

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

*Кафедра математичного моделювання та соціальної  
інформатики*



**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ І ПРИКЛАДНА  
МАТЕМАТИКА  
(КНіПМ-2020)**

**МАТЕРІАЛИ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО  
СЕМІНАРУ  
Випуск 5**

**січень-червень 2020 р.**

Полтава  
2020

**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ І ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА (КНіПМ-2020):** матеріали науково-практичного семінару. Випуск 5 / за ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. – 63 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. 3,93  
©Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020

## ЗМІСТ

Антоненко А. А., Ємець Ол-ра. О. Тренажер «Дефазифікація нечітких множин».....	4
Козодуб В. С., Ємець Ол-ра. О. Тренажер «Сортування фон Неймана».....	8
Шульга І. І., Ємець Ол-ра. О. Тренажер «Рекурсивне породження переставлень».....	12
Шабоян А. Т., Ємець Є. М., Ємець Ол-ра. О. Тренажер «Матриці суміжності для неорієнтованих графів без петель»... ..	17
Кулинич М. К., Ємець Є. М., Ємець Ол-ра. О. Тренажер «Злиття впорядкованих послідовностей».....	22
Белінська В. В., Парфьонова Т. О. Створення програмного забезпечення тренажера з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика».....	25
Фесенко Д. І., Олексійчук Ю. Ф. Розробка тренажеру з теми «Аналіз алгоритму сортування злиттям» дисципліни «Аналіз алгоритмів».....	29
Мамедов А. А., Емец Е. М., Емец А. О. Тренажер «Вычисление коэффициентов компетентности экспертов на основе априорных данных».....	33
Лебедева М. О., Черненко О. О. Парсинг у лінгвістиці та інформатиці.....	37
Гусак Ю. С., Олексійчук Ю. Ф. Програмна реалізація елементів тренажеру з теми «Модельовання булевих функцій за допомогою елементарного перцептронну» дисципліни «Нейронно-мережеві технології в інформатиці».....	40
Мороз А. В., Ємець О. О. Оптимізація виробництва столів: програмна реалізація тренажера (модельовання) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»».....	43
Мамедов А. А., Емец Е. М., Емец А. О. Тренажер «Вычисление компетентности экспертов на основе апостериорных данных».....	47
Шабоян А. Т., Ємець Є. М., Ємець Ол-ра. О. Тренажер «Матриці суміжності для орієнтованих графів без петель».....	52
Сузанська А. О., Ємець Є. М., Ємець Ол-ра. О. Тренажер «Побудова блок-схем алгоритмів розгалуженої структури»....	56
Алфавітний покажчик авторів.....	63

**ТРЕНАЖЕР «ДЕФАЗИФІКАЦІЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН»**

*А. А. Антоненко, магістр спеціальності «Комп'ютерні науки»*

*О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

*Розглядається алгоритм симулятора.*

*Antonenko A. A., Yemets` O. O. Simulator «Defuzzification of fuzzy sets». The algorithm of the simulator is considered.*

*Ключові слова:* КОМП'ЮТЕРНИЙ ТРЕНАЖЕР, ДЕФАЗИФІКАЦІЯ, НЕЧІТКІ МНОЖИНИ З ДИСКРЕТНИМ НОСІЄМ.

*Keywords:* COMPUTER SIMULATOR, DEFUZZIFICATION, FUZZY SETS WITH DISCRETE CARRIER.

У доповіді розглядається тренажер різних методів дефазифікації нечітких множин. Тут представлено метод найбільшого та найменшого з максимумів.

В алгоритмі при вірній відповіді відбувається перехід до наступного кроку; при невірній – помилку слід виправити.

**Завдання.** Провести дефазифікацію нечіткої множини  $\tilde{A} = \{ (155 | 0), (160 | 0,1), (165 | 0,3), (170 | 0,8), (175 | 1), (180 | 1), (185 | 0,5), (190 | 0) \}$  за методом найбільшого з максимумів.

1. Нечітка множина складається з множини пар, в яких перші елементи утворюють носій нечіткої множини, а другі – множину функцій належності.

Скільки пар в нечіткій множині  $\tilde{A}$  ?  
 $k = \square$

Правильно:  $k = 8$ . В цьому випадку з'являється підтвердження «Правильно!».

У випадку помилки на екрані з'являється пояснення «Помилка! Множина складається з восьми пар. Перша пара – це  $(155 | 0)$ , друга пара –  $(160 | 0,1)$ , ..., восьма пара –  $(190 | 0)$ ».

2. Нечітка множина складається з множини пар, в яких перші елементи утворюють носій нечіткої множини, а другі – множину

функцій належності.

Зазначте носій нечіткої множини  $\tilde{A}$  (в порядку зростання елементів носія):

$$x = \{ \square; \square; \square; \square; \square; \square; \square; \square \}$$

Правильно:  $x = \{ 155; 160; 165; 170; 175; 180; 185; 190 \}$ . В цьому випадку – «Вірно!».

У випадку помилки – «Не правильно! Перші елементи пар нечіткої множини утворюють носій нечіткої множини. Отже, це множина  $x = \{ 155; 160; 165; 170; 175; 180; 185; 190 \}$ ».

3. Нечітка множина складається з множини пар, в яких перші елементи утворюють носій нечіткої множини, а другі – множини функцій належності.

Вкажіть множину функцій належності нечіткої множини  $\tilde{A}$  (в порядку зростання):

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \{ \square; \square; \square; \square; \square; \square \}$$

Правильно –  $\mu_{\tilde{A}}(x) = \{ 0; 0,1; 0,3; 0,5; 0,8; 1 \}$ . В цьому випадку – «Правильна відповідь!».

У випадку помилки – «Не вірно! Другі елементи пар нечіткої множини утворюють множину функцій належності. При цьому елементи не повторюються (тобто однакових елементів немає). Отже, множина функцій належності – це  $\{ 0; 0,1; 0,3; 0,5; 0,8; 1 \}$ ».

4. Дефазифікацією називається процедура перетворення нечіткої множини в чітке число.

Дефазифікація нечіткої множини  $\tilde{A} = (x_1 | \mu_{\tilde{A}}(x_1)), \dots, (x_k | \mu_{\tilde{A}}(x_k))$  за методом найбільшого з максимумів виконується за формулою:

$$a = \max(G),$$

де  $G$  – множина всіх елементів носія, що мають максимальне значення функції належності.

Вкажіть максимальне значення функції належності:  $\square$ .

Правильно: 1. В цьому випадку – «Ви праві!».

У випадку помилки – «Ви не праві! Максимальний елемент в множині значень функцій належності  $\{ 0; 0,1; 0,3; 0,5; 0,8; 1 \}$  – це 1.».

5. Зазначте елементи носія (за зростанням), які мають максимальне значення функції належності, тобто одиницю:

$$G = \{ \square; \square \}$$

Правильно:  $G = \{ 175; 180 \}$ . В цьому випадку – «Чемпіон!».

У випадку помилки – «Не зовсім так! Елементи носія, для яких значення функції належності 1, – це 175 та 180.»

6. Вкажіть найбільший елемент в множині  $G = \{ 175; 180 \}$ :

$$a = \max (G) = \max (175; 180) = \square$$

Правильно:  $a = \max (G) = \max (175; 180) = 180$ . В цьому випадку – «Чудова робота!».

У випадку помилки – «Ні! Продовжуйте ваші спроби! Максимальне серед чисел 175 і 180 – це 180.»

На екрані з'являється повідомлення «Отже, дефазифіковане значення  $a$  заданої нечіткої множини за методом найбільшого з максимумів – це 180.»

Програма переходить до кроку 7.

**Завдання.** Провести дефазифікацію нечіткої множини  $\tilde{A} = \{ (155 | 0), (160 | 0,1), (165 | 0,3), (170 | 0,8), (175 | 1), (180 | 1), (185 | 0,5), (190 | 0) \}$  за методом *найменшого з максимумів*.

7. Дефазифікацією називається процедура перетворення нечіткої множини в чітке число.

Дефазифікація нечіткої множини  $\tilde{A} = (x_1 | \mu_{\tilde{A}}(x_1)), \dots, (x_k | \mu_{\tilde{A}}(x_k))$  за методом найменшого з максимумів виконується за формулою:

$$a = \min (G),$$

де  $G$  – множина всіх елементів носія, що мають максимальне значення функції належності.

Вкажіть найменший елемент в множині  $G = \{ 175; 180 \}$ :

$$a = \min (G) = \min (175; 180) = \square$$

Правильно:  $a = \min (G) = \min (175; 180) = 175$ . В цьому випадку – «Відмінна робота!».

У випадку помилки – «Не вірно! Спробуйте ще раз! Мінімальне серед чисел 175 і 180 – це 175.»

На екрані з'являється повідомлення «Отже, дефазифіковане значення  $a$  заданої нечіткої множини за методом найменшого з максимумів – це 175.»

На екрані – «Кінець прикладу!».

### *Література*

1.Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів

- кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжн. участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>.
- 2.Ємець О.О. Про тренажер «Обчислення коефіцієнтів конкордації з урахуванням зв'язаних рангів» / О.О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 161-171. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2492>.
- 3.Масмалиев П. А. Тренажер «Вычисление коэффициентов конкордации без учета связанных рангов» / П. А. Масмалиев, А. О. Емец // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 4-11. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7053>.
- 4.Чуб О. І. Тренажер «Рекурсивні алгоритми» / О. І. Чуб, О.О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 16-19. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7456>.

## ТРЕНАЖЕР «СОРТУВАННЯ ФОН НЕЙМАНА»

*В. С. Козодуб, магістр спеціальності «Комп'ютерні науки»*

*О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

*Розглядається алгоритм тренажеру.*

*Kozodub V. S, Yemets` O. O. Simulator «Sorting by von Neumann». The algorithm of the simulator is considered.*

*Ключові слова:* ТРЕНАЖЕР, ЗОВНІШНЄ СОРТУВАННЯ, СОРТУВАННЯ ФОН НЕЙМАНА.

*Keywords:* SIMULATOR, EXTERNAL SORTING, SORTING BY VON NEUMANN.

У доповіді розглядається тренажер з наступним алгоритмом.

**Умова:** є послідовність чисел  $a = \{45, 58, 11, 43, 98, 21, 2, 73\}$ . Відсортувати послідовність за методом фон Неймана.

1. Поділіть послідовність  $a$  навпіл так, щоб перша половина послідовності  $a$  утворила послідовність  $b$ , а друга половина послідовності  $a$  утворила послідовність  $c$ .

Введіть необхідні числа для послідовностей  $b$  та  $c$ .

Правильна відповідь:  $b: 45\ 58\ 11\ 43$ ;  $c: 98\ 21\ 2\ 73$ .

Спочатку перевіряється послідовність  $b$ . При помилці з'являється повідомлення: «Помилка! Послідовність  $b$  – це перша половина послідовності  $a$ , тобто числа  $45\ 58\ 11\ 43$ .». Користувачу потрібно виправити помилки.

Якщо послідовність  $b$  зазначена вірно, то з'являється повідомлення: «Послідовність  $b$  правильна!». Після цього здійснюється перевірка послідовності  $c$ .

При помилці для послідовності  $c$  з'являється повідомлення: «Не вірно! Послідовність  $c$  – це друга половина послідовності  $a$ , тобто числа  $98\ 21\ 2\ 73$ .». Користувачу необхідно виправити помилки.

Якщо послідовність  $c$  зазначена вірно, то з'являється повідомлення: «Послідовність  $c$  правильна!». Після цього відбувається перехід на крок 2.



2. Об'єднайте послідовності  $b = \{45, 58, 11, 43\}$  та  $c = \{98, 21, 2, 73\}$  в одну. При цьому утворіть **впорядковані пари** елементів. Перша пара – перший елемент послідовності  $b$  та перший елемент послідовності  $c$ , які записуються за зростанням; друга пара – другий елемент послідовності  $b$  та другий елемент послідовності  $c$ , які записуються за зростанням, і т.д.

Введіть необхідні числа для об'єднаної послідовності.

Правильна відповідь:  $a: | 45 \ 98 | 21 \ 58 | 2 \ 11 | 43 \ 73 |$ .

