Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №1

«Принятие решений в неструктурированных задачах

на основе методов экспертного анализа»

Вариант № 7

Выполнила Проверил:

студент группы 150503: Туровец Н.О.

Скачков Д.И.

Минск 2024

1. **Исходные данные для выполнения**

Предлагается построить нефтеперерабатывающее предприятие. Район строительства предприятия находится вблизи от потребителей продукции, однако удален от мест добычи нефти. Предлагаются следующие варианты действий: 1) органи¬зовать танкерные перевозки (т.е. доставлять нефть на специальных кораблях) (А1); 2) доставлять нефть железнодорожным транспортом (А2); 3) построить нефтепровод (А3); 4) отказаться от предлагаемого строительства (А4).

Выбор одного из вариантов производится с участием трех экспертов. Мнения экспертов следующие:

первый эксперт: лучшее решение - строительство нефтепровода, хуже - танкерные перевозки, еще хуже - отказ от строительства, значительно хуже - железнодорожные перевозки;

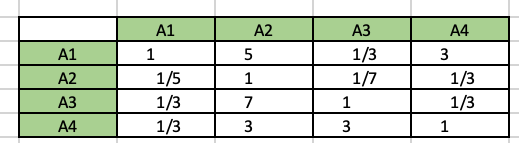
второй эксперт: лучше всего - танкерные перевозки, немного хуже - строительство нефтепровода, значительно хуже - железнодорожные перевозки, еще хуже - отказ от строительства;

третий эксперт: лучшее решение - строительство нефтепровода, хуже - отказ от строительства, еще хуже - танкерные перевозки, значительно хуже - железнодорожные перевозки.

**2. Алгоритм Саати**

Метод Саати основан на сравнении альтернатив, выполняемом одним экспертом. Для каждой пары альтернатив эксперт указывает, в какой степени одна из них предпочтительнее другой.

**1** На основе оценок первого эксперта заполняется матрица парных сравнений (см. таблицу 2.1) размером *N*x*N*, где *N* – количество альтернатив.

Таблица 2.1 — Матрица парных сравнений

**2** Находятся цены альтернатив - средние геометрические строк матрицы:

*i* = 1,...,*N*.

Это означает, что элементы строки перемножаются, и из их произведения извлекается корень *N*-й степени.

Для данного примера:

**3** Находим сумму цен альтернатив:

В данном примере *C* = 4,06

**4** После этого находятся веса альтернатив:

*Vi* = *Ci*/*C*, *i* = 1,...,*N*.

*V*1 = 0,37;

*V*2 = 0,08;

*V*3 = 0,23;

*V*4 = 0,32.

Наиболее предпочтительной, по мнению эксперта, является альтернатива, имеющая максимальный вес.

Таким образом, по мнению эксперта, наиболее эффективной является сдача части производственных помещений в аренду; следующая за ней – банковский кредит, менее эффективна продажа части акций, наименее продажа помещений.

Следующим шагом выполняется **проверка экспертных оценок на непротиворечивость**, которая позволяет выявить ошибки, которые мог допустить эксперт при заполнении матрицы парных сравнений.

**1** Для этого сначала находятся суммы столбцов матрицы парных сравнений:

 *j* = 1,...,*N*.

*R*1 = 1,87; *R*2 = 16; *R*3 = 4,48; *R*4 = 4,67.

**2** Затем рассчитывается вспомогательная величина λ путем суммирования произведений сумм столбцов матрицы на веса альтернатив:



λ = 4,46

**3** Находим величину, называемаю индексом согласованности (*ИС*):

*ИС* = (λ - *N*)/(*N* - 1).

Для данного примера *ИС* = 0,15

**4** В зависимости от размерности матрицы парных сравнений находится величина случайной согласованности (*СлС*). В данном примере (для *N* = 4) *СлС* = 0.90

**5** Последним шагом находим отношение согласованности:

*ОС* = *ИС* / *СлС*

Если отношение согласованности превышает 0.2, то требуется уточнение матрицы парных сравнений.

В данном примере *ОС* = 0,17. Таким образом, уточнение экспертных оценок в данном случае не требуется.

**3. Метод предпочтений**

Метод основан на ранжировании альтернатив, выполняемом группой экспертов. Каждый из экспертов (независимо от других) выполняет ранжирование альтернатив, т.е. указывает, какая из альтернатив, по его мнению, является лучшей, какая – следующей за ней, и т.д.

**1** Каждому эксперту предлагается выполнить ранжирование альтернатив по предпочтению. В данном примере каждый эксперт присваивает номер 1 фактору, который (по его мнению) оказывает наибольшее влияние на рост производительности труда; 2 – следующему по важности фактору, и т.д. Оценки, указанные экспертами, сводятся в таблицу (матрицу) размером *M*x*N*, где *M* – количество экспертов, *N*- количество альтернатив (в данном примере – количество факторов роста производительности труда). Обозначим эти оценки как *Xij*, *i*=1,…,*M*, *j*=1,…,*N*.

Ранжирование альтернатив по предпочтению представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Матрица экспертных оценок

для метода предпочтений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперты | Альтернативы | | | |
| A1 | A2 | A3 | A4 |
| 1 | 2 | 4 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |

**2** Затем производится преобразование матрицы оценок по формуле:

*Bij* = *N* - *Xij*, *i*=1,...,*M*, *j*=1,...,*N*.

Это означает, что каждая экспертная оценка вычитается из количества альтернатив.

Для данного примера получена матрица, приведенная в таблице 3.2.

