РУХАНИ ЖАҢҒЫРУ

20 АСТАНА

ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»

12th April 2018, Astana

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»

PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58
Ғ 96

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докоранттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

УДК 519.6

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К МЕТОДУ АНАЛИЗА ИЕРАРХИИ

Ногаев Нурас Кайрошулы
vip.nuras@mail.ru
Студент 2 курса Механико-математического факультета
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – К. Сулейменов

В работе изучается применения алгоритма метода анализа иерархии (МАИ) из [1]. Основным результатом работы является метод, который нами приводится для устранения недостатка в составлении матрицы парных сравнении в случае численных данных.

Пусть иерархия состоит из N уровней:

1 уровень – факторы, количество вводится M ;

2 уровень – критерий, количество вводится $S_1, S_2,..., S_M$;

3 уровень – критерий, количество вводится

$T_1, T_2,..., T_{S_1}, \ldots, T_1, T_2,..., T_{S_M}$

и т.д.

N уровень состоит из альтернатив, количество которых обозначим P ;

1. Введение цели МАИ, к примеру «оценка эффективности проекта»
2. Введение числа N - количества уровней иерархии;
3. Для $N=1$ ввести «первый уровень иерархии» и M - количества факторов в первом иерархии:

фактор 1, фактор 2, … и т.д.

Рассмотрим матрицу парного сравнения:

1. Шкала сравнения – нечисловое сравнение

$$\left(9,\ 5,\ 3,\ 1,\ \frac{1}{3},\ \frac{1}{5},\ \frac{1}{9}\right).$$

Поясним качественные показатели. «9» - означает абсолютное превосходство, «7» - существенное, «5» - сильное, «3» - слабое, а «1» - равносильность.

Матрица парных сравнении составляется следующим образом:

А) $a_{i,i}=1$, В) $a_{i,i+1}=9$ - вводится экспертом, С) $a_{i+1,i}=\dfrac{1}{a_{i,i+1}}$ - нужно отобразить саму матрицу

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \ldots & a_{1M} \\ a_{21} & 1 & \ldots & a_{2M} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{M1} & a_{M2} & \ldots & 1 \end{pmatrix}.$$

Данная матрица анализируется по следующему алгоритму:

*найти среднее геометрическое чисел $a_{i1},\ a_{i2},...,a_{iM}$ по формуле

$$b_i = СРГЕОМ = \sqrt[M]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot ... \cdot a_{iM}}\ ,$$

в программе можно использовать формулу:

$$b_i = СРГЕОМ = e^{\frac{1}{M}\cdot\ln\left(a_{i1}\cdot a_{i2}\cdot...\cdot a_{iM}\right)}.$$

* нормировать полученные числа $b_1, b_2, ..., b_M$ следующим образом:

1) $b = b_1 + b_2 + ... + b_M = \sum_{j=1}^{M} b_j$;

2) определить числа $\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_M$ через равенства - $\alpha_j = \frac{b_j}{b}$ $(j = 1,...,M)$.

Вывод – числа $\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_M$ есть собственный вектор, т.е. приоритеты факторов первого уровня.

3) определим оценку согласованности мнении экспертов следующим алгоритмом:

- найдем произведение матриц парного сравнения

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & ... & a_{1M} \\ a_{21} & 1 & ... & a_{2M} \\ ... & ... & ... & ... \\ a_{M1} & a_{M2} & ... & 1 \end{pmatrix}$$

и столбца собственного вектора, получим

$$\begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ ... \\ \beta_M \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & ... & a_{1M} \\ a_{21} & 1 & ... & a_{2M} \\ ... & ... & ... & ... \\ a_{M1} & a_{M2} & ... & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ ... \\ \alpha_M \end{pmatrix}.$$

- найдем $\lambda_{\max} = \beta_1 + \beta_2 + ... + \beta_M = \sum_{j=1}^{M} \beta_j$.

- определим индекс случайности равенством $ИС = \frac{\lambda_{\max} - M}{M - 1}$.

- нужно ввести значение случайного индекса из таблицы $СИ$.

- определим значение оценки согласованности мнении экспертов равенством $ОС = \frac{ИС}{СИ}$.

- если значение оценки согласованности мнении экспертов удовлетворяет соотношениям $0 \le OC \le 0{,}1$, то мнение соответствующего эксперта считается «хорошо согласованным».

- если значение оценки согласованности мнении экспертов удовлетворяет соотношениям $0{,}1 \le OC \le 0{,}25$, то мнение соответствующего эксперта считается «средне согласованным».

- если же значение оценки согласованности мнении экспертов удовлетворяет соотношениям $OC > 0{,}25$, то мнение соответствующего эксперта считается «несогласованным».