Перевірка здійснюється спочатку для першої пари. При помилці: «Помилка! Слід взяти перший елемент послідовності  $b$  – це 45, та перший елемент послідовності  $c$  – це 98, та порівняти їх. Оскільки  $45 < 98$ , то перша впорядкована пара – це  $| 45 \ 98 |$ ». Користувачу слід виправити помилки. Якщо помилки в першій парі чисел немає, то з'являється повідомлення: «Перша пара вірна!» та здійснюється перевірка другої пари.

Перевірка другої пари: при помилці: «Не вірно! Слід взяти другий елемент послідовності  $b$  – це 58, та другий елемент послідовності  $c$  – це 21, та порівняти їх. Оскільки  $58 > 21$ , то друга впорядкована пара – це  $| 21 \ 58 |$ ». Користувачу необхідно виправити похибки. Якщо помилки в другій парі чисел немає, то – «Друга пара вірна!» та здійснюється перевірка третьої пари.

Перевірка третьої пари: при помилці: «Хибна відповідь! Слід взяти третій елемент послідовності  $b$  – це 11, та третій елемент послідовності  $c$  – це 2, та порівняти їх. Оскільки  $11 > 2$ , то третя впорядкована пара – це  $| 2 \ 11 |$ ». Користувачу необхідно виправити похибки. Якщо помилки в третій парі чисел немає, то – «Третя пара вірна!» та здійснюється перевірка четвертої пари.

Перевірка четвертої пари: при помилці: «Похибка! Слід взяти четвертий елемент послідовності  $b$  – це 43, та четвертий елемент послідовності  $c$  – це 73, та порівняти їх. Оскільки  $43 < 73$ , то четверта впорядкована пара – це  $| 43 \ 73 |$ ». Користувачу необхідно виправити помилки. Якщо помилки в четвертій парі чисел немає, то – «Четверта пара вірна!» та здійснюється перехід на крок 3.

3. Поділіть послідовність  $a: | 45 \ 98 | 21 \ 58 | 2 \ 11 | 43 \ 73 |$  навпіл так, щоб перша половина послідовності  $a$  утворила послідовність  $b$ , а друга половина послідовності  $a$  утворила послідовність  $c$ . Впорядкованість пар при цьому зберігається.

Введіть необхідні числа для послідовностей  $b$  та  $c$ .

Правильна відповідь:  $b: | 45 \ 98 | 21 \ 58 |$ ;  $c: | 2 \ 11 | 43 \ 73 |$ .

Спочатку перевіряється послідовність  $b$ , при помилці: «Хибна відповідь! Послідовність  $b$  – це перша половина

послідовності  $a$ , тобто впорядковані пари  $| 45 \ 98 | 21 \ 58 |$ .». Користувачу потрібно виправити помилки. У випадку вірності – «Послідовність  $b$  вірна!».

Потім перевіряється послідовність  $c$ , при помилці: «Помилкова відповідь! Послідовність  $c$  – це друга половина послідовності  $a$ , тобто впорядковані пари  $| 2 \ 11 | 43 \ 73 |$ .». Користувачу слід виправити помилки. У випадку правильності – «Послідовність  $c$  вірна!» та відбувається перехід на крок 4.

4. *Об'єднайте послідовності  $b$ :  $| 45 \ 98 | 21 \ 58 |$  та  $c$ :  $| 2 \ 11 | 43 \ 73 |$  в одну. При цьому утворить **впорядковані четвірки** елементів. Перша четвірка – перша пара послідовності  $b$  та перша пара послідовності  $c$ , елементи яких записуються за зростанням, і т.д.*

*Введіть необхідні числа для об'єднаної послідовності.*

Правильна відповідь:  $a$ :  $| 2 \ 11 \ 45 \ 98 | 21 \ 43 \ 58 \ 73 |$ .

Перевірка здійснюється спочатку для першої четвірки. При помилці: «Помилка! Слід розглянути першу пару послідовності  $b$  – це  $| 45 \ 98 |$  та першу пару послідовності  $c$  – це  $| 2 \ 11 |$ . Впорядкована четвірка з цих елементів – це  $| 2 \ 11 \ 45 \ 98 |$ .». Користувачу необхідно виправити помилки. У випадку правильної відповіді – «Перша четвірка вірна!».

Якщо помилки в першій четвірці чисел немає, то здійснюється перевірка другої четвірки. При помилці: «Помилка! Слід розглянути другу пару послідовності  $b$  – це  $| 21 \ 58 |$  та другу пару послідовності  $c$  – це  $| 43 \ 73 |$ . Впорядкована четвірка з цих елементів – це  $| 21 \ 43 \ 58 \ 73 |$ .» Користувачу необхідно виправити помилки. У випадку правильної відповіді – «Друга четвірка вірна!» та відбувається перехід на крок 5.

5. *Поділіть послідовність  $a$ :  $| 2 \ 11 \ 45 \ 98 | 21 \ 43 \ 58 \ 73 |$  навпіл так, щоб перша половина послідовності  $a$  утворила послідовність  $b$ , а друга половина послідовності  $a$  утворила послідовність  $c$ . Впорядкованість четвірок при цьому зберігається.*

*Введіть необхідні числа для послідовностей  $b$  та  $c$ .*

Правильна відповідь:  $b$ :  $| 2 \ 11 \ 45 \ 98 |$ ;  $c$ :  $| 21 \ 43 \ 58 \ 73 |$ .

Спочатку перевіряється послідовність  $b$ , при помилці: «Неправильно! Послідовність  $b$  – це перша половина послідовності  $a$ , тобто впорядкована четвірка  $| 2 \ 11 \ 45 \ 98 |$ .». Користувачу потрібно виправити помилки. У випадку правильної відповіді – «Послідовність  $b$  вірна!».

Потім перевіряється послідовність  $c$ , при помилці: «Не вірна відповідь! Послідовність  $c$  – це друга половина послідовності  $a$ ,

тобто впорядкована четвірка / 21 43 58 73 /.» Користувачу слід виправити помилки. У випадку правильності – «Послідовність *c* вірна!» та відбувається перехід на крок 6.

6. *Об'єднайте послідовності b: | 2 11 45 98 | та c: | 21 43 58 73 | в одну. При цьому утворіть **впорядковану вісімку** елементів. Тобто береться впорядкована четвірка послідовності *b* та впорядкована четвірка послідовності *c*, елементи яких записуються за зростанням.*

*Введіть необхідні числа для об'єднаної послідовності.*

Правильна відповідь: *a: | 2 11 21 43 45 58 73 98 |.*

При помилці – «Помилка! Впорядкована вісімка з четвірок / 2 11 45 98 / та / 21 43 58 73 / – це / 2 11 21 43 45 58 73 98 /.»

У випадку правильної відповіді – «Впорядкована вісімка правильна!».

Далі виводиться «Послідовність з парною кількістю елементів відсортована! Робота з тренажером завершена!».

### *Література*

1. Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжн. участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>

**ТРЕНАЖЕР**  
**«РЕКУРСИВНЕ ПОРОДЖЕННЯ ПЕРЕСТАНОВК»**

*І. І. Шульга, бакалавр спеціальності «Комп'ютерні науки»*

*О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

*Розглядається алгоритм тренажеру.*

*Shulga I. I., Yemets` O. O. Simulator «Recursive generation of permutations». The algorithm of the simulator is considered.*

*Ключові слова:* КОМБІНАТОРИКА, ПЕРЕСТАНОВКИ, РЕКУРСІЯ, РЕКУРСИВНЕ ПОРОДЖЕННЯ ПЕРЕСТАНОВОК, ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* COMBINATORICS, PERMUTATIONS, RECURSION, RECURSIVE GENERATION OF PERMUTATIONS, SIMULATOR.

Розглянемо алгоритм тренажеру.

**Завдання.** Утворити всі можливі перестановки 4 елементів, використовуючи метод рекурсивного породження перестановок.

При вірній відповіді (в алгоритмі вона виділена) з'являється повідомлення «Правильно!» та відбувається перехід до наступного кроку. При невірній – «Помилка!» та пояснення похибки. Користувачу потрібно виправити помилку.

1. Є множина елементів  $a_1, \dots, a_n$ . Кількість всіх можливих перестановок – це величина

а)  $n$ ; б)  $n!$ ; в)  $n!!$ .

При помилці – «Кількість всіх можливих перестановок  $n$  елементів – це величина  $n!$ ».

2. Факторіал числа  $n$  обчислюється за формулою

а)  $n! = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot n$ ; б)  $n! = 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot n$ ; в)  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ .

При помилці – «Факторіал числа  $n$  обчислюється за формулою  $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ ».

3. Поняття називається рекурсивним, якщо воно визначається через те саме поняття.

а) Означення вірне; б) Означення помилкове.

При помилці – «Означення вірне.»

4. Алгоритм називається рекурсивним, якщо він використовує як допоміжний сам себе або інший алгоритм, який використовує всередині себе вихідний.

а) Означення помилкове; б) Означення вірне.

При помилці – «Означення вірне.»

5. Алгоритм рекурсивного породження перестановок:

1) Для  $n = 1$  – єдина перестановка: 1.

2) Нехай на множині з  $n - 1$  елемента вже побудовані всі можливі перестановки,  $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}$ , що задовольняють цій умові. Будемо розширювати кожен із цих перестановок  $P_i$ , вставляючи елемент  $n$  на кожне з можливих місць справа наліво, якщо  $i$  непарне, і зліва направо, якщо  $i$  парне.

а) Алгоритм вірний; б) Алгоритм з помилками.

При помилці – «Алгоритм рекурсивного породження перестановок вірний».

6.  $n = 1$ . Кількість перестановок з  $n$  елементів – це

$$n! = 1! = \square$$

Вірна відповідь – «1». При помилці – « $1! = 1$ ».

7.  $n = 1$ . Для цього  $n$  можна утворити лише одну перестановку

$$P_1: \square$$

Вірна відповідь – «1». При помилці – «Для  $n = 1$  можна утворити лише одну перестановку  $P_1: 1$ ».

8. Отримали:

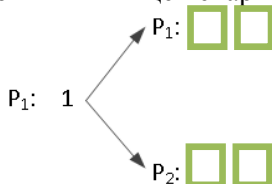
$$P_1: 1$$

9.  $n = 2$ . Кількість перестановок з  $n$  елементів – це

$$n! = 2! = 1 \cdot 2 = \square$$

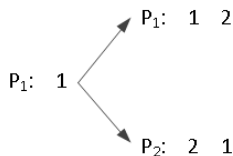
Вірна відповідь – «2». При помилці – « $2! = 1 \cdot 2 = 2$ ».

10.  $n = 2$ . Розширимо перестановку  $P_1: 1$  з кроку 7, вставляючи елемент  $n$  на кожне з можливих місць справа наліво (оскільки, номер перестановки  $i = 1$  – це непарне число).



Вірна відповідь – « $P_1: 1\ 2, P_2: 2\ 1$ ». При помилці – «Вставляючи  $n = 2$  на кожне з можливих місць справа наліво в перестановці  $P_1: 1$ , отримуємо:  $P_1: 1\ 2, P_2: 2\ 1$ ».

11. Отримали:

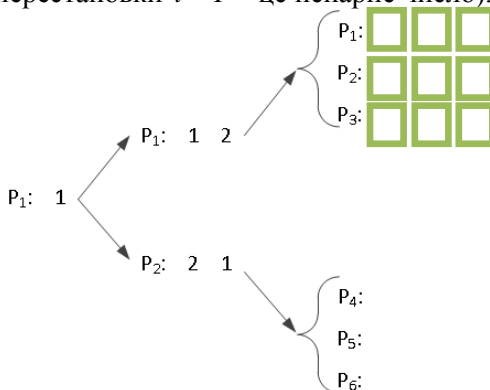


12.  $n = 3$ . Кількість перестановок з  $n$  елементів це

$$n! = 3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = \square$$

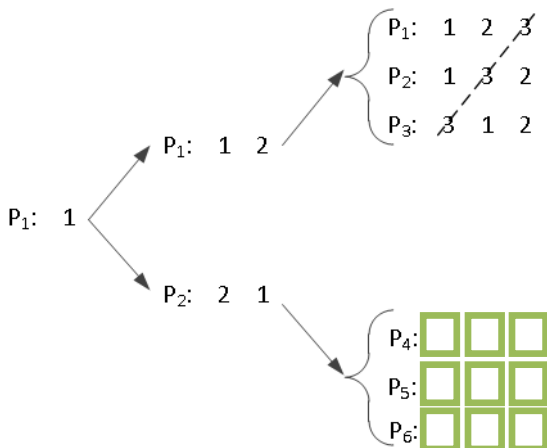
Правильна відповідь – «6». При помилці з'являється повідомлення « $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$ ».

