

**Федеральное государственное образовательное
бюджетное учреждение
высшего образования**

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ»**

(Финансовый университет)

**Факультет
информационных технологий и анализа больших данных
Кафедра «Бизнес-информатика»**

Домашнее задание № 7

«Решение задач экспертных оценок.»

Студенты группы БИ20-8:

Луканина Полина

Аверкин Никита

Филимонова Арина

Совин Владимир

Горшков Георгий

Киселева Евгения

Руководитель:

Аксенов Дмитрий Андреевич

Москва 2022

Оглавление

Оглавление	2
1. Постановка задачи (физическая модель)	4
2. Математическая модель	4
3.1. Алгоритм в Python	9
3.1.1. Описание входных данных.	9
3.1.2. Описание алгоритма решения.....	11
3.1.3. Описание выходных данных.....	12
3.2. Алгоритм в Excel	12
3.2.1. Описание входных данных.	12
3.2.2. Описание алгоритма решения.....	13
3.2.3. Описание выходных данных.....	18
4. Вариант использования.....	18
5. Архитектура решения	20
5.1 Функции считывания информации	20
5.2 Функции обработки информации	22
5.3 Функции вывода информации	24
6. Тестирование	24
6.1. Тестирование Датасета №1:	24
6.1.1 Метод Python:.....	24
6.1.2 Метод Excel:.....	26
6.2. Тестирование Датасета №2:	27
6.2.1 Метод Python:.....	27
6.2.2 Метод Excel:.....	28
6.3. Тестирование Датасета №3:	29

6.3.1 Метод Python:.....	29
6.3.2 Метод Excel:.....	30
6.4. Тестирование Датасета №4:	31
6.4.1 Метод Python:.....	31
6.4.2 Метод Excel:.....	32
6.5. Тестирование Датасета №5:	33
6.5.1 Метод Python:.....	33
6.5.2 Метод Excel:.....	34
7. Заключение:	35

1. Постановка задачи (физическая модель)

Дубайская компания Dubai Port World (в дальнейшем DP World) является одним из крупнейших мировых портовых операторов. Компания оперирует 78 морскими терминалами и самым большим индустриальным парком мира Jebel Ali Free Zone.

Цель задания – улучшить клиентский сервис, а именно: удовлетворенность сроками и качеством работы, вежливостью и компетентностью персонала, переработать систему индивидуального подхода к каждому заказчику.

Для достижения цели провести опрос потенциальных и уже существующих клиентов, необходимо вставить в опросник такие критерии, как бережное отношение к грузу, качество обратной связи, доставка груза, срочная доставка, ценовая политика, индивидуальный подход к каждому клиенту, оплата, программа лояльности.

На основе полученных данных провести анализ бизнес-процесса убирая ложные данные из аналитики. Предоставить план действий по увеличению показателей.

2. Математическая модель

Существует несколько семейств математических методов обработки экспертных оценок:

1. Назначение баллов. Применяется, когда можно сказать, что один вариант лучше другого и оценить, насколько

2. Ранжирование. Применяется, когда можно сказать, что один вариант лучше другого, но нельзя оценить насколько.

3. Попарные сравнения (бинарные отношения). Применяется, когда невозможно ранжировать все варианты по порядку, но можно попарно сравнить их между собой.

Среднее количество выборки – **математическое ожидание**:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Данный показатель отражает среднее значение результатов и ответов всех экспертов.

Степень рассогласованности мнений и ответов экспертов – **дисперсия по выборке**:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - M)^2$$

Если дисперсия маленькая – мнения и ответы экспертов согласованы, в противном случае, их мнения на счет оцениваемых предметов сильно отличаются. С помощью этого показателя можно определить, насколько правильно подобраны эксперты и верная ли перед ними поставлена задача.

Если дисперсия показывает, как именно и насколько сильно разбросаны значения, то **среднеквадратическое отклонение** показывает среднюю степень разброса значений:

$$\sigma = \sqrt{D}$$

Интервальная оценка баллов – **доверительный интервал**, например $\pm 2\sigma$:

$$[M - 2\sigma ; M + 2\sigma], \text{ где } \sigma = \sqrt{D} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - M)^2}$$

Интервальная оценка отражает, насколько сильно разбросаны мнения экспертов, относительно среднего значения, например. На основе этой информации можно судить, корректно ли в итоге оценены сравниваемые объекты.

Метод медианных рангов:

применяется в том случае, если невозможно назначить баллы, но можно расставить по рангу – отранжировать объекты. Подходит для сравнения сложных объектов, для которых можно сказать, что один вариант лучше другого, но нельзя указать количественно на сколько.

Медиана – это некоторая отметка, делящая ранжированные данные (отсортированные по возрастанию или убыванию) на две равные части, и она, в отличие от математического ожидания, устойчива к аномальным значениям

Метод средневзвешенных рангов:

Средневзвешенные ранги определяются с учетом компетентности всех экспертов, которые рассчитываются по следующему алгоритму:

1. Определяется среднее арифметическое рангов кандидатов (матожидание):

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

2. По каждому эксперту рассчитывается степень отклонения его ответа от среднего значения M – то есть дисперсия мнений каждого эксперта:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - M)^2$$

3. Чем больше дисперсия, тем сильнее мнение эксперта отличается от мнения большинства. Следовательно, его компетентность в данном вопросе можно считать ниже, чем у коллег (исключая догму «согласованности»). Компетентность эксперта K будет обратно пропорциональна его дисперсии

$$K = \frac{1}{D}$$

4. Выразим значимость мнения каждого эксперта в процентах (нормируем) и приведем его к виду коэффициента компетентности k :

$$K = \frac{K}{\sum K}$$

5. Далее найдем средневзвешенное мнение экспертов относительно кандидатов с учетом коэффициента их компетентности (важности их мнения) (таблица 19.14):

$$Mk = k_1x_1 + \dots + k_nx_n$$

Бинарные отношения

Метод попарных сравнений - один из наиболее сложных методов. Применяется в случаях, когда объекты настолько комплексные и многомерные, что нет возможности отранжировать их по одному признаку, но есть возможность попарно сравнить их между собой. Каждый эксперт должен сравнить каждую пару вариантов друг с другом. Результат записывается в виде матриц бинарных отношений

Принцип применения метода, следующий: например, имеется два объекта с условными названиями a и b и метрика $[0, 1]$. В случае, если объект, a лучше или равен объекту b , метрика приобретает значение 1, в противном случае – значение 0:

$$\begin{array}{ll} a \geq b & x = 1 \\ a < b & x = 0 \end{array}$$

Если сравниваемых объектов несколько a_1, a_2, \dots, a_n , то результатом их попарных сравнений будет являться матрица бинарных отношений:

$$\|X_{ij}\| = \{1, a_i \geq a_j \mid 0, a_i < a_j\} \quad \|X_{ij}\| = \begin{cases} 1, & a_i \geq a_j \\ 0, & a_i < a_j \end{cases}$$

Далее необходимо найти некоторое усредненное значение мнений экспертов. Для того, чтобы сделать это на матрицах введем несколько новых понятий.

