

**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 4**

вересень-грудень 2019 р.

Полтава
2019

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ І ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА (КНіПМ-2019): матеріали науково-практичного семінару. Випуск 4 / за ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – 37 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. 2,3
©Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019

ЗМІСТ

Масмалиев П. А., Емец А.О. Тренажер «Вычисление коэффициентов конкордации без учета связанных рангов».....	4
Григор'єв В.В., Ємець О.О. Тренажер «Побудова математичної моделі однієї лінійної задачі».....	12
Чуб О. І., Ємець О. О. Тренажер «Рекурсивні алгоритми».....	16
Самборська К.Ю. Розробка програмного забезпечення тренажеру з теми «Пірамідальне сортування» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних».....	20
Куркін В.В., Черненко О.О. Програмне забезпечення для тренажера з теми «Алгебра предикатів» дистанційного навчального курсу «Математична логіка»	24
Алфавітний покажчик авторів.....	37

УДК 004.021

ТРЕНАЖЕР «ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОНКОРДАЦИИ БЕЗ УЧЕТА СВЯЗАННЫХ РАНГОВ»

П. А. Масмалиев, студент группы I-41р

А.О. Емец, к. ф.-м. н., доцент

Полтавский университет экономики и торговли

Рассматривается алгоритм тренажера.

Masmaliyev P. A., Yemets` O.O. The algorithm of the simulator is considered.

Ключевые слова: ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, ГРУППОВОЙ ВЫБОР, КОЭФФИЦИЕНТ КОНКОРДАЦИИ, ТРЕНАЖЕР.

Keywords: DECISION MAKING, GROUP CHOICE, THE COEFFICIENT OF CONCORDANCE, SIMULATOR.

В связи с распространением удаленного и дистанционного обучения актуальным становится разработка новых технологий обучения, в частности, компьютерных тренажеров [1-5].

Рассмотрим алгоритм тренажера для темы «Вычисление коэффициента конкордации без учета связанных рангов».

В тренажере, если введено правильное значение – переход на следующий шаг, иначе – сообщение об ошибке. В алгоритме правильные ответы подчеркнуты или введены в форму ввода.

1. Условие задачи: результаты ранжирования пяти объектов (O_1, \dots, O_5) пятью экспертами ($\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_5$) приведены в таблице:

	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5
\mathcal{E}_1	2	3	1	4	5

\mathcal{A}_2	2	4	1	5	3
\mathcal{A}_3	4	5	1	3	4
\mathcal{A}_4	3	2	1	4	5
\mathcal{A}_5	3	1	2	5	4

Найти коэффициент конкордации. Сделать вывод о его статистической значимости. Сделать вывод, суждения экспертов согласованы или нет.

Чему равняется количество экспертов d ?

$$d = \boxed{5}$$

При ошибке – «Количество экспертов равняется 5.».

2. Чему равняется количество объектов m ?

$$m = \boxed{5}$$

При ошибке – «Количество объектов равняется 5.».

3. В данной таблице есть связанные ранги?

- Да.
- Нет.

При ошибке – «В таблице нет связанных рангов.».

4. По какой формуле вычисляется коэффициент конкордации W при отсутствии связанных рангов?

- $W = 12S / (d^2(m^3 - m) - d \sum_{j=1}^d T_j)$;

- $W = 12S / (d^2(m^3 - m))$.

При ошибке – «Без связанных рангов W вычисляется по второй формуле.».

5. По какой формуле вычисляется величина S ?».

- $S = \sum_{i=1}^m (r_i - \bar{r})^2 = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^d r_{ij} - \bar{r} \right)^2$;

- $S = \sum_{i=1}^m (r_i - \bar{r})^2 = \left(\sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^d r_{ij} - \bar{r} \right)^2 \right) / (r_i - \bar{r})$.

При ошибке – «Величина S вычисляется по первой формуле.».

6. По какой формуле вычисляется величина \bar{r} ?

- $\bar{r} = \frac{1}{d} \sum_{i=1}^m r_i = d(m+1);$
- $\bar{r} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_i = 0,5d(m+1).$

При ошибке – «Величина \bar{r} вычисляется по второй формуле.».

7. Найдите величину \bar{r} , учитывая, что $d = 5, m = 5.$

$$\bar{r} = 0,5d(m+1) = \boxed{0,5} \cdot \boxed{5} \cdot (\boxed{5} + \boxed{1}) = \boxed{15}$$

При ошибке – «Поскольку, $d = 5, m = 5,$ то $\bar{r} = 0,5 \cdot d \cdot (m+1) = 0,5 \cdot 5 \cdot (5+1) = 15.$ ».

