

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Данная работа предлагает создание системы поддержки принятия решения на основе метода Саати для решения проблем человека и организаций. Данная тема весьма актуальна в связи с тем, что люди не могут принять правильное решение по причине невозможности адекватной оценки влияния различных факторов. Во избежание принятия неверного решения лицу следует выбрать критерии для сравнения, дать субъективную оценку их важности, а также сравнить возможные варианты по данным критериям. После этого требуется использовать математические механизмы, которые дадут результирующие показатели, отображающие оптимальность каждого решения. Тем не менее принятие того или иного варианта остается за лицом, принимающим решение.

Принятие решений сопровождает человека на протяжении всей его жизни. Каждая ситуация имеет неограниченное число решений, которые имеют различные характеристики, такие как сложность выполнения, риски при неудаче, вероятность наступления и т.д. Зачастую человек выбирает решение интуитивно или ориентируется на собственные доводы, не видя полностью картины. Однако, каждое решение можно описать, как набор некоторых одинаковых параметров, имеющих разные числовые значения. Таким образом, выбор решения можно рассмотреть, как сравнение различных числовых значений и придание им определенных весов для последующей агрегации. В целях оптимизации принятия решений были созданы системы, которые позволяют математически посчитать, какой из вариантов является наиболее приемлемым. Такие системы получили название «Системы поддержки принятия решений» (Далее — СППР).

Существует множество различных видов СППР:

- Model Driven — в основе лежат классические модели;
- Data Driven — на основе исторических данных;
- Communication Driven — системы на основе группового принятия решений экспертами;
- Document Driven — проиндексированное хранилище документов;
- Knowledge Driven — на основе знаний [1].

Для данного проекта был выбран математический метод анализа иерархий с некоторыми правками.

Метод анализа иерархий (МАИ, Метод Саати) — один из наиболее распространенных методов системного подхода к разрешению сложных проблем. Существует несколько этапов для реализации данного метода.

1. Подготовительный этап, включающий в себя: определение самой проблемы, выделение альтернатив и выбор критериев и подкритериев.

2. Этап построения иерархической структуры, в которой находятся от трех до четырех уровней: цель, критерии (подкритерии) и альтернативы.

Подкритерии являются необязательным уровнем, это те же критерии, только объединенные общей характеристикой, которая при этом будет являться критерием. Итогом данного этапа является дерево критериев и альтернатив, изображенное на рис. 1.

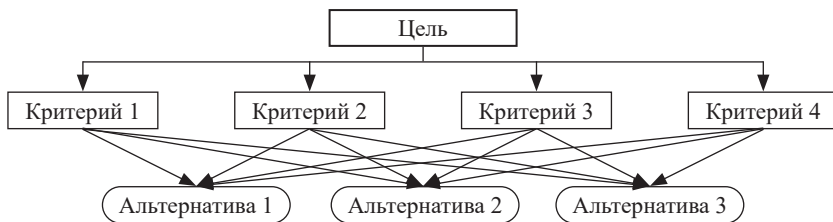


Рис. 1. Дерево критериев и альтернатив

В отличие от предыдущего этапа, здесь возникают связи между всеми элементами, то есть появляется системность.

3. Третий этап в методе анализа иерархий идет в виде построения матрицы попарных сравнений критериев по цели и альтернатив по критериям. Однако данный этап можно оптимизировать. Например, в программе MultiExpert можно поставить, что критерий A важнее, чем критерий B , критерий B важнее, чем критерий C , а критерий C важнее критерия A

$$\begin{cases} A > B \\ B > C \\ C > A \end{cases} \quad (1)$$

Как видно из (1), данная система нарушает закон транзитивности, что впоследствии приведет к неправильному решению. Это исправляется вводом одной оценки для каждой альтернативы или критерия, и на основе этих оценок будет рассчитываться матрица, как в AssistantChoise. Однако и это не оптимальный вариант. При вводе одной оценки можно рассчитать процент от итогового решения, который имеет данный критерий или данная альтернатива. Благодаря этому время работы программы и затрачиваемые ресурсы сократятся. Например, критерий $A = 5$, критерий $B = 3$, критерий $C = 2$.

Вместо трехмерной матрицы (2) будет составляться матрица оценок (3)

$$\begin{bmatrix} 1 & A/B & A/C \\ B/A & 1 & B/C \\ C/A & C/B & 1 \end{bmatrix}; \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} A & B & C \\ S & S & S \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где $S = A + B + C$.

4. Далее идет расчетный этап, где выводится итоговый вектор значений альтернатив: альтернатива X ; альтернатива Y ; альтернатива Z .

Каждая альтернатива имеет по набору значений, количество которых равно количеству критериев. В данном примере это три значения, для критериев A , B и C . Представим их в виде матрицы (4)

$$\begin{bmatrix} X_a/a & Y_a/a & Z_a/a \\ X_b/b & Y_b/b & Z_b/b \\ X_c/c & Y_c/c & Z_c/c \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где $a = X_a + Y_a + Z_a$,

для b и c расчеты аналогичны.

Для нахождения конечного вектора значений (R) перемножаем матрицы

$$R = K \cdot N. \quad (5)$$

В итоге получится вектор значений вида

$$[R_x \ R_y \ R_z], \quad (6)$$

где R_x — значение альтернативы X в конечном решении.

Сумма всех значений будет равняться единице, другими словами мы получили процентное значение оптимальности каждой альтернативы.

Продемонстрировать работу написанной системы поддержки принятия решений и понять суть ее работы можно на примере определенной задачи.