13.  $n = 3$ . Розширимо перестановку  $P_1: 1\ 2$  з кроку 10, вставляючи елемент  $n$  на кожне з можливих місць справа наліво (оскільки, номер перестановки  $i = 1$  – це непарне число).



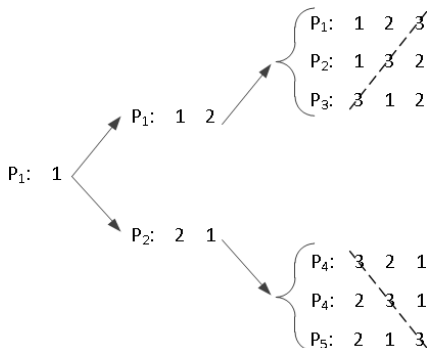
Правильна відповідь – « $P_1: 1\ 2\ 3, P_2: 1\ 3\ 2, P_3: 3\ 1\ 2$ ». При помилці з'являється повідомлення «Вставляючи  $n = 3$  на кожне з можливих місць справа наліво в перестановці  $P_1: 1\ 2$ , отримуємо:  $P_1: 1\ 2\ 3, P_2: 1\ 3\ 2, P_3: 3\ 1\ 2$ ».

14.  $n = 3$ . Розширимо перестановку  $P_2: 2\ 1$  з кроку 10, вставляючи елемент  $n$  на кожне з можливих місць зліва направо (оскільки, номер перестановки  $i = 2$  – це парне число).



Правильна відповідь – « $P_4 : 3 2 1, P_5 : 2 3 1, P_6 : 2 1 3$ ». При помилці з'являється повідомлення «Вставляючи  $n = 3$  на кожне з можливих місць зліва направо в перестановці  $P_2 : 2 1$ , отримуємо:  $P_4 : 3 2 1, P_5 : 2 3 1, P_6 : 2 1 3$ ».

15. Отримали:



### *Література*

- 1.Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжн. участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>.
- 2.Ємець О. О. Про тренажер «Обчислення коефіцієнтів конкордації з урахуванням зв'язаних рангів» / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.)

- / за ред. О.О.Ємця. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 161-171. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2492>.
3. Масмалиев П. А. Тренажер «Вычисление коэффициентов конкордации без учета связанных рангов» / П. А. Масмалиев, А. О. Емец // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 4-11. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7053>
4. Чуб О. І. Тренажер «Рекурсивні алгоритми» / О. І. Чуб, О. О. Ємец // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 16-19. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7456>.
5. Григор'єв В. В. Тренажер «Побудова математичної моделі однієї лінійної задачі» / В. В. Григор'єв, О. О. Ємец // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 12-15. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7455>.



## ТРЕНАЖЕР «МАТРИЦІ СУМІЖНОСТІ ДЛЯ НЕОРІЄНТОВАНИХ ГРАФІВ БЕЗ ПЕТЕЛЬ»

*А. Т. Шабоян, бакалавр спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»*

*Є. М. Ємець, к. ф.-м. н., професор*

*О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

*Розглядається алгоритм тренажеру.*

*Shaboyan A. T., Yemets` E. M., Yemets` O. O. Simulator «Adjacency matrices for undirected graphs without loops». The algorithm of the simulator is considered.*

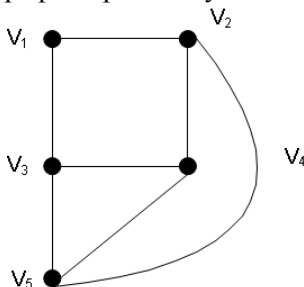
*Ключові слова:* НЕОРІЄНТОВАНИЙ ГРАФ, МАТРИЦЯ СУМІЖНОСТІ, ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* UNDIRECTED GRAPH, ADJACENCY MATRIX, SIMULATOR.

Опишемо алгоритм тренажеру.

При правильній відповіді (вона підкреслена) з'являється повідомлення «Відповідь вірна!» та здійснюється перехід до наступного кроку. При невірній – «Відповідь помилкова!» та пояснення помилки. Слід виправити помилку.

**Завдання.** Задати граф матрицею суміжності.



1. Граф, зображений на рисунку, є

- орієнтованим.
- неорієнтованим.
- змішаним.

При помилці – «На ребрах графа не вказано напрямок руху, отже, цей граф є неорієнтованим.».

2. Скільки вершин у графі?

$$n = \square$$

Вірна відповідь – «5». При помилці – «В графі 5 вершин.».

3. Скільки ребер у графі?

$$m = \square$$

Вірна відповідь – «7». При помилці – «В графі 7 ребер.».

4. Кількість ребер графа впливає на вимірність матриці суміжності?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Кількість ребер графа не впливає на вимірність матриці суміжності.».

5. Матриця суміжності квадратна?

- Так.
- Ні.

При помилці – «В матриці суміжності кількість стовпців дорівнює кількості рядків. Отже, матриця квадратна.».

6. Яка вимірність матриці суміжності?

$$\square \times \square$$

Вірна відповідь – «5 x 5». При помилці – «В матриці суміжності кількість рядків і кількість стовпців дорівнюють кількості вершин графа. Отже, вимірність матриці 5 x 5.».

7. Матриця суміжності однозначно задає граф?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Будь-який граф однозначно задається матрицею суміжності.».

8. Елементи матриці суміжності  $a_{ij}$  можуть приймати значення (можна обрати декілька вірних відповідей):

- -1.
- 0.
- 1.
- будь-які числа.

При помилці – «Елементи матриці суміжності дорівнюють нулю або одиниці.».

9. Для елемента матриці суміжності  $a_{ij}$  справедливе твердження (можна обрати декілька вірних відповідей) :

- $a_{ij} = 1$ , якщо вершини  $v_i$  та  $v_j$  сполучені ребром.

- $a_{ij} = 0$ , якщо вершини  $v_i$  та  $v_j$  сполучені ребром.
- $a_{ij} = 1$ , якщо вершини  $v_i$  та  $v_j$  не поєднуються ребром.
- $a_{ij} = 0$ , якщо вершини  $v_i$  та  $v_j$  не поєднуються ребром.

При помилці – « $a_{ij} = 1$ , якщо вершини  $v_i$  та  $v_j$  сполучені ребром.  $a_{ij} = 0$ , якщо вершини  $v_i$  та  $v_j$  не поєднуються ребром.».

10. Заповніть матрицю суміжності:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Матриця заповнюється по рядкам зліва направо.

Вірна відповідь:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

При помилці для елемента, що стоять на головній діагоналі, – «Вершина  $v_1$  (або  $v_2$ , ..... або  $v_5$ ) немає петлі, тому елемент матриці  $a_{11} = 0$  (або  $a_{22} = 0$ , ..., або  $a_{55} = 0$ ).».

При помилці для елемента, що стоїть на перетині  $v_i$  рядка та  $v_j$  стовпця, – «Вершини  $v_i$  і  $v_j$  з'єднані ребром, тому елемент матриці  $a_{ij} = 1$ .» або «Вершини  $v_i$  і  $v_j$  не з'єднані ребром, тому елемент матриці  $a_{ij} = 0$ .».

11. Отримана матриця суміжності

$$A = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

симетрична відносно головної діагоналі?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Оскільки, перший рядок матриці збігається з першим стовпцем матриці, другий рядок збігається з другим стовпцем, третій рядок – з третім стовпцем, четвертий рядок – з четвертим стовпцем, п'ятий рядок – з п'ятим стовпцем, то матриця є симетричною відносно головної діагоналі.»

12. Даний граф має петлі?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Петлею називається ребро, яке з'єднує одну й ту саму вершину. Таких ребер на рисунку немає. Отже, заданий граф без петель.»

13. Матриця суміжності для неорієнтованого графу без петель завжди симетрична відносно головної діагоналі?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Матриця суміжності для неорієнтованого графу без петель завжди симетрична відносно головної діагоналі.»

14. На головній діагоналі отриманої матриці суміжності

$$A = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & v_5 \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

лише нульові елементи?

- Так.
- Ні.

При помилці – « $a_{11} = a_{22} = a_{33} = a_{44} = a_{55} = 0$ . Отже, на

головній діагоналі даної матриці суміжності лише нульові елементи.».

15. Матриця суміжності для неорієнтованого графу без петель завжди містить лише нульові елементи на головній діагоналі?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Оскільки, головна діагональ матриці суміжності показує наявність чи відсутність петель у графі, то для неорієнтованого графу без петель на головній діагоналі будуть лише нульові елементи.».

### *Література*

- 1.Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедри ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжн. участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>.
- 2.Чуб О. І. Тренажер «Рекурсивні алгоритми» / О. І. Чуб, О.О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 16-19.  
– Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7456>.

**ТРЕНАЖЕР  
«ЗЛИТТЯ ВПОРЯДКОВАНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ»**

*М. К. Кулинич, бакалавр спеціальності «Комп'ютерні науки»  
Є. М. Ємець, к. ф.-м. н., професор  
О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент  
Полтавський університет економіки і торгівлі*

*Розглядається алгоритм тренажеру.*

*Kulinich M. K., Yemets` E. M., Yemets` O. O. The algorithm of the simulator is considered.*

*Ключові слова:* СОРТУВАННЯ ЗЛИТТЯМ, ЗЛИТТЯ ВПОРЯДКОВАНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ, ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* MERGE SORT, MERGE OF ORDERED SEQUENCES, SIMULATOR.

Розглянемо алгоритм тренажеру.

**Умова.** Є дві послідовності  $a=\{2, 7, 8, 12\}$  та  $b=\{0, 4, 10\}$ . Об'єднайте дві послідовності в одну. При цьому утворіть відсортовану за зростанням послідовність, використовуючи метод злиття впорядкованих послідовностей.

**Крок 1.** На екрані:  $a=\{2, 7, 8, 12\}$ ,  $b=\{0, 4, 10\}$ ,  $c=\{\}$ . Числа 2 та 0 виділені. Порівняйте виділені числа та менше з них впишіть в послідовність  $c$ .

Правильна відповідь:  $c=\{0\}$ .

При вірній відповіді – «Правильно! Тепер в послідовності  $b$  поточним стає наступний елемент.»

При помилці – «Помилка!  $0 < 2$ . Отже, обирається 0.»

**Крок 2.** На екрані:  $a=\{2, 7, 8, 12\}$ ,  $b=\{0, 4, 10\}$ ,  $c=\{0\}$ . Числа 2 та 4 виділені. Порівняйте виділені числа та менше з них впишіть в послідовність  $c$ .

Правильна відповідь:  $c=\{0, 2\}$ .

При вірній відповіді – «Правильно! Тепер в послідовності  $a$  поточним стає наступний елемент.»

При помилці – «Помилка!  $2 < 4$ . Отже, обирається 2.»

**Крок 3.** На екрані:  $a=\{2, 7, 8, 12\}$ ,  $b=\{0, 4, 10\}$ ,  $c=\{0, 2\}$ . Числа 7 та 4 виділені. Порівняйте виділені числа та менше з них впишіть в послідовність  $c$ .

Правильна відповідь:  $c=\{0, 2, 4\}$ .

При вірній відповіді – «Правильно! Тепер в послідовності  $b$  поточним стає наступний елемент.»

При помилці – «Помилка!  $4 < 7$ . Отже, обирається 4.»

**Крок 4.** На екрані:  $a=\{2, 7, 8, 12\}$ ,  $b=\{0, 4, 10\}$ ,  $c=\{0, 2, 4\}$ . Числа 7 та 10 виділені. Порівняйте виділені числа та менше з них впишіть в послідовність  $c$ .

Правильна відповідь:  $c=\{0, 2, 4, 7\}$ .

