу писати програму», «Якщо ти не надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я рано піду спати» та «Якщо я рано піду спати, то прокинуся бадьорим» випливає висновок «Якщо я не закінчу писати програму, то я прокинуся бадьорим».

Нехай p : «Ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою», q : «Я закінчу писати програму», r : «Я рано піду спати», s : «Я прокинуся бадьорим». Виберіть формулу другої гіпотези». Наводяться варіанти відповіді:

- $\bar{p} \rightarrow r$;
- $p \rightarrow r$;
- $\bar{p} \rightarrow \bar{r}$;
- $p \rightarrow \bar{r}$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Гіпотеза «Якщо ти не надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я рано піду спати» – $\bar{p} \rightarrow r$ ».

Крок 12. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Якщо ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я закінчу писати програму», «Якщо ти не надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я рано піду спати» та «Якщо я рано піду спати, то прокинуся бадьорим» випливає висновок «Якщо я не закінчу писати програму, то я прокинуся бадьорим».

Нехай p : «Ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою», q : «Я закінчу писати програму», r : «Я рано піду спати», s : «Я прокинуся бадьорим». Виберіть формулу третьої гіпотези». Наводяться варіанти відповіді:

- $\bar{r} \rightarrow s$;
- $r \rightarrow \bar{s}$;
- $r \rightarrow s$;
- $r \vee s$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, третій варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Гіпотеза «Якщо я рано піду спати, то прокинуся бадьорим» – $r \rightarrow s$ ».

Крок 13. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Якщо ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я закінчу писати програму», «Якщо ти не надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я рано піду спати» та «Якщо я рано піду спати, то прокинуся бадьорим» випливає

висновок «Якщо я не закінчу писати програму, то я прокинуся бадьорим».

Нехай p : «Ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою», q : «Я закінчу писати програму», r : «Я рано піду спати», s : «Я прокинуся бадьорим». Виберіть формулу висновку». Наводяться варіанти відповіді:

- $q \rightarrow \bar{s}$;
- $q \rightarrow s$;
- $\bar{q} \rightarrow s$;
- $\bar{q} \rightarrow \bar{s}$.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, третій варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Висновок «Якщо я не закінчу писати програму, то я прокинуся бадьорим» – $\bar{q} \rightarrow s$ ».

Крок 14. Користувачеві відображається завдання: «Довести, що з гіпотез «Якщо ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я закінчу писати програму», «Якщо ти не надішлеш мені повідомлення електронною поштою, то я рано піду спати» та «Якщо я рано піду спати, то прокинуся бадьорим» впливає висновок «Якщо я не закінчу писати програму, то я прокинуся бадьорим».

Нехай p : «Ти надішлеш мені повідомлення електронною поштою», q : «Я закінчу писати програму», r : «Я рано піду спати», s : «Я прокинуся бадьорим». Гіпотези можна записати у вигляді, $p \rightarrow q$, $\bar{p} \rightarrow r$, $r \rightarrow s$. Потрібно обґрунтувати висновок $\bar{q} \rightarrow s$. Встановити послідовність отримання висновку із заданої множини гіпотез». Наводиться перелік кроків:

- $\bar{p} \rightarrow r$ – гіпотеза;
- $p \rightarrow q$ – гіпотеза;
- $\bar{q} \rightarrow \bar{p}$ – контрапозиція;
- $r \rightarrow s$ – гіпотеза;

- $\bar{q} \rightarrow s$ – гіпотетичний силогізм до 4 та 5;
- $\bar{q} \rightarrow r$ – гіпотетичний силогізм до 2 та 3.

Якщо користувач встановлює вірну послідовність, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Послідовність отримання висновку із заданої множини має наступний вигляд:

- 1) $p \rightarrow q$ – гіпотеза;
- 2) $\bar{q} \rightarrow \bar{p}$ – контрапозиція;
- 3) $\bar{p} \rightarrow r$ – гіпотеза;
- 4) $\bar{q} \rightarrow r$ – гіпотетичний силогізм до 2 та 3;
- 5) $r \rightarrow s$ – гіпотеза;
- 6) $\bar{q} \rightarrow s$ – гіпотетичний силогізм до 4 та 5.

».

Крок 15. Користувачеві відображається питання: «Чи доведено висновок?».

Наводяться варіанти відповіді:

- Так, висновок доведено;
- Ні, висновок не доведено.

Якщо користувач обирає вірну відповідь, перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок.

Якщо ні – виводиться повідомлення про помилку: «Помилка! Висновок доведено».

Крок 16. Користувачеві виводиться повідомлення: «Вітаємо! Ви ознайомилися з темою «Застосування правил виведення в численні висловлювань». Пропонується завершити роботу тренажеру або перейти до початку й пройти тренажер знову.

Список використаних джерел

1. Ємець О. О. Методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсових проектів (робіт) для студентів напряму підготовки «Інформатика» і спеціальності

- «Соціальна інформатика» / О. О. Ємець, Ол-ра О. Ємець. – Полтава : РВВ ПУЕТ, 2014. – 68 с.
2. Системи дистанційного навчання: огляд, аналіз, вибір [Електронний ресурс] / Б. Демида, С. Сагайдак, І. Копил // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 694 : Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – С. 98-107. – Режим доступу:
<http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/10662/1/14.pdf>
 3. Гладир А.І. Системи дистанційного навчання – огляд програмних платформ / А.І. Гладир, Зачепа Н.В., Мотруніч О.О // Проблеми вищої школи. Інновації в освіті та виробництві. Комп'ютерні технології в освіті та виробництві. – Кременчук : КНУ ім. М. Остроградського. – с. 43-44.
 4. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнича група ВНУ, 2007. – 368 с.
 5. Таран Т.А. Основи дискретної математики / Т.А. Таран. – К.: Просвіта, 2003. – 288 с.
 6. Жук П. Ф. Математична логіка та теорія алгоритмів: практикум / уклад.: / П. Ф. Жук – К. : НАУ, 2014. – 21 с.

Алфавітний покажчик авторів

Белінська В.В.	9
Гальчун А.М.	29
Гмиза Б.Ю.	37
Голубенко Р.В.	26
Гребенюк Д.С.	45
Гусак Ю.С.	20
Ємець О.О.	9, 13, 16, 20, 23, 26, 29, 34
Ємець Ол-ра О.	37, 39, 42
Жайворонок Я.І.	16
Кривошей О.С.	23
Куркін В.В.	48
Мирончук І.С.	13
Мордасова І.В.	34
Сивокінь О.Ю.	4
Сосновський Д.Р.	58
Стовбун Д.О.	68
Хрупа О.І.	42
Черненко О.О.	4, 45
Шакуро В.Є.	39