



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет автоматизации и информатики
Кафедра автоматизированных систем управления

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ
«Системный анализ»

Студент АС-21-1

(подпись, дата)

Станиславчук С.М.

Руководитель

Профессор, к.т.н.

(подпись, дата)

Качановский Ю.П.

Липецк 2024 г.

Задание кафедры

Провести опрос экспертов по выбранной самостоятельной проблеме, связанной с профилем обучения, и осуществить обработку результатов опроса. Количество сравниваемых объектов не менее 8, количество экспертов не менее 9. В оценках (рангах) хотя бы одного из экспертов обязательно должны быть повторяющиеся значения.

При обработке результатов опроса должна быть выполнена проверка согласованности мнений экспертов и проведено обобщение информации, полученной от экспертов для составления коллективного мнения.

Использовать по вариантам различные методы экспертных оценок:

№ вар	Метод ранжирования			Метод парных сравнений		Метод непосредственного оценивания	
	Преоб- ра- зованн ые ранги	Оценка важ-ности наибо-лее существен -ного объекта	Преобра- зо-вание мат- рицы пред- почтени й	Нормирова- ние суммарны х чисел пред- почтения	Преобра- зо-вание мат- рицы пред- почтени й	Нормир о-вание суммарн ых оценок	Преобра- зо-- вание мат- рицы пред- почтени й
6						+	

Оценка сред разработки

Требуется оценить язык программирования по популярности.

Решение. Задача решается по методу экспертных оценок. Составлена анкета, содержащая названия сред разработки (IDE):

- 1) Sublime Text
- 2) MS Visual Studio Code
- 3) MS Visual Studio
- 4) Pycharm
- 5) Atom
- 6) Vim
- 7) JetBrains Rider
- 8) Eclipse

Таблица 1 – Матрица рангов

Экспер ты	Среды разработки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4	2	7	8	3	6	5	1	36
2	6	3	<u>5</u>	4	7	<u>5</u>	<u>5</u>	2	<u>37</u>
3	1	<u>2</u>	<u>4</u>	2	7	<u>2</u>	6	<u>4</u>	<u>28</u>
4	1	4	3	2	8	6	5	7	36
5	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>17</u>
6	7	3	2	1	8	4	5	6	36
7	1	3	<u>5</u>	4	8	6	2	<u>5</u>	<u>34</u>
8	7	1	3	5	6	2	4	8	36
9	1	4	3	2	5	6	7	8	36
	30	24	33	29	56	38	41	45	296/296

Нормирование рангов

Так как некоторые эксперты поставили одинаковые ранги некоторым средам разработки, то проводим нормализацию рангов, используя формулу (1). Матрица нормализованных рангов приведена в таблице 2.

$$x_{ij} = l + (t+1)/2 \quad (1)$$

где l – количество объектов более важных, чем группа; t – количество объектов в группе (длина связи).

Таблица 2 – Матрица нормализованных рангов

Экспер ты	Среды разработки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4	2	7	8	3	6	5	1	36
2	7	2	5	3	8	5	5	1	36
3	1	3	5,5	3	8	3	7	5,5	36
4	1	4	3	2	8	6	5	7	36
5	5	5	2	2	7,5	2	5	7,5	36
6	7	3	2	1	8	4	5	6	36
7	1	3	5,5	4	8	7	2	5,5	36
8	7	1	3	5	6	2	4	8	36
9	1	4	3	2	5	6	7	8	36
	34	27	36	30	61,5	41	45	49,5	324/324

Проверка согласованности мнений экспертов

Согласованность мнений экспертов проверим с помощью статистики X^2 . Для этого вычислим коэффициент конкордации K_i .

$K_0 = (12S) / (m^2(n^3 - n) - m \cdot \sum(T_i))$ (2), где

$S = \sum(d_j)$

$d_j = x_j - \bar{x}$

$\bar{x} = 1/n \sum(\sum(\bar{x}_{ij})) = 0.5m(n+1)$

$T_i = \sum(t_i^3 - t_i)$

Определим среднеарифметическое сумм рангов:

$$\bar{x} = 40.5$$

Определим сумму квадратов отклонений сумм рангов, полученных каждым объектом у всех экспертов, от среднеарифметического сумм рангов:

$$S = \sum(x_j - \bar{x})^2 = (34 - 40.5)^2 + (27 - 40.5)^2 + (36 - 40.5)^2 + \dots = 897.4$$

Вычислим параметр T_i для каждого эксперта:

$$T_1 = 0; T_2 = 24; T_3 = 30; T_4 = 0; T_5 = 54; T_6 = 0; T_7 = 6; T_8 = 0; T_9 = 0;$$

$$\text{Sum}(T_i) = 24 + 30 + 54 + 6 = 114$$

Вычислим значение коэффициента конкордации по формуле (2):

$$K_0 = (897 * 12) / (9^2 (8^3 - 8) - 9 * 114) = 598 / 2211 = 0.270466$$

Проверим значимость коэффициента конкордации. В соответствии с п. 3.1.2. (случай 1) для проверки значимости вычислим значение статистики:

$$X^2 = ((m-1)K_0) / (1-K_0)$$

$$X^2 = 8 * 0.270466 / (1 - 0.270466) = 2.9659$$

Вычислим степени свободы $v_1 = n - 1 = 7$, и v_2 значимости 0,05.

