



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

по дисциплине «Системный анализ»

«Применение метода экспертных оценок»

Студент      ПИ-21-1      \_\_\_\_\_

Гауф Е.Е.

Руководитель

Доцент кафедры АСУ      \_\_\_\_\_

Качановский Ю.П.

Липецк 2024

## Задание

Провести опрос экспертов по выбранной самостоятельно 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. В качестве экспертов используйте специалистов в выбранной области, литературные источники, Интернет. В крайнем случае можно привести одноклассников.

При обработке результатов опроса должна быть выполнена проверка согласованности мнений экспертов и проведено обобщение информации, полученной от экспертов для составления коллективного мнения. В случае получения несогласованности мнений можно исключить 1-2 экспертов с резко выделяющимися оценками или рангами и провести обработку результатов еще раз.

Использовать по вариантам различные методы экспертных оценок и различные методы расчета относительной важности объектов.

№ варианта	Метод парных сравнений
	Нормирование суммарных чисел предпочтений
4	+

## Тематика

Тема — Сравнение языков программирования по сложности изучения

Список сравниваемых языков:

- C++
- Java
- C#
- Python
- JavaScript
- PHP
- Kotlin
- GO

Таблица 1 — Суммарная матрица парных сравнений

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	1	2,5	2	1,5	1	0,5	0
Java	8	-	6	5,5	3	2	2	0,5
Kotlin	6,5	3	-	4	3	1,5	2	1
C#	7	3,5	5	-	4	2	2,5	0
GO	7,5	6	6	5	-	2,5	2	1
PHP	8	7	7,5	7	6,5	-	4,5	0
JS	8,5	7	7	6,5	7	4,5	-	0
Python	9	8,5	8	9	8	9	9	-

Количество объектов  $n = 8$

Количество экспертов  $m = 9$

Коэффициент  $C_m^2$  и  $C_n^2$

$$C_m^2 = \frac{m(m-1)}{2!} = 36 \quad C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2!} = 28$$

Число степеней свободы  $\nu$

$$\nu = C_n^2 \frac{m(m-1)}{(m-2)^2} = 41,14286$$

Величина  $D$

$$D = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{i-1} y_{ij}^2 - m * \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{i-1} y_{ij} + C_m^2 * C_n^2 = 678,75$$

Коэффициент конкордации  $K_0$

$$K_0 = \frac{4 * D}{n(n-1)m(m-1)} = 0,6733631$$

Статистика  $X$

$$X = \frac{4}{m-2} \left( D - \frac{1}{2} * C_m^2 * C_n^2 * \frac{m-3}{n-2} \right) = 99,857$$

Критическое значение  $X_{kr}^2$ , при количестве степеней свободы  $\nu = 41,14286$  и уровне значимости  $\alpha = 0.05$ .

$$X_{kr}^2 = 56,94239$$

Так как значение  $X > X_{kr}$ , то можно сказать что мнения экспертов согласованно.

Таблица 2 - Таблица суммарных предпочтений

	C++	Kotlin	C#	Java	GO	PHP	JS	Python
Суммарные числа предпочтения	8,5	21	24	27	30	40,5	40,5	60,5
Коэффициент относительной важности	0,03	0,08	0,1	0,11	0,12	0,16	0,16	0,24

## Выводы

В ходе выполнения индивидуального домашнего задания мы сравнили по сложности 8 популярных языков программирования. Для этого было проведено анкетирование 9 экспертов. Полученные мнения экспертов были проверены на согласованность.

По результатам исследования можно сказать, что эксперты считают Python самым легким языком программирования. За ним располагаются JavaScript и PHP. По мнению экспертов они имеют похожую сложность. Самым сложным языком программирования из представленных оказался C++.

## Приложение А — анкеты экспертов

Таблица 3 — Анкета эксперта Антона Ушкова из группы ПИ-21-1

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0	1	0	0,5	0,5	0
Java	1	-	1	0,5	0	1	1	0
Kotlin	1	0	-	1	0	0,5	1	0,5
C#	0	0,5	0	-	0	1	1	0
GO	1	1	1	1	-	1	1	1
PHP	0,5	0	0,5	0	0	-	1	0
JS	0,5	0	0	0	0	0	-	0
Python	1	1	0,5	1	0	1	1	-