Таблица 3.2 — Преобразованная матрица экспертных

оценок для метода предпочтений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперты | Альтернативы | | | |
| A1 | A2 | A3 | A4 |
| 1 | 2 | 0 | 3 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 3 | 2 |

**3** После этого находятся суммы преобразованных оценок по каждой из альтернатив:

 *j*=1,...,*N*.

В данном примере *С*1 = 6; *C*2 = 1; *C*3 = 8; *C*4 = 3.

**4** Находится сумма всех оценок:



В данном примере *C* = 18.

**5** Затем находятся веса альтернатив:

*Vj* = *Cj*/*C*, *j*=1,...,*N*.

В данном примере *V*1 = 0,33; *V*2  = 0,06; *V*3 = 0,44; *V*4 = 0,17.

Чем больше вес, тем более предпочтительной является альтернатива (по мнению экспертов).

В данном примере самой предпочтительной альтернативой является банковский кредит; следующая по важности альтернатива – сдача части производственных помещений в аренду; еще менее важная - продажа части акций предприятия; наименее важная альтернатива – продажа части производственных помещений.

Для **проверки согласованности мнений экспертов** вычисляется величина, называемая коэффициентом конкордации (*W*). Ее расчет выполняется в следующем порядке.

**1** Находятся суммы оценок, указанных экспертами для каждой из альтернатив:

 *j*=1,...,*N*.

В рассматриваемом примере *S*1 = 6; *S*2 = 11; *S*3 = 4; *S*4 = 9.

**2** Находится вспомогательная величина *A*:

*A* = *M* (*N* + 1)/2.

Для данного примера *A* = 7,5.

**3** Находится вспомогательная величина S:



Для рассматриваемого примера:

*S* =29.

**4** Последним шагом находится коэффициент конкордации:

.

При *W* ≥ 0.5 степень согласованности экспертных оценок может считаться достаточной. При *W* < 0.5 требуется уточнение и согласование экспертных оценок.

В данном примере *W* = 0,64. Таким образом, уточнение экспертных оценок не требуется. Мнения экспертов в отношении влияния рассматриваемых факторов на производительность труда достаточно близки друг к другу.

**3. Метод ранга**

Метод основан на балльных оценках альтернатив, указываемых несколькими экспертами. Каждый из экспертов (независимо от других) оценивает альтернативы по некоторой шкале (обычно - 10-балльной). Чем более предпочтительной (по мнению эксперта) является альтернатива, тем более высокий балл для нее указывается.

**1** Каждый эксперт указывает оценки альтернатив по 10-балльной шкале. Оценки, указанные экспертами, сводятся в матрицу размером *MXN*, где *M* - число экспертов, *N* - число альтернатив. Обозначим эти оценки как *Xij*, *i*=1,...,*M*, *j*=1,...,*N*.

Оценки экспертов представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1 — Матрица экспертных оценок для метода ранга

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Эксперты | Альтернативы | | | |
| A1 | A2 | A3 | A4 |
| 1 | 9 | 7 | 6 | 3 |
| 2 | 10 | 8 | 5 | 4 |
| 3 | 9 | 7 | 6 | 3 |

**2** Далее находятся суммарные оценки альтернатив всеми экспертами:

 *j*=1,...,*N*.

В данном примере *C*1 = 28; *C*2 = 22; *C*3 = 17; *C*5 = 10.

**3** Находится сумма всех оценок:



В примере *C* = 77.

**4** После находятся веса альтернатив:

*Vj* = *Cj*/*C*, *j*=1,...,*N*.

Наиболее предпочтительной, по мнению экспертов, является альтернатива, имеющая максимальный вес.

В данном примере *V*1 = 0,36; *V*2 =0,29; *V*3 = 0,22; *V*4 = 0,13.

В данном примере самой предпочтительной альтернативой является банковский кредит; следующая по важности альтернатива – сдача части производственных помещений в аренду; еще менее важная - продажа части акций предприятия; наименее важная альтернатива – продажа части производственных помещений.

Далее проводится **проверка согласованности экспертных оценок**. Как и для метода предпочтений, проверка согласованности экспертных оценок требуется для выявления существенных различий в мнениях экспертов и определения причин таких различий. Для этого рассчитываются дисперсии (оценки разброса) оценок для каждого эксперта и для каждой альтернативы. Расчет выполняется в следующем порядке.

**1** Сначала находятся средние оценки каждой альтернативы:

 *j*=1,...,*N*.

В данном примере  = 9,33;  = 7,33;  = 5,67;  = 9/3 = 3,33.

**2** Находятся дисперсии оценок каждого эксперта:

*D*э*i*= *i*=1,...,*M*.

Эта величина показывает отклонение оценок, указанных *i*-м экспертом для альтернатив, от средних оценок этих альтернатив. Чем больше эта величина, тем больше *отличие мнения i-го эксперта от остальных экспертов*.

В данном примере:

*D*э1 = 0,15;

*D*э2 = 0,59;

*D*э3 = 0,15.

**3** Находятся дисперсии оценок каждой альтернативы:

*D*a*j*= *j*=1,...,*N*.

Эта величина показывает различие оценок, указанных экспертами для *j*-й альтернативы. Чем больше эта величина, тем больше *расхождение мнений экспертов в отношении данной альтернативы*.

В данном примере:

*D*а1 = 0,33;

*D*а2 = 0,33;

*D*а3 = 0,33;

*D*а4 = 0,33.

Если величина *D*э*i* оказывается большой (оценки *i*-го эксперта сильно отличаются от оценок, указанных другими экспертами), то *i*-му эксперту предлагается обосновать свои оценки. Если большой оказывается величина Dа*j* (оценки *j*-й альтернативы у экспертов сильно отличаются), то следует проанализировать причины таких расхождений.

В данном примере, возможно, следует предложить обосновать свои оценки второму эксперту.