**ОТЧЁТ**

Лабораторная работа №2 по курсу

«Технологии поддержки принятия решений»

Выполнил:

Косорев Д.Е. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил:

Ляховец Д.С. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва 2019

Оглавление

[1 Задание 3](#_Toc184992536)

[2 Описание проделанной работы 5](#_Toc184992537)

[2.1 Разработка внешней спецификации 5](#_Toc184992538)

[2.2 Реализация расчётов 6](#_Toc184992539)

[2.3 Проверка работоспособности 6](#_Toc184992540)

[3 Выводы 7](#_Toc184992541)

# Задание

Проведено строгое ранжирование n объектов m экспертами.

Разработать программу обработки результатов экспертизы. Программа должна обеспечить:

1. Расчет коэффициентов компетентности экспертов.
2. Расчет обобщенной выборки с учетом коэффициентов компетентности (как медиану, как среднюю выборку – методом полного перебора).
3. Оценку согласованности мнений экспертов – вычислить коэффициент конкордации Кендалла для ранжировок.
4. Оценку взаимосвязи ранжировок посредством расчета коэффициента ранговой корелляции Спирмена. Оценить значимость полученных оценок для доверительной вероятности 95%.

Произвести и интерпретировать расчеты по вариантам.

Эксперт 1 Эксперт 2

|  |  |
| --- | --- |
| Объект | Ранг |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |

|  |  |
| --- | --- |
| Объект | Ранг |
| 1 | 8 |
| 2 | 7 |
| 3 | 6 |
| 4 | 5 |
| 5 | 4 |
| 6 | 3 |
| 7 | 2 |
| 8 | 1 |

Эксперт 3 Эксперт 4

|  |  |
| --- | --- |
| Объект | Ранг |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 8 |
| 4 | 4 |
| 5 | 3 |
| 6 | 7 |
| 7 | 6 |
| 8 | 5 |

|  |  |
| --- | --- |
| Объект | Ранг |
| 1 | 1 |
| 2 | 8 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 2 |
| 6 | 7 |
| 7 | 6 |
| 8 | 5 |

# Описание проделанной работы

## Расчет коэффициентов компетентности экспертов

Разработали метод расчета коэффициентов компетентности на основе входящих ранжировок.

def expert\_comp(x):

n, m = x.shape

k\_t = np.ones(m) / m

for t in range(1000):

x\_t = np.array([np.sum(x[i, :] \* k\_t) for i in range(n)])

lambda\_t = np.sum([x[i, j] \* x\_t[i] for i in range(n) for j in range(m)])

k\_t\_new = np.array([np.sum(x[:, j] \* x\_t) / lambda\_t for j in range(m)])

k\_t\_new /= np.sum(k\_t\_new)

if np.allclose(k\_t, k\_t\_new, atol=1e-6):

break

k\_t = k\_t\_new

return k\_t

Листинг 1 – Расчет коэффициентов компетентности

## Расчет обобщенной выборки с учетом коэффициентов компетентности

Реализовали метод построения обобщенной выборки.

def generalize(x, exp\_c):

n, m = x.shape

best\_rank = None

best\_distance = float('inf')

for perm in permutations(range(1, n + 1)):

distance = sum(

exp\_c[i] \* sum(abs(perm[j] - x[j, i]) for j in range(n))

for i in range(m)

)

if distance < best\_distance:

best\_distance = distance

best\_rank = perm

sq\_best\_rank = None

best\_distance = float('inf')

for perm in permutations(range(1, n + 1)):

sq\_distance = sum(

exp\_c[i] \* sum((abs(perm[j] - x[j, i]))\*\*2 for j in range(n))

for i in range(m)

