

УДК 004.462

АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЁТА ПРИОРИТЕТОВ ПО МЕТОДУ АНАЛИЗА ИЕРАРХИИ



С. Ван

Магистрант кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР



А.И. Сморицк

Студент кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР



Е.А. Мельникова

Аспирант кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР



П.А. Мороз

Магистрант кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР



В.С. Осипович

Доцент кафедры инженерной психологии и эргономики БГУИР, кандидат технических наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь
E-mail: v.osipovich@bsuir.by

Аннотация. Предложена концепция построения информационной системы поддержки принятия решений. Система основана на математическом аппарате метода анализа иерархий и интеграции с внешними хранилищами Big Data. Показана необходимость минимизации участия пользователя в заполнении матриц парных сравнений. Для достижения точности в расчётах глобальных приоритетов альтернатив необходимо использовать оригинальную методику лингвистических оценок критериев.

Ключевые слова: метод анализа иерархий, парные сравнения, критерии, альтернативы, приоритеты

Целью работы явилась разработка концепции построения информационной системы, направленной на поддержку принятия решений.

В современном мире выбор определённого продукта или объекта недвижимости связан с анализом массы альтернатив. Применение всевозможных фильтров и генерация сравнительных таблиц при этом имеет малую эффективность. Связано это с разным, индивидуальным, весом характеристик для каждого пользователя. Актуальной является разработка информационной системы, которая на основании лингвистических оценок пользователя рассчитывала бы вектор локальных приоритетов важных для пользователя характеристик (критериев), определяла бы вектор глобальных приоритетов для имеющихся альтернатив и осуществляла бы поиск в базах данных альтернативы максимально соответствующей оценкам пользователя.

При разработке информационной системы, использующей нечёткие лингвистические оценки пользователя [1, 2], важным является однозначная интерпретация и перевод в численные значения его суждений. Один из способов такого перевода предоставляет метод анализа

иерархий [3] путём осуществления процедуры парных сравнений.

Для построения оптимального алгоритма взаимодействия с пользователем было проведено два эксперимента.

Методика первого эксперимента состояла в следующем. Эксперту необходимо было провести парные сравнения четырёх критериев двумя способами: 1) эксперты заполняли матрицу парных сравнений самостоятельно по письменной инструкции; 2) матрицу парных сравнений заполнял экспериментатор (специалист владеющий опытом работы по методу анализа иерархии). Инструкция имела следующий вид: «Нужно заполнить матрицу парных сравнений. Нужно попарно сравнить все критерии. Если критерий в строке важнее критерия в столбце, то в строку записываем целое число равное уровню баллов по шкале относительной важности. В симметричную ячейку матрицы записываем число равное 1 делить на целое число Вашей оценки. Шкала относительной важности: 1 – равная важность; 3 – умеренное превосходство; 5 – существенное или сильное превосходство; 7 – значительное превосходство; 9 – очень сильное превосходство. Можно применять и промежуточные значения». В качестве цели выбора была использована: покупка нового смартфона. В качестве критериев были: технические характеристики (A1), цвет (A2), бренд (A3), стоимость (A4). В строку с критерием A1 попадали значения: A1/A2, A1/A3, A1/A4. В строку с критерием A2 – A2/A1, A2/A3, A2/A4. Остальные ячейки матрицы заполняли аналогичным образом. В исследовании приняли участие 25 молодых людей 19 – 22 года (60 % экспертов мужского пола, 40% – женского).

Результат эксперимента показал следующее: 1) более 50% экспертов не смогли правильно заполнить матрицу парных сравнений по письменной инструкции; 2) два эксперта изменили приоритеты, то есть тоже ошибочно заполняли матрицу парных сравнений при самостоятельной работе; 3) результаты расчёта вектора приоритетов для 50 % экспертов имеют отличия в 10 – 15 %. 4) среднее отклонение в результатах расчёта приоритетов составляет 4 – 8 % (рис.1).

