

Заключение

В работе описывается программа, разработанная в среде MathWorks MATLAB для наглядной интерпретации методов моделирования Монте-Карло в задачах численного определения площадей заданных областей.

Список литературы

1. Metropolis, N. and Ulam, S. The Monte Carlo method. Journal of the American statistical association, 44 (247), pp. 335-341, 1949.
2. Rubinstein, R.Y., Kroese D.P. Simulation and the Monte Carlo method. Vol. 10. John Wiley & Sons, 2016, p. 420.
3. Тяпкина П.Д., Масленников А.Л., Задорожная Н.М. Оптимизация расчета ошибки оценки параметров в задачах идентификации динамических систем // Молодежный научно-технический вестник. Электронный журнал, 2016, вып. 6. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26182562>

Сведения об авторах:

Смагин Александр Владиславович – студент, МГТУ им. Н.Э. Баумана;

Яковлев Андрей Юрьевич – студент, МГТУ им. Н.Э. Баумана;

Масленников Андрей Леонидович – ассистент кафедры «Системы автоматического управления», МГТУ им. Н.Э. Баумана.

УДК 519.816

<https://doi.org/10.26160/2618-7493-2019-2-11-13>

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ МЕТОДОМ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ ОТНОШЕНИЯ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА НАУЧНОГО ПРОЕКТА

Васильев А.В.

Омский государственный университет путей сообщения, г.Омск

Ключевые слова: теория принятия решений, метод на основе нечетких предпочтений, выбор альтернатив, анализ результатов, многокритериальное ранжирование.

Аннотация. Данная статья рассматривает проблему выбора научного проекта для успешной работы и развития научного знания. Для решения проблемы применяются автоматизированные системы процесса принятия решения, основанные на рациональном методе выбора многокритериальных альтернатив – методе на основе нечеткого отношения предпочтений. В результате данного исследования построены матрицы нечетких предпочтений и нечетких отношений, установлены критерии и их оценки для выбора наилучшей альтернативы.

DECISION-MAKING METHOD BASED ON FUZZY PREFERENCE RELATIONS TO SELECT A RESEARCH PROJECT

Vasilev A.V.

Omsk State Transport University, Omsk

Keywords: decision theory, method based on fuzzy preferences, choice of alternatives, analysis of results, multi-criteria ranking.

Abstract. This article considers the problem of choosing a scientific project for successful work and development of scientific knowledge. To solve the problem, automated systems of the decision-making process are used, based on the rational method of choosing multi-criteria alternatives – the method based on the fuzzy preference ratio. As a result of this study, matrices of fuzzy preferences and fuzzy relations are constructed, criteria and their estimates for choosing the best alternative are established.

Выбор научного проекта, который принесет высокий вклад в развитии молодого ученого, научного сотрудника, аспиранта, является первостепенной задачей. Правильно выбранная область дает лицу, принимаемому решение, фундаментальную основу для своей научной работы. Дальнейшее развитие правильно выбранного научного проекта, перерастает в получение государственных экономических поддержек для его развития, повышение имиджа научного центра и самого ученого, экономической выгоды заинтересованных инвесторов.

Задача выбора научного проекта является многокритериальной задачей теории принятия решений. Для автоматизации применяется рациональный метод выбора альтернатив на основе нечеткого отношения предпочтения. Наиболее рациональной альтернативой является максимальное значение недоминируемости, принадлежащее альтернативе. Выбор данного значения отыскивается из пересечения нечетких множеств, полученных пересечением нечетких отношений из обработки исходных отношений предпочтений [1]. Рассмотрим задачу выбора научного проекта по следующим критериям, представленным в таблице 1.

Для оценки выбраны три научных проекта из области биометрической идентификации человека, на основе использования следующих методов: B_1 – идентификация человека по отпечатку пальца; B_2 – идентификация человека по 2D изображению лица; B_3 – идентификация человека по сетчатке глаза. В

таблице 2 представлены результаты экспертной оценки (K_n) по десятибалльной шкале заданных критериев и получены соответствующие нечеткие множества $\rho_n(B_n)$.

Табл. 1. Критерии для оценки альтернатив

№ п/п	Название критерия	Обозначение
1	Постановка цели	a_1
2	Постановка и обоснование проблемы	a_2
3	Актуальность и новизна предлагаемых решений	a_3
4	Разнообразие источников информации	a_4
5	Практическая применимость	a_5
6	Объем и полнота разработок	a_6
7	Аргументированность предлагаемых решений	a_7
8	Средства для практических испытаний	a_8