Расстоянием Кемени между бинарными отношениями X и Y называется число, характеризующее количество несовпадающих элементов матриц X и Y :

$$D(X, Y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_{ij} - y_{ij}|$$

Медианой Кемени называется такая матрица A , суммарное расстояние Кемени от которой до всех остальных матриц $X_1, X_2 \dots X_m$ является минимальным:

$$\arg A \min \sum_{i=1}^n D(A, X_i)$$

Таким образом, медиана Кемени A является той самой матрицей, которая находится на «геометрической середине» по отношению ко всем остальным матрицам X_1, X_2, X_3, X_4 и за счет этого является усредненным мнением всех экспертов.

Найти медиану Кемени можно с помощью задачи нелинейного программирования: Исходные данные: матрицы бинарных отношений $X_1, X_2 \dots X_m$.

Искомая переменная: медиана Кемени A . Целевая функция – минимальное суммарное расстояние до всех матриц:

$$\sum_{i=1}^m D(A, X_i) \rightarrow \min$$

Ограничения:

$$A \in \{0,1\}$$

Таким образом, в методе бинарных отношений фокус внимания эксперта сужен до решения простой задачи – какой из двух вариантов лучше. Это сделать проще, чем охватить область всех вариантов, еще и назначив каждому из них баллы или ранги. Поэтому метод бинарных отношений дает более точные ответы, когда множество альтернатив велико или используются сложные объекты, но трудозатратен в обработке.

3.1. Алгоритм в Python

3.1.1. Описание входных данных.

Формат входных данных определяется тем, что программа принимает только CSV файл, который содержит в себе массивы данных. Исходя из необходимости решить определенную задачу, а именно математическую обработку экспертных оценок или математическую обработку ранговых оценок.

Пример входных данных в CSV файле:

Варианты	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	10	2	4	8	3
Вариант 2	8	3	5	6	5
Вариант 3	7	5	6	8	6
Вариант 4	3	10	3	7	2
Вариант 5	5	3	8	10	8
Вариант 6	2	9	9	2	8
Вариант 7	7	9	1	2	6
Вариант 8	8	8	2	4	9
Вариант 9	5	7	6	10	3
Вариант 1	9	5	3	4	5

Рисунок 1/ Для математической обработки экспертных оценок

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Эксперт 6	Эксперт 7
Кандидат 1	2	2	1	2	2	1	1
Кандидат 2	1	1	2	1	1	4	2
Кандидат 3	3	3	4	3	3	2	3
Кандидат 4	4	4	3	4	4	3	4

Рисунок 2. Для математической обработки ранговых оценок

Введите путь к файлу:
/Users/evgeniakiseleva/Desktop/5.3.csv

Рисунок 3. Пример заполнения пути к файлу

Пример импортированных данных в программу:

Вы импортировали:					
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Варианты					
Вариант 1	10.0	2.0	4.0	8.0	3.0
Вариант 2	8.0	3.0	5.0	6.0	5.0
Вариант 3	7.0	5.0	6.0	8.0	6.0
Вариант 4	3.0	10.0	3.0	7.0	2.0
Вариант 5	5.0	3.0	8.0	10.0	8.0
Вариант 6	2.0	9.0	9.0	2.0	8.0
Вариант 7	7.0	9.0	1.0	2.0	6.0
Вариант 8	8.0	8.0	2.0	4.0	9.0
Вариант 9	5.0	7.0	6.0	10.0	3.0
Вариант 10	9.0	5.0	3.0	4.0	5.0

Рисунок 4. Для математической обработки экспертных оценок

Вы импортировали:						
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Эксперт 6
\						
Кандидат 1	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
Кандидат 2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	4.0
Кандидат 3	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	2.0
Кандидат 4	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0
	Эксперт 7					
Кандидат 1	1.0					
Кандидат 2	2.0					
Кандидат 3	3.0					
Кандидат 4	4.0					

Рисунок 5. Для математической обработки ранговых оценок

3.1.2. Описание алгоритма решения

После того как данные введены, программе необходимо преобразовать данные для дальнейшего использования.

Шаг 1: рассчитывается математическое ожидание по выборкам, состоящим из экспертных оценок по каждой позиции.

Шаг 2: рассчитывается дисперсия по выборкам, состоящим из экспертных оценок по каждой позиции.

Шаг 3: рассчитывается среднеквадратическое отклонение по выборкам, состоящим из экспертных оценок по каждой позиции.

Шаг 4: рассчитывается доверительный интервал по выборкам, состоящим из экспертных оценок по каждой позиции.

Шаг 5: рассчитывается медиана рангов.

Шаг 6: рассчитывается массив коэффициентов компетентности экспертов.

Шаг 7: определение средневзвешенных рангов с учетом коэффициентов компетентности.

3.1.3. Описание выходных данных

Исходя из того, какую задачу вы выберете решить, программа выдаст в конце либо математическую обработку экспертных оценок, либо математическую обработку ранговых оценок.

Пример выходных данных:

Математическая обработка экспертных оценок				
	Мат.ожидание	Дисперсия	Стандарт.откл	Доверит.интерв (+-2σ)
Вариант 1	5.4	11.8	3.4351	[-1.4702, 12.2702]
Вариант 2	5.4	3.3	1.8166	[1.7668, 9.0332]
Вариант 3	6.4	1.3	1.1402	[4.1196, 8.6804]
Вариант 4	5.0	11.5	3.3912	[-1.7823, 11.7823]
Вариант 5	6.8	7.7	2.7749	[1.2502, 12.3498]
Вариант 6	6.0	13.5	3.6742	[-1.3485, 13.3485]
Вариант 7	5.0	11.5	3.3912	[-1.7823, 11.7823]
Вариант 8	6.2	9.2	3.0332	[0.1337, 12.2663]
Вариант 9	6.2	6.7	2.5884	[1.0231, 11.3769]
Вариант 10	5.2	5.2	2.2804	[0.6393, 9.7607]

Рисунок 6. Для математической обработки экспертных оценок

Математическая обработка ранговых оценок						
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Эксперт 6 \
Кандидат 1	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
Кандидат 2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	4.0
Кандидат 3	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	2.0
Кандидат 4	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0
Коэф.комп-ти	16.4%	16.4%	6.6%	16.4%	16.4%	1.8%
	Эксперт 7	Медиана	Средневзв.ранг			
Кандидат 1	1.0	2.0	1.66			
Кандидат 2	2.0	1.0	1.38			
Кандидат 3	3.0	3.0	3.05			
Кандидат 4	4.0	4.0	3.92			
Коэф.комп-ти	26.0%					

Рисунок 7. Для математической обработки ранговых оценок

3.2. Алгоритм в Excel

3.2.1. Описание входных данных.