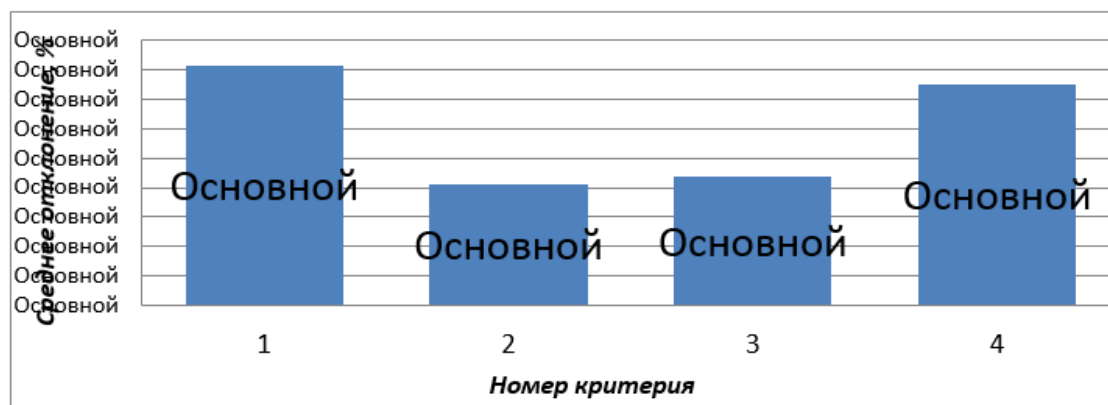


Рисунок 1. Среднее отклонение результатов расчёта приоритетов для критерием A1 – A4

Результаты исследования показали, что только 25 % опрошенных экспертов смогли верно разобраться в письменной инструкции и самостоятельно заполнить матрицу парных сравнений. Заполнения матриц парных сравнений требует наличия определённой квалификации и понимания сути метода анализа иерархий. При разработке информационной системы поддержки принятия решений следует это учитывать.

Методика второго эксперимента состояла в следующем. Эксперту необходимо ранжировать каждый критерий по степени важности для него. Оценка производилась по 5-бальной шкале среди 25 экспертов. В качестве цели выбора использовали покупку нового смартфона. В качестве критериев были следующие: технические характеристики (A1), цвет (A2), бренд (A3), стоимость (A4). Результаты выставления рангов использовались для расчёта значений в

ячейках матрицы парных сравнений. При этом в ячейку записывали отношение рангов критериев. В строку с критерием A1 вносились значения: A1/A2, A1/A3, A1/A4. В строку с критерием A2 – A2/A1, A2/A3, A2/A4. Остальные ячейки матрицы заполнялись аналогичным образом. Параллельно было проведено парное сравнение по 9-бальной шкале среди 25 экспертов по методике предложенной в [3]. Далее было проведено сравнение результатов расчёта приоритетов по матрицам парных сравнений для двух вариантов заполнения матриц.

Анализ результатов расчёта приоритетов по двум методикам показал, что методика предложенная авторами, имеет погрешность в 15 – 20 %. На рисунке 2 представлено совпадение результатов расчёта приоритетов по методике парного сравнения и разработанной авторами методике. Из рисунка видно, что значения приоритетов для альтернатив A1, A2, A4 имеют 80 % совпадение с оригинальной методикой, а значения приоритетов для альтернативы A3 – 90%. Кроме того, расчёт среднего отклонения в между результатами расчёта приоритетов по двум методикам даёт значения от 9,51 %, до 15,52 % (рис. 3).

