



Intelligent analysis + data is based on the construction of a suitable model and structure that can be used to process the identification and creation of the necessary information. Regardless of the form and structure of the data source, the information is structured and organized according to a format that allows you to perform intelligent analysis + data with the most efficient model.

Intelligent data analysis + is not only the execution of some complex data queries stored in the database. Regardless of whether you are using document-based SQL databases, simple, unstructured files need to work with the data to format or restructure them. It is required to determine the format of the information on which your method and analysis + will be based. Then, when the information is in the right format, you can apply various methods (individually or in combination) independent of the desired basic data structure or data set.

References

1. Parr-Rud O. Data Mining Cookbook Modeling Data for Marketing, Risk, and Customer Relationship Management, 2001
2. Gideon Dror, Marc Boule, Isabelle Guyon, Vincent Lemaire, David Vogel The 2009 Knowledge Discovery in Data Competition (KDD Cup 2009) Challenges in Machine Learning, Volume 3.

А.М. Ольшанский, И.А. Довгерд

О ПРИМЕНЕНИИ PID-РЕГУЛЯТОРА К УПРАВЛЕНИЮ ИНС С ПЕРЕМЕННОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ СИГНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СХЕМЫ ПОСТОБУЧЕНИЯ

(Самарский государственный университет путей сообщения, АО «НИИАС»)

Помимо существования широкого класса искусственных нейронных сетей с известной архитектурой, таких как сети Хопфилда, сети Кохонена, многослойные персептроны и др., существуют отдельные виды сетей, которые специализированы для решения отдельных задач, таких как, например, составления расписания процессов.

Такие сети отличаются тем, что, являясь системами нелинейными, не всегда могут быть описаны эволюционным уравнением для сети в целом или для каждого нейрона. С позиций теории автоматического регулирования такие сети не являются наблюдаемыми, а также являются частично управляемыми (по выходу) [1].

В этих условиях применить аналитическое решение по управлению сети невозможно, кроме того, значительные трудности представляет собой запись динамики состояния каждого веса. Для реализации управления ошибкой при наличии такой постановки задачи возможно применить идею реализации синтеза ПИД-управления [2] с последующей трансляцией сигнала управления на вход обучающих алгоритмов сети.



ПИД-управление сигналом ошибки ИНС реализуется согласно следующей формуле:

$$G(s) = K_1 + \frac{K_2}{s} + K_3s, \quad (1)$$

где s – аргумент передаточной функции, K_1 – коэффициент пропорционального регулирования, K_2 – коэффициент интегрального регулирования, K_3 – коэффициент дифференциального регулирования.

Алгоритм ПИД-регулятора реализован на языке программирования R в среде «RStudio».

В качестве уставки задается аппроксимация сигнала ошибки сети экспоненциальной функцией вида Ae^{-kt} , где t – номер эпохи работы сети, A – начальное значение ошибки сети, с которой стартует обучение, k – коэффициент степени затухания ошибки. Выбор подобной функции уставки обусловлен тем, что она соответствует наиболее часто встречающейся форме снижения ошибки при обучении традиционных нейронных сетей.

Для ИНС, состоящей из 27 слоев и 1920 нейронов в каждом слое и при 175 расписаний в качестве нагрузки, сигнал ошибки без управления менялся согласно рис.1.