Формат входных данных представляет собой матрицы с экспертными оценками.

		Семен	Даниил	Михаил	Милена	Сергей	Андрей
Столовая		5	5	4	4	4	4
МакДоналдс		4	2	3	1	1	1
ДоДо		2	4	5	3	2	2
Между булок		3	3	2	5	3	5
Ролл-х		1	1	1	2	4	1

Рисунок 8. Пример входных данных

3.2.2. Описание алгоритма решения

После того как данные введены, программе необходимо преобразовать данные для дальнейшего использования.

Шаг 1: составляем матрицы бинарных отношений по всем экспертам, посредством выбора между двумя объектами выбора.

		Семен							Даниил						
		Столовая	Доналдс	ДоДо	дду булок	Ролл-х			Столовая	Доналдс	ДоДо	дду булок	Ролл-х		
Столовая		1	0	0	0	0			Столовая	1	0	1	0	0	
МакДоналдс		1	1	1	0	0			МакДоналдс	1	1	1	0	0	
ДоДо		1	0	1	1	0			ДоДо	0	0	1	0	0	
Между булок		1	1	0	1	0			Между булок	1	1	1	1	0	
Ролл-х		1	1	1	1	1			Ролл-х	1	1	1	1	1	
		Михаил							Милена						
		Столовая	Доналдс	ДоДо	дду булок	Ролл-х			Столовая	Доналдс	ДоДо	дду булок	Ролл-х		
Столовая		1	0	1	0	0			Столовая	1	0	0	0	0	
МакДоналдс		1	1	1	1	0			МакДоналдс	1	1	1	1	1	
ДоДо		0	0	1	1	0			ДоДо	1	0	1	1	0	
Между булок		1	0	0	1	0			Между булок	1	0	0	1	0	
Ролл-х		1	1	1	1	1			Ролл-х	1	0	1	1	1	
		Сергей							Андрей						
		Столовая	Доналдс	ДоДо	дду булок	Ролл-х			Столовая	Доналдс	ДоДо	дду булок	Ролл-х		
Столовая		1	0	0	1	1			Столовая	1	0	0	0	0	
МакДоналдс		1	1	1	1	1			МакДоналдс	1	1	1	1	1	
ДоДо		1	0	1	1	1			ДоДо	1	0	1	1	1	
Между булок		0	0	0	1	1			Между булок	1	0	0	1	0	
Ролл-х		0	0	0	0	1			Ролл-х	1	0	0	1	1	

Рисунок 9. Матрицы бинарных отношений

Шаг 2: введение в матрицу медианы Кемени.

			Медиана Кемени (А)				
		Столовая	МакДон	ДоДо	Между б	Ролл-х	
Столовая МакДоналдс ДоДо Между булок Ролл-х		1					
			1				
				1			
					1		
						1	

Рисунок 10. Медиана Кемени

Шаг 3: расчёт расстояния между матрицей медианы Кемени и остальными матрицами бинарных отношений по всем экспертам. При помощи функции СУММКВРАЗН, которая возвращает сумму квадратов разностей соответствующих значений в двух массивах. Первый массив данных относится к матрице бинарных отношений с экспертными оценками, а второй массив данных – это матрица медианы Камени.

Шаг 5: заполнение нижней половины матрицы.

	A	B	C	D	E	F	G	H
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

Рисунок 13. Матрица

Шаг 6: заполнение верхней половины матрицы с помощью поиска решения.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☐ Максимум ☒ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

\$D\$45:\$G\$45 = бинарное

\$E\$46:\$G\$46 = бинарное

\$F\$47:\$G\$47 = бинарное

\$G\$48 = бинарное

Добавить

Изменить

Удалить

Сбросить

Загрузить/сохранить

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Параметры

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Заккрыть

Рисунок 14. Поиск решения

В окошко «оптимизировать целевую функцию» указывается ячейка со значением целевой функции. И выбираем оптимизировать функцию до минимума.

Затем заполняем ограничения, где указываем, что каждая строка верхней части матрицы должны быть бинарными.

Шаг 7: вычисление суммы значений по каждой столбцу матрицы медианы Камени.

ЗАМЕНИТЬ		⌵	⋮	✗	✓	f_x	=СУММ(C45:C49)	
	A	B	C	D	E	F	G	H
42								
43				Медиана Кемени (A)				
44			Столовая	МакДон	ДоДо	Между б	Ролл-х	
45	Столовая		1	0	0	0	0	
46	МакДоналдс		1	1	1	1	1	
47	ДоДо		1	0	1	1	0	
48	Между булок		1	0	0	1	0	
49	Ролл-х		1	0	1	1	1	
50								
51		Сумм	C45:C49)	1	3	4	2	
52								

Рисунок 15. Вычисление значений

3.2.3. Описание выходных данных

Выходными данными будет являться сумма значений по каждому столбцу, которая представляет собой место в рейтинге.

Сумм	5	1	3	4	2
------	---	---	---	---	---

Рисунок 16. Рейтинг

4. Вариант использования

Существует единственный вариант использования кода – это загрузка файла. Данный вариант использования включает в себя ввод данных с помощью файла csv. Для того, чтобы ввести путь к файлу необходимо запустить программу и выбрать какую задачу будете решать (1, 2 или 3).

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 1

Рисунок 17. Выбор задачи

После этого появляется окно, в котором вводим путь к csv файлу.
Например:

Введите путь к файлу:
/Users/evgeniakiseleva/Desktop/1dataset.csv

Рисунок 18. Выбор местонахождения csv файла

При выборе 1 и 2 типа задач после выбора csv. Файла программа сразу выдает решение.