$$v_2 = (L^2 / ((m-1) \text{Sum}(V^2))) - (m-1)$$

Где $L = (m-1) * \text{sum}(V_j)$; $V_j = 1 / (m-1) * \text{Sum}(x_{ij} - \bar{x}_j)^2$, $j = 1, 2, \dots, n$;

$$\bar{x}_j = 1/m * \text{Sum } x_{ij}$$

$$\bar{x}_j = (3,7778; 3.0; 4.0; 3.3333; 6.8333; 4.5556; 5.0; 5.5)$$

$$V_j = 7.94444; 1.5; 3.1875; 4.5; 3.25; 3.5278; 2.25; 7.4375$$

$$L = 268.78$$

$$v_2 = 42.403$$

$$F_{кр} = 2.23$$

Сравнивая полученное нами значение X^2 с критическим, делаем вывод о том, что мнения экспертов можно считать согласованными.

Метод нормирования суммарных оценок

Таблица 3 – Матрица нормализованных рангов

Эксперты	Среды разработки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4	2	7	8	3	6	5	1	36
2	7	2	5	3	8	5	5	1	36
3	1	3	5,5	3	8	3	7	5,5	36
4	1	4	3	2	8	6	5	7	36
5	5	5	2	2	7,5	2	5	7,5	36
6	7	3	2	1	8	4	5	6	36
7	1	3	5,5	4	8	7	2	5,5	36
8	7	1	3	5	6	2	4	8	36
9	1	4	3	2	5	6	7	8	36
	34	27	36	30	61,5	41	45	49,5	324/324

В ряде случаев суммарные оценки рангов нормируются. Нормирование любой меры означает, что представляющее ее число для всего множества в целом принимается равным единице. Нормирование позволяет установить более тесную связь между оценками, приписанными экспертами отдельным объектам (факторам). С этой целью оценки по всем объектам суммируются, а затем каждая из них делится на полученную сумму. Рассчитанные таким образом нормированные оценки могут быть вновь проранжированы.

Следовательно:

$$\text{Sum}(x_{ij}) = (34, 27, 36, 30, 61.5, 41, 45, 49.5)$$

Тогда:

$$\text{weight}_1 = 34/324.0 = 0.10493827160493827$$

$$\text{weight}_2 = 27/324.0 = 0.08333333333333333$$

$$\text{weight}_3 = 36.0/324.0 = 0.11111111111111111$$

$$\text{weight}_4 = 30/324.0 = 0.09259259259259259$$

$$\text{weight}_5 = 61.5/324.0 = 0.18981481481481483$$

$$\text{weight}_6 = 41/324.0 = 0.12654320987654322$$

$$\text{weight}_7 = 45/324.0 = 0.13888888888888889$$

$\text{weight_8} = 49.5/324.0 = 0.1527777777777778$

$w_{ij} = 0.105; 0.083; 0.111; 0.093; 0.190; 0.127; 0.139; 0.152$

Таким образом, нормированные суммарные оценки:

Языки программирования							
1	2	3	4	5	6	7	8
0.105	0.083	0.111	0.093	0.19	0.127	0.139	0.152

Распределение мест исходя из полученных нормированных суммарных оценок (ранжирование):

1-ое место: MS Visual Studio Code:	0.08333333333333333
2-ое место: Pycharm:	0.09259259259259259
3-ье место: Sublime Text:	0.10493827160493827
4-ое место: MS Visual Studio:	0.11111111111111111
5-ое место: Vim:	0.12654320987654322
6-ое место: JetBrains Rider:	0.13888888888888889
7-ое место: Eclipse:	0.15277777777777778
8-ое место: Atom:	0.18981481481481483

Вывод

В результате выполнения индивидуального домашнего задания были сравнены среды разработки по популярности. Наиболее предпочитаемой является MS VS Code (0.083). Самой редкой IDE оказался Atom (0.19)

Приложение:

1-й эксперт: Роман Парфенов, Фриланс-разработчик

2-й эксперт: Дмитрий Эрхов, Студент группы АС-21-1

3-й эксперт: Андрей Викторович Столяров, бывш. Преподаватель в
МГУ

4-й эксперт: Дмитрий Ненахов, Студент группы АС-21-1

5-й эксперт: Дмитрий Чаузов, C#-программист

6-й эксперт: Назаркин Олег Александрович, Java разработчик

7-й эксперт: Николаенко Владислав, C++ программист

8-й эксперт: Александр Попов, Python-программист

9-й эксперт: Дмитрий Киреев, Python-программист