При вірній відповіді – «Правильно! Тепер в послідовності  $a$  поточним стає наступний елемент.»

При помилці – «Помилка!  $7 < 10$ . Отже, обирається 7.»

**Крок 5.** На екрані:  $a=\{2, 7, 8, 12\}$ ,  $b=\{0, 4, 10\}$ ,  $c=\{0, 2, 4, 7\}$ . Числа 8 та 10 виділені. Порівняйте виділені числа та менше з них впишіть в послідовність  $c$ .

Правильна відповідь:  $c=\{0, 2, 4, 7, 8\}$ .

При вірній відповіді – «Правильно! Тепер в послідовності  $a$  поточним стає наступний елемент.»

При помилці – «Помилка!  $8 < 10$ . Отже, обирається 8.»

**Крок 6.** На екрані:  $a=\{2, 7, 8, 12\}$ ,  $b=\{0, 4, 10\}$ ,  $c=\{0, 2, 4, 7, 8\}$ . Числа 12 та 10 виділені. Порівняйте виділені числа та менше з них впишіть в послідовність  $c$ .

Правильна відповідь:  $c=\{0, 2, 4, 7, 8, 10\}$ .

При вірній відповіді – «Правильно! Послідовність  $b$  закінчилась. Тому в послідовність  $c$  внесіть залишок послідовності  $a$ .»

При помилці – «Помилка!  $10 < 12$ . Отже, обирається 10.»

**Крок 7.** На екрані:  $a=\{2, 7, 8, 12\}$ ,  $b=\{0, 4, 10\}$ ,  $c=\{0, 2, 4, 7, 8, 10\}$ . Число 12 виділено. Послідовність  $b$  закінчилась. Тому в послідовність  $c$  впишіть залишок послідовності  $a$ .»

Правильна відповідь:  $c=\{0, 2, 4, 7, 8, 10, 12\}$ .

При вірній відповіді – «Правильно! Отже, об'єднали дві послідовності в одну та відсортували! Тренінг завершено!».

При помилці – «Помилка! В послідовності *a* залишився елемент *12*. Отже, обирається *12*».

### *Література*

1. Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнародною участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>.
2. Ємець О. О. Про тренажер «Обчислення коефіцієнтів конкордації з урахуванням зв'язаних рангів» / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 161-171. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2492>.
3. Масмалиев П. А. Тренажер «Вычисление коэффициентов конкордации без учета связанных рангов» / П. А. Масмалиев, А. О. Емец // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 4. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 1-7. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7053>.



УДК 519.2+004.

**СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ТРЕНАЖЕРА З ТЕМИ «РОЗПОДІЛИ ДИСКРЕТНИХ  
ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН ТА ЇХ ЧИСЛОВІ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ» ДИСТАНЦІЙНОГО  
НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА  
МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА»**

**В. В. Белінська**, студентка гр. КН м -51, спеціальності  
«Комп'ютерні науки»  
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський  
університет економіки і торгівлі»  
vlbelinskij1@gmail.com

**Т. О. Парфьонова**, доцент, канд. фіз.-мат. наук  
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський  
університет економіки і торгівлі»  
tara.poltava@gmail.com

*В публікації розглядається запропонований алгоритм і написаний по ньому тренажер на тему «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» для дистанційного курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика».*

*Belinska V., Parfyonova T. Creating of the software of the simulator with the themes “Distribution of discrete case sizes and their numerical” distance training course “Probability theory and mathematical statistics”. In the publication the algorithm and the simulator on the topic “Distribution of discrete case sizes and their numerical” for the distance course “Probability theory and mathematical statistics” are considered.*

**Ключові слова:** НАВЧАЛЬНИЙ ТРЕНАЖЕР, ЧИСЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ДИСКРЕТНІ ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ, РОЗПОДІЛИ

**Keywords:** TRAINING SIMULATOR, NUMERICAL CHARACTERISTICS, DISCRETE CASE VALUES, DISTRIBUTIONS

В тезах викладена постановка задачі і алгоритм роботи навчального тренажера. Метою роботи є створення програмного забезпечення тренажера для навчання студентів з теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» дистанційного навчального курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика». При розробці алгоритму навчального тренажера були використані лекції з дисципліни «Теорії ймовірності та математичної статистики» [1-3]. Важливим елементом актуальності є те, що впровадження навчальних тренажерів у навчальний процес дозволяє підвищувати ефективність та якість формування вмінь та навичок студентів. Для створення навчального тренажера з даної теми було розглянуто деякі тренажери в [4] для дистанційних курсів.

Розроблено алгоритм, що реалізований у вигляді програмного продукту з імітацією тренінгу. 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 вибір завдань (теоретичні або практичні). При натисканні на першу кнопку з'являються по одному теоретичному питанні. При виборі відповіді та натисненні на кнопку «Відповісти», відповіді виділяються зеленим, якщо вона вірна, та червоним кольором – невірна. Також відповіді стають недоступні для повторного вибору [1-3].

При натисненні на другу кнопку з'являється повідомлення «Якщо ви маєте бажання пройти всі практичні завдання, натисніть «ОК», інакше виберіть один із розділів». Якщо студент обрав пройти все, то з'являються один за одним задачі, інакше він обирає, який розділ йому необхідний. Практична частина містить наступні розділи: математичне сподівання, дисперсія, біномний розподіл та розподіл Пуассона. При виборі одного з розділів, студент отримує відповідні завдання для проходження.

В практичній частині всі завдання містять введення самостійно даних та вибір знаку. Після введення студент має змогу побачити помилки, якщо є невірна хоча б одне введене

поле, яке виділяється червоним, то необхідно виправити, інакше якщо студент відповів вірно, то поля приймають зелений колір та відбувається перехід на наступний крок.

В публікації наведено теоретичні питання кроку 3, 6 та 13. Правильні відповіді виділені «♦», а неправильні «◆».

**Крок 3.** Випадковою величиною називають ...

- Таку величину, яка в наслідок випробувань може прийняти одне числове значення, заздалегідь невідоме і обумовлене випадковими причинами.

- ◆ Таку величину, яка може приймати відокремлені, ізольовані одне від одного числові значення (їх можна пронумерувати) з відповідними імовірностями.

- ◆ Таку величину, яка може приймати будь-яке числове значення з деякого скінченного або нескінченного інтервалу  $(a, b)$ .

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то він отримує повідомлення *«Випадковою величиною називають таку величину, яка в результаті випробування може набувати того чи іншого (але тільки одного) числового значення, заздалегідь невідомого й зумовленого випадковими причинами».*

**Крок 6.** Математичним сподіванням дискретної випадкової величини  $X$  називають ...

- Суму добутоків всіх її можливих значень  $x_i$ , на їх ймовірності  $p_i$ ;

- ◆ Добуток сум всіх її можливих значень  $x_i$ , з їх ймовірностями  $p_i$ ;

- ◆ Суму різниць всіх її можливих значень  $x_i$ , з їх ймовірностями  $p_i$ .

Якщо студент обрав другу або третю відповідь, то він отримує повідомлення *«Математичним сподіванням дискретної випадкової величини  $X$  називають число, яке дорівнює сумі добутоків усіх можливих значень  $X$  на відповідні їм ймовірності».*

**Крок 13.** Нехай проводиться  $n$  незалежних випробувань, у кожному з яких ймовірність події  $A$  дорівнює  $p$ . Розглянемо випадкову величину  $X$ , яка визначає число появ подій  $A$  (число успіхів) у цій серії випробувань. Очевидно, що  $X$  може набувати значень  $0, 1, 2, \dots, k, \dots, n$ , ймовірність яких обчислюється за

формулою Бернуллі. Як називається такий дискретний розподіл?

- ◆ Розподіл Пуассона
- Біномний розподіл
- ◆ Рівномірний дискретний розподіл

Якщо студент обрав першу або третю відповідь, то отримує повідомлення *«Приклади, які визнає розподіл: кількість бракованих виробів серед загальної кількості  $n$  виробів; кількість влучень у мішень при  $n$  пострілах».*

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 вивченні теми «Розподіли дискретних випадкових величин та їх числові характеристики» в дистанційному навчальному курсі «Теорія ймовірностей та математична статистика».

### *Література*

1. Теорія ймовірностей [Текст]: методичні вказівки до виконання модульної роботи №7: у 2 ч./ уклад: В. М. Кузнецов, Т. М. Бусарова, О. В. Звонарьова, Т. А. Агошкова; Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. В. Лазярана, 2013. – Ч. 2. Випадкові величини. – С. 28-34.
2. Вища математика в прикладах та задачах. Частина IV. Випадкові величини: навч. посібник/ укл.: А. В. Павленко, О. Є. Запорожченко, А. Г. Мона та ін. – Дніпропетровськ: НМутаУ, 2012. – С. 4-20.
3. Теорія ймовірностей та математична статистика. Курс лекцій. / Уклад.: Т. А. Ліхоузова – К.: КП ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 53-67.
4. Ємець О. О. 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. Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7048>

**УДК 004.588**

**РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРУ З ТЕМИ «АНАЛІЗ  
АЛГОРИТМУ СОРТУВАННЯ ЗЛИТТЯМ»  
ДИСЦИПЛІНИ «АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ»**

**Д. І. Фесенко**, студент гр. КНІТ-41, спеціальності  
«Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський  
університет економіки і торгівлі»

[1804990@gmail.com](mailto:1804990@gmail.com)

**Ю. Ф. Олексійчук**, доцент кафедри математичного  
моделювання та соціальної інформатики, к.ф.-м.н.

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський  
університет економіки і торгівлі»

[olexijchuk@gmail.com](mailto:olexijchuk@gmail.com)

*В публікації розглядається тренажер на тему «Аналіз  
алгоритму сортування злиттям» дисципліни «Аналіз  
алгоритмів».*

*Fesenko D.I., Oleksiichuk Yu.F. The development of a  
simulator on the topic "Analysis of the merge sort algorithm"  
of the discipline "Analysis of algorithms". The publication  
discusses the simulator on the topic "Analysis of the algorithm  
of sorting by merge" discipline "Analysis of algorithms".*

*Ключові слова:* АЛГОРИТМ СОРТУВАННЯ ЗЛИТТЯМ,  
АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ, ТРЕНАЖЕР

*Keywords:* MERGE SORTING ALGORITHM,  
ALGORITHM ANALYSIS, SIMULATOR

В доповіді розглядається постановка задачі та тренажер з  
теми «Аналіз алгоритму сортування злиттям» дисципліни  
«Аналіз алгоритмів».

Необхідність створення тренажеру з теми «Аналіз  
алгоритму сортування злиттям», полягає у тому, що  
студенти, які навчаються дистанційно або заочно не мають  
таких можливостей у навчанні та перевірці своїх знань, як  
студенти які навчаються на денній формі. Тренажер  
призначений для часткової заміни викладача при вивченні  
відповідної теми.

Задачею є розробка навчального тренажера для студентів з теми «Аналіз алгоритму сортування злиттям» дисципліни «Аналіз алгоритмів».

Для розробки якісного тренажера було розглянуто вже існуючі тренажери з інших тем дисципліни «Аналіз алгоритмів» [1-3] та інших дисциплін кафедри математичного моделювання та соціальної інформатики [4-6].

При запуску тренажера, перед студентом з'являється початковий екран, який містить привітання тренажера з користувачем та елемент керування, після натискання якого розпочинається тренінг і користувач отримує випадковий приклад.

Задачею тренажера є допомогти студенту детально розібратися, як працює алгоритм сортування злиттям [7].

Тренінг розпочинається з того, що з'являється екран, на якому міститься випадковий приклад, алгоритм злиття та поля для введення відповіді (рис. 1).