8. Найдите сумму чисел в каждом столбце таблицы.

	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5
\mathcal{E}_1	2	3	1	4	5
\mathcal{E}_2	2	4	1	5	3
\mathcal{E}_3	4	5	1	3	4
\mathcal{E}_4	3	2	1	4	5
\mathcal{E}_5	3	1	2	5	4
$\sum_{j=1}^d r_{ij}$	14	15	6	21	21

При ошибке – «Сумма элементов 1-го столбца равняется 14; 2-го: 15; 3-го: 6; 4-го: 21; 5-го: 21.».

9. Заполните последнюю строку таблицы, учитывая что $\bar{r} = 15.$

	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5
\mathcal{E}_1	2	3	1	4	5
\mathcal{E}_2	2	4	1	5	3
\mathcal{E}_3	4	5	1	3	4
\mathcal{E}_4	3	2	1	4	5
\mathcal{E}_5	3	1	2	5	4

$\sum_{j=1}^5 r_{ij}$	14	15	6	21	21
$\sum_{j=1}^5 r_{ij} - \bar{r}$	-1	0	-9	6	6

При ошибке – «1-ый столбец: 14 - 15 = -1; 2-ой: 15 - 15 = 0; 3-ий: 6 - 15 = -9; 4-ый: 21 - 15 = 6; 5-ый: 21 - 15 = 6.».

10. Заполните последнюю строку таблицы.

	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5
\mathcal{O}_1	2	3	1	4	5
\mathcal{O}_2	2	4	1	5	3
\mathcal{O}_3	4	5	1	3	4
\mathcal{O}_4	3	2	1	4	5
\mathcal{O}_5	3	1	2	5	4
$\sum_{j=1}^5 r_{ij}$	14	15	6	21	21
$\sum_{j=1}^5 r_{ij} - \bar{r}$	-1	0	-9	6	6
$\left(\sum_{j=1}^5 r_{ij} - \bar{r} \right)^2$	1	0	81	36	36

При ошибке – «1-ый столбец: $(-1)^2 = 1$; 2-ой: $0^2 = 0$; 3-ий: $(-9)^2 = 81$; 4-ый: $6^2 = 36$; 5-ый: $6^2 = 36$..».

11. Вычислите S , т. е. найдите сумму чисел в последней строке.

$$S = \sum_{i=1}^5 \left(\sum_{j=1}^5 r_{ij} - \bar{r} \right)^2 = \boxed{154}$$

При ошибке – « $S = 1 + 0 + 81 + 36 + 36 = 154$..».

12. Найдите коэффициент конкордации W , учитывая, что $d = 5$, $m = 5$, $S = 154$.

$$7 \frac{\boxed{12}}{\boxed{5}} \frac{\boxed{154}}{\boxed{5}} \frac{\boxed{5}}{\boxed{5}} \boxed{0,616}$$

$$W = \frac{12 \cdot S}{d^2 \cdot (m^3 - m)} = \frac{12 \cdot 154}{5^2 \cdot (5^3 - 5)} =$$

При ошибке – «Поскольку, $d = 5$, $m = 5$, $S = 154$, то $W = (12 \cdot 154) / (5^2 \cdot (5^3 - 5)) = 0,616$.».

13. Известно, что $0 \leq W \leq 1$. Тут $W = 0,616$. Поэтому, вывод про согласованность экспертов такой:

• Поскольку, W близок к единице, то мнения экспертов согласованы;

• Поскольку, W близок к единице, то мнения экспертов не согласованы;

• По W сделать вывод о согласованности экспертов не возможно.

При ошибке – «Поскольку, $W = 0,616$ близок к единице, то мнения экспертов согласованы.».

14. С помощью какого распределения проверяется гипотеза про статистическую значимость коэффициента конкордации W ?

• закон распределения Пуассона;

• χ^2 -распределение;

• экспоненциальный закон распределения.

При ошибке – «Гипотеза проверяется с помощью χ^2 -распределения.».

15. По какой формуле вычисляется величина $\chi^2_{расч.}$?

• $\chi^2_{расч.} = m(d-1)W$;

• $\chi^2_{расч.} = m(d-1)S$;

• $\chi^2_{расч.} = d(m-1)W$.

При ошибке – «Искомая величина вычисляется по третьей формуле.».

16. По какой формуле находится число степеней свободы ν для нахождения $\chi^2_{табл.}$ по таблице распределения?

