
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВ

Попова Елена Витальевна¹, д-р экон. наук, проф.

Кочкарова Паризат Ахматовна², канд. физ-мат. наук, доц.

Курносова Наталья Сергеевна¹, канд. экон. наук, доц.

Савинская Дина Николаевна¹, канд. экон. наук, доц.

Попазов Дмитрий Вячеславович¹, маг.

¹ Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, ул. Калинина, 13, Краснодар, Россия, 350044; e-mail: elena-popov@yandex.ru; nata1982@inbox.ru; savi_dinki@mail.ru; popazov.dmitriy@mail.ru

² Северо-Кавказская государственная академия, Ставропольская ул., 36, Черкесск, Россия, 369001; e-mail: parizat@yandex.ru

Предмет: многокритериальный анализ – это методология принятия решений, которая учитывает несколько критериев при оценке альтернативных вариантов. Обычно при принятии решений используется только один критерий, например, стоимость. Однако в реальной жизни часто возникают ситуации, когда решение должно быть согласовано с несколькими критериями одновременно, например, эффективность, стоимость и безопасность. *Цель:* основная цель многокритериального анализа заключается в том, чтобы определить наилучшее решение, учитывая все критерии. Это может быть достигнуто путем сравнения альтернативных вариантов на основе каждого критерия и оценки их общей эффективности. С другой стороны, многокритериальный анализ может использоваться для устранения противоречий между различными критериями и определения компромиссного решения. *Дизайн исследования:* адекватные исследования, оптимальные и одинаковые для всех условия использования выбранной методики возможны только при построении единого приложения, совмещающего в себе простоту, наглядность и доступность. Авторами исследования было решено предоставить веб-ориентированное приложение на базе метода многокритериального анализа. *Результат:* результатом исследования является определение оптимального метода многокритериального анализа и перевод метода в форму веб-приложения.

Ключевые слова: информационная система, методы многокритериального анализа, метод взвешенных сумм оценок критериев python, DJANGO, IDE, разработка, проектирование.

Введение

Многокритериальный анализ принятия решений помогает руководителям учесть не только одно измерение в процессе выбора, но и учитывать целый ряд факторов, которые могут влиять на результат. Это позволяет принять более информированное и эффективное управленческое решение и минимизировать возможные риски.

Информационные системы для многокритериального анализа (ИСМА) – это программные комплексы, которые позволяют решать сложные задачи многокритериального анализа.

Они используются в различных сферах деятельности: от экономики и бизнеса до науки и техники. Кроме того, они позволяют решать как оптимизационные, так и групповые задачи, состоящие из множества критериев.

Основные функции ИСМА включают:

- сбор и обработка данных о критериях, которые влияют на принимаемое решение;
- выполнение многокритериального анализа с использованием различных методов и алгоритмов;
- визуализация результатов анализа с помощью графиков, таблиц и диаграмм;
- разработка рекомендаций и прогнозов на основе полученных результатов.

Среди наиболее популярных ИСМА можно выделить такие как Expert Choice, Analytic Hierarchy Process (AHP), Decision Lab, Decision Lens и др. Они имеют различные функции и возможности, и выбор конкретной системы зависит от задач, которые необходимо решить.

Использование ИСМА позволяет значительно упростить процесс принятия решений, сократить время и улучшить качество принимаемых решений в различных областях деятельности.

Все представленные программные средства являются серьезными разработками, из которых невозможно вычленивать ту или иную функцию, если перед пользователем не стоит масштабная корпоративная задача. Если рассмотреть бизнес-пространство РФ, мы увидим, что доля индивидуальных предпринимателей превышает долю юридических лиц в среднем на 10%, составляя больше половины от общего числа.

Держа это в голове, представим ситуацию, при которой бизнесмен для плановых расчетов, вынужден платить более 500 долларов за пользование достаточно крупными системами многокритериального анализа, обладающими избыточным функционалом, из которых использоваться будет лишь малый процент. Из этого следует, что появление веб-приложений для быстрого анализа может значительно сэкономить денежные средства. Все вышеперечисленные программные средства имеют ценник от 500 долларов

и выше, а веб приложение, пусть и не обладает обширным функционалом, но, все-таки, лишено избыточности и громоздкости.

К тому же, приложение задумывается как единый алгоритм, который можно применить на абсолютно любую задачу, имея на руках критерии и баллы этих критериев.

Методология исследования

В связи с этим возникает проблема выбора подходящего метода многокритериального анализа, делающего исследование прозрачными и понятными рядовому пользователю. Таким методом выбраны прямые методы оценки альтернатив. Прямые методы оценки используются для прогнозирования потенциальных результатов определенного действия или реализации альтернативы, позволяя сделать рациональный выбор.