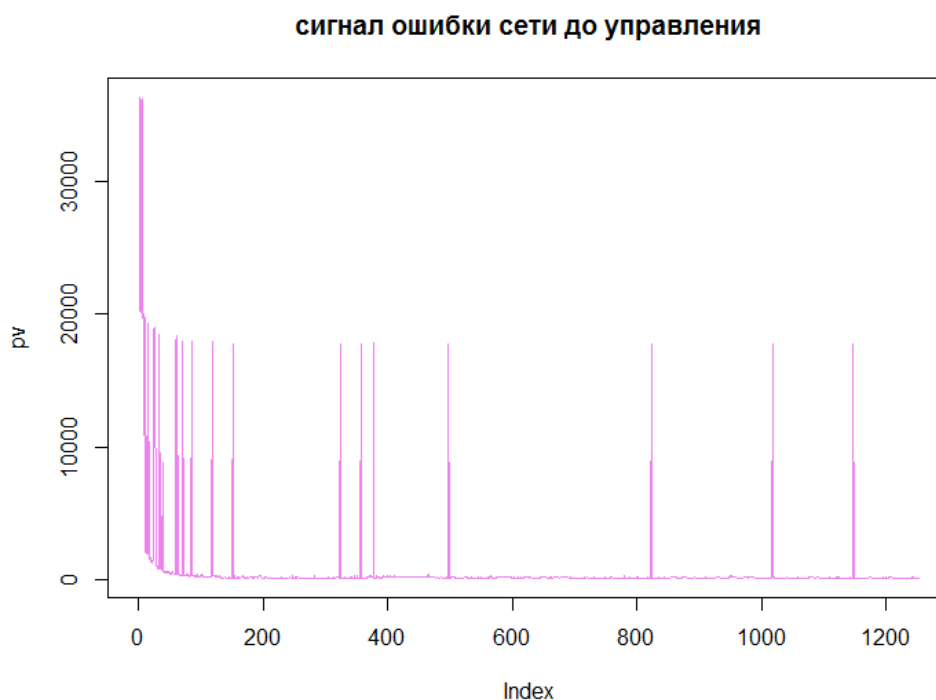


Рис. 1. Сигнал ошибки сети

Желаемый сигнал изменения ошибки представлен на рис. 2.



Динамика уставки (желаемой ошибки сети)

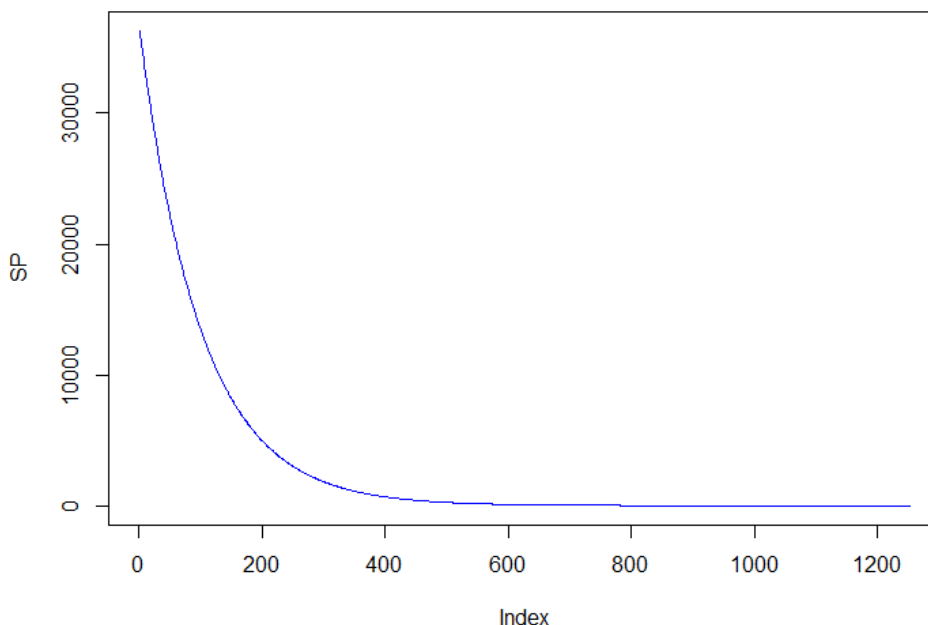


Рис. 2. Изменение уставки

Применение ПИД-регулятора к сигналу ошибки с параметрами $K_1 = 10$, $K_2 = 1$, $K_3 = 0.01$ показало, что управляющая кривая для сигнала ошибки сети должна выглядеть следующим образом (рис.3):

