

## **Исследование и программная реализация методов оптимизации для задач нечеткой регрессии**

*Нежилской Михаил Вячеславович*

*Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО "Волгоградский государственный технический университет"*

*Студент*

*Фадеева Марина Викторовна*

*Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»*

*Старший преподаватель*

### **Аннотация**

Целью данной работы является исследование и программная реализация методов оптимизации для задач нечеткой регрессии. В статье рассматриваются методы использования нечеткой логики в современных условиях.

**Ключевые слова:** Альтернатива, нечеткая логика, методы анализа.

## **Study and software implementation of optimization methods for problems of fuzzy regression**

*Nezhilskoy Mikhail Vyacheslavovich*

*Volzhskiy Polytechnical Institute, branch "Volgograd State Technical University"*

*Student*

*Fadeeva Marina Viktorovna*

*Volzhskiy Polytechnical Institute, branch "Volgograd State Technical University"*  
*scientific director*

### **Abstract**

The aim of this work is to study and software implementation of optimization methods for problems of fuzzy regression. This article examines the use of fuzzy logic in modern conditions.

**Keywords:** Alternative, fuzzy logic, methods of analysis.

В современном мире процесс принятия решений людьми состоит из генерации всевозможных альтернатив решений, их последующей оценке и в конечном выборе наилучшей альтернативы, которая удовлетворяет заданным условиям. По сути процесс принятия «верного» решения представляет из

себя выбор такой альтернативы из общей совокупности возможных, способствующей максимальным образом достичь поставленной цели.

Когда человек занят выбором альтернативы, ему необходимо принимать во внимание большое количество требований, которые как показывает практика, часто противоречат друг другу. Вместе с этим, лицу принимающему решения, необходимо проводить многокритериальную оценку вариантов решений. Наличие множества противоречий в требованиях, а также неоднозначность ситуации, допущение ошибок в расстановке приоритетов довольно сильно затрудняют и замедляют процедуру принятия решений.

Большинство коммерческих предприятий, особенно крупных, сталкиваются в результате своей деятельности с процессом принятия решений, воздействие которых на процесс производства может быть достаточно сильным. Следствием этого является возрастающая роль систем поддержки принятия решений (СППР) внутри компаний. Принимая во внимание то факт, что природа данных в реальных проблемах является нечеткой и неточной, то главным вопросом для СППР является способность принятия решений в условиях неопределенности.

В роли ключевого аспекта нечеткой логики выступает то, что ее целью является создание модели неточных видов рассуждений, играющих одну из важнейших ролей в человеческой способности принимать грамотные и рациональные решения в условиях, когда имеется неточность и неопределенность.

На сегодняшний день составляющие нечеткой логики используются во многих промышленных изделиях: системах управления метро, системах управления боевыми машинами, микроволновых печах и т.д. Без использования нечеткой логики стало бы невозможно существование ситуационных центров лидеров западных государств, в которых происходит принятие ключевых решений в сфере политики и моделирование самых разнообразных экономических ситуаций. В качестве примера масштабного использования и практического применения нечеткой логики является комплексное моделирование системы здравоохранения и социального обеспечения Великобритании (National Health Service - NHS). Разработанная модель позволяет с высокой точностью проводить оценку затрат на социальные нужды и проводить их оптимизацию. Еще одной довольно широкой сферой использования нечеткой логики является сфера крупного бизнеса.

В своей основе нечеткая логика опирается на алгоритмические методы оптимизации. Одним из наиболее перспективных методов оптимизации является использование нейронных сетей.

Применяя на практике даже самый простой вариант нейросетевой архитектуры и ее базы знаний, без проблем можно получить работающую и весьма функциональную систему принятия решений. Причем учет, или не учет системой внешних параметров будет определяться включением, или исключением соответствующего входа в нейронную сеть.

Более искушенный эксперт может с самого начала воспользоваться каким-либо алгоритмом определения важности (например, используя Нейронную сеть с общей регрессией и генетической подстройкой) и сразу определить значимость входных переменных, чтобы потом исключить из рассмотрения мало влияющие параметры.

Еще одно серьезное преимущество нейронных сетей состоит в том, что эксперт не является заложником выбора математической модели поведения временного ряда. Построение нейросетевой модели происходит адаптивно во время обучения, без участия эксперта. При этом нейронной сети предъявляются примеры из базы данных и она сама подстраивается под эти данные.

Недостатком нейронных сетей является их недетерминированность. Имеется в виду то, что после обучения имеется «черный ящик», который каким-то образом работает, но логика принятия решений нейросетью совершенно скрыта от эксперта. В принципе, существуют алгоритмы «извлечения знаний из нейронной сети», которые формализуют обученную нейронную сеть до списка логических правил, тем самым создавая на основе сети экспертную систему. К сожалению, эти алгоритмы не встраиваются в нейросетевые пакеты, к тому же наборы правил, которые генерируются такими алгоритмами достаточно объемные.

Тем не менее в практических задачах непрозрачность нейронных сетей не является сколь-нибудь серьезным недостатком.

Методы экспертных оценок являются частью обширной области теории принятия решений, а само экспертное оценивание — процедура получения оценки проблемы на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения (выбора).

В случаях чрезвычайной сложности проблемы, ее новизны, недостаточности имеющейся информации, невозможности математической формализации процесса решения приходится обращаться к рекомендациям компетентных специалистов, прекрасно знающих проблему, — к экспертам. Их решение задачи, аргументация, формирование количественных оценок, обработка последних формальными методами получили название метода экспертных оценок.

Существует две группы экспертных оценок:

1. Индивидуальные оценки основаны на использовании мнения отдельных экспертов, независимых друг от друга.
2. Коллективные оценки основаны на использовании коллективного мнения экспертов.