Ситуация: графическому дизайнеру, работающему в компании по созданию игр для мобильных телефонов, необходимо выбрать графический планшет. Необходим планшет средних размеров (формат А4 желателен). Наличие ластика на стилусе желательно. Дизайнер может работать и за пределами офиса, поэтому необходима хорошая мобильность устройства, то есть беспроводное будет предпочтительнее. Бюджет ограничен 1000 руб.

Альтернативы графических планшетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика альтернатив графических планшетов

Критерии	Подкритерии	Wacom Intuos Pro Large (1)	XP-Pen Star 06 (2)	Huion Inspiroy Q11K (3)
Основные	Размер поверхности, мм	325 × 203	254 × 152	279 × 174
	Количество уровней чувствительности к нажатию	2048	8192	8192
	Стоимость, руб.	900	365	505
Стилус	Тип манипулятора	Перо	Перо/мультикас	Перо/мультикас
	Чувствительность к наклону стилуса	± 60°	± 20°	± 60°
	Наличие ластика	Есть	Нет	Нет
Прочие	Число программируемых кнопок	8	6	8
	Проводное/беспроводное подключение	Беспроводной/ проводной	Беспроводной	Проводной
	Вес, г	1800	670	880

Перед вводом данных в систему необходимо внести данные в таблицу 2 для большей эргономичности.

Таблица 2

Оценки критериев, подкритериев и альтернатив

Критерии	Подкритерии	Оценка критериев	Оценка подкритериев		
Основные	Размер рабочей поверхности	9	7	4	9
	Уровни чувствительности к нажатию		2	8	8
	Стоимость		3	9	5
Стилус	Тип манипулятора	6	5	10	10
	Чувствительность к наклону стилуса		6	2	6
	Наличие ластика		10	1	1
Прочие	Число программируемых кнопок	5	8	6	8
	Проводное/беспроводное подключение		10	8	4
	Вес		3	9	8

Проверим работу программы, написанной на языке C++ в программной среде CodeBlocks (рис. 2–3):

```

he importance of criteria 1
he importance of criteria 2
he importance of criteria 3
he importance of criteria 4
he importance of subcriteria 1.1
he importance of subcriteria 1.2
he importance of subcriteria 1.3
he importance of subcriteria 1.4
he importance of subcriteria 2.1
he importance of subcriteria 2.2
he importance of subcriteria 2.3
he importance of subcriteria 2.4
he importance of subcriteria 3.1
he importance of subcriteria 3.2
he importance of subcriteria 3.3
he importance of subcriteria 3.4
he number of alternatives
he mark for criteria 1 subcriteria 1 for alternative number 1
he mark for criteria 1 subcriteria 2 for alternative number 1
he mark for criteria 1 subcriteria 3 for alternative number 1
he mark for criteria 2 subcriteria 1 for alternative number 1
he mark for criteria 2 subcriteria 2 for alternative number 1
he mark for criteria 2 subcriteria 3 for alternative number 1
he mark for criteria 3 subcriteria 1 for alternative number 1

```

Рис. 2. Проверка кода на примере

```
9
Please, enter the mark for criteria 2 subcriteria 1 for alternative number 2
10
Please, enter the mark for criteria 2 subcriteria 2 for alternative number 2
2
Please, enter the mark for criteria 2 subcriteria 3 for alternative number 2
1
Please, enter the mark for criteria 3 subcriteria 1 for alternative number 2
6
Please, enter the mark for criteria 3 subcriteria 2 for alternative number 2
7
Please, enter the mark for criteria 3 subcriteria 3 for alternative number 2
9
Please, enter the mark for criteria 1 subcriteria 1 for alternative number 3
9
Please, enter the mark for criteria 1 subcriteria 2 for alternative number 3
8
Please, enter the mark for criteria 1 subcriteria 3 for alternative number 3
6
Please, enter the mark for criteria 2 subcriteria 1 for alternative number 3
10
Please, enter the mark for criteria 2 subcriteria 2 for alternative number 3
6
Please, enter the mark for criteria 2 subcriteria 3 for alternative number 3
1
Please, enter the mark for criteria 3 subcriteria 1 for alternative number 3
8
Please, enter the mark for criteria 3 subcriteria 2 for alternative number 3
4
Please, enter the mark for criteria 3 subcriteria 3 for alternative number 3
8
98
Optimality of choice of the alternative number1 is 29.8557%
Optimality of choice of the alternative number2 is 35.7221%
Optimality of choice of the alternative number3 is 34.4222%
Process returned 0 (0x0)   execution time : 76.423 s
Press any key to continue.
```

Рис. 3. Проверка кода на примере

На основе введенных данных был получен следующий результат значений альтернатив: альтернатива 1 — 29,8557 %, альтернатива 2 — 35,7221 %, альтернатива 3 — 34,4222 %.

ЛПР на основе этих данных сможет принять решение о покупке наиболее подходящего графического планшета. Скорее всего, предпочтение будет сделано в пользу альтернативы 2 или 3.

На основе проведенного проекта можно выделить две основные задачи СППР:

- выбор наилучшего решения из множества возможных (оптимизация);
- упорядочение возможных решений по предпочтительности.

В заключение можно сказать, что цель данной работы была достигнута: было принято решение на основе разработанной СППР, из чего можно сделать вывод, что данный тип систем очень актуален в любом бизнес-процессе предприятия и в жизни каждого человека.

Источник

1. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений — краткий обзор [Электронный ресурс] // Хабр. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/359188/>. — Дата доступа: 03.10.2020.