

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{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

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 $d = 5$, $m = 5$.

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

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{A}_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
$\sum_{j=1}^d r_{ij}$	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{A}_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
$\sum_{j=1}^5 r_{ij}$	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 $d = 5$, $m = 5$, $S = 154$.

$$W = \frac{12 \cdot S}{d^2 \cdot (m^3 - m)} = \frac{\boxed{12} \cdot \boxed{154}}{\boxed{5}^2 \cdot (\boxed{5}^3 - \boxed{5})} = \boxed{0,616}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

• Т.к. $\chi_{расч}^2 \geq \chi_{табл.}^2$, 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 кафедру 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>.