Табл. 2. Экспертные оценки и нечеткие множества

Критерий	B_1		B_2		B_3	
	K_1	$\rho_1(B_1)$	K_2	$\rho_2(B_2)$	K_3	$\rho_3(B_3)$
a_1	4	0,4	5	0,6	1	0,5
a_2	5	0,7	3	0,3	4	0,1
a_3	3	0,8	4	0,9	4	0,5
a_4	6	0,1	8	0,5	3	0,7
a_5	7	0,3	6	0,4	4	0,5
a_6	8	0,6	10	0,8	6	0,3
a_7	5	0,2	5	0,3	5	0,9
a_8	8	0,9	9	1	4	0,3

На основе функций предпочтений $\rho_n(B)$ получаем следующие отношения предпочтений $\rho_a(B_n, B_m)$ на множестве вариантов проектов. Вычисляется разность между элементами B_n и B_m , если разность больше нуля записывается полученное значение в матрицу, если меньше нуля, то фиксируется нуль [2]:

$$\rho_{a_1}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,2 & 1 & 0,1 \\ 0,1 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \rho_{a_2}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0,4 & 0,6 \\ 0 & 1 & 0,2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

$$\rho_{a_3}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0,3 \\ 0,1 & 1 & 0,4 \\ 0,1 & 0 & 1 \end{pmatrix}; \rho_{a_4}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,4 & 1 & 0 \\ 0,6 & 0,2 & 1 \end{pmatrix};$$

$$\rho_{a_5}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,1 & 1 & 0 \\ 0,2 & 0,1 & 1 \end{pmatrix}; \rho_{a_6}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0,3 \\ 0,2 & 1 & 0,5 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

$$\rho_{a_7}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0,1 & 1 & 0 \\ 0,7 & 0,6 & 1 \end{pmatrix}; \rho_{a_8}(B_n, B_m) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0,6 \\ 0,1 & 1 & 0,7 \\ 0,6 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Из полученных отношений по формуле 1 строим первое нечеткое отношение W_1 :

$$W_1 = \rho_{a_1} \cap \rho_{a_2} \cap \dots \cap \rho_{a_8} = \min \{ \rho_a(B_n, B_m) \}. \tag{1}$$

Получаем:

$$W_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Вычисляем нечеткое множество недоминируемых альтернатив на множестве ($B; W_1$) по формуле:

$$HД_{W_1} = 1 - \max_{n,m \in B} W_1^S(B_n, B_m), \tag{2}$$

$$\text{где } W_1^S = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Получаем следующие значения недоминируемости: $НД_{w_1}(B_1) = 1$, $НД_{w_1}(B_2) = 1$, $НД_{w_1}(B_3) = 1$.

Вычисляем второе нечеткое отношение W_2 по формуле 3, где ϑ – значение предпочтительности критериев, рассчитанных на основе метода попарных сравнений [3]. Значение КОВ для каждого критерия равны соответственно:

$$k_1 = 0,3; k_2 = 0,19; k_3 = 0,16; k_4 = 0,05; k_5 = 0,02; k_6 = 0,13; k_7 = 0,09; k_8 = 0,06.$$

$$W_2 = \sum_{i=1}^8 \vartheta_i \rho_{a_i}(B_n, B_m). \quad (3)$$

Получаем:

$$W_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0,076 & 0,669 \\ 0,139 & 1 & 0,239 \\ 0,127 & 0,066 & 1 \end{pmatrix}.$$

Вычисляем нечеткое множество недоминируемых альтернатив на множестве $(B; W_2)$ по формуле 3,

$$\text{где } W_2^S = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0,53 \\ 0,063 & 0 & 0,173 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \text{ Получаем следующие значения недоминируемости для каждого проекта}$$

$$НД_{w_2}(B_1) = 0,937, \quad НД_{w_2}(B_2) = 1, \quad НД_{w_2}(B_3) = 0,47.$$

Результирующее множество недоминируемых альтернатив, находится пересечением нечетких множеств $НД = НД_{w_1} \cap НД_{w_2} = (0,973; 1; 0,47)$, следовательно, рациональным и перспективным следует считать второй проект, имеющий наивысшую степень недоминируемости.

В результате проведенного исследования показано, что методы на основе нечетких отношений предпочтений могут быть реализованы в автоматизированные системы принятия решений. Таким образом, можно выявить наилучшую альтернативу. Внедрение данных систем дает обоснованный рациональный результат, уменьшает время принятия решений, что способствует увеличению потенциала развития научного знания.

Список литературы

1. Андрейчиков А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике: учебник пособие / А.В. Андрейчиков О.Н. Андрейчикова. – М.: Изд-во «Финансы и статистика», 2000. – 368с.
2. Денисова Л.А. Системы автоматизированного управления: учебное пособие / Л.А. Денисова, Е.М. Раскин. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2010. – 80с.
3. Васильев А.В. Принятие решения на основе анализа иерархий для назначения стипендии студентам ВУЗа // Мехатроника, автоматика и робототехника. 2019. №3. С. 147-150.

Сведения об авторе:

Васильев Арсений Владленович – аспирант кафедры «Автоматика и системы управления», ОмГУПС.