- $\nu = d - 1 = 4$;
- $\nu = m - 1 = 4$;
- $\nu = m + 1 = 6$.

При ошибке – «Число степеней свободы ν находится по формуле $\nu = m - 1 = 4$ ».

17. Гипотеза про статистическую значимость коэффициента конкордации принимается, если

- $\chi^2_{расч.} \geq \chi^2_{табл.}$;
- $\chi^2_{расч.} = \chi^2_{табл.}$;
- $\chi^2_{расч.} \leq \chi^2_{табл.}$.

При ошибке – «Гипотеза принимается, если выполняется первое неравенство.»

18. Найдите величину $\chi^2_{расч.}$, учитывая, что $d = 5$, $m = 5$, $W = 0,616$.

$$\chi^2_{расч.} = d \cdot (m-1) \cdot W = \boxed{5} \cdot (\boxed{5} - \boxed{1}) \cdot \boxed{0,616} = \boxed{12,32}$$

При ошибке

« $\chi^2_{расч.} = d \cdot (m-1) \cdot W = 5 \cdot (5-1) \cdot 0,616 = 12,32$ ».

19. $\chi^2_{расч.} = 12,32$, $\chi^2_{табл.} \approx 9,49$ при вероятности погрешности 5%. Выберите верный вывод.

• Т.к. $\chi^2_{расч.} \geq \chi^2_{табл.}$, т.е. $12,32 > 9,49$, то коэффициент конкордации W с вероятностью 95% статистически значимый. Поэтому вывод, что мнения экспертов согласованы, принимается.

• Т.к. $\chi^2_{расч.} \geq \chi^2_{табл.}$, т.е. $12,32 > 9,49$, то коэффициент конкордации W с вероятностью 95% статистически не значимый. Поэтому вывод, что мнения экспертов согласованы, не принимается.

Сообщение об ошибке – «Верный первый вариант.»

20. Таким образом, делаем вывод, что при заданных суждениях экспертов их мнения согласованы с вероятностью

95%. Ранжирования, выставленные экспертами, принимаются. Поэтому можно находить обобщенное ранжирование объектов.

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.Потерайло О. О. Програмування навчального тренажера для градієнтного методу оптимізації нелінійних функцій дистанційного навчального курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій» / О. О. Потерайло, О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2017): матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнародною участю (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2017. – С. 223-225. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/5483>.
- 4.Марченко Д. А. Алгоритмізація та програмування елементів навчального тренажера побудови комбінаторного переставного многогранника / Д. А. Марченко, О. О. Ємець // Актуальні питання розвитку економіки, харчових технологій та товарознавства: тези доповідей XXXIX наукової студентської конф. за підсумками науково-дослідних робіт студентів за 2015 р. (м. Полтава, 19-20 квітня 2016 р.). – Полтава: ПУЕТ, 2016. – С. 153-155.

5. Педоренко С. В. Розробка тренажера з теми «М-метод» дистанційного навчального курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій» / С. В. Педоренко, О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2017): матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнародною участю (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава: ПУЕТ, 2017. – С. 213-216. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/5423>.

УДК 004.021

ТРЕНАЖЕР «ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОДНІЄЇ ЛІНІЙНОЇ ЗАДАЧІ»

В. В. Григор'єв, студент групи КН-61 ПВ

О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент

Полтавський університет економіки і торгівлі

Розглядається алгоритм тренажеру.

Grigoryev V. V., Yemets` O. O. The algorithm of the simulator is considered.

Ключові слова: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ТРЕНАЖЕР.

Keywords: MATHEMATICAL MODEL, SIMULATOR.

При дистанційному навчанні виникає потреба самостійного опанування тем. Цю задачу вирішують тренажери [1-3].

У доповіді пропонується алгоритм тренажеру з побудови моделі для однієї лінійної задачі.

Правильна відповідь у алгоритмі підкреслена.

У випадку вірної відповіді – перехід до наступного питання.

У випадку помилки з'являється пояснення та наступна спроба відповіді. Якщо немає вірної відповіді знову, то – автоматичне виправлення та перехід на наступний крок.

Умова задачі. Для виробництва столів і шаф меблева фабрика використовує необхідні ресурси. Норми витрат ресурсів на один виріб даного вигляду, прибуток від реалізації одного виробу і загальна кількість наявних ресурсів кожного виду наведені в табл. 1.

Визначити, скільки столів і шаф фабриці слід виготовити, щоб прибуток від їх реалізації був максимальним.