Кривая управления с PID-регулятором

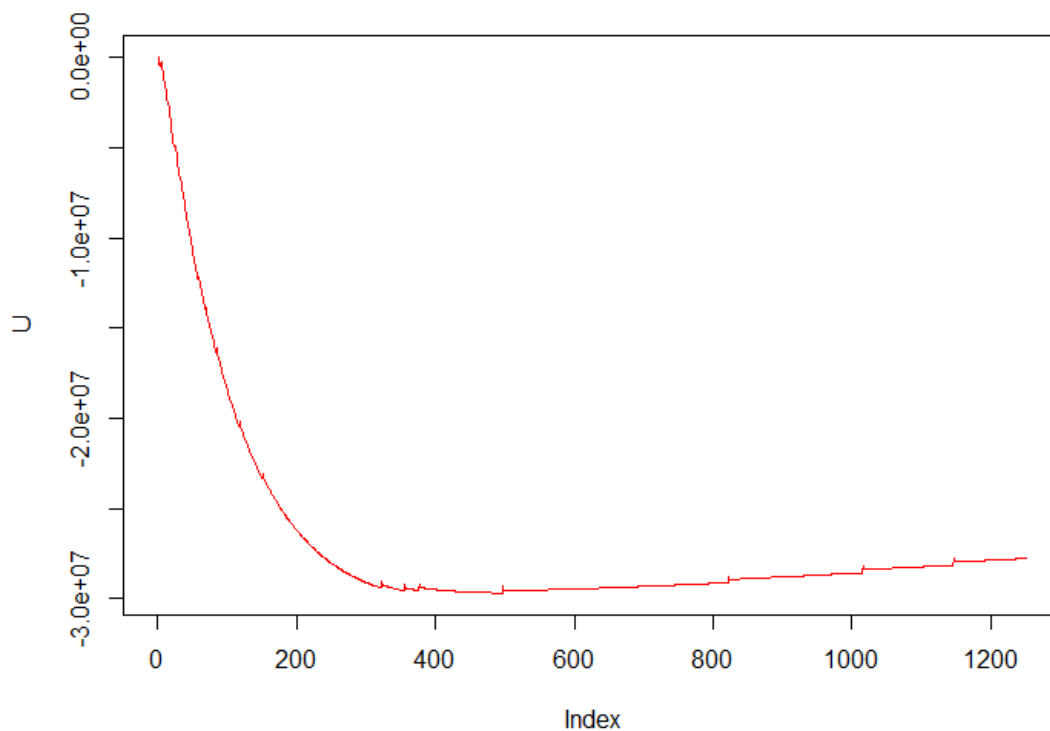


Рис. 3. Управляющая кривая для заданной сети



Алгоритмическая реализация такого управления осуществляется с помощью встроенных в ИНС приемов и специальных техник, включая постобучение и др.

Анализ рис.3 показывает, что найденное управление является вполне адекватным сложившемуся поведению ошибки ИНС.

Перспективным развитием такого управления является введение процедуры разложения и прогнозирования сигнала ошибки в реальном времени в сочетании с примененным ПИД-регулятором.

Исследование проведено при поддержке гранта РФФИ 17-20-01065 «Разработка теории нейросетевого управления железнодорожными транспортными системами».

Литература

1. Игнатенков, А. В., Ольшанский, А.М. О решении задачи управления искусственной нейронной сетью при квазипериодическом поведении сигнала ошибки / А. В. Игнатенков, А. М. Ольшанский // Перспективные информационные технологии (ПИТ-2016) : тр. Междунар. науч.-техн. конф. / под ред. С. А. Прохорова. – Самара : Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2016. – С. 635–638.

2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления: пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. – 832 с. - ISBN 5-932-8-119-8.

А.М. Ольшанский

О ХАРАКТЕРЕ ПОВЕДЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ ИНС С ПЕРЕМЕННОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ СИГНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СХЕМЫ ПОСТОБУЧЕНИЯ

(Самарский государственный университет путей сообщения)

Цель настоящего доклада заключается в сравнительном исследовании поведения многослойных искусственных нейронных сетей при различных способах их обучения, в том числе для выработки приемов, используемых для управления такими сетями.

В работе [1] была введена искусственная нейронная сеть, которая способна решать задачи построения расписаний на железнодорожном транспорте.

В разработанной сети каждый слой отображает выбранную железнодорожную станцию, нейроны имеют номер по числу минут в сутках или более. Из каждого нейрона i -го слоя идут связи к каждому нейрону слоя с номером $i - 1$. Каждый нейрон слоя связан с несколькими нейронами слева (т.е. с нейронами с меньшим номером) и справа (с нейронами с большим номером). Веса связей первоначально задаются случайным образом вещественными числами от нуля до единицы. В дальнейшем они изменяются в процессе обучения нейронной се-