

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КЭШЕМ ПРОКСИ-СЕРВЕРОВ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Е.В. Бордак, О.А. Белоусов

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов*

Рецензент д-р техн. наук, доцент М.В. Соколов

Ключевые слова и фразы: беспроводные сети; нейронные сети; прокси-серверы; радиоэлектронные объекты; система управления.

Аннотация: Рассмотрены различные прокси-серверы в беспроводных сетях при управлении радиоэлектронными объектами, а также разработана модель нечеткой нейронной сети для управления кэшем нагруженного прокси-сервера.

Широкое использование беспроводных сетей для управления радиоэлектронными объектами оказывает большую нагрузку на сеть, что, в свою очередь, приводит к снижению производительности сети и уменьшению пропускной способности канала связи. Поэтому одним из способов равномерного распределения нагрузки в канале является применение различных прокси-серверов (пересылающие, прозрачные, кэширующие, обратные прокси, прокси обеспечения безопасности), которые также могут обеспечить безопасность внутри сети от внешних угроз, что немаловажно для систем управления радиоэлектронными объектами.

Таким образом, прокси-сервер в беспроводных сетях играет роль беспроводного шлюза. В своей основе такой шлюз служит посредником, который принимает запросы от беспроводных устройств, направляет их традиционным серверам и позволяет не только кэшировать запросы, тем самым балансируя нагрузку, но и выступать в роли межсетевого экрана, защищая сеть от внешних атак.

Для управления данными объектами, в частности прокси-серверами, в ряде случаев используют прикладные интеллектуальные системы управления, которые показали высокую эффективность использования современных информационных технологий при управлении слабоформализуемыми объектами и процессами.

Одной из разновидностей таких систем управления являются так называемые нечеткие системы, использующие средства нечеткого управления [1]. Своим успехом нечеткая логика обязана высокой эффективности и

Бордак Евгений Витальевич – магистрант кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем», e-mail: jjour@mail333.com; Белоусов Олег Андреевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем», ТамбГТУ, г. Тамбов.

простоте выражения неформализованных знаний человека. Однако несмотря на все преимущества нечеткой логики, сегодня не существует формальных процедур проектирования нечетких систем, а доступные методы создания нечетких контроллеров весьма немногочисленны. Кроме того, нечетким системам управления свойственны определенные недостатки: исходный набор нечетких правил формулируется экспертом и может оказаться неполным или противоречивым; существует субъективность в выборе вида и параметров функций принадлежности в нечетких высказываниях правил; отсутствует возможность автоматического приобретения знаний.

В последнее время появились методы, объединяющие механизмы нечеткого управления, и принципы построения нейронных сетей, позволяющие проектировать обучающиеся интеллектуальные системы управления реального времени. Но такие системы имеют один общий недостаток, присущий методам нейронного управления: неясно, как нейронная сеть решает соответствующую задачу управления. Кроме того, нейронная сеть не может использовать какие-либо априорные знания и вынуждена обучаться с самого начала в случае существенных изменений параметров системы [2].

Более эффективным решением является объединение нечетких систем управления с другими системами обработки информации – нечеткими нейронными системами, которые представляют собой нейронные сети, использующие методы нечеткости для ускорения обучения и улучшения своих характеристик [3].

Применение данных сетей при создании нечеткого регулятора, способного динамически управлять процессом распределения запросов между прокси-серверами при отсутствии запрашиваемых данных в родительском кэше используемого прокси-сервера, позволяет настраивать функции принадлежности лингвистических термов входных переменных и выходных параметров системы, а также генерировать новые нечеткие правила для повышения производительности алгоритма управления.

На основании вышеизложенного сформулируем поставленную задачу: разработать модель нечеткого регулятора на базе нечеткой нейронной сети, способной динамически управлять процессом использования прокси-сервером кластера кэша других прокси-серверов сети при отсутствии запрашиваемых данных в родительском кэше используемого прокси-сервера, с возможностью обучения и добавления новых правил, на основании схемы, представленной на рис. 1.

В каждый момент времени состояние системы характеризуется определенным значением входного параметра R (размер кэша используемого прокси-сервера), который хранится в тэге `cache_dir Type Directory-Name Mbytes L1 L2` прокси-сервера [4]. Значения этого параметра проходят через процедуру фазификации (перевод точных значений параметров, поступающих с датчиков, в значения лингвистических переменных).

