

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТНИКА

Д.И. Дичковский

Кафедра информационных технологий автоматизированных систем,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: denizdeniz90@gmail.com

При использовании ERP-системы, которая главным своим ресурсом имеет рабочий персонал очень важно уметь правильно оценить эффективность выполнения задачи каким-либо работником, по сравнению с остальными сотрудниками по нескольким критериям. В данном случае наиболее подходящим методом для сравнения, выступает метод анализа иерархий.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных методов теории экспертных систем при решении многокритериальных задач является метод анализа иерархий, предложенный Т.Саати. Ключевым понятием этого метода является матрица парных сравнений признаков (частных критериев) объекта экспертизы. В данной матрице определяется степень предпочтения некоторого признака, выбираемого в качестве основного, над остальными признаками, которые обозначаются менее приоритетными (важными). Метод анализа иерархий позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения.

I. МЕТОД АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Анализ проблемы принятия решений в методе анализа иерархий начинается с построения иерархической структуры, которая включает цель, критерии, альтернативы и другие рассматриваемые факторы, влияющие на выбор. Эта структура отражает понимание проблемы лицом, принимающим решение. Каждый элемент иерархии может представлять различные аспекты решаемой задачи, причем во внимание могут быть приняты как материальные, так и нематериальные факторы, измеряемые количественные параметры и качественные характеристики, объективные данные и субъективные экспертные оценки. В нашем случае целью является определения наиболее эффективного работника, альтернативами являются сами сотрудники, а множеством критериев служит следующие факторы: уровень образования, профессиональные навыки, опыт работы в определенной сфере и трудовой коэффициент, показывающий “полезность” работника для предприятия. Следующим этапом анализа является определение приоритетов, представляющих относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры, с помощью процедуры парных сравнений. Безразмерные приорите-

ты позволяют обоснованно сравнивать разнородные факторы, что является отличительной особенностью метода анализа иерархий. Ввиду разнородности факторов, по которым будет оцениваться эффективность, в данной задаче будут использоваться безразмерные приоритеты. Схема отображающая принцип решения многокритериальной задачи методом иерархий изображена на рис. 1.

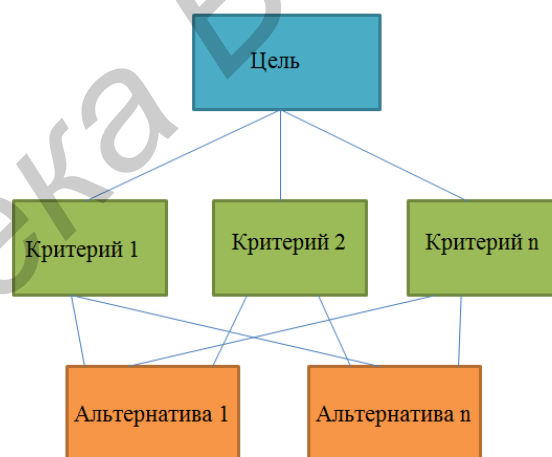


Рис. 1 – Схема метода иерархий

II. РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТНИКА

Эффективность работника (E) рассчитывается по формуле 1:

$$E = X + \frac{(K_1 \cdot N_1 + \dots + K_i \cdot N_j)}{i + \sum_{n=1}^j N_n} + Q \quad (1)$$

Где X – коэффициент показывающий уровень образования работника (от 0 до 1)
K – коэффициент полезности навыка / технологии, которой владеет сотрудник (от 0 до 1)
N – коэффициент опыта работы в данной сфере / технологии (от 1 до 3)
i – количество навыков / технологий, которыми владеет сотрудник
Q – трудовой коэффициент (от 0 до 2), который

рассчитывается по формуле 2:

$$Q = 1 + Q_1 - Q_2 \quad (2)$$

Где Q_1 – повышающий коэффициент (хорошее выполнение работы, переработка и тд) (от 0 до 1), а Q_2 – понижающий коэффициент (низкое качество работы, опоздания и тд) (от 0 до 1)

Таким образом мы имеем 6 критериев, по которым будет происходить выбор наилучшей альтернативы, а именно X, K, K,N, I, Q_1, Q_2 и фактическая эффективность E.

III. МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМА

В основе решения многокритериальных задач лежит ранжирование частных критериев (признаков). Значимость рангов частных критериев определяется на основе их попарного сравнения с помощью шкалы лингвистических оценок. В соответствии с методом анализа иерархий лингвистическая шкала состоит из девяти градаций оценок относительной важности. Считается, что выбранный частный критерий: строго эквивалентен другому – 1; слабо предпочтительнее – 3; несколько предпочтительнее – 5; значительно предпочтительнее – 7; строго предпочтительнее – 9.

После этого необходима матрица парных сравнений, построенная на основе определенных экспертами значений элементов матрицы (ранги частных критериев). Детальное сравнение по всем 8 критериям затруднительно и затратно по времени, поэтому для упрощения имеет смысл провести кластеризацию критериев, а именно разбиение на подмножества, что поможет упростить и ускорить анализ. Наиболее эффективным выглядит деление критериев на 3 группы: количественные критерии (I, N), качественные (X, K, Q_1, Q_2) и фактические (E, равная всему множеству критериев).

В каждой из этих групп собрано сравнительно небольшое число однородных признаков, что существенно облегчает построение соответствующих матриц парных сравнений. В отличие от традиционного подхода к построению матрицы парных сравнений для расчета используется блочно-диагональную форма этой матрицы, где по главной диагонали будут расположены блоки частных матриц сравнения, соответствующих выделенным выше 3 группам:

$$A = \begin{pmatrix} A_{kol} & 0 & 0 \\ 0 & A_{kach} & 0 \\ 0 & 0 & A_{fact} \end{pmatrix}$$

Где A_{kol}, A_{kach} и A_{fact} являются квадратными матрицами парных сравнений, размерность которых определяется количеством признаков в каждой из групп. Для A_{kol} количество признаков равно двум, для A_{kach} равняется четырем и для A_{fact} одному признаку. Остальные блоки, обозначенные 0, являются матрицами из нулевых элементов соответствующей размерности.

Далее определяются вектора собственных значений, которые для блочно-диагональной матрицы парных сравнений A примут блочно-последовательный вид. После этого необходимо определить собственные векторы расширенной матрицы A. Совокупность векторов образует блочно-диагональную матрицу.

Таким образом при реализации традиционного метода анализа иерархий возникают два затруднения. Во-первых, в связи с психофизиологическими особенностями человеческого мышления эксперты не могут уверенно оценивать более 5 объектов. Во-вторых, для менее важных объектов весовые коэффициенты оказываются чрезвычайно заниженными по сравнению с методом прямого ранжирования.

Для преодоления этих недостатков была введена кластеризация множества признаков объекта экспертизы на 3 группы. Обычная матрица парных сравнений заменяется на блочно-диагональную матрицу, в каждом из блоков которой уверенно достигается согласованность. Рассмотрены основные этапы алгоритма и в качестве примера осуществлена экспертиза двух современных ERP-систем (Microsoft Dynamics и FENI).

IV. ВЫВОД

Для улучшения точности и скорости интегрального анализа была проведена кластеризация множества признаков объекта экспертизы на 3 группы, а обычная матрица парных сравнений была заменена на блочно-диагональную матрицу, в каждом из блоков которой уверенно достигается согласованность.

1. Saaty, R. W. The analytic hierarchy process: what it is and how it is used? / R. W. Saaty // Mathematical Modeling – 1997. – Vol. 9, № 3-5.
2. Карманов, В. Г. Моделирование в исследовании операций / В. Г. Карманов, В. В. Федоров // М. Твема – 1996. – 102 с.
3. Дилигенский Н. В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. / Н. В. Дилигенский, Л. Г. Дымова, П. В. Севастьянов // М.: Машиностроение-1, 2004. – 397 с.
4. Ногин, В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. / В. Д. Ногин // Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 176 с.