Табл. 1.1. – Числові данні

Ресурси	Норми витрат ресурсів на один виріб		Загальна кількість ресурсів
	стіл	шафа	
Деревина (м ³):			
I виду	0,2	0,1	40
II виду	0,1	0,3	60
Трудомісткість (людино-годин)	1,2	1,5	371,4
Прибутки від реалізації одного виробу (грн.)	60	80	

1. Який критерій слід максимізувати або мінімізувати в задачі? а) кількість виробів; б) прибуток; в) кількість деревини; г) витрати ресурсів.

При помилці з'являється повідомлення «У задачі слід максимізувати прибуток.»

2. Що слід знайти у задачі? а) кількість витрат ресурсів на одну шафу та один стіл; б) кількість столів та шаф; в) кількість деревини I та II виду; г) прибуток від реалізації однієї шафи та одного стола.

При помилці – «У задачі слід визначити, скільки столів і шаф фабриці потрібно виготовити, щоб прибуток від їх реалізації був максимальним.»

3. Позначимо: x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика. Прибуток від реалізації одного столу складе: а) 0,2 грн.; б) 40 грн.; в) 60 грн.; г) в умові задачі не вказано.

При помилці – «Прибуток від реалізації одного столу складе 60 грн.»

4. Якщо x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика, то прибуток від реалізації усіх вироблених столів – це а) 60 грн.; б) $60x_1$ грн.; в) 80 грн.; г) $80x_1$ грн.

При помилці – «Оскільки, прибуток від реалізації одного столу складе 60 грн., то прибуток від реалізації столів у кількості x_1 штук, складе величину $60x_1$ грн.».

5. Позначено: x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика. Прибуток від реалізації однієї шафи складе: а) 0,1 грн.; б) 60 грн.; в) 80 грн.; г) в умові задачі не вказано.

При помилці – «Прибуток від реалізації однієї шафи складе 80 грн.».

6. Якщо x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика, то прибуток від реалізації усіх вироблених шаф – це а) 60 грн.; б) $60x_2$ грн.; в) 80 грн.; г) $80x_2$ грн.

При помилці – «Оскільки, прибуток від реалізації однієї шафи складе 80 грн., то прибуток від реалізації шаф у кількості x_2 штук, складе величину $80x_2$ грн.».

7. Якщо x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика, $60x_1$ – прибуток від реалізації усіх вироблених столів, $80x_2$ – прибуток від реалізації усіх вироблених шаф, то загальний прибуток, який отримає фабрика, складе: а) $60 + 80 = 140$ грн.; б) $x_1 + x_2$ грн.; в) $60x_1 + 80x_2$ грн.; г) даних не достатньо.

При помилці – «Оскільки, прибуток від реалізації усіх столів – це $60x_1$ грн., а прибуток від реалізації усіх шаф – $80x_2$ грн., то загальний прибуток – це сума цих величин, тобто $60x_1 + 80x_2$ грн.».

8. Якщо x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика; $60x_1 + 80x_2$ – загальний прибуток, який отримає фабрика; прибуток слід максимізувати, то цільова функція задачі матиме вигляд: а) $60x_1 + 80x_2 \rightarrow \max$; б) $60x_1 + 80x_2 \rightarrow \min$; в) $60x_1 + 80x_2 \rightarrow 0$; г) даних не достатньо.

При помилці – «Оскільки, прибуток слід максимізувати, то цільова функція задачі матиме вигляд $60x_1 + 80x_2 \rightarrow \max$ ».

9. Позначено: x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика. Кількість деревини І виду, яка

використовується для виготовлення одного столу, – це а) $0,1 \text{ м}^3$; б) $0,2 \text{ м}^3$; в) 40 м^3 ; г) в умові задачі не вказано.

При помилці – «За умовою задачі кількість деревини І виду, яка використовується для виготовлення одного столу, складає $0,2 \text{ м}^3$ ».

10. Позначено: x_1 – кількість столів, x_2 – кількість шаф, що виробить фабрика. Кількість деревини І виду, яка використовується для виготовлення всіх столів, – це а) $0,1 \text{ м}^3$; б) $0,2 \text{ м}^3$; в) $0,1x_1 \text{ м}^3$; г) $0,2x_1 \text{ м}^3$.

При помилці – «Оскільки, на виготовлення одного столу йде $0,2 \text{ м}^3$ деревини І виду, то на виготовлення столів у кількості x_1 штук піде $0,2x_1 \text{ м}^3$ деревини І виду».