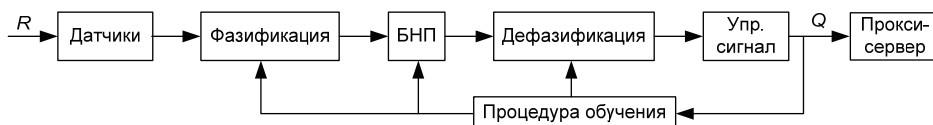


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемого нечеткого нейросетевого регулятора

В блоке нечетких правил производится нечеткий вывод в рамках концепции нечетких правил «если – то». Функции блока дефазификации являются обратными функциям блока фазификации: перевод значений лингвистических переменных в точные значения управляющих сигналов. Посредством управляющих сигналов Q (размер кэша прокси-сервера, который необходимо использовать при отсутствии запрашиваемых данных в родительском кэше используемого прокси-сервера) нечеткий нейросетевой регулятор воздействует на прокси-сервер. Процедура обучения необходима для более тонкой настройки функций принадлежности значений лингвистических переменных.

Данная нечеткая нейронная сеть будет иметь один входной параметр R с четырьмя лингвистическими термами («очень маленький кэш», «маленький кэш», «большой кэш», «очень большой кэш»), один выходной параметр Q . Сеть будет представлять собой многослойный персептрон с нечетким входным параметром.

На рисунке 2 представлена архитектура описанного нечеткого нейросетевого регулятора. Входной слой содержит узлы, соответствующие нечетким правилам (по одному узлу на каждое правило). Точные входные значения посылаются узлам правил по соответствующим соединениям. Каждое соединение имеет нечеткий вес, образующий комбинацию с входным значением. В данном случае веса – это функции принадлежности термов входной переменной.

Промежуточный слой сформирован узлами правил Q_j , которые принимают все приходящие значения принадлежности и вычисляют конъюнкцию предпосылок. Эти действия производятся всеми узлами параллельно. Затем состояния узлов посылаются на выходной слой Q , описывающий управляющее воздействие. Веса соединений между промежуточным и выходным слоями – это функции принадлежности термов вывода правила. Вычисления, выполняемые на соединениях, представляют нечеткую импликацию. В результате получается нечеткое множество, описывающее вывод каждого правила R_j .

Выходной узел принимает нечеткие множества, агрегирует их и при помощи подходящей процедуры дефазификации определяет точное выходное значение.

Обучение описанной нейронной сети проводится по алгоритму обратного распространения ошибки [1].

Таким образом, применение нечеткой нейронной сети при динамическом управлении прокси-серверами кластера кэша других прокси-серверов

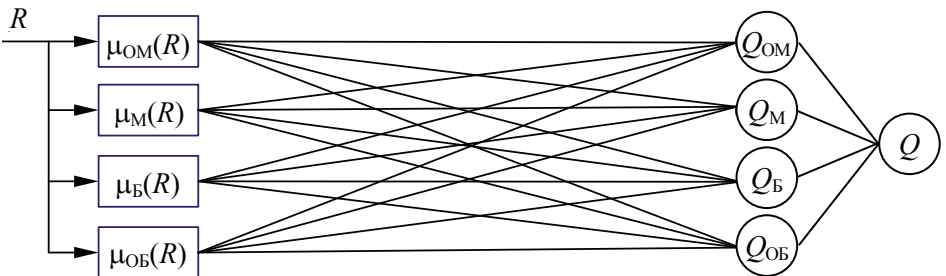


Рис. 2. Структурная схема разрабатываемого нечеткого нейросетевого регулятора

сети при отсутствии запрашиваемых данных в родительском кэше используемого прокси-сервера позволяет повысить эффективность использования ресурсов беспроводной сети, экономить больший объем внешнего трафика, снизить общую нагрузку на канал беспроводной связи, уменьшить время ожидания ответа, а также позволит в реальном масштабе времени управлять кластером прокси-серверов в любых сложившихся ситуациях (необходимость динамического изменения пропускной способности и балансировки нагрузки канала связи, динамического изменения DNS-сервера и др.), что немаловажно при управлении радиоэлектронными объектами, использующими беспроводные сети передачи данных.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 14.741.12.0150 федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Список литературы

1. Рудковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рудковская ; пер. с пол. И.Д. Рудинского. – М. : Горячая линия–Телеком, 2008. – 452 с.
2. Программные продукты и системы [Электронный ресурс] : междунар. журн. – Режим доступа : <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=837> (дата обращения 5.05.2011).
3. Интернет-университет информационных технологий. Нейронные сети и нечеткая логика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/departement/expert/neurocomputing/11/4.html> (дата обращения: 5.05.2011). – Загл. с экрана.
4. Интернет-проект Break-people.ru. Директивы (TAG) Squid [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://break-people.ru/cmsmade/index.php?page=translate_squid_reference_tag_cache_dir (дата обращения 5.05.2011). – Загл. с экрана.

Application of Fuzzy Neural Network in Control over the Cache of Proxy-Servers in Wireless Network

E.V. Bordak, O.A. Belousov

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: control systems; neural networks; proxy servers; radio facilities; wireless networks.

Abstract: The paper explores the different proxy-servers for wireless networks in the management of radio electronic facilities, as well as the model of fuzzy network to control the cache of a loaded proxy-server.

© Е.В. Бордак, О.А. Белоусов, 2011