

УДК 519.668

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОСТИ ТРЕБОВАНИЙ

Магеррамов Имрна Мусса оглы

аспирант 2 курса, ЧОУ ВО ЮУ (ИУБиП),

e-mail: imr.magerramow@yandex.ru

Аннотация: При принятии решений различного характера ЛПР руководствуется рядом требований (целевых метрик), позволяющих оценить целесообразность той или иной альтернативы из исходного множества. Когда требования заданы четко в виде нормативных значений, задача принятия решения имеет классический вид. Однако же, когда критерии имеют нечеткий вид и задаются лингвистическими переменными, необходимо оценивать альтернативы с помощью инструментов нечеткого анализа и моделирования. В статье рассмотрены основные методики проведения и автоматизации решения такой задачи.

Ключевые слова: принятие решений, неопределенность, математический анализ, моделирование, исследование, множество, альтернатива, нечеткость.

DECISION MAKING MODELING IN FUZZY CRITERIA CONDITIONS

Magerramow I.M.

Abstract: For different decision making purposes host person uses a set of criteria (target metrics) which allow to assess expediency of a particular option from a basic set. When requirements are clearly set in the form of standard values, decision making task has a classic form. However, when criteria has a fuzzy form and being set by linguistic variables, it is needed to assess options with the help of fuzzy analysis and modeling tools. In this article are considered main conduct and automation methods of this task decision.

Keywords: decision making, indeterminacy, mathematical analysis, modeling, research, set, option, fuzziness.

Рассматриваемый в работе метод определяет принятие решения как последовательное сужение множества исходных альтернатив до множества решений через введение критериев качества и других целевых метрик [2]. При таком подходе предполагается итерационность процесса, а также уравнивание возможных рисков при выборе конкретной альтернативы. Для наглядности схема процесса приведена на рисунке 1. Ограничения и критерии могут задаваться как в явном виде (нормативные значения), так и определяться лингвистическими переменными [3]. В первом случае задача принятия решения может решаться базовыми математическими моделями и инструментами (ранжирование, экспертная оценка и пр.). Во втором же

случае необходимо использовать терминологию и инструменты нечеткого анализа и моделирования [4, с. 340].

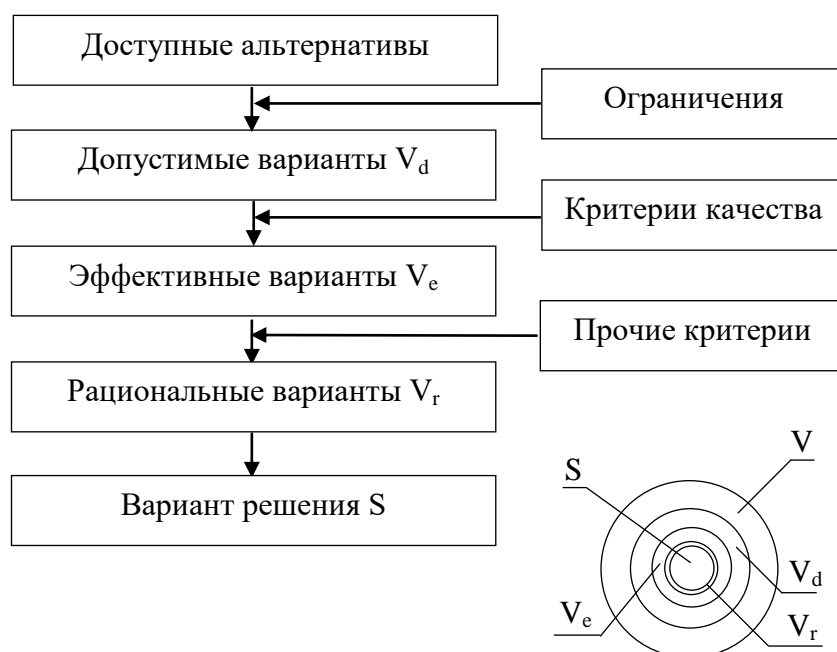


Рисунок 1 – Схема процесса принятия решения в условиях нечеткости

В связи с этим предлагается подход, основанный на итерационной многопараметрической оптимизации исходного множества альтернатив. В его рамках на входе будет приниматься параметрическое описание в виде матрицы размерности $m \times n$, где m – число альтернатив, а n – число параметров для оценки [3, с. 35]. Также отдельно будут задаваться требования и их описание. Далее с помощью мер рассогласования и ранжирования (взвешенное расстояние Хэмминга, неопределенная и детерминированная составляющие) будут находиться эталонные значения. Затем будет определяться альтернатива с минимальным расхождением с эталоном [1, с. 56]. Далее с помощью параметра чувствительности будут подбираться дополнительные (резервные) альтернативы для уравновешивания рисков интерпретации.