Література

6. 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>.
7. 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>.
8. 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 004.021

ТРЕНАЖЕР «РЕКУРСИВНІ АЛГОРИТМИ»

О. І. Чуб, студент групи КН-61 ПВ

О. О. Ємець, к. ф.-м. н., доцент

Полтавський університет економіки і торгівлі

Розглядається алгоритм тренажера.

Chub O. I., Yemets` O. O. The algorithm of the simulator is considered.

Ключові слова: РЕКУРСІЯ, РЕКУРСИВНІ АЛГОРИТМИ, ТРЕНАЖЕР.

Keywords: RECURSION, RECURSIVE ALGORITHMS, SIMULATOR.

Для самостійного вивчення теми «Рекурсивні алгоритми» пропонується комп'ютерний тренажер [1-7]. Розглянемо його алгоритм. В алгоритмі, якщо введено вірне значення, то відбувається перехід на наступний крок. При помилці надається правильна відповідь.

Умова задачі. Алгоритм обчислення значення функції $F(n)$, де n – натуральне число, задано співвідношеннями: $F(1)=1$, $F(2)=1$, $F(n)=F(n-2) \cdot (n-1) + 2$, якщо $n > 2$.

Чому дорівнює значення функції $F(8)$?

Крок 1. Введіть числа у клітинки:

$$F(8) = F(8-2) \cdot (8-1) + 2 = F(\square) \cdot \square + \square.$$

Правильна відповідь: $F(8) = F(8-2) \cdot (8-1) + 2 = F(6) \cdot 7 + 2$.

Крок 2. Введіть числа у клітинки:

$$F(6) = F(\square - \square) \cdot (\square - \square) + \square = F(\square) \cdot \square + \square$$

Правильна відповідь: $F(6) = F(6-2) \cdot (6-1) + 2 = F(4) \cdot 5 + 2$.

Крок 3. Введіть числа у клітинки:

$$F(4) = F(\square - \square) \cdot (\square - \square) + \square = F(\square) \cdot \square + \square = \square \cdot \square + \square = \square + \square = \square.$$

Правильна відповідь: $F(4) = F(4-2) \cdot (4-1) + 2 = F(2) \cdot 3 + 2 = 1 \cdot 3 + 2 = 3 + 2 = 5$.

Крок 4. Введіть числа у клітинки, враховуючи, що $F(4) = 5$:

$$F(6) = F(4) \cdot 5 + 2 = \square \cdot 5 + 2 = \square.$$

Правильна відповідь: $F(6) = F(4) \cdot 5 + 2 = 5 \cdot 5 + 2 = 27$.

Крок 5. Введіть числа у клітинки, враховуючи, що $F(6) = 27$:

$$F(8) = F(6) \cdot 7 + 2 = \square \cdot 7 + 2 = \square.$$

Правильна відповідь: $F(8) = F(6) \cdot 7 + 2 = 27 \cdot 7 + 2 = 56$.

Література

9. 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>.
10. 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>.

11. 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>.
12. Белінська В. В. Програмна реалізація тренажера для методу потенціалів лінійної задачі про оптимальний потік з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» / В. В. Белінська, О. О. Ємець. // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 3. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С.10-13. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7004>.
13. Жайворонок Я. І. Програмна реалізація тренажера «Суміжні вершини многогранника перестановок, його грані, ребра» дистанційного курсу «Елементи комбінаторної оптимізації» / Я. І. Жайворонок, О. О. Ємець. // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2019): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 3. / За ред. Ємця О. О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2019. – С. 17-20. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/7009>.
14. Сивокінь О. Ю. Розробка та програмна реалізація тренажера з теми «Метод Ленда та Дойга» дистанційного курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій» / О. Ю. Сивокінь, О. О. Ємець // Комп'ютерні науки і прикладна математика (КНіПМ-2018): матеріали наук.-практ. семінару. Випуск 1. / За ред. Ємця О.О. – Полтава: Кафедра ММСІ ПУЕТ, 2018. – С. 4-8. – Режим доступу: <http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/5988>.
15. Педоренко С. В. Розробка тренажера з теми «М-метод» дистанційного навчального курсу «Методи оптимізації та дослідження операцій» / С. В. Педоренко, О. О. Ємець // Інформатика та системні науки (ІСН-2017): матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. за міжнародною участю (м. Полтава, 16-18 березня 2017 р.) / за ред. Ємця О. О. – Полтава:

ПУЕТ, 2017. – С. 213-216. – Режим доступу:
<http://dspace.puet.edu.ua/handle/123456789/5423>.