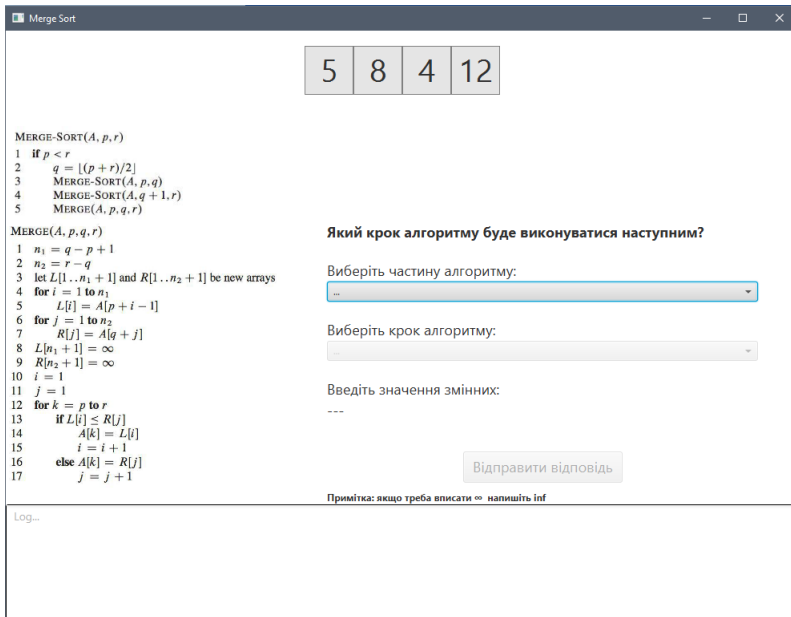


Рисунок 1 – Інтерфейс програми.

При введенні відповіді в поля, з'являється вікно, яке інформує користувача про правильну або не правильну відповідь.

Після того, як користувач відповів на всі питання, відкривається кінцева форма.

Отже, даний тренажер розробляється для вивчення або закріплення практичних навичок з теми «Аналіз алгоритму сортування злиттям». Тренажер має легкий та зрозумілий інтерфейс. Тренажер буде використовуватися при вивченні відповідної теми дисципліни «Аналіз алгоритмів».

### *Література*

1. Ярмоленко А. В. Алгоритм роботи тренажеру з теми «Асимптотичні оцінки функцій» дисципліни «Аналіз алгоритмів» / А. В. Ярмоленко, Ю. Ф. Олексійчук // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2018): матеріали науково-практичного семінару. Випуск 2 – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2018. – С.14-16.
2. Голубенко Вл. О. Програмна реалізація тренажеру з теми «Сортування бульбашками» дисципліни «Аналіз алгоритмів» / В. О. Голубенко, Ю. Ф. Олексійчук // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2018): матеріали науково-практичного семінару. Випуск 2 – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2018. – С. 6-9.
3. Русін В. С. Програмна реалізація елементів тренажеру з теми "Аналіз алгоритму сортування вставками" дисципліни "Аналіз алгоритмів" / В. С. Русін, Ю. Ф. Олексійчук // Інформатика та системні науки (ІСН-2017): матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю (м. Полтава, 16–18 березня 2017 р.) – Полтава: ПУЕТ, 2017. – С. 236-237.
4. Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О.О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 19–21 берез. 2015 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161.
5. Парфьонова Т. О. Про розробку тренажерів для дистанційного навчального курсу "Алгебра і геометрія" / Т. О. Парфьонова // Інформатика та системні науки (ІСН-2016): матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 10–12 берез. 2016 р.) – Полтава: ПУЕТ, 2016.
6. Чілікіна Т. В. Огляд тренажерів з дисципліни "Математичний аналіз" на прикладі розробок студентів

напряму "Інформатика" / Т. В. Чілікіна // Інформатика та системні науки (ІСН-2016): матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародною участю, (м. Полтава, 10–12 берез. 2016 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2016. – С. 329-330.

7. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е изд./ Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн — М.: Вильямс, 2005. — 1296 с.



**ТРЕНАЖЕР «ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ  
КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ  
НА ОСНОВЕ АПРИОРНЫХ ДАННЫХ»**

*А. А. Мамедов, студент группы КНИТ-41р*

*Е. М. Емец, к. ф.-м. н., профессор*

*А. О. Емец, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавский университет экономики и торговли*

*Рассматривается алгоритм тренажера.*

*Mamedov A. A., Yemets` E. M., Yemets` O. O. Simulator «Calculating of expert competence coefficients based on aprior data». The algorithm of the simulator is considered.*

*Ключевые слова:* ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, ЭКСПЕРТНАЯ ГРУППА, КОЭФФИЦИЕНТЫ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ, ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* DECISION MAKING, EXPERT GROUP, EXPERT COMPETENCE COEFFICIENTS, SIMULATOR.

В докладе рассматривается алгоритм тренажера «Вычислению коэффициентов компетентности экспертов на основе априорных данных».

Группе экспертов ( $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_5$ ) предложили высказать суждение о включении их в экспертную группу для решения определенной проблемы.

По результатам опроса была составлена матрица (табл. 1), каждые элемент которой  $x_{ij} = 1$ , если  $j$ -ый эксперт назвал  $i$ -ого эксперта;  $x_{ij} = 0$ , если не назвал.

Найти коэффициенты компетентности экспертов.

При правильном ответе в алгоритме происходит переход на следующий шаг. При ошибке – появляется ее пояснение, при этом пользователь снова должен давать ответ на вопрос.

Табл. 1 – Условие

	$\mathcal{E}_1$	$\mathcal{E}_2$	$\mathcal{E}_3$	$\mathcal{E}_4$	$\mathcal{E}_5$
$\mathcal{E}_1$	1	0	0	0	1
$\mathcal{E}_2$	0	1	0	1	0

$\Theta_3$	1	0	0	1	0
$\Theta_4$	1	0	0	0	0
$\Theta_5$	0	1	0	1	1

1. Чему равняется количество экспертов  $m$  ?

$$m = \boxed{\phantom{00}}$$

Правильный ответ:  $m = 5$ .

Сообщение при ошибке – «Количество экспертов  $m = 5$  ».

2. По какой формуле вычисляются коэффициенты компетентности экспертов  $k_i$  ?».

$$I) \quad k_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} / \sum_{j=1}^m x_{ij}; \quad II) \quad k_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij};$$

$$III) \quad k_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} / \left( m \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij} \right).$$

$$\text{Правильный ответ: } k_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij}.$$

Сообщение при ошибке – «Коэффициенты компетентности экспертов  $k_i$  вычисляются по 2-ой формуле».

3. Найдите сумму чисел в каждой строке таблицы (табл. 2).

Табл. 2 – Условие

	$\Theta_1$	$\Theta_2$	$\Theta_3$	$\Theta_4$	$\Theta_5$	$\sum_{j=1}^m x_{ij}$
$\Theta_1$	1	0	0	0	1	
$\Theta_2$	0	1	0	1	0	
$\Theta_3$	1	0	0	1	0	
$\Theta_4$	1	0	0	0	0	
$\Theta_5$	0	1	0	1	1	

Правильный ответ (табл. 3):

Табл. 3 – Ответ

	$\Theta_1$	$\Theta_2$	$\Theta_3$	$\Theta_4$	$\Theta_5$	$\sum_{j=1}^m x_{ij}$
$\Theta_1$	1	0	0	0	1	<b>2</b>
$\Theta_2$	0	1	0	1	0	<b>2</b>
$\Theta_3$	1	0	0	1	0	<b>2</b>
$\Theta_4$	1	0	0	0	0	<b>1</b>

$\Theta_5$	0	1	0	1	1	3
------------	---	---	---	---	---	---

Сообщение при ошибке – «Сумма элементов 1-ой строки равняется 2; 2-ой: 2; 3-ей: 2; 4-ой: 1; 5-ой: 3.».

4. Вычислите  $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij}$ , т. е. найдите сумму чисел в последнем столбце (табл. 3).

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij} = \square$$

Правильный ответ:  $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij} = 10$ .

Сообщение при ошибке – « $2 + 2 + 2 + 1 + 3 = 10$ .».

5. Найдите коэффициенты компетентности экспертов  $k_i$  (табл. 4).

Табл. 4 – Условие

	$\Theta_1$	$\Theta_2$	$\Theta_3$	$\Theta_4$	$\Theta_5$	$\sum_{j=1}^m x_{ij}$	$k_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij}$
$\Theta_1$	1	0	0	0	1	2	
$\Theta_2$	0	1	0	1	0	2	
$\Theta_3$	1	0	0	1	0	2	
$\Theta_4$	1	0	0	0	0	1	
$\Theta_5$	0	1	0	1	1	3	

Правильный ответ (табл. 5):

Табл. 5 – Ответ

	$\Theta_1$	$\Theta_2$	$\Theta_3$	$\Theta_4$	$\Theta_5$	$\sum_{j=1}^m x_{ij}$	$k_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij}$
$\Theta_1$	1	0	0	0	1	2	<b>0,2</b>
$\Theta_2$	0	1	0	1	0	2	<b>0,2</b>
$\Theta_3$	1	0	0	1	0	2	<b>0,2</b>
$\Theta_4$	1	0	0	0	0	1	<b>0,1</b>
$\Theta_5$	0	1	0	1	1	3	<b>0,3</b>

Сообщение при ошибке – « $k_1 = k_2 = k_3 = 2/10 = 0,2$ ;  $k_4 = 1/10 = 0,1$ ;  $k_5 = 3/10 = 0,3$ .».

6. Таким образом, коэффициент компетентности

- первого эксперта  $k_1 = 0,2$  ;
- второго эксперта  $k_2 = 0,2$  ;
- третьего эксперта  $k_3 = 0,2$  ;
- четвертого эксперта  $k_4 = 0,1$  ;
- пятого эксперта  $k_5 = 0,3$  .

### *Литература*

- 1.Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнародною участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>.
- 2.Ємець О.О. Про тренажер «Обчислення коефіцієнтів конкордації з урахуванням зв'язаних рангів» / О.О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 161-171. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2492>.

## ПАРСИНГ У ЛІНГВІСТИЦІ ТА ІНФОРМАТИЦІ

**М. О. Лебєдєва**, студентка

Полтавський університет економіки і торгівлі [marialiebedieva@gmail.com](mailto:marialiebedieva@gmail.com)

**О. О. Черненко**, к. ф.-м. н.

Полтавський університет економіки і торгівлі [oksanachernenko7@gmail.com](mailto:oksanachernenko7@gmail.com)

*В статті розглядається автоматизований метод пошуку інформації – парсинг. Використання методу парсингу для ефективного пошуку інформації.*

*Liebedieva M.O. The article describes an automated method of finding information - parsing. Using the Parsing Method to effectively find information.*

**Ключові слова:** КОНТЕКСТНО-ВІЛЬНА ГРАМАТИКА, ПАРСИНГ, ПОШУКОВА ОПТИМІЗАЦІЯ.

**Keywords:** CONTEXT-FREE GRAMMAR, PARSING, ENGINE OPTIMIZATION.

Нині людство все частіше використовує інформацію в цифровому вигляді. І часто виникає необхідність для конкретного аналізу цієї інформації та її структурування. З цією метою використовується синтаксичний розбір (парсинг) у лінгвістиці та інформатиці – процес порівняння лінійної послідовності лексем (слів) природної або формальної мови з її формальною граматикою. Результатом є, як правило, дерево розбору (синтаксичне дерево).

Під час синтаксичного аналізу текст оформляється у структуру даних, зазвичай – в дерево, яке відповідає синтаксичній структурі вхідної послідовності, і добре підходить для подальшої обробки. Зазвичай синтаксичні аналізатори працюють в два етапи: на першому ідентифікуються осмислені токени (виконується лексичний аналіз), на другому створюється дерево розбору. Кожна мова програмування має точні правила, які задають синтаксичну структуру коректних програм.

Парсинг сайтів є ефективним рішенням для автоматизації збору інформації, адже ця програма має здатність знаходити серед тисячі сайтів потрібну інформацію, відкидати зайве, упаковувати дані в необхідному вигляді, і в подальшому науковець уже може забирати релевантні дані для їх використання у створенні та розробці своєї наукової роботи. За допомогою нього можна оцінити як швидко програма може впоратись із поставленим завданням, чи достовірна та чи інша інформація, чи взагалі відчувається релевантність у процесі роботи тощо. Метод парсингу має кілька етапів для витягнення потрібної інформації із наукових сайтів:

1. Збір контенту.
2. Витяг інформації.
3. Збереження результатів.

Запропонована методика дасть можливість дослідити та проаналізувати дану інформацію, чи потрібна вона дослідникові для внесення її у свою роботу.