Вы импортировали:					
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Варианты					
Вариант 1	10.0	2.0	4.0	8.0	3.0
Вариант 2	8.0	3.0	5.0	6.0	5.0
Вариант 3	7.0	5.0	6.0	8.0	6.0
Вариант 4	3.0	10.0	3.0	7.0	2.0
Вариант 5	5.0	3.0	8.0	10.0	8.0
Вариант 6	2.0	9.0	9.0	2.0	8.0
Вариант 7	7.0	9.0	1.0	2.0	6.0
Вариант 8	8.0	8.0	2.0	4.0	9.0
Вариант 9	5.0	7.0	6.0	10.0	3.0
Вариант 10	9.0	5.0	3.0	4.0	5.0
Математическая обработка экспертных оценок					
	Мат.ожидание	Дисперсия	Стандарт.откл	Доверит.интерв (+-2σ)	
Вариант 1	5.4	11.8	3.4351	[-1.4702, 12.2702]	
Вариант 2	5.4	3.3	1.8166	[1.7668, 9.0332]	
Вариант 3	6.4	1.3	1.1402	[4.1196, 8.6804]	
Вариант 4	5.0	11.5	3.3912	[-1.7823, 11.7823]	
Вариант 5	6.8	7.7	2.7749	[1.2502, 12.3498]	
Вариант 6	6.0	13.5	3.6742	[-1.3485, 13.3485]	
Вариант 7	5.0	11.5	3.3912	[-1.7823, 11.7823]	
Вариант 8	6.2	9.2	3.0332	[0.1337, 12.2663]	
Вариант 9	6.2	6.7	2.5884	[1.0231, 11.3769]	
Вариант 10	5.2	5.2	2.2804	[0.6393, 9.7607]	

Рисунок 19. Решение

При выборе 3 типа задачи необходимо ввести количество экспертов и после этого для каждого подгрузить соответствующие файлы.

Математическая обработка бинарных отношений

```
Количество экспертов: 3
Введите путь к файлу:
/content/tt7_1.csv
Введите путь к файлу:
/content/tt7_2.csv
Введите путь к файлу:
/content/tt7_3.csv
```

Рисунок 20. 3 тип задачи

5. Архитектура решения

Для решения задачи использовались методы (функции), которые можно разделить на 3 принципиальных кода.

5.1 Функции считывания информации

Функция `import_csv`:

Входные данные:

- Нет входных данных.

Выходные данные:

- `A` – массив данных в формате `dataframe`.

Переменные, затрагиваемые в ходе работы:

- `csv` – матрица исходных данных.
- `A` – массив данных в формате `dataframe`.
- `x` – переменная, затрагиваемая в ходе работы.
- `name_columns` – список значений столбца.

- name_index – список значений индекса.

```
def import_csv():
    """Метод считывает данные из CSV файла и преобразует их в DataFrame."""
    try:
        with open(input('Введите путь к файлу: \n'), encoding='utf-8-sig') as data_file:
            csv = []
            A = []
            name_index = []
            for line in data_file:
                csv = line.strip().split(';')
                name_index.append(csv.pop(0))
                for n, x in enumerate(csv):
                    if ',' in x:
                        csv[n] = float(x.replace(',', '.'))
                    else:
                        try:
                            csv[n] = float(x)
                        except:
                            pass

                A.append(csv)
            name_column_index = name_index.pop(0)
            name_columns = A[0]
            A = pd.DataFrame(A[1:],
                              columns=name_columns,
                              index=name_index)
            A.index.name = name_column_index
            print('\nВы импортировали: \n', A)
    except FileNotFoundError:
        print('Искомый файл не найден! Попробуйте еще раз: \n')
    return import_csv()
```

Рисунок 21. Фрагмент кода

Функция input_way:

Входные данные:

- Нет входных данных.

Выходные данные:

- Нет выходных данных.

Переменные, затрагиваемые в ходе работы:

- way - номер, решаемой задачи.

```
def input_way():
    """Метод предназначен для защиты от неверного ввода номера решаемой задачи."""
    try:
        way = int(input('\nКакую задачу решать? (Введите 1, 2 или 3): '))
        return way
    except:
        print('Номер решаемой задачи должен быть числом!')
        return input_way()
```

Рисунок 22. Фрагмент кода

5.2 Функции обработки информации

После того, как вы введете все необходимые данные, программа их получит и начнет первичную обработку.

Поскольку ввод данных осуществляется с помощью файла csv, то для начала файл необходимо открыть и прочитать программе, а затем разделить данные и также занести их в пустой словарь. Более того, программа образует список с названиями колонок массива данных, а также список с названиями строк. Также предусмотрена защита от неверного ввода номера решаемой задачи.

Функция `expert_opinions` предназначена для математической обработки экспертных оценок. Внутри функции рассчитывается математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение и доверительный интервал по выборкам, состоящих из экспертных оценок по каждой позиции.

Функция `rank_estimates` предназначена для математической обработки ранговых оценок. Внутри функции рассчитывается медиана рангов, массив коэффициентов компетентности экспертов и определяется средневзвешенные ранги с учетом коэффициентов компетентности.

Функция `expert_opinions`:

Входные данные:

- `data` – данные из файла csv.

- `name_index` – индекс данных.

Выходные данные:

- `data_expert_opinions` – матрица значений математической обработки.

Переменные, затрагиваемые в ходе работы:

- `mean` – значения математического ожидания.
- `dispersion` – значения дисперсии.
- `standard_deviation` – значения среднеквадратического отклонения.
- `confidence_interval` – значения доверительного интервала.
- `data` – данные из файла csv.
- `name_index` – индекс данных.
- `data_expert_opinions` – матрица значений математической обработки.

Функция `rank_estimates`:

Входные данные:

- `data` – данные из файла csv.
- `name_index` – индекс данных.
- `name_columns` – названия столбцов.

Выходные данные:

- Нет выходных данных.

Переменные, затрагиваемые в ходе работы:

- `data` – данные из файла csv.
- `name_index` – индекс данных.
- `mean` – значения математического ожидания.
- `median` – значения медианы рангов.

- dispersion – значения дисперсии.
- competence – список компетенций экспертов.
- competence_str – список компетенций экспертов в процентах типа str
- competence_df – таблица DataFrame с компетенциями.
- rank_with_competence – значения средневзвешенных рангов с учётом коэффициентов компетентности.

5.3 Функции вывода информации

Метод вывода информации

Что делает: осуществляет вывод необходимой информации

В данном методе осуществляется непосредственно вызов функций с помощью метода print ().

```
if way == 1:
    data_expert_opinions = expert_opinions(data, name_index)
    print('\n\n', 'Математическая обработка экспертных оценок'.center(50), '\n')
    print(data_expert_opinions)

elif way == 2:
    print('\n\n', 'Математическая обработка ранговых оценок'.center(50), '\n')
    rank_estimates(data, name_index, name_columns)
```

Рисунок 23. Часть кода, отвечающая за вывод данных

6. Тестирование

Проведём тестирование нашей программы и сравним полученные показатели,

чтобы сделать вывод о предпочтительном варианте использования нашей программы

или Excel под условия заказчика.