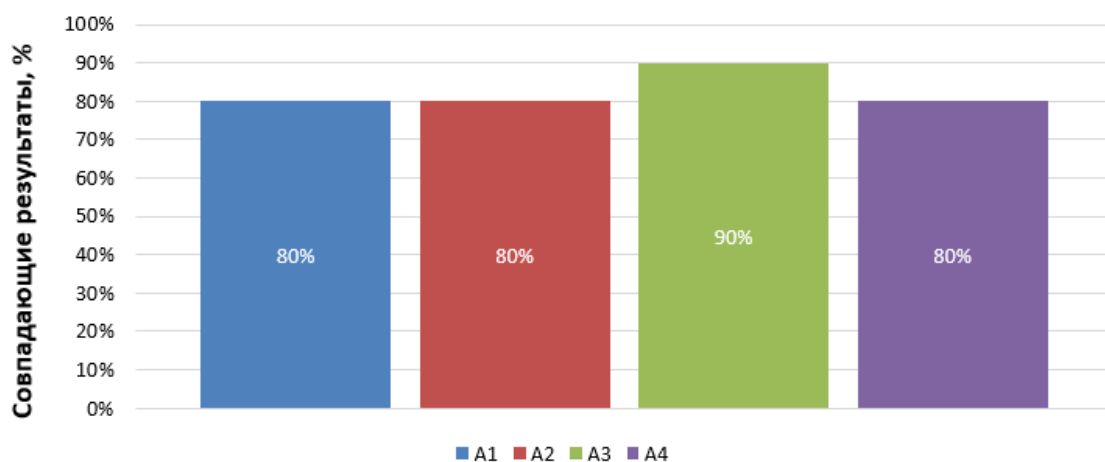


Рисунок 2. Результат сравнения приоритетов выбора по двум методикам

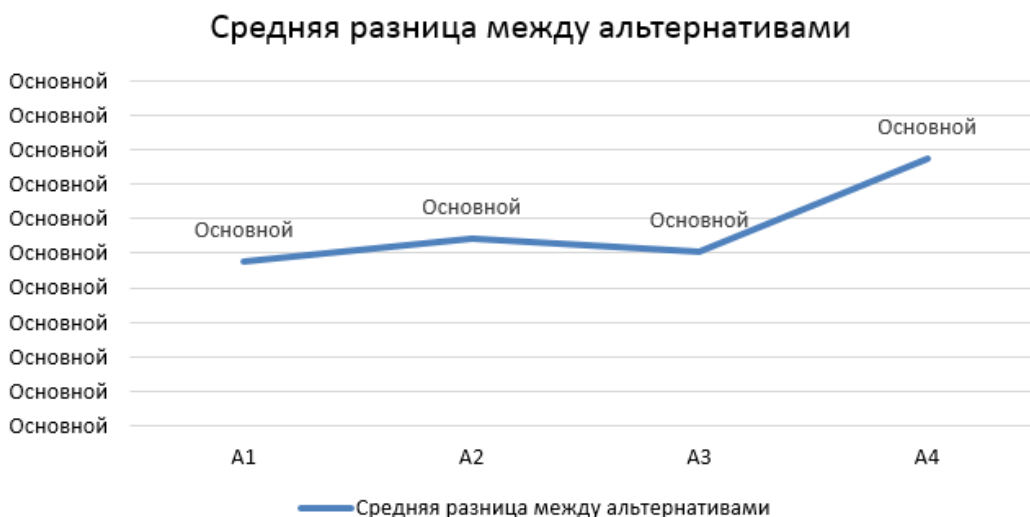


Рисунок 3. Среднее значение разницы результатов расчёта приоритетов

В ходе исследования установлено, что сокращённую методику парных сравнений воз-

можно использовать в качестве альтернативного способа заполнения матрицы парных сравнений при расчёте приоритетов. В качестве положительных сторон разработанной методики можно отметить отсутствие ошибок при проведении процедуры парных сравнений и более быстрый процесс заполнения матрицы парных сравнений (на 40 %). Отрицательной стороной методики по сравнению с классической методикой проведения парных сравнений [3] является снижение точности результатов расчёта приоритетов для альтернатив на 9,51 – 15,52 %.

Таким образом, необходимо минимизировать участие пользователя в заполнении матрицы парных сравнений. Для достижения точности в расчётах глобальных приоритетов альтернатив необходимо использовать оригинальную методику оценок предложенную авторами [3]. С этой целью был разработан алгоритм работы информационной системы с пользователем (рис. 4). Структура информационной системы представлена на рисунке 5.