Алгоритм Earley — алгоритм розбору запропонованих даних для контекстно-вільної граматики; він заснований на методі динамічного програмування [2]. Цей алгоритм не накладає ніяких обмежень на аналіз контекстно-вільної граматики, яка використовується. Алгоритм Earley реалізує стратегію проходу «зліва направо». Алгоритм синтаксичного аналізу може бути представлений у вигляді обчислюваної функції розбору з двома аргументами Parse ( $G, \omega$ ):

- $G = \{N, T, P, S\}$  — контекстно-вільна граMATика з великою кількістю не-термінальних символів  $N$ , множиною терміналів  $T$ , набором правил  $P$  і початковою граMATикою нетерміналів  $S$ ;

- $\omega = a_1 \dots a_n$  — рядок з  $n$  термінальних символів граMATики  $G$ . Функція розбору Parse повертає множину дерев виведення вхідного рядка  $\omega$ , якщо вона виведена в граMATиці  $G$ , і значення False в іншому випадку. Синтаксичний аналізатор Earley здійснює аналіз алгоритму вхідного рядка символів за рахунок проходження знизу догори і отримується єдиноправильний вихід вхідного рядка, якщо вхідна граMATика є однозначною, або набір

правил виведення, якщо вхідна граMATика є неоднозначною. Оригінальний алгоритм Earley тільки виявляє вхідний рядок, але не розбирає його.

Алгоритм Earley використовує три обчислювальні процедури для побудови станів:

- Сканер ( $S_i$ ): сканує кожен елемент у стані  $S_i$ , якщо символ  $X_r$  дорівнює терміналу  $a_{i+1}$  у деяких ситуаціях  $[r, p, j]$ , додає до значення стану  $S_{i+1}$ .

- Предиктор ( $[(r, p, j), S_i]$ ): перевіряє, чи є символ  $X_r$  нетермінальним символом граматики  $G$ , і якщо так, він перевіряє, чи  $Lr' = X_r$  виконується для кожного правила  $r'$  граматики  $G$ , якщо так, то ситуація  $[r', 0, i]$  додає до значення стану  $S_i$ .

- Укладач ( $[(r, p, j), S_i]$ ): сканує кожну ситуацію  $[r', p', k]$  станів  $S_j$ , і якщо  $X_{p'} = Lr'$ , то ситуація  $[r', p'+1, k]$  додає до значення стану  $S_i$ .

Процедуру Сканер ( $S_i$ ) викликають передусім, щоб заповнити стани  $S_i$ , тоді до нової ситуації  $[r, p, j]$  додавання до стану  $S_i$ , потім викликаються процедури Предикатор( $[(r, p, j), S_i]$ ) і Укладач( $[(r, p, j), S_i]$ ): для кожної доданої ситуації.

Отже, підсумовуючи вищесказане, можна зазначити, що використання саме парсингу для підвищення ефективності пошуку інформації для дослідників є найбільш дієвим способом, особливо, якщо є ключові слова.

Можна відзначити, що деякі алгоритми працюють швидше, ніж інші. Але водночас не всі алгоритми можуть працювати з усіма грамами. Налаштувавши роботу, можна оперативно підібрати необхідні для просування запити, тому що парсер за короткий термін обходить тисячі сторінок, фільтрує представлені дані, відбираючи серед них потрібні, після чого пакує отриманий результат для подальшої обробки.

### *Література*

1. Давидов М.В., Лозинська О.В., Пасічник В.В. Ефективний алгоритм для синтаксичного аналізу речень з використанням семантично позначених зважених афікських контекстовільних грамастик / Давидов М.В., Лозинська О.В., Пасічник В.В. - *Радіоелектроніка. Інформатика. Управління.* - 2017. - № 4. - С. 124-130.
2. *Інтелектуальна обробка текстів:* / В.Ю. Тарануха. – Київ: електронна публікація на сайті факультету, 2014. – 80 с.
3. *Порівняльний аналіз методів синтаксичного розбору текстів:* / І.Б. Швороб. - *Національний університет «Львівська політехніка», 2015-197-202 с.*

УДК 519.8+004.

**ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРЕНАЖЕРУ З  
ТЕМИ «МОДЕЛЮВАННЯ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ ЗА  
ДОПОМОГОЮ ЕЛЕМЕНТАРНОГО ПЕРСЕПТРОНУ»  
ДИСЦИПЛІНИ «НЕЙРОННО-МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ В  
ІНФОРМАТИЦІ»**

**Ю. С. Гусак**, студент напряму підготовки «Комп'ютерні науки», гр. КН м-51.

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

*yurragusak@gmail.com*

**Ю. Ф. Олексійчук**, к.ф.-м.н., доцент кафедри ММСІ

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

*olexijchuk@gmail.com*

*В публікації розглядається частина алгоритму тренажера та його реалізація мовою С# в середовищі розробки Microsoft VisualStudio 2017. Тренажер створений на тему «Моделювання булевих функцій за допомогою елементарного перцептрону» для дистанційного курсу «Нейронно-мережеві технології в інформатиці».*

*Gusak Y. S., Olexijchuk Y. F. The program realization of the simulator on topic «Modeling boolean functions using elementary perceptron» for the distance course «Neural network technologies in informatics». The part of simulator algorithm and implementation in C# are considered in the publication.*

**Ключові слова:** БУЛЕВІ ФУНКЦІЇ, ЕЛЕМЕНТАРНИЙ ПЕРСЕПТРОН, ТРЕНАЖЕР, НЕЙРОННО-МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ.

**Keywords:** BOOLEAN FUNCTIONS, ELEMENTARY PERCEPTRON, SIMULATOR, NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES.

В доповіді викладена постановка задачі та частина алгоритму роботи навчального тренажера. Призначенням навчальних тренажерів є допомога студенту при вивченні певної теми [1-2]. Тренажер з теми «Моделювання булевих функцій за допомогою елементарного перцептрону» дистанційного курсу «Нейронно-



мережеві технології в інформатиці» ще не розроблений, тому тема є актуально. При розробці тренажеру були використані лекції з дисципліни «Нейронно-мережеві технології в інформатиці» та [3].

Після запуску тренажеру перед користувачем з'являється вікно, де він бачить назву тренажера та дві кнопки – «Розпочати» та «Вихід». Натиснувши кнопку «Розпочати» випадковим чином з'являється одна з трьох умов задачі, яку користувачу необхідно розв'язати. Під умовою з'являється перше питання в якому користувачу потрібно вибрати одну правильну відповідь. Після вибору відповіді становиться активною кнопка «Продовжити» та користувач може натиснути на неї, щоб перевірити правильність відповіді. Якщо користувач помилився, то з'являється вікно із підказкою. Якщо користувач помилився вдруге, то з'являється вікно з правильною відповіддю. Якщо ж відповідь правильна, то користувач переходить до наступного питання.

Алгоритм тренажера містить 5 кроків. Вони поділяються на питання з вибором однієї правильної відповіді (1, 2, 3, 5) та питання з самостійним введенням відповіді (4). Нижче наведено декілька кроків з алгоритму тренажера з вибором однієї правильної відповіді та самостійним введенням відповіді.

**Крок 1.** Скільки входів буде мати елементарний перцептрон для моделювання булевої функції?:

- 2 (кількість входів залежить від кількості змінних);
- 8 (кількість входів залежить від кількості аргументів);
- 4 (кількість входів залежить від кількості рядків в булевій функції).

**Відповідь:** 2 (кількість входів залежить від кількості змінних).

**Крок 2.** Скільки вагових коефіцієнтів необхідно підібрати для моделювання булевої функції в елементарному перцептроні:

- 5 (кількість вагових коефіцієнтів рівна кількості рядків та порогу);
- 3 (кількість вагових коефіцієнтів залежить від порогу та кількості входів);
- 2 (кількість вагових коефіцієнтів залежить від кількості входів).

**Відповідь:** 3 (кількість вагових коефіцієнтів залежить від порогу та кількості входів).

**Крок 4.** Підберіть вагові коефіцієнти  $w_0, w_1, w_2$  таким чином, щоб елементарний перцептрон моделював роботу даної булевої функції:

**Відповідь:** Правильна відповідь залежить від того, яка задача з'явиться перед користувачем. Уявимо, що користувачеві дісталася задача з моделювання кон'юнкції. Тоді одна з

правильних відповідей:  $w_0 = -1, w_1 = 1, w_2 = 1$ .

Для розробки навчального тренажера вибрана мова об'єктно-орієнтованого програмування C#[4]. В якості середовища розробки – програма Microsoft VisualStudio 2017.

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

### *Література*

1. 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>
2. Кильник В. В. Програмна реалізація елементів тренажеру з теми «Навчання елементарного перцептрону» дисципліни «Нейронно-мережеві технології в інформатиці» / В. В. Кильник, Ю. Ф. Олексійчук // КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ І ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА (КНіПМ-2018): матеріали науково-практичного семінару. Випуск 1 – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2018. – С. 54-58.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд. – М: ООО "И. Д. Вильямс", 2006 – 1104 с.  
Язык программирования C#: Четвёртое издание. Классика Computer Science. // Хейлсберг А., Торгерсен М., Вилтамут С., Голд П. – СПб: Бином. – 2012. – 715с

**ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА СТОЛІВ:  
ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРА  
(МОДЕЛЮВАННЯ) ДИСТАНЦІЙНОГО КУРСУ  
«ПРОЕКТНЕ НАВЧАННЯ З КУРСУ «МЕТОДИ  
ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ»»**

*А. В. Мороз, студент спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», група КНІТ-41*

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

*[arti19421942@gmail.com](mailto:arti19421942@gmail.com)*

*О. О. Ємець, науковий керівник, докт. фіз.-мат. наук, проф.*

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

*[yemetsli@ukr.net](mailto:yemetsli@ukr.net)*

*В статті розглядається бакалаврська робота з теми: «Оптимізація виробництва столів: програмна реалізація тренажера (моделювання) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»»*

*Moroz A. V., Optimization of table production: software implementation of the simulator (modeling) of the distance course "Project training in the course" Methods of optimization and research of operations ""'. In the article are discussed development of a simulator program that should teach the student to build mathematical models of optimization problems (on the example of a specific maximization problem) and solve them in the Microsoft Excel add-in "Solver"*

*Ключові слова: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ТРЕНАЖЕР, ЗАДАЧА ОПТИМІЗАЦІЇ*

*Keywords: MATHEMATICAL MODEL, EXERCISE MACHINE, OPTIMIZATION PROBLEM*

Тема моєї бакалаврської роботи: «Оптимізація виробництва столів: програмна реалізація тренажера (моделювання) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»».

Актуальність створення тренажера обумовлена тим, що його використання можливе в будь-якому місці та при наявності комп'ютера та первинних даних (програми тренажера, MS Excel).

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

Предмет роботи – предметом розробки є програма-тренажер, яка має навчити студента самостійно будувати математичні моделі задач оптимізації (на прикладі конкретної задачі максимізації) та розв'язувати їх в надбудові Microsoft Excel «Розв'язувач».

Методи роботи – дипломну роботу було розроблено з використанням методу математичного моделювання для складання математичної моделі. Використання MS Excel для розв'язування оптимізаційних задач з використання надбудови «Розв'язувач». Для створення програмами використано мову програмування C++.

В дипломній роботі головною задачею є розробка програми-тренажера з теми «Оптимізація виробництва столів: програмна реалізація тренажера (моделювання) дистанційного курсу «Проектне навчання з курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій»»».

Основними завданнями, що впливає з задачі роботи є :

- Вибір мови програмування за для коректної роботи в дистанційному курсі.
- Складання алгоритму роботи програми «тренажеру» .
- Складання блок-схеми до алгоритму з врахуванням всіх можливих варіантів роботи.
- Програмна реалізація тренажера.
- Перевірка та тестування програми на відповідність та правильність роботи.

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

Основні вимоги до програмного продукту:

1. Під час навчання студента, використовуючи тренажер, студент повинен постійно бачити та розуміти умови задачі.

2. Під час кожного вибору відповіді або при введенні даних необхідно реалізувати механізм перевірки даних та у випадку помилки, виведення повідомлення про не вірну відповідь.