6.1. Тестирование Датасета №1:

6.1.1 Метод Python:

Выбираем какую задачу решить, импортируем датасет и получаем результат:

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 1

Введите путь к файлу:

/Users/aniki/Desktop/dataset1.csv

Вы импортировали:

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	10.0	2.0	4.0	8.0	3.0
Вариант 2	8.0	4.0	5.0	6.0	4.0
Вариант 3	7.0	5.0	6.0	8.0	6.0
Вариант 4	3.0	9.0	3.0	5.0	2.0
Вариант 5	5.0	3.0	8.0	10.0	8.0

Математическая обработка экспертных оценок

	Мат.ожидание	Дисперсия	Стандарт.откл	Доверит.интерв (+-2σ)
Вариант 1	5.4	11.8	3.4351	[-1.4702, 12.2702]
Вариант 2	5.4	2.8	1.6733	[2.0534, 8.7466]
Вариант 3	6.4	1.3	1.1402	[4.1196, 8.6804]
Вариант 4	4.4	7.8	2.7928	[-1.1857, 9.9857]
Вариант 5	6.8	7.7	2.7749	[1.2502, 12.3498]

Рисунок 24. Решение 1 задачи

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 2

Введите путь к файлу:

/Users/aniki/Desktop/dataset1.csv

Вы импортировали:

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	10.0	2.0	4.0	8.0	3.0
Вариант 2	8.0	4.0	5.0	6.0	4.0
Вариант 3	7.0	5.0	6.0	8.0	6.0
Вариант 4	3.0	9.0	3.0	5.0	2.0
Вариант 5	5.0	3.0	8.0	10.0	8.0

Математическая обработка ранговых оценок

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Медиана
Вариант 1	10.0	2.0	4.0	8.0	3.0	4.0
Вариант 2	8.0	4.0	5.0	6.0	4.0	5.0
Вариант 3	7.0	5.0	6.0	8.0	6.0	6.0
Вариант 4	3.0	9.0	3.0	5.0	2.0	3.0
Вариант 5	5.0	3.0	8.0	10.0	8.0	8.0
Коеф. комп-ти	8.8%	5.7%	51.6%	14.5%	19.4%	

	Средневзв. ранг
Вариант 1	4.8
Вариант 2	5.16
Вариант 3	6.32
Вариант 4	3.44
Вариант 5	7.74
Коеф. комп-ти	

Рисунок 25. Решение 2 задачи

6.1.2 Метод Excel:

Вводим данные датасета в необходимые поля, выделяем фрагмент данных, используем «Анализ данных» методом описательной статистики с группированием по строкам и получаем результат:

Номер	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Строка1	Строка2	Строка3	Строка4	Строка5
1	10	2	4	8	3					
2	8	4	5	6	4	Среднее	5,4	Среднее	5,4	Среднее
3	7	5	6	8	6	Стандартная оц	1,53622915	Стандартная оши	0,748331477	Стандартн
4	3	9	3	5	2	Медиана	4	Медиана	5	Медиана
5	5	3	8	10	8	Мода	#Н/Д	Мода	4	Мода
						Стандартное от	3,435112807	Стандартное откл	1,673320053	Стандартн
						Дисперсия выб	11,8	Дисперсия выбор	2,8	Дисперсия
						Эксцесс	-2,038207412	Эксцесс	0,535714286	Эксцесс
						Асимметричност	0,606892955	Асимметричности	1,088511769	Асимметрии
	Квартиль 1	4				Интервал	8	Интервал	4	Интервал
	Квартиль 3	8				Минимум	2	Минимум	4	Минимум
	Левая граница	-1,47022561				Максимум	10	Максимум	8	Максимум
	Правая граница	12,27022561				Сумма	27	Сумма	27	Сумма
						Счет	5	Счет	5	Счет
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	мат.ожидание	медиана	(мат.ождит точнее, чем медиана)		
в1	10	2	4	8	3	5,4	4			
в2	8	4	5	6	4	5,4	5			
в3	7	5	6	8	6	6,4	6			
в4	3	9	3	5	2	4,4	3			
в5	5	3	8	10	8	6,8	8			
дисп	7,3	7,3	3,7	3,8	5,8					
компетентность	0,136986301	0,136986301	0,27027027	0,263157895	0,172413793		0,979814561			
нормированные	0,139808395	0,139808395	0,275838185	0,268579286	0,175965739	5,653610934	Средневзвешенное мнение эксперта			
						5,68	(точнее, чем просто матожидание)			

Рисунок 26. Тестирование №1 в Excel

6.2. Тестирование Датасета №2:

6.2.1 Метод Python:

Выбираем какую задачу решить, импортируем датасет и получаем результат:

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 1					
Введите путь к файлу:					
/Users/aniki/Desktop/dataset2.csv					
Вы импортировали:					
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	10.0	9.0	10.0	8.0	10.0
Вариант 2	8.0	8.0	8.0	7.0	6.0
Вариант 3	7.0	5.0	9.0	7.0	3.0
Вариант 4	3.0	2.0	4.0	5.0	5.0
Вариант 5	1.0	1.0	3.0	6.0	2.0
Математическая обработка экспертных оценок					
	Мат.ожидание	Дисперсия	Стандарт.откл	Доверит.интерв (+-2σ)	
Вариант 1	9.4	0.8	0.8944	[7.6111, 11.1889]	
Вариант 2	7.4	0.8	0.8944	[5.6111, 9.1889]	
Вариант 3	6.2	5.2	2.2804	[1.6393, 10.7607]	
Вариант 4	3.8	1.7	1.3038	[1.1923, 6.4077]	
Вариант 5	2.6	4.3	2.0736	[-1.5473, 6.7473]	

Рисунок 27. Решение 1 задачи

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 2

Введите путь к файлу:

/Users/aniki/Desktop/dataset2.csv

Вы импортировали:

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	10.0	9.0	10.0	8.0	10.0
Вариант 2	8.0	8.0	8.0	7.0	6.0
Вариант 3	7.0	5.0	9.0	7.0	3.0
Вариант 4	3.0	2.0	4.0	5.0	5.0
Вариант 5	1.0	1.0	3.0	6.0	2.0