УДК 004.4'2

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

Самборська К.Ю., магістр спеціальності «Комп'ютерні науки»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

kсениakonovalova65@gmail.com

Запропоновано програмну реалізацію тренажеру для закріплення знань із застосування пірамідального сортування для дисципліни «Алгоритми та структури даних».

Samborska K.Y. Development of simulator software on the subject "Pyramid Sorting" of the distance training course "Algorithms and Data Structures". The software implementation of the simulator for consolidation of knowledge on the use of pyramidal sorting for the discipline "Algorithms and data structures" is offered.

Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, ПІРАМІДАЛЬНЕ СОРТУВАННЯ, АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ.

Keywords: SIMULATOR, PYRAMID SORTING, ALGORITHMS AND DATA STRUCTURES.

Основною метою є розробка програмного забезпечення тренажеру з теми «Пірамідальне сортування» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних» та закріплення знань із застосування пірамідального сортування.

Основним завданням роботи є розробка алгоритму роботи тренажеру для закріплення знань із застосування пірамідального сортування та його програмна реалізація.

Основні завдання роботи:

- розглянути математичні тренажери зі схожою тематикою;
- вказати позитивні аспекти оглянутих робіт;
- вказати вади розробок з оглянутих робіт;
- розробити алгоритм тренажеру з теми «Пірамідальне сортування»;
- обґрунтувати вибір програмних засобів для реалізації програми;
- розробити навчальний тренажер з даної теми;
- описати процес програмної реалізації;
- описати програму та необхідну користувачу інструкцію.

При програмуванні тренажеру слід розробити можливість студента звернутися до теоретичного матеріалу з теми, що допоможе йому у проходженні. Теоретичний матеріал має також містити приклади, що були використані при розробці алгоритму.

Метод пірамідального сортування включає два основні етапи (сортуємо за спаданням).

1. Побудова піраміди з вихідної послідовності a_1, \dots, a_n : елементи $a_{n/2+1}, \dots, a_n$ вже утворюють піраміду; далі кожний з елементів $a_{n/2}, a_{n/2-1}, \dots, a_1$ просівається на своє місце, послідовно розширюючи піраміду на один елемент вліво. Отримана в результаті цього нова послідовність a_1, \dots, a_n буде пірамідою.

2. Власне сортування: перший – мінімальний – елемент піраміди міняється з останнім, який просівається на своєму місці в піраміді на одиницю меншого розміру. Знову

отримана піраміда розміру $n-1$ піддається таким самим перетворенням.

За посиланням <http://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/HeapSort.html> представлено візуалізацію пірамідального сортування.

Першим кроком при реалізації тренажеру було розроблено його графічне представлення, тобто створено панелі з відповідним контентом. Реалізовано наступні основні панелі:

- Start – головна сторінка тренажеру, міститься інформація про:
 - назву тренажера;
 - розробника;
 - керівника.
- Example – умова задачі, розроблені кроки відповідно алгоритму;
- End – кінцевий результат проходження програми, можливість повернутися на стартову сторінку або завершити роботу.

Можливість ознайомитися з теоретичним матеріалом надається протягом всього проходження тренажеру.

Для функціонування програми було створено функції. Після цього було реалізовано події, які виконуються при натисненні кнопок.

Розроблений тренажер надає користувачу можливість перемкнути мову з української на англійську і навпаки. Вибір мови доступний лише на стартовій стрінці.

В доповіді викладено результати розробки програмного забезпечення тренажеру з теми «Пірамідальне сортування» дистанційного навчального курсу «Алгоритми та структури даних».

Література

1. Соколов О. Ю. Информатика для інженерів / О. Ю. Соколов, І. Т. Зарецька, Г. М. Жолткевич, О. В. Ярова. – Харків: Факт, 2006. – 424 с.
2. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы / А. Ахо, Дж. Хопкрофт, Дж. Ульман. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003. – 384 с.
3. Кнут Д. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск / Д. Кнут. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2000. – 824 с.
4. Data Structure Visualizations [Візуалізації структур даних університету Сан-Франциско]. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу:
<https://www.cs.usfca.edu/~galles/visualization/Algorithms.html>

УДК 004.588

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ТРЕНАЖЕРА З
ТЕМИ «АЛГЕБРА ПРЕДИКАТІВ» ДИСТАНЦІЙНОГО
НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ «МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА»**

В. В. Куркін, студент гр. КН-61м, спеціальності

«Комп'ютерні науки»

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі» caucho228@gmail.com

О. О. Черненко, кн.ф.-м.н., доцент

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський
університет економіки і торгівлі»
oksanachernenko7@gmail.com

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

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

The simulator on "Predicate algebra" for distance course "Mathematical Logic".