Грубо говоря, к первой группе относится оценка статей на хабре, голосование в опросах и т.д., когда каждый эксперт принимает решение самостоятельно. Подбор (отсев) экспертов осуществляется посредством кармы. Именно первая группа превалирует в интернете 2 за счет возможности охвата большего числа экспертов.

На сегодняшний день существует три наиболее популярных способа измерения объектов:

1. Способ ранжирования. При данном способе объекты располагаются по мере возрастания или убывания какого-либо имеющегося у них свойства или совокупности различных свойств. С помощью процесса ранжирования становится возможным сделать выбор из всей совокупности факторов тот, который является наиболее существенным.

2. Способ парного сравнения. В данном способе выполняется процесс установления предпочтения объектов в ходе сравнения всевозможных вариантов пар. Данный способ в отличие от предыдущего не предусматривает упорядочивание объектов. В нем только нужно в каждой паре выявить самый значимый объект или установить равенство между объектами.

3. Способ непосредственной оценки. В большинстве случаев необходимо помимо упорядочивания анализируемых объектов, выяснить насколько значимость одного фактора превосходит другие. В этом случае диапазон изменения характеристик объекта разбивается на отдельные интервалы, каждому из которых приписывается определенная оценка (балл), например, от 0 до 10. Именно поэтому метод непосредственной оценки иногда именуют также балльным методом.

Термину регрессионная модель, используемому в регрессионном анализе, можно сопоставить синонимы: «теория», «гипотеза». Эти термины пришли из статистики, в частности из раздела «проверка статистических гипотез». Регрессионная модель есть прежде всего гипотеза, которая должна быть подвергнута статистической проверке, после чего она принимается или отвергается.

Уровни или значения предикторных переменных анализа описывают различия между анализируемыми  $n$  объектами или  $n$  допустимыми наблюдениями одного объекта. Таким образом, когда мы говорим об анализе межгруппового плана, мы подразумеваем природу, число и порядок предикторных переменных.

Планы, содержащие только категориальные предикторы, называются планами Дисперсионного анализа (ANOVA/MANOVA планы), межгрупповые планы, содержащие только непрерывные предикторы, называются регрессионными планами и межгрупповые планы, содержащие оба типа предикторов, называются ковариационными планами (ANCOVA планы).

Межгрупповые планы, содержащие только один предиктор, называются простыми (например, простые регрессионные планы), планы, содержащие несколько предикторов - составными или множественными планами (например, планы множественной регрессии).

Относительно порядка предикторов: некоторые межгрупповые планы содержат только «главные эффекты» или предикторы первого порядка, что эквивалентно тому что, значения различных предикторов независимы и входят в модель в первой степени. Некоторые межгрупповые планы могут содержать высокого порядка элементы предикторов, путем возведения значений исходных предикторов в степень больше 1 (например, планы

полиномиальной регрессии) или включать произведения различных предикторов (т.е., элементы взаимодействия). Стандартным типом планов для Дисперсионного анализа является полный факторный план, в который входят все возможные комбинации уровней каждого категориального предиктора. Планы, не содержащие некоторых комбинаций, называются дробными планами.

Данное описание имеющихся различий в природе, числе и порядке предикторов характеризует все основные типы межгрупповых планов. Ниже приведены более подробные описания основных типов планов.

Проведя анализ недостатков существующих методов оптимизации нечеткой регрессии, сделан вывод о том, что обоснованность полученных результатов в значительной мере зависит от выбора метода оптимизации нечеткой регрессии, посредством которого он был получен. Фактографические методы превосходят экспертные по точности прогнозирования, так как опираются на математический инструментарий, но существенно уступают вторым в условиях наличия неопределенности в исходной информации.

Следует учесть, что ввиду значительной сложности реальных систем зачастую либо невозможно учесть влияние многих факторов, либо невозможно получить точные результаты измерений, то есть в полученных результатах присутствует определенная степень неопределенности. В таких ситуациях эффективное применение находит аппарат теории нечетких множеств. Следует также отметить, что часто прогнозируемые показатели исследуемых систем представлены временными рядами. При решении задач оптимизации нечеткой регрессии используются следующие основные методы:

- методы нечеткого регрессионного анализа;
- методы нечеткого авторегрессионного анализа;
- методы нечеткого нейросетевого анализа;
- методы анализа нечетких тенденций.

### **Библиографический список**

1. Афанасьева, Т.В. Концептуальная модель гибридной системы анализа нечетких временных рядов / Т.В. Афанасьева, С.Г. Валеев, Н.Г. Ярушкина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. Т.2. Серия «Технические науки». 2013. № 4(14).
2. Батыршин, И.З. Модели и методы перцептивного дата майнинга временных рядов для систем поддержки принятия решений / И.З.Батыршин, Л.Б.Шереметов // Нечеткие системы и мягкие вычисления. Т. 2. 2012. №1.
3. Валеев, С.Г. Регрессионное моделирование при обработке данных / С. Г. Валеев С.Г. Казань : ФЭН, 2014.
4. Макаров, А. Н. Прогнозирование эксплуатационной надежности на основе методов нечеткой логики / А.Н.Макаров, К.Б.Корнеев // Нечеткие системы

- и мягкие вычисления. 2011.Т. 3.
5. Новак, В. Интегральный метод принятия решений и анализа нечетких временных рядов / В. Новак, Афанасьева Т.В. и др. // Программные продукты и системы. 2012. № 4(84).
  6. Павлов, А. Н. Принятие решений в условиях нечеткой информации : учеб. пособие / А. Н. Павлов, Б. В. Соколов, ГУАП. СПб., 2012.