



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 среды разработки (IDE) по популярности.

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

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

Таблица 0 - Матрица непосредственного оценивания (от 1 до 8)

Эксперты	Среды разработки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	3	7	2	1	6	5	8	4	36
2	3	5	3	4	1	2	6	3	27
3	6	6	4	6	1	7	4	2	36
4	3	5	6	7	1	8	2	4	36
5	4	3	4	4	1	3	1	3	23
6	5	6	7	8	1	2	3	4	36
7	3	6	4	5	1	8	4	7	38
8	7	8	6	4	3	2	1	5	36
9	3	5	6	7	4	8	1	2	36
	37	51	42	46	19	45	30	34	304/304

Для того, чтобы убедиться, что оценки экспертов согласованы, для начала нужно построить матрицу рангов, где каждый ранг в строке = макс_оценка_эксперта + 1 — текущая_оценка. Таким образом, мы инвертируем нашу матрицу. Теперь в этой матрице: 1 — это самая высокая оценка, а 8 — самая низкая.

Таблица 1 – Матрица рангов

Экспер ты	Среды разработки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	6	2	7	8	3	4	1	5	36
2	<u>5</u>	3	<u>5</u>	4	7	6	2	<u>5</u>	<u>37</u>
3	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	2	7	1	<u>4</u>	6	<u>28</u>
4	6	4	3	2	8	1	7	5	36
5	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>17</u>
6	4	3	2	1	8	7	6	5	36
7	6	3	<u>5</u>	4	8	1	<u>5</u>	2	<u>34</u>
8	2	1	3	5	6	7	8	4	36
9	6	4	3	2	5	1	8	7	36
	38	24	33	29	56	30	45	41	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	6	2	7	8	3	4	1	5	36
2	5	2	5	3	8	7	1	5	36
3	3	3	5,5	3	8	1	5,5	7	36
4	6	4	3	2	8	1	7	5	36
5	2	5	2	2	7,5	5	7,5	5	36
6	4	3	2	1	8	7	6	5	36
7	7	3	5,5	4	8	1	5,5	2	36
8	2	1	3	5	6	7	8	4	36
9	6	4	3	2	5	1	8	7	36
	41	27	36	30	61,5	34	49,5	45	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:

$$S = \sum(x_j - \bar{x})^2 = (41 - 40.5)^2 + (27 - 40.5)^2 + (36 - 40.5)^2 + \dots = 897.4$$

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

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

$$\bar{x}_j = (4.5556; 3.0; 4.0; 3.3333; 6.8333; 3.7778; 5.5; 5.0)$$

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

$$L = 268.78$$

$$v_2 = 42.403$$

$$F_{кр} = 2.23$$

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 непосредственного оценивания

Эксперты	Среды разработки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	3	7	2	1	6	5	8	4	36
2	3	5	3	4	1	2	6	3	27
3	6	6	4	6	1	7	4	2	36
4	3	5	6	7	1	8	2	4	36
5	4	3	4	4	1	3	1	3	23
6	5	6	7	8	1	2	3	4	36
7	3	6	4	5	1	8	4	7	38
8	7	8	6	4	3	2	1	5	36
9	3	5	6	7	4	8	1	2	36
	37	51	42	46	19	45	30	34	304/304

Полученные в результате опроса оценки нужно нормировать (легко перепутать с «нормализовать»), чтобы объективно установить, какая среда разработки популярнее среди опрашиваемых. 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:

$$\text{Sum}(x_{ij}) = (37, 51, 42, 46, 19, 45, 30, 34)$$

Тогда:

$$\text{weight}_1 = 37/304 = 0.12171052631578948$$

$$\text{weight}_2 = 51/304 = 0.16776315789473684$$

$$\text{weight}_3 = 42/304 = 0.13815789473684212$$

$$\text{weight}_4 = 46/304 = 0.1513157894736842$$

$$\text{weight_5} = 19/304 = 0.0625$$

$$\text{weight_6} = 45/304 = 0.14802631578947367$$

$$\text{weight_7} = 30/304 = 0.09868421052631579$$

$$\text{weight_8} = 34/304 = 0.1118421052631579$$

$$w_{ij} = [0.12171052631578948, 0.16776315789473684, 0.13815789473684212, 0.1513157894736842, 0.0625, 0.14802631578947367, 0.09868421052631579, 0.1118421052631579]$$

Очевидно, что сумма всех нормированных оценок будет равной 1
 $[\text{sum}(w_{ij}) = 1]$

Таким образом, нормированные суммарные оценки сред разработки:

1. Vim	2. MS VS Code	3. MS VS	4. Pycharm	5. Atom	6. Sublime Text	7. Eclipse	8. JetBrains
0.122	0.168	0.138	0.151	0.0625	0.148	0.099	0.112

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

1-ое место: MS Visual Studio Code:	0.16776315789473684
2-ое место: Pycharm:	0.1513157894736842
3-ье место: Sublime Text:	0.14802631578947367
4-ое место: MS Visual Studio:	0.13815789473684212
5-ое место: Vim:	0.12171052631578948
6-ое место: JetBrains Rider:	0.1118421052631579
7-ое место: Eclipse:	0.1118421052631579
8-ое место: Atom:	0.0625

Вывод

В результате выполнения индивидуального домашнего задания были сравнены среды разработки по популярности. Наиболее предпочитаемой является MS VS Code (0.168). Самой редкой IDE оказался Atom (0.0625 — это лишь 37% от популярности MS VS Code среди опрашиваемых)

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