Моделирование и разработка информационной системы

Методы многокритериальной оценки альтернатив призваны путем анализа предметной области и математических расчетов выявлять (ранжировать) парето-оптимальные решения при множественных критериях оценки полного или паретовского множества альтернатив. Методы разделяются на группы, одной из которых являются прямые методы.

Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив включают в себя алгоритм, который вы описали. Вот более подробное объяснение этого алгоритма:

1. Определите критерий оценки альтернатив: сформируйте список критериев, которые будут использоваться для оценки альтернатив. Критерии могут быть, например, стоимость, качество, эффективность и т. д.

2. Ранжируйте критерии по важности: определите относительную важность каждого критерия по отношению к другим. Это можно сделать путем опроса экспертов или использования методов, таких как аналитическая иерархия процессов (АИП) или парные сравнения.

3. Отбросьте маловажные критерии, т. е. исключите критерии, которые имеют незначительное влияние на принимаемое решение. Это помогает упростить процесс оценки и сосредоточиться на ключевых критериях.

4. Назначьте каждому критерию числовое значение, отражающее его относительную важность. Обычно используется шкала от 0 до 1, где 1 означает максимальную важность.

5. Нормируйте коэффициенты (w_i) по важности: приведите числовые значения критериев к общей шкале, чтобы сравнение альтернатив было возможно. Для этого нормализуйте значения, разделив каждое число на сумму всех чисел.

После выполнения этих шагов вы получите набор нормированных весов (w_i), которые отражают важность каждого критерия в оценке альтернатив. Эти веса могут быть использованы для проведения многокритери-

ального анализа и выбора наилучшей альтернативы на основе учета всех критериев.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (1)$$

где w_i – вес i -го критерия, назначаемый ЛПР;

– произвести предварительное отсеечение альтернатив по качеству (на шкалах критериев определяется индекс качества);

– определить функции U полезности для каждого из критериев

$$U = \sum_{i=1}^N \left[\frac{x_i - x_i^*}{x_i^*} \right]^2 \quad (2)$$

– определить полезность каждой из альтернатив по формуле:

$$U = \sum_{i=1}^N W_i U_i \quad (3)$$

Представленный программный продукт имеет минимальный интерфейс, с расчетом на то, что пользоваться программой будет человек неподготовленный. Для того же были добавлены пояснения к каждому этапу вычислений.

Чтобы начать построение таблицы, пользователю необходимо указать количество альтернатив, среди которых будет поиск оптимальной, и количество критериев отбора.

Введите количество критериев отбора

5

Введите количество альтернатив

7

Создать

*Критерии отбора определяют ЛПР (либо принимающее решение). Они представляют собой ключевые факторы, по которым можно оценивать различные альтернативы, для дальнейшего выбора.

*Альтернативы - это один из этапов выбора, то есть то, между чем будет проводиться ранжирование.

Рис. 1. Первый этап вычислений, построение таблицы

Далее пользователю необходимо вписать в шапку таблицы все возможные альтернативы. По вертикали требуется вписать критерии отбора, а после заполнить таблицу соответствующими данными, которые определяет ЛПР.



Рис. 2. Заполнение таблицы

Все последующие этапы проходят без вмешательства со стороны пользователя, кроме нажатия на клавишу «Отправить». Реализация всех промежуточных состояний таблицы сделана для того, чтобы программный продукт был применим не только в прикладных задачах, но и в учебных.



Рис. 3. Получение суммы оценок критериев

ДМНО:	000А*	000Б*	000В*	ВЕС КРИТЕРИЙ
Цена за м	3	2	1	0,43
Процент предоплаты	2	1	3	0,25
Срок выполнения заявки	1	2	3	0,21
Количество грузовых машин	2	1	3	0,08
Процент надежности	3	1	2	0,05
Итого	15	7	12	1

Отправить

*На данном этапе вычисляется вес каждого критерия, и параллельно каждому критерию выставляется оценка по 3-бальной шкале.

*Сумма весов всех критериев всегда равняется единице.

Рис. 4. Получение весов критериев

ДМНО:	000А*	000Б*	000В*
Цена за м	1,29	0,86	0,43
Процент предоплаты	0,5	0,25	0,75
Срок выполнения заявки	0,21	0,42	0,63
Количество грузовых машин	0,12	0,08	0,18
Процент надежности	0,15	0,05	0,1
Итого	2,27	1,63	2,08

Оптимальная альтернатива - 000А*

Рис. 5. Результирующая таблица

Программный продукт соответствует тестовому набору данных, корректно определяет оптимальную альтернативу, используя метод «взвешенных сумм оценок критериев».

