

СЕКЦИЯ 2

СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И БОЛЬШИХ ДАННЫХ

П. А. Куминов

*Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники, г. Томск*

УДК 004.4

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВЫБОРА АЛЬТЕРНАТИВ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ

Аннотация. В статье представлена система поддержки принятия решений выбора альтернатив развития организации, обеспечивающая взаимосвязанными инструментами поддержки принятия решений этапы анализа, постановки целей и выбора вариантов достижения целей.

Ключевые слова: принятие решений, экспертная система, система поддержки принятия решений, искусственный интеллект.

Введение. Многие важные проблемы связаны с принятием решений в условиях неопределенности. Применение теории принятия решений в наше время имеет повсеместный характер: от борьбы с лесными пожарами до управления рисками на предприятии. При принятии решений в условиях используется широкий спектр количественных и качественных методов принятия решений, основанных как на статистической обработке информации, применении методов машинного обучения, искусственного интеллекта, так и на использовании экспертных знаний [1-4]. В областях, в которых приходится работать с неточной информацией, расплывчатыми понятиями и субъективными суждениями, появляется понятие нечеткого множества [5].

В данной работе рассматривается способ создания простой системы поддержки принятия решений на основе методов системного анализа. В качестве системы, на которой проводилось исследование, был выбрано предприятие общественного питания — ресторан.

Объектом исследования является процесс принятия решений по выбору направлений развития организации в условиях неопределенности среды.

Предметом исследования являются методы принятия решений.

Цель работы: разработать систему поддержки принятия решений выбора альтернатив развития организации, обеспечивающую взаимосвязанными инструментами поддержки принятия решений этапы анализа, постановки целей и выбора вариантов достижения целей.

Материалы и методы. На основе системного анализа были выявлены основные этапы моделирования (табл. 1).

Таблица 1

Методы моделирования

<i>Название метода</i>	<i>Результат</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Этап анализа	
Модель «Черного ящика»	Исследование влияния различных переменных или параметров среды на систему и оценка того, как изменения в окружающей среде могут повлиять на функционирование системы
Модель состава	Определение компонентов присутствующих в системе, их взаимодействия друг с другом и ролей они играют в достижении целей системы
Модель структуры	Описание организационной структуры и иерархии компонентов системы, а также визуализация связей и взаимодействий между ними
Дерево причин	Идентификация и анализ причинно-следственных связей, которые приводят к возникновению определенных событий, проблем или нежелательных состояний в системе. Оценка важности причин
Этап постановки целей	
Дерево целей	Идентификация и иерархическое описание целей, которые система или организация стремится достичь

1	2
Метод анализа иерархий	Оценка важности целей и их приоритизация
Этап генерации и выбора альтернатив развития	
Нечетко-множественная модель выбора альтернатив	Многокритериальная оценка альтернатив на основе нечеткой базы правил и нечеткого логического вывода

Было разработано программное обеспечение для реализации нечетко-множественной модели выбора альтернатив развития организации. Приложение для поддержки принятия решений рассчитывает эффективность альтернативы с помощью многокритериального оценивания на основе Гауссовой функции принадлежности лингвистической переменной и системы правил.

После нормализации, Гауссова функция принадлежности принимает вид (1):

$$\mu = e^{-(x-a)^2/2\sigma^2} \quad (1)$$

Значение x , которое наилучшим образом отражает мнение эксперта, определяет параметр a , который связан с термином понятия. Параметр σ описывает разброс значений для определения принадлежности и степени нечеткости μ_x .

Функции, определяющие принадлежность термов лингвистической переменной имеют вид (2-4):

$$\mu_{x_1} = \begin{cases} 1 & \text{при } x \leq a_1 \\ e^{-(x-a_1)^2/2\sigma_{11}^2} & \text{при } x \geq a_1 \end{cases}; \quad (2)$$

$$\mu_{x_2} = \begin{cases} e^{-(x-a_2)^2/2\sigma_{21}^2} & \text{при } x \leq a_2; \\ e^{-(x-a_2)^2/2\sigma_{22}^2} & \text{при } x > a_2 \end{cases}; \quad (3)$$

$$\mu_{x_n} = \begin{cases} e^{-(x-a_n)^2/2\sigma_{nn-1}^2} & \text{при } x \leq a_n, \\ 1 & \text{при } x > a_n \end{cases}, \quad (4)$$

где n — номер термина лингвистической переменной; a — доминирующее значения термина (значение функции принадлежности равно 1).