)

if sq\_distance < best\_distance:

best\_distance = sq\_distance

sq\_best\_rank = perm

return sq\_best\_rank, best\_rank

Листинг 2 – Построение обобщенной выборки

## Оценка согласованности мнений экспертов

Вычислили коэффициент конкордации Кендалла для ранжировок:

def kendall\_corr(x):

n, m = x.shape

sums = np.sum(x, axis=1)

s = np.sum((sums - np.mean(sums))\*\*2)

w = (12 \* s) / (m\*\*2 \* (n\*\*3 - n))

return w

Листинг 3 – Расчет коэффициентов конкордации Кендалла

## Оценку взаимосвязи ранжировок

Рассчитали коэффициенты ранговой корелляции Спирмена и оценили значимость полученных оценок для доверительной вероятности 95%:

def spearman\_corr(x, tr\_p):

n, m = x.shape

correlations = np.zeros((m, m))

for i in range(m-1):

for j in range(i + 1, m):

\_sum = 0

for k in range(n):

\_sum += (x[k, i] - x[k, j])\*\*2

corr = 1 - (6 \* \_sum)/(n\*\*3 - n)

df = n - 2

t\_stat = corr \* ((n - 2) \*\* 0.5) / ((1 - corr\*\*2) \*\* 0.5)

if 2 \* scipy.stats.t.sf(abs(t\_stat), df) < 1 - tr\_p:

correlations[i, j] = corr

correlations[j, i] = corr

else:

correlations[i, j] = 0

correlations[j, i] = 0

return correlations

Листинг 3 – Расчет коэффициентов корелляции Спирмена

## Проверка работоспособности

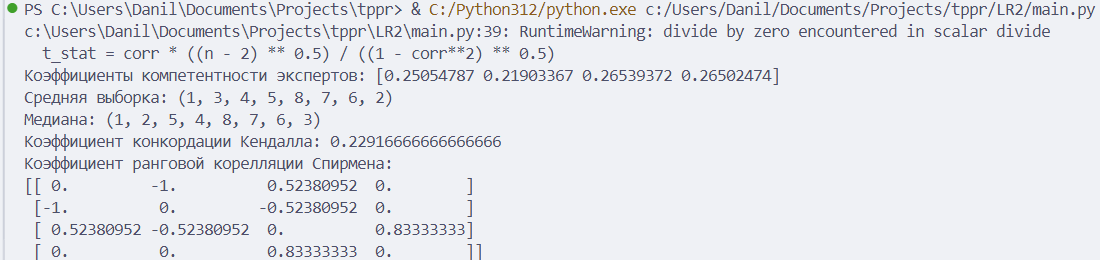


Рисунок 1 – Результат выполнения

# Выводы

На вход получаем объединенную матрицу ранжировок:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1** | 1 | 8 | 1 | 1 |
| **2** | 2 | 7 | 2 | 5 |
| **3** | 3 | 6 | 5 | 3 |
| **4** | 4 | 5 | 4 | 4 |
| **5** | 5 | 4 | 8 | 8 |
| **6** | 6 | 3 | 7 | 7 |
| **7** | 7 | 2 | 6 | 6 |
| **8** | 8 | 1 | 3 | 2 |

Таблица 1 – Матрица ранжировок

На ее основании вычислили вектор относительной важности объектов порядка *5*:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 0.2505 | 0.2190 | 0.2653 | 0.2650 |

Используя полученные коэффициенты, построили обобщенные выборки. Среднюю:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| 1 | 3 | 4 | 5 | 8 | 7 | 6 | 2 |

И медианную:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| 1 | 2 | 5 | 4 | 8 | 7 | 6 | 3 |

Низкий коэффициент конкордации Кендалла (**0.229167**) и матрицакоэффициентов Спирмена:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** |
| **1** | 0 | -1 | 0.52 | 0 |
| **2** | -1 | 0 | 0.52 | 0 |
| **3** | 0.52 | -0.52 | 0 | 0.83 |
| **4** | 0 | 0 | 0.83 | 0 |

Таблица 2 – Матрица коэффициентов Спирмена

Говорят о согласованности экспертов №1, №3 и №4. Разделив экспертов на две группы (1, 3, 4) и (2), и посчитав средние ранжировки для обоих групп, получаем:

Группа №1: (1, 2, 3, 4, 8, 7, 6, 5)

Группа №2: (8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1)

Таким образом, *мнения экспертов разделились – Эксперты №1, №3 и №4 отдают предпочтение объекту №1, а Эксперт №2 – объекту №8.*