Заключение

Проведенное исследование выявило значительную нехватку свободно распространяемых программных средств для проведения многокритериального анализа. Среди найденных конкурентов нет ни одного представителя, который мог бы предложить бесплатный, и даже дешевый, необходимый функционал. Выводом исследования стало тезисное суждение, что разработка веб-приложения может значительно упростить достаточно монотонный процесс по составлению выборки оптимального варианта.

Список источников

1. Абдуханова Н.Г., Зиннурова Г.И., Хайруллин Д.Ф. *Применение метода многокритериальных взвешенных оценок при выборе инновационных теплоизоляционных материалов*, 06-2019-10. Точный адрес статьи: <https://doicodex.ru/doifile/sr/15/sr-10-06-2019-10.pdf>.
2. Векторная оценка риска звеньев финансового рынка / А.М. Кумратова, Е.В. Попова, Д.Н. Савинская, Г.И. Попов // *Экономическое прогнозирование: модели и методы: материалы XI Международной научно-практической конференции*, Воронеж, 29 июня 2015 года / Воронежский государственный университет, Национальный исследовательский университет ВШЭ, Российский государственный социальный университет, Новый экономический университет им. Т. Рыскулова, Орловский государственный университет. Воронеж, Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2015, с. 64-68.
3. Каштаева Д.Р. Информационные системы и технологии в менеджменте / Каштаева Д.Р., Савинская Д.Н. // *В сборнике: Экономика и управление народным хозяйством: генезис, современное состояние и перспективы развития. Материалы II Международной научно-практической конференции*. В 2-х частях. 2018, с. 254-257.
4. Многокритериальные методы принятия решений: учебное пособие / (Попова Е. В, Кумратова А.М.) / авторская редакция. Краснодар, Кубанский Государственный Аграрный университет, 2016. 216 с.
5. Петелин К.С., Зорькин А.С. *Метод многокритериального анализа решений для управления проектами*. Ника, 2012.
6. Подиновская О.В., Подиновский В.В. Анализ иерархических многокритериальных задач принятия решений методами теории важности критериев // *Проблемы управления*, 2014, no. 6, с. 2-8.
7. Попова Е.В. Оценка риска упущенной выгоды в инвестиционной деятельности / Е.В. Попова, М.И. Попова, Д.Н. Савинская // *Экономическое прогнозирование: модели и методы: материалы IX Международной научно-практической конференции*, Воронеж, 26 апреля 2013 года / Под общей редакцией В.В. Давниса, В.И. Тиняковой. Воронеж, Воронежский государственный университет, 2013, с. 40-42.
8. Пшонов А.А. Современные информационные технологии в управлении персоналом / А.А. Пшонов, Д.Н. Савинская // *Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты: Сборник материалов I всероссийской студенческой научно-практической конференции*, Краснодар, 21–25 января 2019 года. Краснодар, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019, с. 217-219.
9. Резниченко О.С., Салина В.Г. Применение метода анализа иерархий для решения бизнес-задач многокритериального выбора // *Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения*, 2013, no. 2.
10. A perspective algorithm of economic and legal management of the modern economic systems' innovative development / L. V. Stolyarov, D. N. Savinskaya, C. I. Weisman [et al.] // *The Economic and Legal Foundations of Managing Innovative Development in Modern Economic Systems*. Vol. 2. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2020, pp. 161-168.
11. Expected Scenarios of Development of Information Economy in the Global Economic System / A. V. Bogoviz, D. N. Savinskaya, A. M. Kumratova [et al.] // *Models of modern information economy: Conceptual contradictions and practical examples*. – Bingley : Emerald Publishing Limited, 2018, pp. 303-312.
12. Petrov A.A. Mathematical modeling of corporate network tolerance troubleshooting methods / Petrov A.A., Savinskaya D.N., Minina E.A., Dunskey L.K. // *Modern Economics: Problems and Solutions*, 2020, no. 12 (132), pp. 35-45.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEM FOR RANKING ALTERNATIVES

Popova Elena Vitalievna¹, Dr. Sci. (Econ.), Prof.

Kochkarova Parizat Akhmatovna², Cand. Sci. (Phys.-Math.), Assoc. Prof.

Kurnosova Natalia Sergeevna¹, Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

Savinskaya Dina Nikolaevna¹, Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof.