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

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

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

Даний тренажер буде створюватися у середовища програмування Microsoft Visual Studio, з використанням мови програмування C++.

Перевагами даного тренажера є те, що він дає можливість студенту самостійно навчитися створювати математичні моделі задач оптимізації (на прикладі конкретної задачі максимізації) та розв'язувати їх в надбудові Microsoft Excel «Розв'язувач».

Функції тренажера:

1. Для зручності під час навчання, студент використовуючи тренажер, буде постійно бачити та розуміти умову задачі.

2. При відповіді студента на питання, якщо відповідь вірна, відбудеться перехід до наступного питання, якщо відповідь не вірна, студенту відкриється повідомлення, що відповідь не вірна.

3. Якщо студент не може вірно відповісти на питання, створена кнопка «Підказка», яка підказує студенту вірну відповідь на дане питання.

4. Студент має можливість в будь-який момент повернутися до попередніх питань.

5. При відповіді на всі питання, студенту надається 2 варіанти, або повторити навчання, або завершити роботу.

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

### **Список використаних інформаційних джерел**

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

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

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

**ТРЕНАЖЕР**  
**«ВЫЧИСЛЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ**  
**НА ОСНОВЕ АПОСТЕРИОРНЫХ ДАННЫХ»**

*А. А. Мамедов, студент группы КНИТ-41р*

*Е. М. Емец, к. ф.-м. н., профессор*

*А. О. Емец, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавский университет экономики и торговли*

*Рассматривается алгоритм тренажера.*

*Mamedov A. A., Yemets` E. M., Yemets` O. O. Simulator «Calculating of expert competence coefficients based on aposterior data». The algorithm of the simulator is considered.*

*Ключевые слова:* ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, ЭКСПЕРТНАЯ ГРУППА, КОЭФФИЦИЕНТЫ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭКСПЕРТОВ, ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* DECISION MAKING, EXPERT GROUP, EXPERT COMPETENCE COEFFICIENTS, SIMULATOR.

В докладе рассматривается алгоритм тренажера «Вычислению компетентности экспертов на основе апостериорных данных».

Есть группа экспертов ( $\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_5$ ). Каждый из экспертов уже участвовал в экспертизах (табл. 1,  $N$ ). Для каждого эксперта известно, сколько раз он предлагал решение, подтвердившееся на практике (табл. 1,  $N_i$ ).

Определить вклад каждого эксперта в достоверность оценок всей группы.

При правильном ответе в алгоритме происходит переход на следующий шаг. При ошибке – появляется ее пояснение, при этом пользователь снова должен давать ответ на вопрос.

Таблица 1 – Условие

	<b>Общее количество экспертиз, в которых эксперт принял</b>	<b>Количество случаев, когда эксперт предложил решение, подтвердившееся на практике,</b>
--	---	--

	участие, $N$	$N_i$
$\mathcal{E}_1$	10	2
$\mathcal{E}_2$	2	1
$\mathcal{E}_3$	5	1
$\mathcal{E}_4$	4	1
$\mathcal{E}_5$	7	7

1. Чему равняется количество экспертов  $m$  ?

$$m = \square$$

Правильный ответ:  $m = 5$ .

Сообщение при ошибке – «Количество экспертов  $m = 5$  ».

2. По какой формуле вычисляется достоверность оценки эксперта  $D_i$  ?».

$$\text{I) } D_i = \frac{1}{m} \frac{N_i}{N}; \quad \text{II) } D_i = \frac{N}{N_i}; \quad \text{III) } D_i = \frac{N_i}{N}.$$

Правильный ответ:  $D_i = \frac{N_i}{N}$ .

Сообщение при ошибке – «Достоверность оценки эксперта  $D_i$  вычисляется по 3-ей формуле.».

3. Найдите достоверность оценки эксперта  $D_i = \frac{N_i}{N}$  (табл. 2).

Таблица 2 – Условие

	$N$	$N_i$	$D_i$
$\mathcal{E}_1$	10	2	
$\mathcal{E}_2$	2	1	
$\mathcal{E}_3$	5	1	
$\mathcal{E}_4$	4	1	
$\mathcal{E}_5$	7	7	

Правильный ответ (табл. 3):

Таблица 3 – Ответ

	$N$	$N_i$	$D_i$
$\mathcal{E}_1$	10	2	<b>0,2</b>
$\mathcal{E}_2$	2	1	<b>0,5</b>
$\mathcal{E}_3$	5	1	<b>0,2</b>



$\Xi_4$	4	1	<b>0,25</b>
$\Xi_5$	7	7	<b>1</b>

Сообщение при ошибке – « $D_1 = 2/10 = 0,2$ ;  $D_2 = 1/2 = 0,5$ ;  $D_3 = 1/5 = 0,2$ ;  $D_4 = 1/4 = 0,25$ ;  $D_5 = 7/7 = 1$ ».

4. По какой формуле вычисляется вклад каждого эксперта в достоверность оценок всей группы  $D_i^*$ ?».

$$I) D_i^* = \frac{D_i}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i}; \quad II) D_i^* = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^m D_i}; \quad III) D_i^* = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{D_i}.$$

$$\text{Правильный ответ: } D_i^* = \frac{D_i}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i}.$$

Сообщение при ошибке – «Вклад каждого эксперта в достоверность оценок всей группы вычисляется по 1-ой формуле.».

5. Вычислите  $\sum_{i=1}^m D_i$ , т. е. найдите сумму чисел в последнем столбце (табл. 3):

$$\sum_{i=1}^m D_i = \square$$

$$\text{Правильный ответ: } \sum_{i=1}^m D_i = 2,15.$$

Сообщение при ошибке – « $0,2 + 0,5 + 0,2 + 0,25 + 1 = 2,15$ ».

6. Вычислите  $\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i$ , учитывая, что  $\sum_{i=1}^m D_i = 2,15$ ,  $m = 5$ :

$$\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i = \square$$

$$\text{Правильный ответ: } \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i = 0,43.$$

Сообщение при ошибке – « $2,15 / 5 = 0,43$ ».

7. Вычислите (табл. 4) вклад каждого эксперта в достоверность оценок всей группы  $D_i^*$ ,  $D_i^* = \frac{D_i}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i}$ ,

$\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i = 0,43$  (округлите значения до двух знаков после запятой).

Таблица 4 – Условие

	$N$	$N_i$	$D_i$	$D_i^*$
$\mathcal{E}_1$	10	2	<b>0,2</b>	
$\mathcal{E}_2$	2	1	<b>0,5</b>	
$\mathcal{E}_3$	5	1	<b>0,2</b>	
$\mathcal{E}_4$	4	1	<b>0,25</b>	
$\mathcal{E}_5$	7	7	<b>1</b>	

Правильный ответ (табл. 5):

Таблица 5 – Ответ

	$N$	$N_i$	$D_i$	$D_i^*$
$\mathcal{E}_1$	10	2	<b>0,2</b>	<b>0,47</b>
$\mathcal{E}_2$	2	1	<b>0,5</b>	<b>1,16</b>
$\mathcal{E}_3$	5	1	<b>0,2</b>	<b>0,47</b>
$\mathcal{E}_4$	4	1	<b>0,25</b>	<b>0,58</b>
$\mathcal{E}_5$	7	7	<b>1</b>	<b>2,33</b>

Сообщение при ошибке – « $D_1^* = 0,2/0,43 \approx 0,47$  ;  
 $D_2^* = 0,5/0,43 \approx 1,16$  ;  $D_3^* = 0,2/0,43 \approx 0,47$  ;  
 $D_4^* = 0,25/0,43 \approx 0,58$  ;  $D_5^* = 1/0,43 \approx 2,33$  .».

8. Таким образом, вклад в достоверность оценок всей группы

- первого эксперта  $D_1^* \approx 0,47$  ;
- второго эксперта  $D_2^* \approx 1,16$  ;
- третьего эксперта  $D_3^* \approx 0,47$  ;
- четвертого эксперта  $D_4^* \approx 0,58$  ;
- пятого эксперта  $D_5^* \approx 2,33$  .

## *Литература*

- 1.Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнародною участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>.
- 2.Ємець О.О. Про тренажер «Обчислення коефіцієнтів конкордації з урахуванням зв'язаних рангів» / О.О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 161-171. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2492>.
- 3.Мамедов А. А. Тренажер «Вычисление коэффициентов компетентности экспертов на основе априорных данных»/ А. А. Мамедов, Е. М. Емец, А. О. Емец // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2020): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 5. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8315>.

## ТРЕНАЖЕР «МАТРИЦІ СУМІЖНОСТІ ДЛЯ ОРІЄНТОВАНИХ ГРАФІВ БЕЗ ПЕТЕЛЬ»

*А. Т. Шабоян, бакалавр спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»*

*Є. М. Ємець, к. ф.-м. н., професор*

*О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

*Розглядається алгоритм тренажеру.*

*Shaboyan A. T., Yemets` E. M., Yemets` O. O. Simulator «Adjacency matrices for directed graphs without loops». The algorithm of the simulator is considered.*

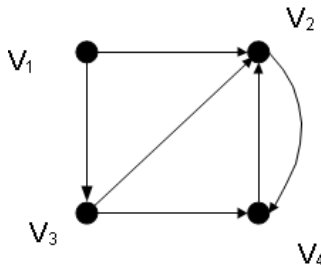
*Ключові слова:* ОРІЄНТОВАНИЙ ГРАФ, МАТРИЦЯ СУМІЖНОСТІ, ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* DIRECTED GRAPH, ADJACENCY MATRIX, SIMULATOR.

Опишемо алгоритм тренажеру.

При правильній відповіді (вона підкреслена) з'являється повідомлення «Відповідь вірна!» та здійснюється перехід до наступного кроку. При невірній – «Відповідь помилкова!» та пояснення помилки. Слід виправити помилку.

**Завдання.** Задати граф матрицею суміжності.



1. Граф, зображений на рисунку, є

- орієнтованим.
- неорієнтованим.
- змішаним.

При помилці – «На ребрах графа є напрямок руху, отже, цей граф є орієнтованим.».

2. Скільки вершин у графі?

$$n = \square$$

Вірна відповідь – «4». При помилці – «В графі 4 вершини.».

3. Яка вимірність матриці суміжності?

$$\square \times \square$$

Вірна відповідь – «4 x 4». При помилці – «В матриці суміжності кількість рядків і кількість стовпців дорівнюють кількості вершин графа. Отже, вимірність матриці 4 x 4.».

4. Для елемента матриці суміжності  $a_{ij}$  справедливе твердження (можна обрати декілька вірних відповідей) :

- $a_{ij} = 1$ , якщо є дуга з вершини  $v_i$  в  $v_j$ .
- $a_{ij} = 0$ , якщо є дуга з вершини  $v_i$  в  $v_j$ .
- $a_{ij} = 1$ , якщо немає дуги з вершини  $v_i$  в  $v_j$ .
- $a_{ij} = 0$ , якщо немає дуги з вершини  $v_i$  в  $v_j$ .

При помилці – « $a_{ij} = 1$ , якщо є дуга з вершини  $v_i$  в  $v_j$ .

$a_{ij} = 0$ , якщо немає дуги з вершини  $v_i$  в  $v_j$ .».

5. Заповніть матрицю суміжності:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Матриця заповнюється по рядкам зліва направо.

Вірна відповідь:

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

При помилці для елемента, що стоять на головній діагоналі, – «Вершина  $v_1$  (або  $v_2$ , або  $v_3$ , або  $v_4$ ) немає петлі, тому елемент матриці  $a_{11} = 0$  (або  $a_{22} = 0$ , або  $a_{33} = 0$ , або  $a_{44} = 0$ ).».

При помилці для елемента, що стоїть на перетині  $v_i$  рядка та  $v_j$  стовпця, – «З вершини  $v_i$  йде дуга у вершину  $v_j$ , тому елемент матриці  $a_{ij} = 1$ .» або «З вершини  $v_i$  не йде дуга у вершину  $v_j$ , тому елемент матриці  $a_{ij} = 0$ .».

