

УДК: 004.021

МЕТОД ЦВЕТКА. ОБЗОР

*Морев К.И., магистрант, e-mail: morev-ki@ya.ru
Научный руководитель - профессор, д.т.н. Боженюк А.В.
Южный федеральный университет, Институт компьютерных
технологий и информационной безопасности, кафедра
информационно-аналитических систем безопасности,
Таганрог, Россия*

Ключевые слова: свертка критериев, распознавание образов, результаты экспериментов, обзор.

Эта статья посвящена освещению основных результатов исследования нового метода свертки частных критериев. Работа может быть интересна исследователям в области теории принятия решений или методов идентификации и классификации четко структурированных объектов.

Введение. При решении задач многокритериальной оптимизации, как правило, нет возможности выделить один наиболее важный критерий. Для выработки решения в таких случаях наиболее часто имеющийся набор критериев агрегируют в один общий критерий [1,2]. Такой подход называют сверткой частных критериев, а полученное при свертке значение – общим критерием [2]. Разработано большое множество методов свертки частных критериев, наиболее популярные из них: метод аддитивной свертки, метод мультипликативной свертки [2].

Цель работы – анализ результатов, полученных в ходе проведения экспериментов [3,4]. Эксперименты были направлены на изучение предложенного Моревым К.И. метода свертки частных критериев, названного «Метод цветка». Формализация метода представлена в [3].

Материалы и методика исследований. В работе исследуются результаты экспериментов, полученных на случайных наборах данных. В [3] и [4] приводится описание экспериментов, суть которых заключалась в обработке методом цветка случайно полученного набора данных. Данные были сгенерированы по закону нормального распределения. Результаты экспериментов показали, что два вектора параметров объекта; с одинаковыми, не равными между собой, значениями параметров, но с различной комбинацией этих значений для каждого объекта (например, $O_1 = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$ и $O_2 = \{p_2, p_4, p_1, p_3\}$) дают различный результат свертки методом цветка, в то время как мультипликативная и аддитивная свертки реагируют одинаково на подобные объекты. По результатам экспериментов была выдвинута гипотеза о том, что значение свертки методом цветка больше для тех объектов, векторы параметров которых содержат в себе

последовательности из соседствующих, высоких и близких к максимуму оценок [4].

Результаты исследований. Для математического обоснования результатов работы метода цветка определим условия наступления случая, в котором значение свертки будет максимально, т.е. случай в котором площадь фигуры, полученной из вектора параметров объекта, максимальна.

В общем случае, при работе метода цветка векторы параметров объектов преобразуются выражением:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \cdot \sin\left(\frac{360^\circ}{n}\right) \cdot K_i \cdot K_{i+1}, \text{ при } K_{n+1} = K_1, \quad (1)$$

И при обработке одного набора данных это выражение сводится к виду:

$$S = M(p_1 p_2 + p_2 p_3 + \dots + p_n p_1), \quad (2)$$

где M – половина значения синуса определенного угла, вычисляемого как $\frac{360^\circ}{n}$ (когда n – количество параметров объекта) p – значения параметров объектов, а n – количество параметров объекта.

Таким образом, при обработке одного набора данных методом цветка, переменными будут являться только значения параметров объекта. Из этого следует, что значение сверки для объектов одного набора данных изменяется только в зависимости от суммы идентичных произведений пар параметров (2). Следовательно, определив условия достижения максимального значения одного произведения, мы сможем определить условия, при которых достигается экстремум суммы подобных произведений, т.е. всего выражения.

Для определения условия достижения максимального значения произведения пары соседствующих параметров в процессе исследования была решена оптимизационная задача, а также проведен анализ полученного решения. В результате был выведен набор правил для достижения максимального значения свертки методом цветка:

$$\begin{cases} x_i - x_{i+1} \rightarrow \min \\ x_i + x_{i+1} \rightarrow \max \end{cases}, \text{ когда } x_{i+1} = x_i, \quad (3)$$

где x_i – элемент из вектора параметров объекта. Другими словами, для получения фигуры с максимальной площадью, значения параметров должны стремиться к взаимному равенству и своему максимуму одновременно

Согласно первому условию, разница между соседствующими значениями

ми, участвующими в произведении, должна быть минимальна. Значит, минимальной должна быть и сумма всех разниц между соседствующими элементами, далее эта сумма разниц будет называться **накопленной разностью**.