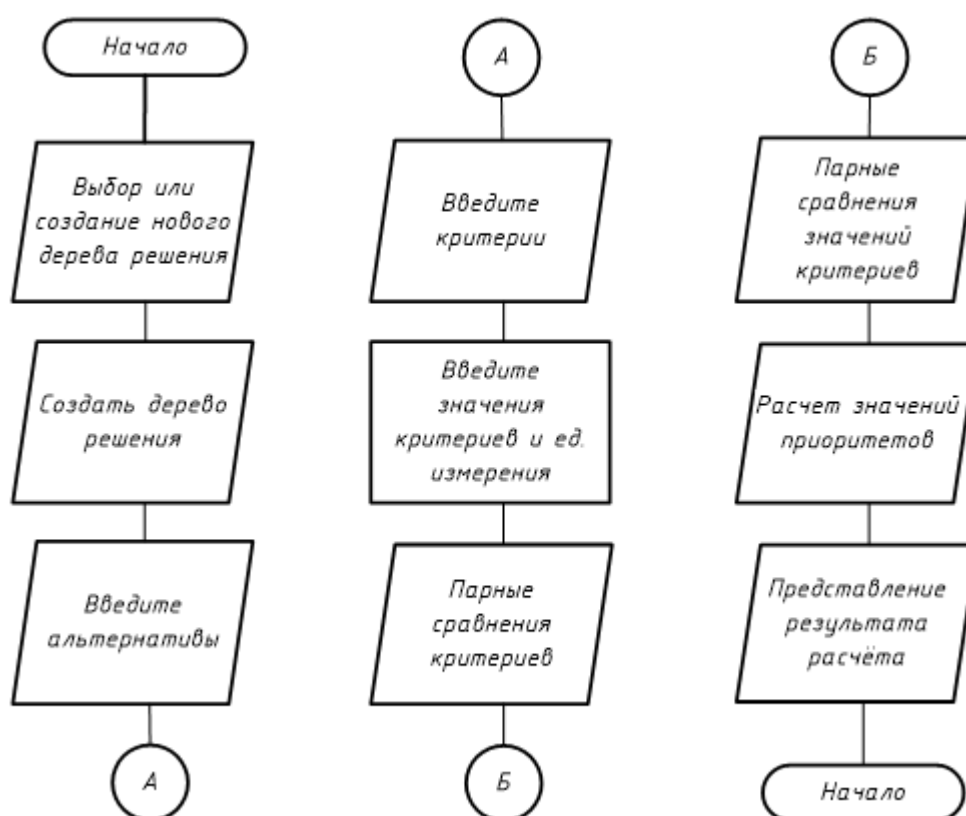


Рисунок 4. Блок-схема алгоритма работы информационной системы

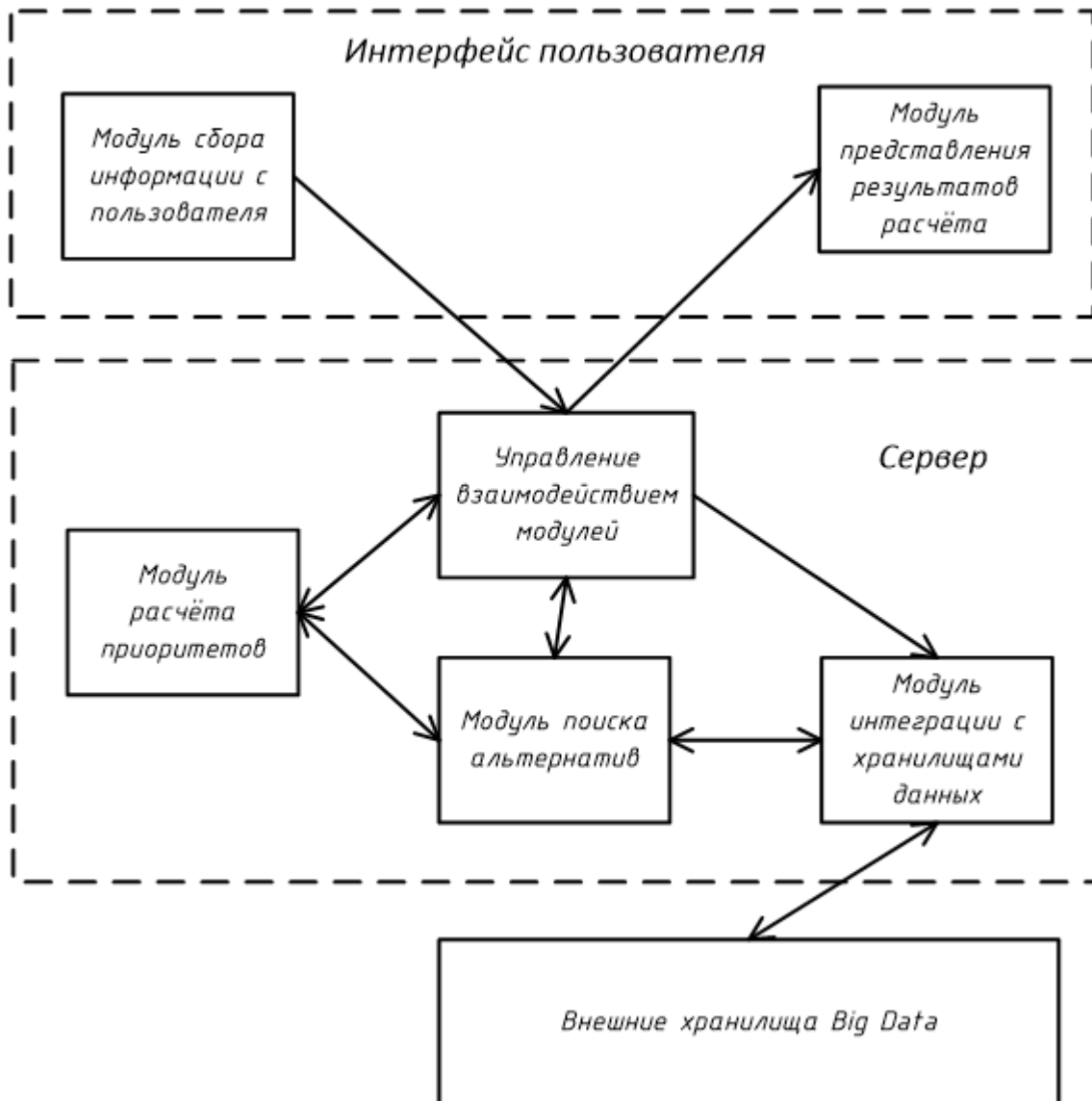


Рисунок 5. Структурная схема информационной системы

Отличительная особенность структуры разрабатываемой информационной системы заключается в том, что в модуле расчёта приоритетов для альтернатив функции принадлежности будут определяться пятью различными способами по выбору пользователя. В основе построения функции принадлежности пользователем могут быть использованы парные сравнения, статистические данные, экспертные оценки, интервальные оценки и параметрический подход.

Список литературы

- [1]. Борисов, А. Н. Принятие решений на основе нечетких моделей / А. Н. Борисов, Крумберг О.А., Федоров И.П. // Примеры использования. – Рига, 1990. – 184 с.
- [2]. Лотов, А. В. Многокритериальные задачи принятия решений / А. В. Лотов, И. И. Пospelova // Учебное пособие. – Москва, 2008. – 197 с.
- [3]. Saaty, Thomas L. Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. – Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.

THE ALGORITHM OF PREPARATION OF INITIAL DATA FOR CALCULATING PRIORITIES ACCORDING TO THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

S. VAN

Master student of department of Human Engineering and Ergonomics BSUIR

A.I. SMORSHEK

Student of department of Human Engineering and Ergonomics BSUIR

E.A. MELNIKOVA

Postgraduate student of department of Human Engineering and Ergonomics BSUIR

P.A. MOROZ

Master student of department of Human Engineering and Ergonomics BSUIR

V.S. OSIPOVICH, PhD

Associate professor of department of Human Engineering and Ergonomics BSUIR

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus
E-mail: v.osipovich@bsuir.by*

Abstract. The concept of building an information system to support decision-making is proposed. The system is based on the mathematical apparatus of the method of analysis of hierarchies and integration with external repositories of Big Data. The necessity of minimizing the user's participation in filling the matrices of paired comparisons is shown. In order to achieve accuracy in the calculation of global priorities of alternatives, it is necessary to use the original methodology of linguistic assessments of criteria.

Key words: analytic Hierarchy Process, Paired Comparisons, Criteria, Alternatives, Priorities.