Второй случай, когда значения критериев заданы численно таблично, например, в виде $\omega_1,\ \omega_2,\ ...\omega_n$, то можно составить матрицу парных сравнений в виде:

Критерии	Кр. 1	Кр. 2	…	Кр. *n*
Кр. 1	$\frac{\omega_1}{\omega_1}=1$	$\frac{\omega_1}{\omega_2}$		$\frac{\omega_1}{\omega_n}$
Кр. 2	$\frac{\omega_2}{\omega_1}$	$\frac{\omega_2}{\omega_2}=1$		$\frac{\omega_2}{\omega_n}$
…				
Кр. *n*	$\frac{\omega_n}{\omega_1}$	$\frac{\omega_n}{\omega_2}$		$\frac{\omega_n}{\omega_n}=1$

Данная матрица парного сравнения является квадратной порядка n , причем вырожденной (определитель равен 0), тогда собственный вектор совпадает с нормированным средним геометрическим строк, а максимальное собственное значение $\lambda_{\max}=n$.

В третьем случае, когда для матрицы парного сравнения отношения
$\frac{\omega_1}{\omega_1},\frac{\omega_2}{\omega_1},...,\frac{\omega_n}{\omega_1};...;\frac{\omega_1}{\omega_n},\frac{\omega_2}{\omega_n},...,\frac{\omega_n}{\omega_n}$
приводит к определенным сложностям, к примеру, для значений:

$$\omega_1=0;\quad \omega_2=0{,}5;\quad \omega_3=505,$$

можно поступить следующим образом.

Пусть дана конечная последовательность $x_1,\ \ x_2,...,x_n$. Определим шаг сравнения h равенством

$$h=\frac{\max\{x_1,\ \ x_2,...,x_n\}-\min\{x_1,\ \ x_2,...,x_n\}}{5},$$

так как в шкале сравнения критериев по уровню преобладания 5 элементов $1,\ 3,\ 5,\ 7,\ 9$ или 1, $\frac{1}{3},\ \frac{1}{5},\ \frac{1}{7},\ \frac{1}{9}$.

Для определенности, приведем алгоритм сравнения x_1 с остальными членами $x_2, x_3..., x_n$, к примеру, с x_2 :

- Рассмотрим следующие множества относительно x_1:

$$[x_1-5h;\ x_1-4h]\cup[x_1-4h;\ x_1-3h]\cup[x_1-3h;\ x_1-2h]\cup[x_1-2h;\ x_1-h]\cup[x_1-h;\ x_1]$$

и

$$[x_1;\ x_1+h]\cup[x_1+h;\ x_1+2h]\cup[x_1+2h;\ x_1+3h]\cup[x_1+3h;\ x_1+4h]\cup[x_1+4h;\ x_1+5h];$$

- Сначала, выберем направление сравнения через сравнение x_1 и x_2 , а именно, если $x_1<x_2$, то выберем множества

$$[x_1;\, x_1+h]\bigcup[x_1+h;\, x_1+2h]\cup[x_1+2h;\, x_1+3h]\bigcup[x_1+3h;\, x_1+4h]\bigcup[x_1+4h;\, x_1+5h],$$

а если $x_1 > x_2$, то множества

$$[x_1-5h;\, x_1-4h]\bigcup[x_1-4h;\, x_1-3h]\cup[x_1-3h;\, x_1-2h]\bigcup[x_1-2h;\, x_1-h]\bigcup[x_1-h;\, x_1];$$

- В первом случае, т.е. когда $x_1 < x_2$:

1) если $x_1 < x_2 < x_1 + h$, то $x_1 = 1 \cdot x_2$;

2) если $x_1 + h < x_2 < x_1 + 2h$, то $x_1 = \frac{1}{3} \cdot x_2$;

3) если $x_1 + 2h < x_2 < x_1 + 3h$, то $x_1 = \frac{1}{5} \cdot x_2$;

4) если $x_1 + 3h < x_2 < x_1 + 4h$, то $x_1 = \frac{1}{7} \cdot x_2$;

5) если $x_1 + 4h < x_2 < x_1 + 5h$, то $x_1 = \frac{1}{9} \cdot x_2$;

- Во втором случае, т.е. когда $x_1 > x_2$:

1) если $x_1 - h < x_2 < x_1$, то $x_1 = 1 \cdot x_2$;

2) если $x_1 - 2h < x_2 < x_1 - h$, то $x_1 = 3 \cdot x_2$;

3) если $x_1 - 3h < x_2 < x_1 - 2h$, то $x_1 = 5 \cdot x_2$;

4) если $x_1 - 4h < x_2 < x_1 - 3h$, то $x_1 = 7 \cdot x_2$;

5) если $x_1 - 5h < x_2 < x_1 - 4h$, то $x_1 = 9 \cdot x_2$;

Замечание. 1. В случае, когда критерии сравниваются между собой в шкале сравнения $\frac{1}{9}, \frac{1}{7}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1, 3, 5, 7, 9$ матрица парных сравнений может не являться вырожденной, тогда координаты собственного вектора приближенно определяются как нормированные средние геометрические. При этом, критерием наилучшего приближения является оценка согласованности, значение которого не должно превышать 0,1, т.е. $OC \le 0{,}1$.

2) Приведенный в третьем случае, алгоритм применяется для каждого $x_1, x_2 ..., x_n$, т.е. применяется локально при каждом сравнении.

Нами разработана программа практического применения.

Список использованных источников

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий.М.:Радио и связь, 1989,316 с.
2. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. М.: Изд-во «Март»,2004,656 с.