Далее в [6] была рассмотрена коллекция данных, состоящая из объектов, векторы признаков которых образованы одним набор значений, случайно распределенным по всем параметрам объектов. Т.е. различие между объектами лишь в распределении значений по параметрам, сам набор значений одинаков для всех объектов коллекции данных. В [6] показано, что значение сверки методом цветка растет с ростом степен упорядоченности цепочки значений (списка) вектора признаков объекта.

Использовались следующие векторы параметров объекта: первый представлен в виде упорядоченного кольцевого списка, разница между соседствующими значениями которого равна наименьшей атомарной единице. Для наглядности ряд представлен ниже:

$$V = (p_1, p_2, \dots, p_n), \quad \text{при } p_1 > p_2 > \dots > p_n.$$

(4)

второй - неупорядоченный список, случайно полученный из набора значений списка (4) длины 6.

В таблице 1 представлены рассматриваемые векторы параметров с преобразованными для исследования индексами.

Таблица 1 - Неупорядоченный список

Позиция \ Список	1	2	3	4	5	6
Неупорядоченный	P_6	P_3	P_4	P_2	P_1	P_5
Преобразованный	P_{1+5}	P_{2+1}	P_{3+1}	P_{4-2}	P_{5-4}	P_{6-1}

В [6] показано, что для рассматриваемой задачи значение разницы между соседствующими параметрами в неупорядоченном списке определяется разностью между позициями этих значений в упорядоченном списке. Нам известно, что минимальное значение этой разницы – одна атомарная единица. И это минимальное значение достигается в случае, когда сравниваются упорядоченные значения. В любых других случаях разница между соседствующими параметрами будет больше минимального значения. Следовательно, больше минимальной будет и значение накопленной разницы, что указывает на несоблюдение условий достижения максимума критерия оптимальности при работе метода цветка. Этот вывод справедлив для всех векторов признаков, т.к. они обладают теми же свойствами, что и векторы из таблицы 1 и вектор из (4). Сле-

довательно, вывод справедлив и для всех объектов, описываемых векторами признаков.

Заключение. Метод цветка позволяет выбрать из набора такой объект, вектор параметров которого содержит в себе последовательность из высоких, близких к максимуму значений. Такая характеристика не отслеживается другими методами свертки частных критериев. Также метод цветка может использоваться для оценки степени упорядоченности числовых последовательностей. Такие особенности выделяют метод цветка среди других методов свертки и повышают его актуальность при работе с большими объемами данных.

Библиографический список:

1. Дмитриев М.Г., Ломазов В.А. Оценка чувствительности линейной свертки частных критериев при экспертном определении весовых коэффициентов. // Искусственный интеллект и принятие решений. 2014. №1. С. 52-56.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а Также Хроника событий в Волшебных Странах. М.: Логос, 2000. 296 с.
3. Морев К.И. Метод цветка в качестве метода свертки частных критериев. // IV Всероссийская научно-техническая конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности». Таганрог: 2018.
4. Морев К.И. Метод цветка в качестве метода свертки частных критериев. // XXV Научная Конференция «Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития». Ростов-на-Дону: 2018.
5. Морев К.И. Метод цветка и свертка частных критериев. Исследование результатов экспериментов // VIII Международная научно-практическая конференция «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки». Владикавказ: 2018.

METHOD OF THE FLOWER

Morev K.I.

Key words: *criteria conversion, object recognition, results of experiments, review.*

This article is devoted to popularization of major results of investigation of new method criteria conversion. The paper may be of interest to researchers in the field of making decision theory or methods of identification and classification of well-structured objects.