

Анализ методов оценки приоритетности критериев оптимизации

Существуют несколько основных направлений методов оценки приоритетности критериев и управленческих решений [1 – 3].

Проанализируем *метод простой ранжировки*, принцип которого заключается в том, что каждый производственный процесс имеет набор признаков, например, время выполнения процесса, увеличение степени качества продукции, издержки. Далее лицо, принимающее решение разграничивает эти признаки на базе своих предпочтений. Цифрой 1 обозначается наиболее важный признак, цифрой 2 – следующий за ним по важности и т.д. Полученные данные сводятся в таблицу и обрабатываются либо вручную, либо с помощью методов математической статистики.

Метод парных сравнений (парная сортировка) реализуется путем парных сравнений признаков решений. Для осуществления парных сравнений управленческое решение записываются подряд в любом порядке. Далее производится парное сравнение двух решений на основе выбранных признаков. Лучшее из двух решений сравнивается с третьим решением и т.д. В результате парных сравнений выбирается одно оптимальное решение.

Метод задания весовых коэффициентов заключается в том, что каждому показателю ставится в соответствие весовой коэффициент (коэффициент значимости). Существуют два варианта формирования весовых коэффициентов:

- сумма всех коэффициентов должна быть равна определенному целому числу.
- для наиболее важного признака решения устанавливают предельный коэффициент, все остальные коэффициенты равны долям этого числа.

Этот метод является наиболее распространенным методом [1, 3], учитывающим относительную важность частных критериев оптимальности. В [1, 3] построена скалярная функция F от частных критериев оптимальности, которая является обобщенным критерием относительно векторного критерия, и решена однокритериальная задача оптимизации вида

$$F(\xi, K(X)), \\ X = (X_1, X_2, \dots, X_n) \in \Omega_{\text{дон}}$$

где $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ – весовые коэффициенты относительной важности критериев (вектор параметров свертки).

В качестве обобщенных критериев могут быть использованы функции F следующего вида:

- аддитивный критерий оптимальности:

$$F(\xi, K(X)) = \sum_{j=1}^n \xi_j K_j(X)$$

- мультипликативный критерий оптимальности:

$$F(\xi, K(X)) = \prod_{j=1}^n \xi_j K_j(X)$$

- обобщенные логические критерии оптимальности:

$$F_{\max}(\xi, K(X)) = \max_{1 \leq j \leq n} (\xi_j K_j(X))$$

$$F_{\min}(\xi, K(X)) = \min_{1 \leq j \leq n} (\xi_j K_j(X))$$

В исследовательской работе в качестве векторной оптимизации параметров системы выбран линейный метод свертки критериев, и в качестве обобщенного критерия оптимальности выбран аддитивный критерий оптимальности.

Существуют различные способы назначения весовых коэффициентов важности:

- упорядочение критериев по важности;
- определение отношений весовых коэффициентов;
- построение таблиц на основе попарного сравнения критериев по важности.

В данной работе весовые коэффициенты относительной важности частных критериев задаются в соответствии с условиями:

$$0 \leq \xi_j \leq 1, j = 1 \dots n$$

$$\sum_{j=1}^n \xi_j = 1, j = 1 \dots n$$

В результате свертки векторного критерия K в аддитивный критерий оптимальности, называемый функцией свертки, исходная задача многокритериальной оптимизации заменяется на задачу скалярной оптимизации с целевой функцией и условиями, накладываемыми на вектор параметров свертки.

Сформулируем алгоритм линейной свертки критериев в обобщенный аддитивный критерий оптимальности.

Рассмотрим подробнее алгоритм векторной оптимизации, включающий в себя следующие шаги [3]:

1. Ввести переменную i , которая будет определять порядковый номер весового коэффициента относительной важности критериев, и присвоить ей значение равное нулю;

2. Задать ξ_i из вектора параметров свертки, распределенного в диапазоне $\xi_i \in \{0,1\}$;

3. Задать необходимые значения для метода оптимизации (требуемую точность для условия сходимости метода, размер популяции и число поколений (для генетического алгоритма) и т.д.) и для разработанной модели оптимизации. Задать интервал времени функционирования системы;

4. Задать область допустимых значений $\Omega_{доп}$ для вектора оптимизируемых параметров;

5. Задать переменную j , которая будет определять порядковый номер оптимизируемого параметра вектора $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$, и присвоить ей значение равное единице;

6. Выбрать X_j и присвоить ему произвольное значение, выбранное на усмотрение ЛПР.

Последующие оптимизируемые параметры вектора определяются в соответствии с выбранным методом оптимизации;

7. Вычислить значения критериев оптимальности в соответствии с оптимизируемым параметром X_j и затем сформировать обобщенный аддитивный критерий оптимальности F .

8. Выполнить инкремент j .

9. Вычислить требуемую точность для условия сходимости метода оптимизации. Если условие сходимости выполнено, то перейти к шагу 10, иначе перейти на шаг 6.

10. Запомнить полученный оптимизируемый параметр и значения критериев оптимальности. Они будут являться одними из значений вектора оптимальных по Парето значений для оптимального параметра и значений критериев оптимальности.

11. Если $\xi_i < 1$, то перейти на шаг 12, иначе перейти на шаг 13.

12. Выполнить инкремент i . Перейти на шаг 2.

13. Выбрать из множества оптимальных по Парето значений вектора оптимизируемых параметров X_i , соответствующие критерии оптимальности и значение функции свертки. Выбор наиболее подходящего решения осуществляется ЛПР с учетом максимального приближения к реальным данным.

В качестве методов оптимизации, упомянутых в алгоритме свертки критериев, предлагается использовать детерминированные и стохастические методы.

Литература

1. Догадина Е. П., Кропотов Ю. А., Суворова Г. П. Вероятностные модели прогнозирования экологического состояния // Радиотехника. 2009. № 11. С. 106-108.

2. Майоров С. А. Основы теории вычислительных систем. – М.: Высшая школа, 1978. – 408 с.

3. Саати Т. Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. – М.: Сов. радио, 1971. – 520 с.