Popazov Dmitry Vyacheslavovich¹, M.A. student

¹ Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russia, 350044; e-mail: elena-popov@yandex.ru; nata1982@inbox.ru; savi_dinki@mail.ru; popazov.dmitriy@mail.ru

² North Caucasian State Academy, Cherkessk, Stavropolskaya st., 36, building 2, Cherkessk, Russia, 369001; e-mail: parizat@yandex.ru

Importance: multi-criteria analysis is a decision-making methodology that takes into account several criteria when evaluating alternative options. Usually, only one criterion is used when making decisions, for example, cost. However, in real life, there are often situations when a decision must be agreed with several criteria at the same time, for example, efficiency, cost and safety. *Purpose:* the main objective of multi-criteria analysis is to determine the best solution, taking into account all criteria. This can be achieved by comparing alternatives based on each criterion and evaluating their overall effectiveness. On the other hand, multi-criteria analysis can be used to eliminate contradictions between different criteria and determine a compromise solution. *Research design:* adequate research, optimal and the same conditions for all the use of the chosen methodology are possible only when building a single application that combines simplicity, visibility and accessibility. The authors of the study decided to provide a web-oriented application based on the multi-criteria analysis method. *Result:* the result of the study is the determination of the optimal method of multi-criteria analysis and the translation of the method into the form of a web application.

Keywords: information system, multicriteria analysis methods, weighted sum method of python criteria estimates, DJANGO, IDE, development, design.

References

1. Abdukhanova N.G., Zinnurova G.I., Khairullin D.F. *Application of the method of multi-criteria weighted assessments in the selection of innovative thermal insulation materials, 06-2019-10*. The exact address of the article: <https://doicode.ru/doifile/sr/15/sr-10-06-2019-10.pdf>.

2. Vector risk assessment of financial market links / A.M. Kumratova, E.V. Popova, D.N. Savinskaya, G.I. Popov. *Economic Forecasting: Models and Methods : Materials of the XI International Scientific and Practical Conference, Voronezh, June 29, 2015 / Voronezh State University, HSE*

- National Research University, Russian State Social University, T. Ryskulov New Economic University, Oryol State University. Voronezh, Publishing and Printing Center «Scientific Book», 2015, pp. 64-68.
3. Kashtaeva D.R. Information systems and technologies in management / Kashtaeva D.R., Savinskaya D.N. *In the collection: Economics and management of the national economy: genesis, current state and prospects of development. Materials of the II International Scientific and Practical Conference*. In 2 parts, 2018, pp. 254-257.
4. *Multicriteria methods of decision-making: a textbook* / Popova E.V., Kumratova A.M. author's edition. Krasnodar, Kuban State Agrarian University, 2016. 216 p.
5. Petelin K.S., Zorkin A.S. *Method of multi-criteria analysis of solutions for project management*. NiKa, 2012.
6. Podinovskaya O.V., Podinovskiy V.V. Analysis of hierarchical multi-criteria decision-making problems by methods of the theory of the importance of criteria. *Management problems*, 2014, no.6, pp. 2-8.
7. Popova E.V. Assessment of the risk of lost profits in investment activity / E.V. Popova, M.I. Popova, D.N. Savinskaya. *Economic forecasting: Models and methods: materials of the IX International Scientific and Practical Conference*, Voronezh, April 26, 2013 / Under the general editorship of V.V. Davnis, V.I. Tinyakova. Voronezh, Voronezh State University, 2013, pp. 40-42.
8. Pshonov A.A. Modern information technologies in personnel management / A.A. Pshonov, D.N. Savinskaya. *Digitalization of economics: directions, methods, tools: Collection of materials of the I All-Russian Student Scientific and Practical Conference*, Krasnodar, January 21-25, 2019. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, 2019, pp. 217-219.
9. Reznichenko O.S., Salina V.G. Application of the hierarchy analysis method for solving business problems of multi-criteria choice. *Modern science: current problems and ways to solve them*, 2013, no. 2.
10. A perspective algorithm of economic and legal management of the modern economic systems' innovative development / L.V. Stolyarov, D.N. Savinskaya, C.I. Weisman [et al.]. *The Economic and Legal Foundations of Managing Innovative Development in Modern Economic Systems*, Vol. 2, pp. 161-168. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2020.
11. Expected Scenarios of Development of Information Economy in the Global Economic System / A.V. Bogoviz, D.N. Savinskaya, A.M. Kumratova [et al.]. *Models of modern information economy: Conceptual contradictions and practical examples*. Bingley, Emerald Publishing Limited, 2018, pp. 303-312.
12. Petrov A.A. Mathematical modeling of corporate network tolerance troubleshooting methods / Petrov A.A., Savinskaya D.N., Minina E.A., Dunskey L.K. *Modern Economics: Problems and Solutions*, 2020, no. 12 (132), pp. 35-45.