Таблица 4 — Анкета эксперта Киселева Максима из группы ПИ-21-1

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0	0	0	0	0	0
Java	1	-	1	0,5	0,5	0	0	0
Kotlin	1	0	-	0,5	0	0	0	0
C#	1	0,5	0,5	-	1	0	0	0
GO	1	0,5	1	0	-	0	0	0
PHP	1	1	1	1	1	-	0	0
JS	1	1	1	1	1	1	-	0
Python	1	1	1	1	1	1	1	-

Таблица 5 — Анкета эксперта Ивана Красикова из группы ПИ-21-1

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0	0	1	0	0	0
Java	1	-	1	1	1	0	0	0
Kotlin	1	0	-	0	1	0	0	0
C#	1	0	1	-	1	0	0	0
GO	0	0	0	0	-	0	0	0
PHP	1	1	1	1	1	-	1	0
JS	1	1	1	1	1	0	-	0
Python	1	1	1	1	1	1	1	-

Таблица 6 — Анкета эксперта Илья Камкин из компании «Интаро»

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	1	1	1	0	0	0	0
Java	0	-	0	0	0	0	0	0
Kotlin	0	1	-	1	0	0	0	0
C#	0	1	0	-	0	0	0	0
GO	1	1	1	1	-	0	0	0
PHP	1	1	1	1	1	-	0	0
JS	1	1	1	1	1	1	-	0
Python	1	1	1	1	1	1	1	-

Таблица 7 — Анкета эксперта Евгения Черемисина из компании «Эвотор»

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0	0	0,5	0,5	0	0
Java	1	-	1	1	1	1	1	0,5
Kotlin	1	0	-	1	1	1	1	0,5
C#	1	0	0	-	1	1	1	0
GO	0,5	0	0	0	-	0,5	0,5	0
PHP	0,5	0	0	0	0,5	-	0,5	0
JS	1	0	0	0	0,5	0,5	-	0
Python	1	0,5	0,5	1	1	1	1	-

Таблица 8 — Анкета эксперта Евгения Картавеца программный директор SkillFactory

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0	0	0	0	0	0
Java	1	-	0	0,5	0,5	0	0	0
Kotlin	1	1	-	0,5	0,5	0	0	0
C#	1	0,5	0,5	-	0,5	0	0	0
GO	1	0,5	0,5	0,5	-	0	0	0
PHP	1	1	1	1	1	-	0,5	0
JS	1	1	1	1	1	0,5	-	0
Python	1	1	1	1	1	1	1	-

Таблица 9 — Анкета по статъе от [www.eternalhost.net](http://www.eternalhost.net)  
(<https://eternalhost.net/blog/razrabotka/samye-populyarnye-yazyki-programmirovaniya#p5>)

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0,5	0	0	0	0	0
Java	1	-	0	1	0	0	0	0
Kotlin	0,5	1	-	0	0,5	0	0	0
C#	1	0	1	-	0,5	0	0,5	0
GO	1	1	0,5	0,5	-	0,5	0	0
PHP	1	1	1	1	0,5	-	0,5	0
JS	1	1	1	0,5	1	0,5	-	0
Python	1	1	1	1	1	1	1	-

Таблица 10 — Анкета по статъе от онлайн школы [www.simplilearn.com](http://www.simplilearn.com)  
(<https://www.simplilearn.com/best-programming-languages-start-learning-today-article>)

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0,5	0	0	0	0	0
Java	1	-	1	0,5	0	0	0	0
Kotlin	0,5	0	-	0	0	0	0	0
C#	1	0,5	1	-	0	0	0	0
GO	1	1	1	1	-	0,5	0,5	0
PHP	1	1	1	1	0,5	-	0,5	0
JS	1	1	1	1	0,5	0,5	-	0
Python	1	1	1	1	1	1	1	-

Таблица 11 — Анкета по статъе интернет журнала [www.sravni.ru](http://www.sravni.ru)  
(<https://www.sravni.ru/kursy/info/kakoj-yazyk-programmirovaniya-vybrat/>)

	C++	Java	Kotlin	C#	GO	PHP	JS	Python
C++	-	0	0,5	0	0	0	0	0
Java	1	-	1	0,5	0	0	0	0
Kotlin	0,5	0	-	0	0	0	0	0
C#	1	0,5	1	-	0	0	0	0
GO	1	1	1	1	-	0	0	0
PHP	1	1	1	1	1	-	0,5	0
JS	1	1	1	1	1	0,5	-	0
Python	1	1	1	1	1	1	1	-