6. Отримана матриця суміжності

$$A = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \\ v_1 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ v_2 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ v_3 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ v_4 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

симетрична відносно головної діагоналі?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Матриця є симетричною відносно головної діагоналі, якщо перший рядок матриці збігається з першим стовпцем матриці, другий рядок збігається з другим стовпцем і т.д. Тут такого немає, отже, матриця несиметрична відносно головної діагоналі.».

7. На головній діагоналі отриманої матриці суміжності

$$A = \begin{matrix} & v_1 & v_2 & v_3 & v_4 \\ v_1 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ v_2 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ v_3 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ v_4 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

лише нульові елементи?

- Так.
- Ні.

При помилці – « $a_{11} = a_{22} = a_{33} = a_{44} = 0$ . Отже, на головній діагоналі даної матриці суміжності лише нульові елементи.».

8. Матриця суміжності для орієнтованого графу без петель завжди містить лише нульові елементи на головній діагоналі?

- Так.
- Ні.

При помилці – «Оскільки, головна діагональ матриці суміжності показує наявність чи відсутність петель у графі, то для орієнтованого графу без петель на головній діагоналі будуть лише нульові елементи.».

## *Література*

1. Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжн. участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>.
2. Шабоян А. Т. Тренажер «Матриці суміжності для неорієнтованих графів без петель» / А. Т. Шабоян, Є. М. Ємець, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2020): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 5. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8269>.
3. Шульга І. І. Тренажер «Рекурсивне породження переставлень» / І. І. Шульга, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2020): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 5. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2020. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/8270>.

## ТРЕНАЖЕР «ПОБУДОВА БЛОК-СХЕМ АЛГОРИТМІВ РОЗГАЛУЖЕНОЇ СТРУКТУРИ»

*А. О. Сузанська, бакалавр спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»*

*Є. М. Ємець, к. ф.-м. н., професор*

*О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент*

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

*Розглядається алгоритм тренажеру.*

*Suzanska A. O., Yemets` E. M., Yemets` O. O. Simulator «Construction of flowcharts of branched structure algorithms». The algorithm of the simulator is considered.*

*Ключові слова:* АЛГОРИТМ, БЛОК-СХЕМА, ТРЕНАЖЕР.

*Keywords:* ALGORITHM, FLOWCHART, SIMULATOR.

Умова прикладу (код програми) видимий впродовж тренінгу.

Якщо надана вірна відповідь, то виводиться підтвердження «Правильно!», з'являється побудована частина блок-схеми, відбувається перехід до наступного кроку алгоритму.

Якщо надана хибна відповідь, то виводиться «Помилка!» і пояснення помилки. Користувач знову відповідає на питання.

Опишемо алгоритм тренажеру.

**Приклад.** Створити блок-схему програми:

```
1. #include <iostream>
2. using namespace std;

3. int main()
4. {
5.     setlocale(LC_ALL, "rus");

6.     int x;
7.     cout << "Введіть x ";
8.     cin >> x;

9.     if (x == 100)
```



```

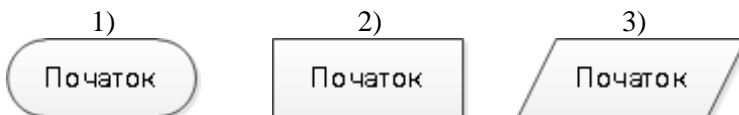
10.     cout << "x - це 100";

11.     system("pause");
12.     return 0;
13. }

```

Рисунок 1 – Умова прикладу №1

1. Блок-схема починається символом



Правильна відповідь – 1.

Пояснення помилки: «Початок блок-схеми відображається символом «термінатор», який показано у відповіді 1.».

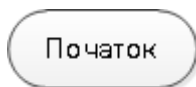
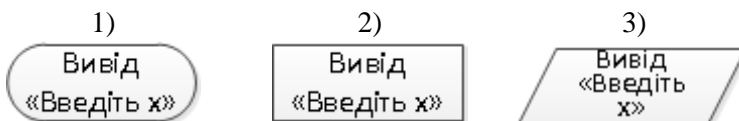


Рисунок 2 – Блок-схема, що створюється

2. Виводу фрази (рядок 7) відповідає символ:



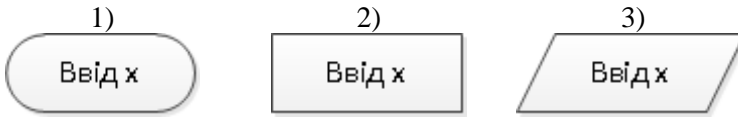
Правильна відповідь – 3.

Пояснення помилки: «Вивід інформації відображається символом «дані», який зображується у вигляді паралелограма (відповідь 3).».



Рисунок 3 – Блок-схема, що створюється

3. Введенню  $x$  (рядок 8) відповідає символ:



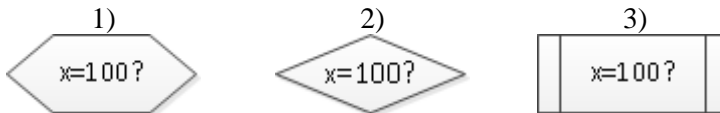
Правильна відповідь – 3.

Пояснення помилки: «Введення значень змінних також відображається символом «дані», який зображується у вигляді паралелограма (відповідь 3).».



Рисунок 4 – Блок-схема, що створюється

4. Перевірці умови (рядок 9) відповідає символ:



Правильна відповідь – 2.

Пояснення помилки: «Перевірка умови зображується символом «рішення», який зображується у вигляді ромба (відповідь 2).».

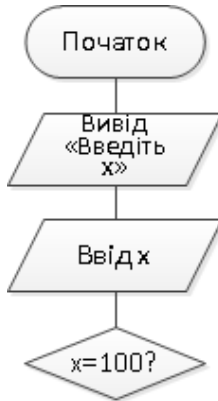
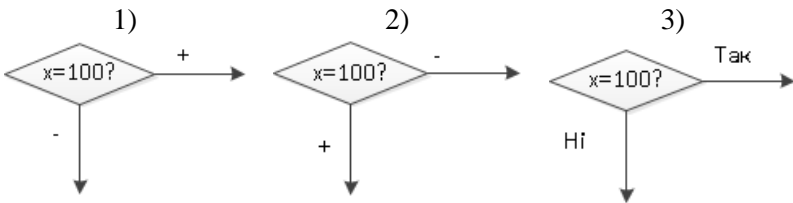


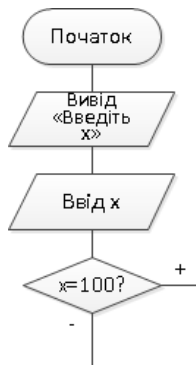
Рисунок 5 – Блок-схема, що створюється

5. Оберіть можливі варіанти подальшої побудови блок-схеми (рядок 9):



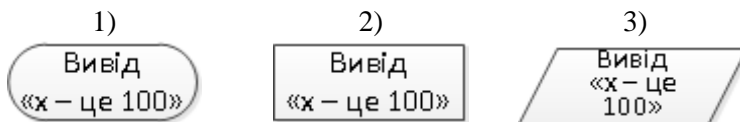
Правильна відповідь – 1, 2, 3.

Пояснення помилки: «Стандарт не регламентує написи та підписи символів. Тому можна позначати +/-, Так/Ні або іншим чином. Стандарт не регламентує, куди вести лінію – вниз чи вправо – у випадку виконання чи не виконання умови. Тому всі три відповіді є вірними.»



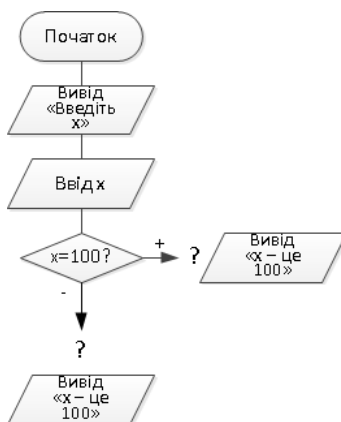
## Рисунок 6 – Блок-схема, що створюється

6. Виводу фрази (рядок 10) відповідає символ:



Правильна відповідь – 3.

Пояснення помилки: «Вивід інформації відображається символом «дані», який зображується у вигляді паралелограма (відповідь 3).».

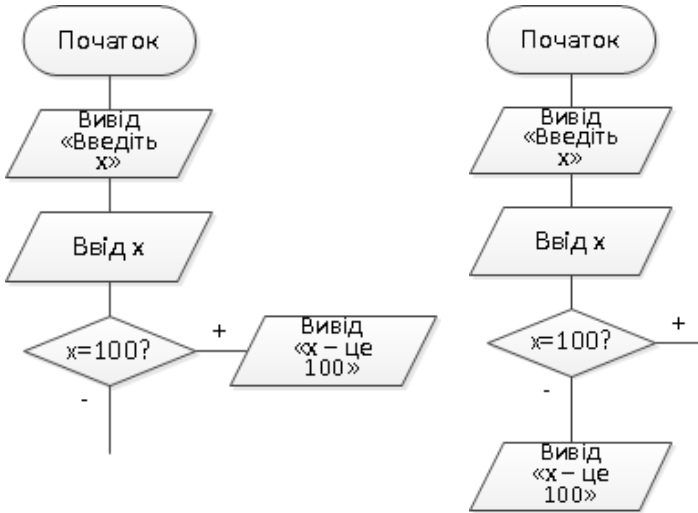


## Рисунок 7 – Блок-схема, що створюється

7. Виконанню умови (рядки 9-10) відповідає блок-схема:

1)

2)



Правильна відповідь – 1.

Пояснення помилки: «Згідно коду (рядки 9-10) вивід відбувається в тому випадку, коли умова виконується. Отже вірна відповідь – це 1.».

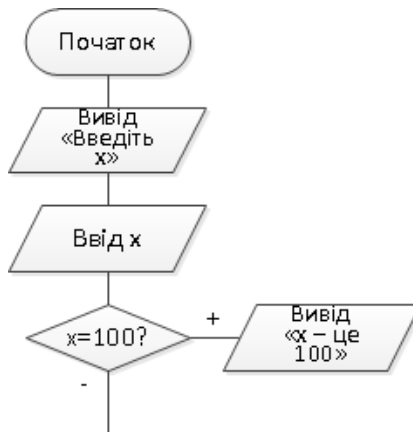


Рисунок 8 – Блок-схема, що створюється  
8. Блок-схема закінчується символом



Правильна відповідь – 1.

Пояснення помилки: «Кінець блок-схеми (як і початок) відображається символом «термінатор», який показано у відповіді 1.».

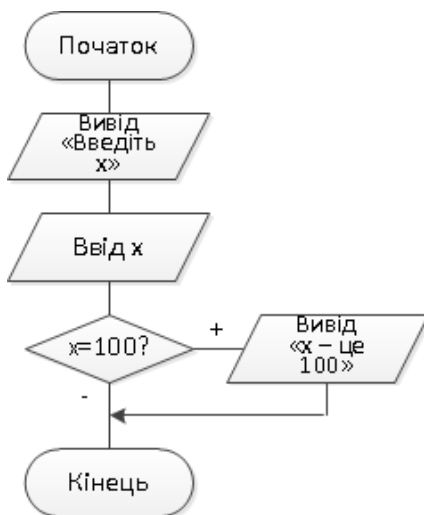


Рисунок 9 – Побудована блок-схема

### *Література*

1. Ємець О. О. Про розробку тренажерів для дистанційних курсів кафедрою ММСІ ПУЕТ / О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2015): матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. за міжн. участю (м. Полтава, 19-21 березня 2015 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2015. – С. 152-161. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/2488>

## Алфавітний покажчик авторів

Антоненко А. А.	4
Белінська В. В.	25
Гусак Ю. С.	40
Ємець Є.М., Емец Е.М.	17, 22, 33,47,52, 56
Ємець О.О.	43
Ємець Ол-ра О., Емец А.О.	4, 8, 12, 17, 22, 33, 47,52, 56
Козодуб В. С.	8
Кулинич М. К.	22
Лебедева М. О.	37
Мамедов А. А.	33, 47
Мороз А. В.	43
Олексійчук Ю.Ф.	29, 40
Парфьонова Т.О.	25
Сузанська А. О.	56
Фесенко Д. І.	29
Черненко О.О.	37
Шабоян А. Т.	17, 52
Шульга І. І.	12