Для наглядности алгоритм методики приведен на рисунке 2.

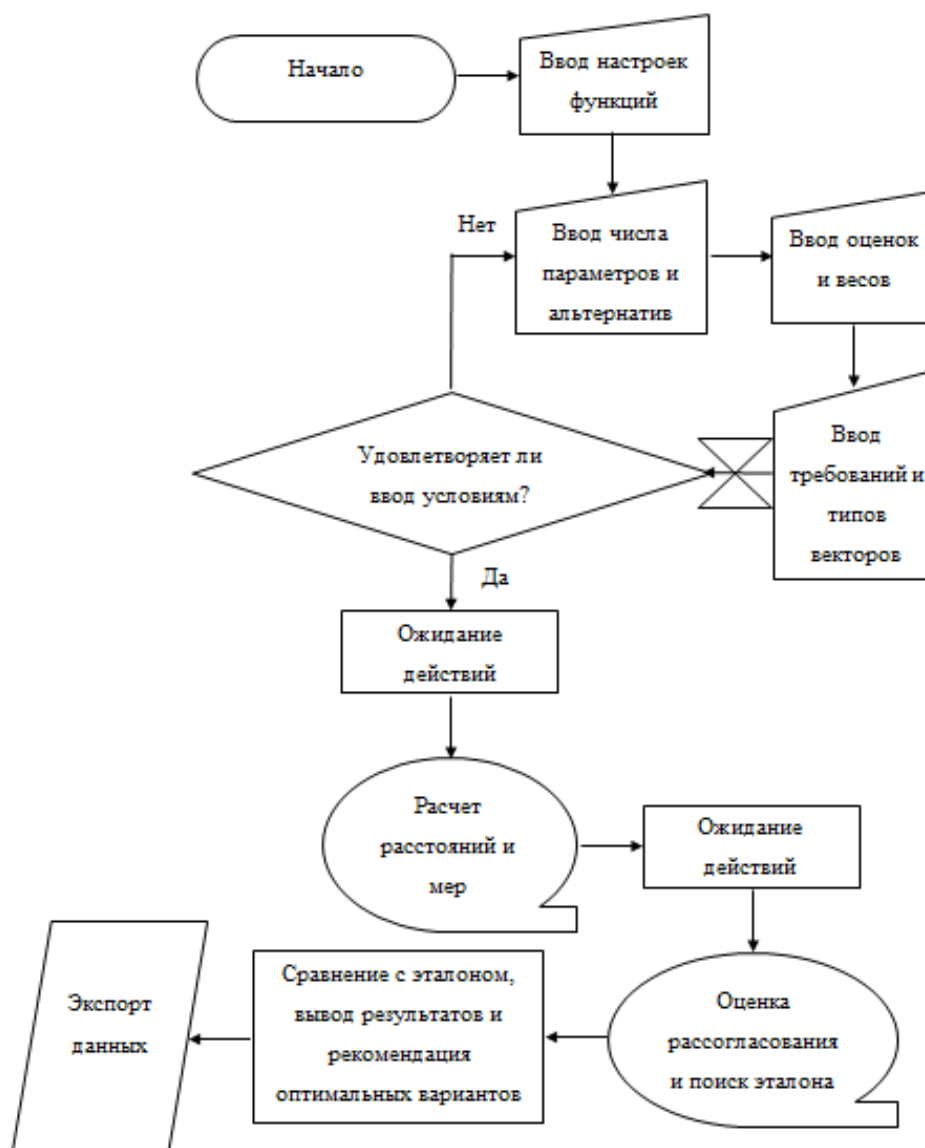


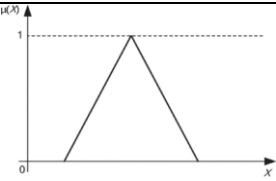
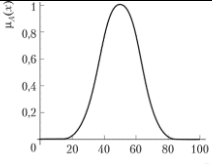
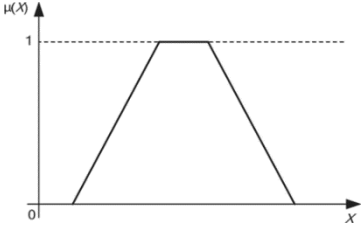
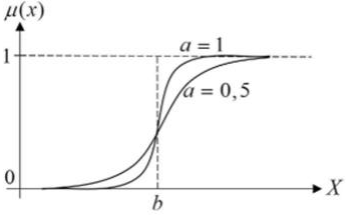
Рисунок 2 – Схема алгоритма методики

Для формализации логики заранее определим, что алгоритм будет работать с 4 типами требований:

- среднее значение: здесь используется треугольная функция принадлежности;
- диапазон: задается трапециевидной функцией [4, с. 226];
- бесконечно малая или бесконечно большая величина: задается сигмоидной функцией;
- нечеткое число: определяется колоколообразной функцией [5, с. 55].

