

М.А. Полторацкий (САБ-114), А.Ф. Хасанов (САБ-114)
Научный руководитель - профессор С.В. Микони
Кафедра «Математика и моделирование»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ НА РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЫБОРА

Одна из проблем выбора альтернативы является возможное несоответствие мест, полученных методами многокритериальной оптимизации с местами, назначенными экспертным способом.

Целью данного исследования является нахождение условий, при которых возможно изменение мест объектов, с использованием особенностей функции полезности. Для этого необходимо: найти объекты, способные занять первое место, выбрать параметры, влияющие на форму функции полезности.

Лучшая альтернатива всегда находится среди недоминируемых (множество Парето). Для её выявления используется следующая экспертная информация:

- Вектор частных целей;
- Шкалы критериев;
- Важность критериев;
- Вид обобщающей функции;
- Форма функций полезности.

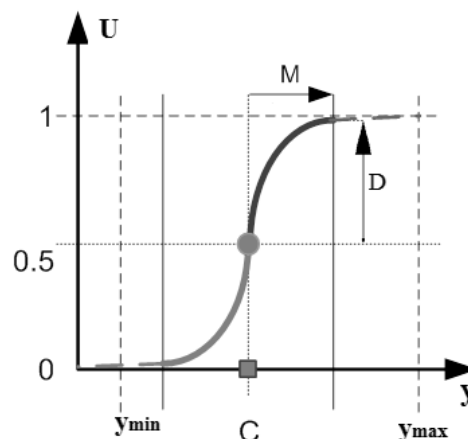
Существуют следующие типовые функции полезности:

- линейная;
- выпуклая;
- логистическая;
- колоколообразная.

Уравнение и параметры логистической функции:

$$u_{\log}(y) = (1 + \exp(-(y - c) \cdot \beta))^{-1}$$

$$\beta = \frac{\ln\left(\frac{1}{D} - 1\right)}{M}$$



Строится относительно цели, задаваемой предикатом $y_j > c_j$ ($y_j < c_j$). Её левая часть отражает склонность, а правая – несклонность к риску. На меру склонности (несклонности к риску) влияет параметр M , меняющий крутизну функции.

Исходными данными для исследования являются:

- 9 недоминируемых альтернатив.
- два целочисленных признака.

Значения признаков для каждого объекта представлены в табл. 1.

Таблица 1

Объект	Признак №1	Признак №2
Объект №1	1	9
Объект №2	2	8
Объект №3	3	7
Объект №4	4	6
Объект №5	5	5
Объект №6	6	4
Объект №7	7	3
Объект №8	8	2
Объект №9	9	1

Оценивание объектов происходит согласно следующим условиям:

- Одинаковая шкала [1, 9] для признаков №1 и №2.
- Одинаковые частные цели: $0,5 \times 9$.
- Признак №1 $\rightarrow \max$
- Признак №2 $\rightarrow \max$
- Относительно цели $C=0,5$ оба признака имеют возрастающую логистическую функцию полезности с начальными значениями параметров: $M=0,333$, $D=0,01$.
- Веса признаков равны: $w_1=w_2=0,5$.
- В качестве функции, обобщающей две функции полезности, используется аддитивная обобщающая функция:

$$y_i^* = f_a^*(x_i) = \sum_{j=1}^n w_j \cdot u(y_j(x_i))$$

В первом эксперименте изменяется параметр M функции полезности второго признака в интервале $[0,1 ; 0,9]$. При этом изменяется вклад обоих признаков в общую оценку, что представлено на рис. 1:

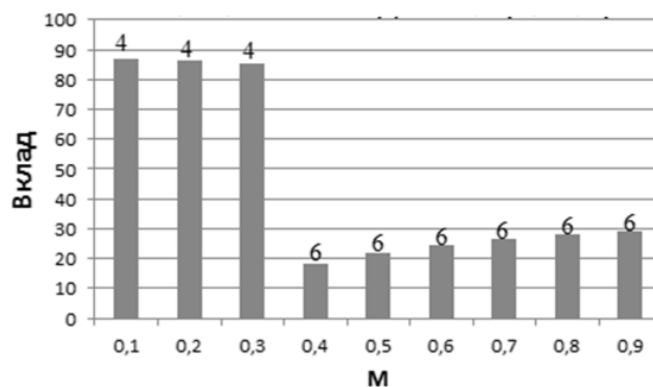


Рис.1. Влияние параметра M на вклад второго признака в общую оценку.

Результат эксперимента:

В диапазоне $M \in [0,1; 0,3]$ на первое выходит объект 4, а в диапазоне $M \in [0,4; 0,9]$ – объект 6.

Причина:

Изменение соотношения вкладов признаков 1 и 2 в общую оценку.

Вывод эксперимента:

При изменении одного параметра M на первое место могут претендовать только объекты 4 и 6.

Во втором эксперименте изменяются параметр M и D функции полезности второго признака в интервале $[0,1;0,9]$. Объекты, занявшие первые места, представлены в табл.2.

Таблица 2

D/M	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,1	6	4	4	4	3	3	3	3	3
0,2	6	4	3	3	3	3	3	3	3
0,3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
0,4	3	3	3	3	2	2	2	2	2
0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1

На пересечении i -й строки и j -го столбца находится номер объекта x , занявшего первое место: $N(x)=f(D_i, M_j)$.

Результат:

При одновременном изменении параметров M и D (от 0,1 до 0,5 и выше) на первое место можно поставить объекты 1, 2, 3, 4 и 6.

Интервальные оценки параметров M и D , влияющих на занятие объектами 1-го места:

При возрастающих функциях полезности и постоянном параметре $C=0,5$ и изменении параметров M и D у первого признака, первое место может занять:

Объект 1: $M \in [0,1...0,9]$ и $D \in [0,5...0,9]$

Объект 2: $M \in [0,5...0,9]$ и $D = 0,4$

Объект 3: $M \in [0,5...0,9]$ и $D = 0,1$

$M \in [0,3...0,9]$ и $D = 0,2$

$M \in [0,1...0,4]$ и $D = 0,4$

Объект 4: $M \in [0,2...0,4]$ и $D = 0,1$

$M = 0,2$ и $D = 0,2$

$M = 0,1$ и $D = 0,3$

Объект 6: $M = 0,1$ и $D \in [0,1...0,2]$.

Исследование показало следующие результаты:

1. При изменении одного параметра, влияющего на крутизну логистической функции одного из признаков, 2 объекта могут занять первое место.

2. При изменении двух параметров, влияющих на крутизну логистической функции одного из признаков количество объектов, занимающих первое место, увеличивается до пяти.

Практическое применение.

Полученные результаты дают возможность отлаживать модели выбора по полезности на основе оценок объектов, полученных другими методами.

Сборник трудов LXXIV научно-технической конференции студентов, аспирантов, и молодых учёных «Транспорт: Проблемы, идеи, перспективы». –СПб.: ПГУПС, 2014, с. 341-346.