Ключові слова: ТРЕНАЖЕР, АЛГЕБРА ПРЕДИКАТІВ, МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА.

Keywords: TRAINER, PREDICATE ALGEBRA, MATHEMATICAL LOGIC.

В тезах викладена постановка задачі і алгоритм роботи тренажера. Метою роботи є розробка 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. Алгоритм представлений нижче.

Алгоритм тренажера.

Крок 1. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « $x \square 1$ ». Вказати предметну область, при якій висловлювання $xP(x)$ істинне». Наводяться варіанти відповіді:

- Предметна область – множина дійсних чисел;
- Предметна область – множина натуральних чисел;
- Предметна область – множина цілих чисел;
- 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 $xP(x)$ істинне».

Крок 2. Користувачу виводиться умова і завдання: «Нехай предикат $P(x)$ відповідає реченню « $x \square 1$ ». Вказати предметну область, при якій висловлювання $xP(x)$ істинне». Наводяться варіанти відповіді:

- Предметна область – множина дійсних чисел;
- Предметна область – множина натуральних чисел;

- Предметна область – множина цілих чисел;
- Всі відповіді вірні.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 3, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Висловлювання $xP(x)$ 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:

- $xP(x)$;
- $xP(x)$;
- $xxP(x)$;
- $P(x)$.

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 $xP(x)$ ».

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:

- $x(Q(x) \square R(x))$;
- $xx(Q(x) \square R(x))$;
- $x(Q(x) \square R(x))$;

- $Q(x) \sqcap R(x)$.

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 $Q(x) : \langle x - \text{раціональне число} \rangle$, $R(x) : \langle x - \text{дійсне число} \rangle$ можна записати формулою $x(Q(x) \sqcap R(x))$ ».

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:

- $yP(x, y)$;
- $xP(x, y)$;
- $xyP(x, y)$;
- $P(x, y)$.

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 $P(x) : \langle x \text{ менше } y \rangle$ можна записати формулою $xyP(x, y)$ ».

Крок 6. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $x(P(x) \sqcap Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x) : x - \text{риба}$, $Q(x) : x \text{ живе у воді}$ ». Наводяться варіанти відповіді:

- Всі риби живуть у воді;
- Існують риби, що живуть у воді;
- Не всі риби живуть у воді;
- 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 $x(P(x) \sqcap Q(x))$: «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 $x(P(x) \sqcap Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x) : x$ – риба, $Q(x) : x$ може жити без води». Наводяться варіанти відповіді:

- Всі риби можуть жити без води;
- Існують риби, що можуть жити без води;
- Всі риби не можуть жити без води;
- 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 $x(P(x) \sqcap Q(x))$: «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 $x(P(x) \sqcap Q(x))$, де область інтерпретації – множина живих істот, $P(x) : x$ – людина, $Q(x) : x$ смертний». Наводяться варіанти відповіді:

- Всі люди безсмертні;
- Існують смертні люди;
- Не всі люди смертні;
- Всі люди смертні.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 9, інакше – виводиться повідомлення про помилку:

«Інтерпретація формули $x(P(x) \sqcap Q(x))$: «Всі люди смертні», де

$P(x) : x$ – людина, $Q(x) : x$ смертний».

Крок 9. Користувачу виводиться умова і завдання: «Навести інтерпретацію формули алгебри предикатів $x(P(x) \sqcap Q(x))$, де область інтерпретації – множина цілих чисел, $P(x) : x$ ділиться на 6, $Q(x) : x$ ділиться на 3». Наводяться варіанти відповіді:

- Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3;
- Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6;
- Всі числа, які діляться на 3, діляться на 6;
- 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 $x(P(x) \sqcap Q(x))$: «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 $x(P(x) \sqcap Q(x))$, де область інтерпретації – множина цілих чисел, $P(x) : x$ ділиться на 6, $Q(x) : x$ ділиться на 3». Наводяться варіанти відповіді:

- Всі числа, які діляться на 6, діляться на 3;
- Існують числа, які діляться на 3, якщо діляться на 6;
- Всі числа, які діляться на 3, діляться на 6;
- 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 $x(P(x) \square Q(x))$: «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:

- Про кожного студента відомо, що цей студент вивчав дискретну математику;
- Про кожного студента групи відомо, що цей студент вивчав;
- Про студента групи відомо, що цей студент вивчав дискретну математику;
- 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: «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:

- Про студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику;

- Про кожного студента x групи відомо, що x вивчав дискретну математику;
- Про кожного студента групи відомо, що
- 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: «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:

- x вивчав дискретну математику;
- x – студент групи;
- студент вивчав x ;
- 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: «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:

- $x C(x)$;
- $x P(x)$;
- $x C(x)$;

- $x \in C(x)$.

