

Гончаров Дмитрий Викторович,

Преподаватель СПО Инжинирингового колледжа

НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

Goncharov Dmitry Viktorovich,

VET Teacher of the College of Engineering

NRU "BelGU", Belgorod, Russia

Гурьянова Оксана Игоревна

Преподаватель СПО Инжинирингового колледжа

НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

Guryanova Oksana Igorevna

VET Teacher of the College of Engineering

NRU "BelGU", Belgorod, Russia

Свиридова Ирина Вячеславовна

Преподаватель СПО Инжинирингового колледжа

НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

Sviridova Irina Vyacheslavovna

VET Teacher of the College of Engineering

NRU "BelGU", Belgorod, Russia

Лебединская Анастасия Александровна

Аспирант 1-го курса НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

Lebedinskaya Anastasia Alexandrovna

1st year postgraduate student of the National Research University "BelSU",

Belgorod, Russia

**ВЛИЯНИЕ ОБУЧАЮЩИХ ВЫБОРОК НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ
АДАПТИВНЫХ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИЙ**

Аннотация: В работе рассматривается задача классификации с помощью системы нечеткого вывода, описываются возможности ANFIS для влияния экспериментальных данных на качество получаемых результатов.

Ключевые слова: нейро-нечеткая сеть, обучающая выборка, классификация, система нечеткого вывода.

THE EFFECTS OF TRAINING DATA IN THE LEARNING PROCESS OF ADAPTIVE NEURAL-FUZZY NETWORKS FOR SOLVING THE PROBLEM OF CLASSIFICATION

Abstract: This work consider the problem of fuzzy inference system for classification, describes possible solutions to the problem of ANFIS and the impact of experimental data on the quality of results.

Keyword: neural-fuzzy network, training data, classification, fuzzy inference system.

Успешное решение задач унификации и нормализации технологических процессов в большой степени зависит от решения вопросов классификации объектов производства. Для решения задачи классификации можно использовать различные информационные технологии, в том числе адаптивные нейро-нечеткие сети, на основе которых генерируются системы нечеткого вывода [2, 3].

Адаптивные нейро-нечеткие сети или гибридные сети по замыслу их разработчиков призваны объединить в себе достоинства нейронных сетей и систем нечеткого вывода. С одной стороны, они позволяют разрабатывать и представлять модели систем в форме правил нечетких продукций, которые обладают наглядностью и простотой содержательной интерпретации. С другой стороны, для построения правил нечетких продукций используются методы нейронных сетей, что является более удобным и менее трудоемким процессом для системных аналитиков [4].

Вся информация, используемая сетью для построения системы нечеткого вывода, содержится в множестве обучающих выборок. Поэтому качество обучения сети напрямую зависит от количества примеров, а также от того, насколько полно эти примеры описывают данную задачу.

В работе рассматривается возможность использования системы нечеткого вывода для решения задачи классификации, формирование

обучающих выборок для генерации системы классификации с помощью ANFIS и анализируется точность системы.

Нечеткая логика – обобщение традиционной Аристотелевой логики на случай, когда истинность рассматривается как лингвистическая переменная, принимающая значения «очень истинно», «более или менее истинно», «не очень ложно» и т.н. Эти лингвистические значения представляются «нечеткими множествами» [4].

Задача классификации состоит в отнесении объекта, заданного вектором информативных признаков $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, к одному из наперед описанных классов $\{d_1, d_2, \dots, d_m\}$.

Классификация соответствует отображению вида:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow y \in \{d_1, d_2, \dots, d_m\}.$$

Для классификации необходима нечеткая база знаний вида:

$$\text{Если } x_1 = a_{1,j1} \text{ и } x_2 = a_{2,j1} \text{ и } \dots \text{ и } x_n = a_{n,j1};$$

$$\text{или } x_1 = a_{1,j2} \text{ и } x_2 = a_{2,j2} \text{ и } \dots \text{ и } x_n = a_{n,j2};$$

$$\text{или } x_1 = a_{1,jt} \text{ и } x_2 = a_{2,jt} \text{ и } \dots \text{ и } x_n = a_{n,jt}$$

то $y = d_j, \quad j = \overline{1, m};$ с некоторой степенью уверенности.

где a_{ijt} – нечеткий терм, которым оценивается переменная x_i в правиле с номером $jt, t = \overline{1, k_j}; k_j$ – количество правил, описывающих класс d_j .

Степени принадлежности объекта $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ классам рассчитывают по формуле:

$$\mu_{d_j}(X^*) = \max_{t=1, k_j} \min_{i=1, n} (\mu_{ijt}(x_i^*)), \quad j = \overline{1, m};$$

где $\mu_{ijt}(x_i)$ – функция принадлежности входа x_i нечеткому терму a_{ijt} .

В качестве решения выбирают класс с максимальной степенью принадлежности [4]:

$$y = \max(\mu_{d_1}(X^*), \mu_{d_2}(X^*), \dots, \mu_{d_m}(X^*)).$$

Гибридная сеть представляет собой многослойную нейронную сеть специальной структуры без обратных связей, в которой используются обычные (не нечеткие) сигналы, веса и функции активации.

Основная идея, положенная в основу модели гибридных сетей, заключается в том, чтобы использовать существующую выборку данных для определения параметров функций принадлежности, которые лучше всего соответствуют некоторой системе нечеткого вывода. При этом для нахождения параметров функций принадлежности используются известные процедуры обучения нейронных сетей.

С одной стороны, гибридная сеть ANFIS представляет собой нейронную сеть с единственным выходом и несколькими входами, которые представляют собой нечеткие лингвистические переменные. При этом термины входных лингвистических переменных описываются стандартными функциями принадлежности, а термины выходной переменной представляются линейной или константной функцией принадлежности.

С другой стороны, гибридная сеть ANFIS представляет собой систему нечеткого вывода FIS (fuzzy inference system) типа Сугено [4].

В вычислительную среду MATLAB интегрированы десятки пакетов прикладных инженерных и математических программ, одним из них является Fuzzy Logic Toolbox, который поддерживает все фазы разработки нечетких систем, включая синтез, исследование, проектирование, моделирование и внедрение в режиме реального времени [4]. Функции пакета реализуют большинство современных нечетких технологий, включая нечеткий логический вывод, нечеткую кластеризацию и адаптивную нейро-нечеткую настройку (ANFIS).

Чтобы гарантированно получить только полезные (информативные) данные, необходимо выполнить перебор большого количества наборов данных и архитектур НС. Однако практически это реализовать трудно даже при наличии мощных и эффективных нейроимитаторов [1, 5].

Список использованных источников:

1. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. К 63 Нейрокомпьютеры. Учеб. пособие для вузов – 2ое изд, перераб. и доп – М.: изд-во МГГУ им. Н.Э.Баумана 2004. – 400.с.
2. Митрофанов С.П. Научная организация серийного производства. – Изд-во «Машиностроение», 1970. 768 стр.
3. Митрофанов С.П. Групповая технология изготовления заготовок серийного производства. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985.- 240с., ил.
4. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ – Перербург – 2005. – 736с.
5. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные работы/ Н.М. Амосов, Т.М. Байдык, А.Д. Гольцев и др.; Под ред. Н.М. Амосова; АН УССР Ин – т кибернетики. Киев: Наукова дума 1991.