Степени принадлежности выходного критерия определяется с помощью системы нечетких продукционных правил. Так как условия представляют составное высказывание, то степень истинности сложного высказывания определяется на основе значений истинности составляющих его элементарных высказываний при помощи введенных ранее нечетких логических операций (минимум и максимум) [5].

Конечные оценки альтернатив определяются по формуле (5):

$$g = \sum_{j=1}^n \mu_{kj} g_j, \quad (5)$$

где g_j определяется по формуле (6):

$$g_j = 0.9 - 0.4|j - n| \quad (6)$$

При обучении наиболее важными являются такие критерии как количество сотрудников, которые могут попасть на один поток обучения (КПО), а также количество сотрудников, улучшивших показатели (КУП), среди прошедших обучение. Для оценки альтернатив введем выходную лингвистическую переменную — эффективность (Э). Все критерии можно оценить в процентах. Были составлены нечеткие множества лингвистических переменных для данных критериев: {Низкий, Средний, Высокий}. Всем элементам множеств соотносятся элементы следующего множества четких значений, выраженные в процентах: {0, 50, 100}.

Степени принадлежности выходного критерия определяется с помощью следующей системы правил:

1. ЕСЛИ КУП = «Низкий» И КПО = «Низкий» ТО Э = «Низкий».

2. ЕСЛИ КУП = «Низкий» И КПО = «Средний» ТО Э = «Низкий».

...

8. ЕСЛИ КУП = «Высокий» И КПО = «Средний» ТО Э = «Высокий».

9. ЕСЛИ КУП = «Высокий» И КПО = «Высокий» ТО Э = «Высокий».

Результаты. Предложена последовательность этапов и методов решения задачи выбора альтернатив развития организации, как составляющих системы поддержки принятия решений.

2. Предложенная система методов была использована для решения проблемной ситуации на примере одного из видов организационных систем — ресторана. Выявлены проблемы и их причины, приоритетные цели, сформулированы альтернативы их достижения и осуществлена оценка альтернатив.

3. Разработано программное обеспечение модуля выбора альтернатив на основе нечетко-множественной модели. Программа обеспечивает ввод альтернатив, параметров функций принадлежности, экспертных оценок, расчет важности альтернатив на основе нечетких продукционных правил и логического вывода.

Заключение. В результате выполнения работы была разработана система поддержки принятия решений выбора альтернатив развития организации, обеспечивающая взаимосвязанными инструментами поддержки принятия решений этапы анализа, постановки целей и выбора вариантов достижения целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mokhov, V. G. Making investment decisions in an industrial enterprise under uncertainty / V. G. Mokhov, G. S. Chebotareva // *Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematics. Mechanics. Physics.* — 2021. — Vol. 13, No. 4. — Pp. 24-28. — DOI 10.14529/mmph210403 (дата обращения: 20.04.2023).
2. Прието, Б. Принятие решений в условиях неопределенности / Б. Прието // *Управление проектами и программами.* — 2021. — № 2. — С. 128-134. (дата обращения: 20.04.2023).
3. Losev, A. S. Decision making in the conditions of indeterminacy means of mathematical statistics / A. S. Losev, E. V. Savelieva // *Современные аспекты экономики.* — 2020. — No. 3-1 (271). — Pp. 15-21 (дата обращения: 20.04.2023).
4. Захарова, А. А. Модели и программное обеспечение поддержки принятия стратегических решений в социально-экономических системах на основе экспертных знаний : специальность 05.13.10 "Управление в социальных и экономических системах" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. А. Захарова. — Томск, 2017. — 22 с. (дата обращения: 21.04.2023).
5. Заде, Л. А. Нечеткие множества / Л. А. Заде // *Нечеткие системы и мягкие вычисления.* — 2015. — Т. 10, № 1. — С. 7-22 (дата обращения: 21.04.2023).