

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ
Бескорый Н.С.,
научный руководитель канд. филос. наук Олейников Б. В.
Сибирский федеральный университет

В настоящее время во многих отраслях науки и практической деятельности приходится сталкиваться с задачей многокритериального выбора. В общем плане она ставится следующим образом:

Пусть в рамках решения некоторой задачи выявлено множество возможных ее решений или альтернатив $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$. Выбор того или иного решения лицом принимающим решения (ЛПР) зависит от множества критериев $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, определяющих предпочтительность ЛПР (отношение R) того или иного решения. В общем плане требуется либо найти наиболее предпочтительное решение (объект из множества U) по множеству всех критериев V , либо упорядочить решения (объекты) на множестве U [3].

Существует достаточно большое количество методов решения подобных задач:

1. Метод расчета компромиссных кривых – аналитический метод [3];
2. Группа методов ЭЛЕКТРА [4];
3. Метод Подиновского [11];
4. Метод Джоффриона-Дайера-Файнберга [12];
5. Процедура Зайонца-Валлениуса [12].
6. Метод [12];
7. Метод STEM (STEr Method) [12];
8. Методы, использующие визуализацию точек и кривых [12];
9. Методы случайного поиска [12];
10. Эволюционные методы [12];
11. Analytic Hierarchy Process (Метод анализа иерархий);

Каждый из этих методов в общем плане ориентирован на определенный класс задач, связанный с тем или иным измерением данных, ограничениями на данные и постановку задачи и другими условиями [3] [4] [11] [12].

Среди этих методов особенно широкую популярность приобрел метод Analytic Hierarchy Process (АНП), разработанный американским математиком Томасом Саати в начале 1970-х годов [1]. В русскоязычной литературе этот метод известен как метод анализа иерархий (МАИ) [5].

МАИ базируется на использовании линейной функции полезности [12] и построении иерархии взаимодействия объект-критерий [1]. Метод позволяет на основе оценок экспертов найти веса каждого объекта, ранжировать их, разместить на шкале приоритетности [1]. Именно представление результата в виде шкалированного множества является наиболее интересной особенностью метода. Другими преимуществами метода можно назвать возможность задавать критерии и оценки как численно, так и отношением порядка, простоту вопросов на которые отвечает ЛПР.

Рассмотрим этот метод подробнее.

МАИ основывается на построении иерархии взаимодействия объект-критерий. На основе этой иерархии строятся матрицы попарного сравнения всех объектов по всем критериям. Допустим, мы выбираем из n объектов, имеющих m критериев. Сформулируем определение прямой задачи Саати.

Предлагаемое решение обратной задачи Саати основывается на основе решение матричного уравнения полученного при решении прямой задачи:

$$V=A^{-1}U.$$

Однако в общем случае матрица A не квадратная и ее обращение в классическом понимании невозможно. Для решения этой проблемы используется псевдообращением Мура-Пенроуза (в DIPS используется метод основанный на SVD (сингулярное разложение)) [13] [14].

Для быстрой работы с матрицами используется библиотека Efficient Java Matrix Library (EJML), доступная по GNU Lesser General Public License [10]. Визуальный интерфейс реализован с помощью свободных библиотек Swing и Prefuse для Java.

Разработанное программное обеспечение было с успехом применено при обработке медицинских данных, в частности, при определении доминирующих показателей, влияющих на детское ожирение [15].

Апробация разработанного метода показывает, что он может быть эффективно применён для решения многих задач, постоянно возникающих перед представителями науки, предпринимательства и политики. Примерами могут служить задачи следующих типов:

- Проверка результатов ранжирования и группировки объектов, когда ранжирование и группировка была проведена какими-либо другими методами (возможно не математическими);
- Решение задач прогнозирования повторного многокритериального выбора. На основе первоначально проведенного выбора можно оценить веса критериев с помощью решения обратной задачи Саати и, используя их, спрогнозировать выбор из новых объектов уже с помощью решения прямой задачи;
- Оценка влияния критерия на успешность (вес, важность) объекта. Используя апостериорные веса объектов можно посчитать веса критериев и сделать выводы по влиянию каждого критерия на успех объекта. Подобная информация позволит более целенаправленно подходить, например, к разработке программ кандидатов, и прогнозировать результаты голосования на выборах;
- Создание всевозможных рейтингов и проверка адекватности существующих;
- и др.

Список использованных источников

1. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. / Т. Саати – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
2. Блюмин, С.Л. Введение в математические методы принятия решения. / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова – Липецк.: ЛГПИ, 1999. – 100 с.
3. Горбунов, В.М. Теория принятия решений / В.М. Горбунов – Томск: Национальный Следовательский Томский Политехнический Университет, 2010. – 65 с.

4. Анич, И. Метод ЭЛЕКТРА и проблема ацикличности отношений альтернатив. / И. Анич, О. И. Ларичев // Автоматика и телемеханика. – 1996. – № 8. – С. 108–118.
5. Саати Т., Взаимодействия в иерархических системах. / Т. Саати // Техническая кибернетика. –1979. – № 1. – С. 68–84.
6. Программные системы поддержки принятия оптимальных решений: сайт / Ю. А. Сушков, А. Ш. Абакаров – М.: Tomakechoice.com, 2006-2010. – URL: <http://tomakechoice.com> (дата обращения 31.03.2013).
7. Saaty, R.W. Decision making in complex environments. The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and The Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback. / Rozann W. Saaty – Pittsburgh, PA, USA: Creative Decisions Foundation, 2003. – 114 с.
8. Collaboration and Decision-Support Software for Groups and Organizations – Expert Choice. сайт / Expert Choice – Arlington , VA, USA.: Expert Choice, 2012. – URL: <http://expertchoice.com/> (дата обращения 31.03.2013).
9. Power method, part of lecture notes on numerical linear algebra by E. Bruce Pitman: сайт / University at Buffalo – Buffalo, NY, USA.: University at Buffalo, 1998 – URL: <http://www.mathworks.com> (дата обращения 31.03.2013)
10. Google Code. efficient-java-matrix-library: сайт / Peter Abeles - Mountain View, CA, USA.: Google Project Hosting, 2011. – URL: <http://code.google.com/p/efficient-java-matrix-library> (дата обращения 31.03.2013).
11. Подиновский, В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин – М.: Наука, 1982. – 254 с.
12. Лотов, А.В. Многокритериальные задачи принятия решений / А.В. Лотов, И.И. Поспелова – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.
13. Гантмахер, Ф.Р. Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер — М.: Наука 1966, 576 с.
14. Стренг, Г. Линейная алгебра и ее применения. / Г. Стренг – М.: Мир, 1980.
15. Бескорсый Н. С., Решение обратной задачи многокритериального выбора в методологии метода анализа иерархий. / Н. С. Бескорсый, Б. В. Олейников // Труды XII международной ФАМЭБ’2013 конференции. –2013. – Принято к публикации.