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 $x \in C(x)$ ».

Крок 15. Користувачу виводиться умова і завдання: «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:

- Для кожної особи, якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику;
- Для кожної особи x , якщо ця особа — студент групи, то x вивчав дискретну математику;
- Для кожної особи x , якщо ця особа x — студент групи, то x вивчав дискретну математику;
- 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: «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:

- Особа учиться в групі;

- Особа x вивчала дискретну математику;
- Особа y учиться в групі;
- Особа x учиться в групі.

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 учиться в групі»».

Крок 17. Користувачу виводиться умова і завдання: «Якщо предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x учиться в групі», то задане речення треба записати у вигляді». Наводяться варіанти відповіді:

- $x(S(x) \sqcap C(x))$;
- $x(S(x) \sqcup C(x))$;
- $xx(S(x) \sqcap C(x))$;
- $x(S(x) \sqcup C(x))$.

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 $x(S(x) \sqcup C(x))$ ».

Крок 18. Користувачу виводиться умова і завдання: «Якщо предикат $S(x)$ має вигляд «Особа x учиться в групі», то задане речення треба записати у вигляді $x(S(x) \sqcup C(x))$. Зауважимо, що задане речення не можна записати як $x(S(x) \sqcap C(x))$, бо тоді б це означало:». Наводяться варіанти відповіді:

- Всі особи з предметної області вчать в групі та вивчали дискретну математику;
- Існують особи з предметної області, що вчать в групі та вивчали дискретну математику;

- Всі особи з предметної області вчаться в групі та не вивчали дискретну математику;
- Всі особи з предметної області не вчаться в групі, але вивчали дискретну математику.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на наступний крок, інакше – виводиться повідомлення про помилку: « $x(S(x) \square C(x))$ означало б «Всі особи з предметної області вчаться в групі та вивчали дискретну математику».

Крок 19. Користувачу виводиться умова і завдання: «Якщо ввести двомісний предикат $Q(x, y)$: «Студент x вивчає дисципліну y », то можна замінити». Наводяться варіанти відповіді:

- $S(x)$ на $Q(x, \text{Дискретна_математика})$;
- $C(x)$ на $Q(y, \text{Дискретна_математика})$;
- $C(x)$ на $Q(\text{Дискретна_математика}, x)$;
- $C(x)$ на $Q(x, \text{Дискретна_математика})$.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто четвертий варіант, то відбувається перехід на крок 20, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Наведені формули можна переписати у вигляді $xQ(x, \text{Дискретна_математика})$ чи $x(S(x) \square Q(x, \text{Дискретна_математика}))$ ».

Крок 20. Користувачу виводиться умова і завдання: «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 формулу $xC(x)$ у вигляді:». Наводяться варіанти відповіді:

- $xQ(x, \text{Дискретна_математика})$;
- $x(S(x) \square C(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- $x(S(x) \square Q(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- $xC(x, \text{Дискретна_математика})$.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто перший варіант, то відбувається перехід на крок 21, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Формулу $x C(x)$ можна переписати у вигляді $xQ(x)$, Дискретна_математика)».

Крок 21. Користувачу виводиться умова і завдання: «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 формулу відповіді: $x(S(x) \square C(x))$ у вигляді:». Наводяться варіанти у вигляді

- $xQ(x, \text{Дискретна_математика})$;
- $x(S(x) \square C(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- $x(S(x) \square Q(x, \text{Дискретна_математика}))$;
- $x C(x, \text{Дискретна_математика})$.

Якщо користувач обирає правильну відповідь, тобто третій варіант, то відбувається перехід на крок 22, інакше – виводиться повідомлення про помилку: «Формулу $x(S(x) \square C(x))$ можна переписати $x(S(x) \square Q(x, \text{Дискретна_математика}))$ ».

Крок 22. 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, Опра 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., Мотрунч 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_prakti_kum_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. 10.

Алфавітний покажчик авторів

Емец А.О.	4
Масмалиев П. А.	4
Ємець О.О.	12, 16
Куркін В.В.	24
Самборська К.Ю.	20
Черненко О.О.	24
Чуб О. І.	16