Математическая обработка ранговых оценок

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Медиана
Вариант 1	10.0	9.0	10.0	8.0	10.0	10.0
Вариант 2	8.0	8.0	8.0	7.0	6.0	8.0
Вариант 3	7.0	5.0	9.0	7.0	3.0	7.0
Вариант 4	3.0	2.0	4.0	5.0	5.0	4.0
Вариант 5	1.0	1.0	3.0	6.0	2.0	2.0
Коэф. комп-ти	36.8%	21.6%	19.2%	10.7%	11.7%	

	Средневзв. ранг
Вариант 1	9.57
Вариант 2	7.66
Вариант 3	6.48
Вариант 4	3.42
Вариант 5	2.03
Коэф. комп-ти	

Рисунок 28. Решение 2 задачи

6.2.2 Метод Excel:

Вводим данные датасета в необходимые поля, выделяем фрагмент данных, используем «Анализ данных» методом описательной статистики с группированием по строкам и получаем результат:

Номер	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Строка1	Строка2	Строка3	Строка4	Строка5
1	10	9	10	8	10					
2	8	8	8	7	6	Среднее	9,4 Среднее	7,4 Среднее	6,2 Среднее	3,8 Среднее
3	7	5	9	7	3	Стандартная ошибка	0,4 Стандартная ошибка	0,4 Стандартная ошибка	1,019804 Стандартная ошибка	0,583095 Стандартная ошибка
4	3	2	4	5	5	Медиана	10 Медиана	8 Медиана	7 Медиана	4 Медиана
5	1	1	3	6	2	Мода	10 Мода	8 Мода	7 Мода	5 Мода
						Стандартное отклонение	0,894427191 Стандартное отклонение	0,894427191 Стандартное отклонение	2,280351 Стандартное отклонение	1,30384 Стандартное отклонение
						Дисперсия выборки	0,8 Дисперсия выборки	0,8 Дисперсия	5,2 Дисперсия	1,7 Дисперсия
						Экссесс	0,3125 Экссесс	0,3125 Экссесс	-0,17751 Экссесс	-1,48789 Экссесс
						Асимметричность	-1,257788237 Асимметричность	-1,257788237 Асимметричность	-0,4048 Асимметричность	-0,54139 Асимметричность
	Квартиль 1	3				Интервал	2 Интервал	2 Интервал	6 Интервал	3 Интервал
	Квартиль 3	8				Минимум	8 Минимум	6 Минимум	3 Минимум	2 Минимум
	Левая граница	7,611145618				Максимум	10 Максимум	8 Максимум	9 Максимум	5 Максимум
	Правая граница	11,18885438				Сумма	47 Сумма	37 Сумма	31 Сумма	19 Сумма
						Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет
							0			
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	мат.ожидание	медиана	(мат.ожид. точнее, чем медиана)		
в1	10	9	10	8	10	9,4	10			
в2	8	8	8	7	6	7,4	8			
в3	7	5	9	7	3	6,2	7			
в4	3	2	4	5	5	3,8	4			
в5	1	1	3	6	2	2,6	2			
дисп	13,7	12,5	9,7	1,3	9,7					
компетентность	0,072992701	0,08	0,103092784	0,769230769	0,103092784		1,128409037			
нормированные	0,064686384	0,070896277	0,091361182	0,681694974	0,091361182	4,527103769	Среднезвешенное мнение эксперта			
						5,88	(точнее, чем просто матожидание)			

Рисунок 29. Тестирование №2 в Excel

6.3. Тестирование Датасета №3:

6.3.1 Метод Python:

Выбираем какую задачу решить, импортируем датасет и получаем результат:

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 1					
Введите путь к файлу:					
/Users/aniki/Desktop/dataset3.csv					
Вы импортировали:					
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0
Вариант 2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Вариант 3	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0
Вариант 4	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0
Вариант 5	9.0	10.0	7.0	5.0	10.0
Математическая обработка экспертных оценок					
	Мат.ожидание	Дисперсия	Стандарт.откл	Доверит.интерв (+-2σ)	
Вариант 1	1.8	0.2	0.4472	[0.9056, 2.6944]	
Вариант 2	1.2	0.2	0.4472	[0.3056, 2.0944]	
Вариант 3	3.2	0.2	0.4472	[2.3056, 4.0944]	
Вариант 4	3.8	0.2	0.4472	[2.9056, 4.6944]	
Вариант 5	8.2	4.7	2.1679	[3.8641, 12.5359]	

Рисунок 30. Решение 1 задачи

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 2

Введите путь к файлу:

/Users/aniki/Desktop/dataset3.csv

Вы импортировали:

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0
Вариант 2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Вариант 3	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0
Вариант 4	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0
Вариант 5	9.0	10.0	7.0	5.0	10.0

Математическая обработка ранговых оценок

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Медиана
Вариант 1	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Вариант 2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0
Вариант 3	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0
Вариант 4	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0
Вариант 5	9.0	10.0	7.0	5.0	10.0	9.0
Коеф. комп-ти	57.2%	13.5%	11.4%	4.4%	13.5%	

	Средневзв. ранг
Вариант 1	1.89
Вариант 2	1.11
Вариант 3	3.11
Вариант 4	3.88
Вариант 5	8.86
Коеф. комп-ти	

Рисунок 31. Решение 2 задачи

6.3.2 Метод Excel:

Вводим данные датасета в необходимые поля, выделяем фрагмент данных, используем «Анализ данных» методом описательной статистики с группированием по строкам и получаем результат:

Номер	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Строка1	Строка2	Строка3	Строка4	Строка5
1	2	2	1	2	2					
2	1	1	2	1	1	Среднее	1,8 Среднее	1,2 Среднее	3,2 Среднее	3,8 Среднее
3	3	3	4	3	3	Стандартная ои	0,2 Стандартная оши	0,2 Стандартн	0,2 Стандарт	0,2 Стандарт
4	4	4	3	4	4	Медиана	2 Медиана	1 Медиана	3 Медиана	4 Медиана
5	9	10	7	5	10	Мода	2 Мода	1 Мода	3 Мода	4 Мода
						Стандартное от	0,447213595 Стандартное откл	0,447213595 Стандартн	0,447214 Стандарт	0,447214 Стандарт
						Дисперсия выб	0,2 Дисперсия выбор	0,2 Дисперси	0,2 Дисперси	0,2 Дисперси
						Экссесс	5 Экссесс	5 Экссесс	5 Экссесс	5 Экссесс
	Квартиль 1	2				Асимметричнос	-2,236067977 Асимметричности	2,236067977 Асимметрии	2,236068 Асимметрии	-2,23607 Асимметрии
	Квартиль 3	4				Интервал	1 Интервал	1 Интервал	1 Интервал	1 Интервал
	Левая граница	0,905572809				Минимум	1 Минимум	1 Минимум	3 Минимум	3 Минимум
	Правая граница	2,694427191				Максимум	2 Максимум	2 Максимум	4 Максимум	4 Максимум
						Сумма	9 Сумма	6 Сумма	16 Сумма	19 Сумма
						Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	мат.ожидание	медиана	(мат.ожид точнее, чем медиана)		
в1	2	2	1	2	2	1,8	2			
в2	1	1	2	1	1	1,2	1			
в3	3	3	4	3	3	3,2	3			
в4	4	4	3	4	4	3,8	4			
в5	9	10	7	5	10	8,2	9			
дисп	9,7	12,5	5,3	2,5	12,5					
компетентность	0,103092784	0,08	0,188679245	0,4	0,08	0,851772029				
нормированные	0,121033305	0,093921844	0,221513784	0,469609222	0,093921844	3,59408444	Средневзвешенное мнение эксперта			
						3,64	(точнее, чем просто матожидание)			