Аналитическое описание функций принадлежности приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание функций принадлежности

Вид функции	Тип требования	Описание функции
	Среднее значение	$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ или } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \end{cases}$
	Нечеткая величина	$\mu(x) = \exp\left[-\frac{(x-b)^2}{2c^2}\right]$
	Диапазон значений	$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ или } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases}$
	Бесконечно малая / бесконечно большая величина	$\mu(x) = \{1 + \exp[-a(x-c)]\}^{-1}$

Используя возможности языка Python, подготовим программную реализацию приведенного на рисунке 2 алгоритма.

Результат работы программы приведем на рисунке 3. Как видно из рисунка 3, с учетом чувствительности в множество решений попали альтернативы 3 и 2. В таблице 2 отобразим итоговую выгрузку данных.

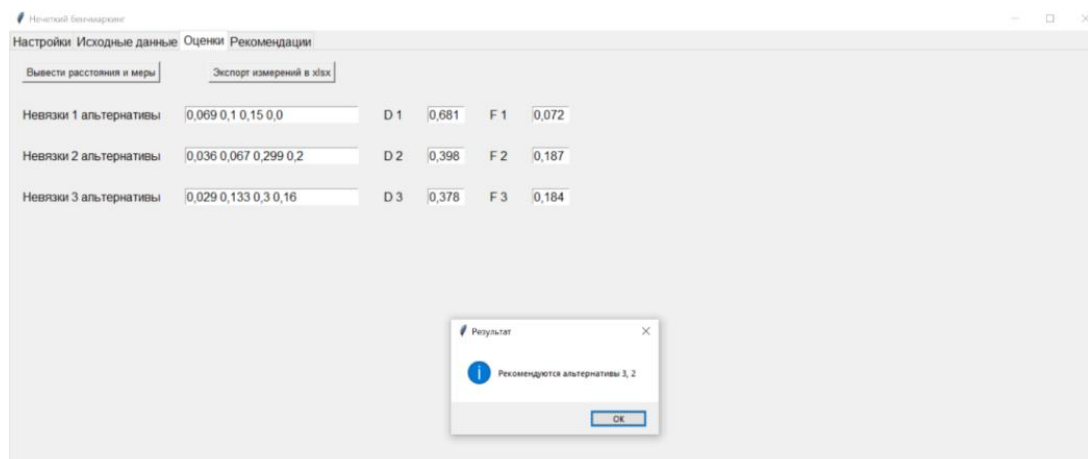


Рисунок 3 - Вывод и интерпретация результата

Таблица 2 – Результат работы алгоритма на тестовом наборе данных

Вариант решения	Невязки				Меры		Расстояние	Принадлежность
	1	2	3	4	F	D		
1	0,069	0,1	0,15	0	0,072	0,681	0,717	0,832
2	0,036	0,067	0,299	0,2	0,187	0,398	0,492	0,988
3	0,029	0,133	0,3	0,16	0,184	0,378	0,47	0,994
Минимальное рассогласование					0,414			

Как видно из таблицы 2, выбранные алгоритмом альтернативы обеспечивают максимальное сходство с эталонным рассогласованием.

Предложенная реализация может масштабироваться в зависимости от размерности исходного набора и автоматизировать циклы принятия решения в различных областях знаний.

Библиографический список

1. Akperov G.I., Khramov V.V., Gorbacheva A.A. Using soft computing methods for the functional benchmarking of an intelligent workplace in an educational establishment // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2020. – Т. 1095. – С. 54-60.
2. Jamshidi, M.: *System of Systems Engineering: Innovations for the Twenty-First Century*. Wiley, Hoboken (2008).
3. Narinyani, A.: Underdetermination in system of presentation and processing knowledge. *Izvestiya of AN USSR, Technical Cybernetics*. vol.5, pp. 3-28 (1986).
4. Крамаров С.О., Храмов В.В. Системно-инженерный подход к исследованиям сложных многомерных систем на основе мягких моделей // *Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию*. – 2018. – Т.4, №1. – С.222-228.
5. Храмов В.В. Теория информационных процессов и систем: учебно-методическое пособие / Рост.гос. университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2011. – 61 с.