



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

Станиславчук С.М.

(подпись, дата)

Руководитель

Прфессор, к.т.н.

Качановский Ю.П.

(подпись, дата)

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- разованн- ые ранги	Оценка важ-ности наибо-лее существо- нного объекта	Преобра- зование мат- рицы пред- почтени- й	Нормирова- ние суммарны- х чисел пред- почтени- й	Преобра- зование мат- рицы пред- почтени- й	Нормир- о-вание суммарн- ых оценок	Преобра- з-- 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

Эксперты	Среды разработки								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	4	2	7	8	3	6	5	1	36
2	6	3	5	4	7	5	5	2	37
3	1	2	4	2	7	2	6	4	28
4	1	4	3	2	8	6	5	7	36
5	2	2	1	1	4	1	2	4	17
6	7	3	2	1	8	4	5	6	36
7	1	3	5	4	8	6	2	5	34
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

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

Проверка согласованности мнений экспертов

Согласованность мнений экспертов проверим с помощью статистики .

$X^2$ . Для этого вычислим коэффициент конкордации  $K_i$  .

$$K_0 = (12S) / (m^2(n^3-n) - m * \text{Sum}(T_i)) \quad (2), \text{ где}$$

$$S = \text{Sum}(d_j)$$

$$d_j = x_j - \bar{x}$$

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

$$T_i = \sum(t^{3m_i} - t_{mi})$$

Определим среднеарифметическое сумм рангов:

$$\bar{x} = 40.5$$

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

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

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

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

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

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

$$L = 268.78$$

$$v_2 = 42.403$$

$$F_{kp} = 2.23$$

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:

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

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

$$\text{weight\_3} = 36.0/324.0 = 0.1111111111111111$$

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

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

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

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

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: | 0.0833333333333333  |
| 2-ое место: Pycharm:               | 0.09259259259259259 |
| 3-ье место: Sublime Text:          | 0.10493827160493827 |
| 4-ое место: MS Visual Studio:      | 0.1111111111111111  |
| 5-ое место: Vim:                   | 0.12654320987654322 |
| 6-ое место: Jetbrains Rider:       | 0.13888888888888889 |
| 7-ое место: Eclipse:               | 0.1527777777777778  |
| 8-ое место: Atom:                  | 0.18981481481481483 |

## Вывод

В результате выполнения индивидуального домашнего задания были сравнены среды разработки по популярности. Наиболее предпочтаемой 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