Рисунок 32. Тестирование №3 в Excel

6.4. Тестирование Датасета №4:

6.4.1 Метод Python:

Выбираем какую задачу решить, импортируем датасет и получаем результат:

КЭНТЕНУЭЛ 2	4*4	0*3	5*2J	[-0*05' 0*45]	
КЭНТЕНУЭЛ 4	3*8	0*5	0*4415	[5*0020' 4*0044]	
КЭНТЕНУЭЛ 3	3*5	0*1	0*8301	[J*2501' 4*8133]	
КЭНТЕНУЭЛ 5	J*0	0*0	0*0	[J*0' J*0]	
КЭНТЕНУЭЛ J	3*5	J0*1	3*51J1	[-3*3455' 0*1455]	
WЭЛ*ОЖНУЭННЕ WНСУЕРСНЯ СЛАНУЭЛ*ОЛКУ WОВЕРНЛ*НН16БВ (+-50)					
WЭТЕМЭЛНЕСКАЯ ОРВАРОТКА ЭКСУЕРТНЫХ ОПЕНОК					
КЭНТЕНУЭЛ 2	5*0	2*0	8*0	5*0	2*0
КЭНТЕНУЭЛ 4	4*0	4*0	3*0	4*0	4*0
КЭНТЕНУЭЛ 3	4*0	3*0	4*0	3*0	5*0
КЭНТЕНУЭЛ 5	J*0	J*0	J*0	J*0	J*0
КЭНТЕНУЭЛ J	0*0	5*0	J*0	5*0	5*0
ЭКСУЕРТ J ЭКСУЕРТ 5 ЭКСУЕРТ 3 ЭКСУЕРТ 4 ЭКСУЕРТ 2					
ВРМ WНУОВЛНОВЭУМ:					
\WЭЛС\WУЛКJ\WЭЗКТОБ\WЭТЭЗЕТ4*СЭЛ					
WВЭУН16 УЛТР К ФЭУУЛ:					
КЭКЛЮ ЗЭУЭНЛ БЭМЭЛР; (J' 5 WУН 3): J					

Рисунок 33. Решение 1 задачи

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 2

Введите путь к файлу:

/Users/aniki/Desktop/dataset4.csv

Вы импортировали:

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Кандидат 1	9.0	2.0	1.0	2.0	2.0
Кандидат 2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Кандидат 3	4.0	3.0	4.0	3.0	2.0
Кандидат 4	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0
Кандидат 5	2.0	5.0	8.0	2.0	5.0

Математическая обработка ранговых оценок

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Медиана
Кандидат 1	9.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0
Кандидат 2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Кандидат 3	4.0	3.0	4.0	3.0	2.0	3.0
Кандидат 4	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	4.0
Кандидат 5	2.0	5.0	8.0	2.0	5.0	5.0
Коэф. комп-ти	2.4%	50.6%	5.0%	13.1%	29.0%	

	Средневзв. ранг
Кандидат 1	2.12
Кандидат 2	1.0
Кандидат 3	2.78
Кандидат 4	3.95
Кандидат 5	4.69
Коэф. комп-ти	

Рисунок 34. Решение 2 задачи

6.4.2 Метод Excel:

Вводим данные датасета в необходимые поля, выделяем фрагмент данных, используем «Анализ данных» методом описательной статистики с группированием по строкам и получаем результат:

Номер	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Строка1	Строка2	Строка3	Строка4	Строка5		
1		9	2	1	2	2						
2		1	1	1	1	1 Среднее	3,2 Среднее	1 Среднее	3,2 Среднее	3,8 Среднее	4,4	
3		4	3	4	3	2 Стандартная ош	1,462873884 Стандартная оши	0 Стандартн	0,374166 Стандарти	0,2 Стандартн	1,122497	
4		4	4	3	4	4 Медиана	2 Медиана	1 Медиана	3 Медиана	4 Медиана	5	
5		2	5	8	2	5 Мода	2 Мода	4 Мода	4 Мода	4 Мода	2	
						Стандартное от	3,271085447 Стандартное откл	0 Стандартн	0,83666 Стандарти	0,447214 Стандарти	2,50998	
						Дисперсия выби	10,7 Дисперсия выбор	0 Дисперсия	0,7 Дисперси	0,2 Дисперси	6,3	
						Эксцесс	4,679011267 Эксцесс	#ДЕЛ/0!	Эксцесс	-0,61224 Эксцесс	5 Эксцесс	-0,61224
	Квартиль 1	2				Асимметричнос	2,134248256 Асимметричности	#ДЕЛ/0!	Асимметри	-0,51224 Асимметр	-2,23607 Асимметр	0,512241
	Квартиль 3	4				Интервал	8 Интервал	0 Интервал	2 Интервал	1 Интервал	6	
	Левая граница	-3,34217089				Минимум	1 Минимум	1 Минимум	2 Минимум	3 Минимум	2	
	Правая граница	9,742170894				Максимум	9 Максимум	1 Максимум	4 Максимум	4 Максимум	8	
						Сумма	16 Сумма	5 Сумма	16 Сумма	19 Сумма	22	
						Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет	5	
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	мат.ожидание	медiana	(мат.ожд точнее, чем медиана)				
v1		9	2	1	2	2	3,2	2				
v2		1	1	1	1	1	1	1				
v3		4	3	4	3	2	3,2	3				
v4		4	4	3	4	4	3,8	4				
v5		2	5	8	2	5	4,4	5				
дисп	9,5	2,5	8,3	1,3	2,7							
комплектность	0,105263158	0,4	0,120481928	0,769230769	0,37037037		1,765346225					
нормированные	0,059627486	0,226584448	0,068248328	0,435739323	0,209800415	3,214718306	Средневзвешенное мнение эксперта					
						3.12	(точнее, чем просто матожидание!)					

Рисунок 35. Тестирование №4 в Excel

6.5. Тестирование Датасета №5:

6.5.1 Метод Python:

Выбираем какую задачу решить, импортируем датасет и получаем результат:

```

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 1
Введите путь к файлу:
/Users/aniki/Desktop/dataset5.csv

Вы импортировали:
      Эксперт 1   Эксперт 2   Эксперт 3   Эксперт 4   Эксперт 5
Вариант 1      5.0      6.0      7.0      8.0      3.0
Вариант 2      2.0      3.0      5.0      5.0      4.0
Вариант 3      7.0      4.0      2.0      8.0      2.0
Вариант 4      2.0     10.0      3.0      5.0      9.0
Вариант 5      8.0      5.0      3.0      1.0      7.0

Математическая обработка экспертных оценок
      Мат.ожидание  Дисперсия  Стандарт.откл  Доверит.интерв (+-2σ)
Вариант 1         5.8         3.7         1.9235         [1.9529, 9.6471]
Вариант 2         3.8         1.7         1.3038         [1.1923, 6.4077]
Вариант 3         4.6         7.8         2.7928         [-0.9857, 10.1857]
Вариант 4         5.8        12.7         3.5637         [-1.3274, 12.9274]
Вариант 5         4.8         8.2         2.8636         [-0.9271, 10.5271]

```

Рисунок 36. Решение 1 задачи

Какую задачу решать? (1, 2 или 3): 2

Введите путь к файлу:

/Users/aniki/Desktop/dataset5.csv

Вы импортировали:

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5
Вариант 1	5.0	6.0	7.0	8.0	3.0
Вариант 2	2.0	3.0	5.0	5.0	4.0
Вариант 3	7.0	4.0	2.0	8.0	2.0
Вариант 4	2.0	10.0	3.0	5.0	9.0
Вариант 5	8.0	5.0	3.0	1.0	7.0

Математическая обработка ранговых оценок

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Медиана
Вариант 1	5.0	6.0	7.0	8.0	3.0	6.0
Вариант 2	2.0	3.0	5.0	5.0	4.0	4.0
Вариант 3	7.0	4.0	2.0	8.0	2.0	4.0
Вариант 4	2.0	10.0	3.0	5.0	9.0	5.0
Вариант 5	8.0	5.0	3.0	1.0	7.0	5.0
Коеф. комп-ти	15.0%	27.4%	24.8%	15.6%	17.3%	

	Средневзв. ранг
Вариант 1	5.89
Вариант 2	3.83
Вариант 3	4.23
Вариант 4	6.12
Вариант 5	4.67
Коеф. комп-ти	

Рисунок 37. Решение 2 задачи

6.5.2 Метод Excel:

Вводим данные датасета в необходимые поля, выделяем фрагмент данных, используем «Анализ данных» методом описательной статистики с группированием по строкам и получаем результат:

Номер	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	Строка1	Строка2	Строка3	Строка4	Строка5
1	5	6	7	8	3					
2	2	3	5	5	4	Среднее	5,8 Среднее	3,8 Среднее	4,6 Среднее	5,8 Среднее
3	7	4	2	8	2	Стандартная ош	0,860232527 Стандартная ош	0,583095189 Стандартн	1,249 Стандартн	1,593738 Стандартн
4	2	10	3	5	9	Медиана	6 Медиана	4 Медиана	4 Медиана	5 Медиана
5	8	5	3	1	7	Мода	#Н/Д Мода	5 Мода	2 Мода	#Н/Д Мода
						Стандартное от	1,923538406 Стандартное откл	1,303840481 Стандартн	2,792848 Стандартн	3,563706 Стандартн
						Дисперсия выб	3,7 Дисперсия выбор	1,7 Дисперсия	7,8 Дисперси	12,7 Дисперси
						Эксцесс	-0,021913806 Эксцесс	-1,48788927 Эксцесс	-2,69231 Эксцесс	-2,68027 Эксцесс
						Асимметричнос	-0,590128656 Асимметричности	-0,54138705 Асимметр	0,339696 Асимметр	0,271769 Асимметр
	Квартиль 1	3				Интервал	5 Интервал	3 Интервал	6 Интервал	8 Интервал
	Квартиль 3	7				Минимум	3 Минимум	2 Минимум	2 Минимум	2 Минимум
	Левая граница	1,952923188				Максимум	8 Максимум	5 Максимум	8 Максимум	10 Максимум
	Правая граница	9,647076812				Сумма	29 Сумма	19 Сумма	23 Сумма	29 Сумма
						Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет	5 Счет
							0			
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4	Эксперт 5	мат.ожидание	медиана	(мат.ожид точнее, чем медиана)		
a1	5	6	7	8	3	5,8	6			
a2	2	3	5	5	4	3,8	4			
a3	7	4	2	8	2	4,6	4			
a4	2	10	3	5	9	5,8	5			
a5	8	5	3	1	7	4,8	5			
дисп	7,7	7,3	4	8,3	8,5					
компетентность	0,12987013	0,136986301	0,25	0,120481928	0,117647059		0,754985418			
нормированные	0,172016739	0,181442314	0,331132223	0,159581794	0,155826929	4,883929775	Средневзвешенное мнение эксперта			
						4,96	(точнее, чем просто матожидание)			

Рисунок 38. Тестирование №5 в Excel

7. Заключение:

Представленный нами код решает поставленную задачу. На основании тестирования данного алгоритма можно сделать вывод о том, что Python выводит самое оптимальное решение быстро и наглядно. Теперь сравним два алгоритма по критериям: эффективности, скорости использования алгоритма, простоты использования, надёжности в разрезе человеческого фактора и точности предоставляемого решения.

Таблица 1. Сравнение решения в Excel и Python

Критерий	Python	Excel
Эффективность	Высокая	Высокая
Скорость использования алгоритма	Высокая	Низкая
Простота использования	Высокая	Средняя
Надёжность	Высокая	Средняя
Точность	Высокая	Высокая

Мы считаем, что представленный рукописный код на языке Python лучше, потому что удобнее, быстрее и проще, имеет функцию импорта исходных данных. Улучшением кода может послужить добавление времени выполнения запроса, более детальной выводимой информации, ручного ввода данных и генерации случайных данных.