М. Г. Дубровин, И. Н. Глухих

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

УДК 004.052.2

АРХИТЕКТУРА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕРВЕРА БАЗЫ ДАННЫХ

Аннотация. В работе обозначена актуальность прогнозирования работоспособности сервера базы данных. Рассмотрено использование искусственных нейронных сетей и предложена архитектура трехслойной нейронной сети для решения задачи прогнозирования.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, сервер базы данных, прогнозирование работоспособности, мониторинг.

Введение

Центральным звеном ИТ-инфраструктуры многих предприятий является сервер базы данных, который представляет собой программное обеспечение и соответствующие аппаратные средства, предназначенные для работы с базами данных [1].

Одной из распространенных проблем, с которой сталкиваются службы, ответственные за работоспособность ИТ-инфраструктуры предприятий – выход из строя серверного оборудования. Существует ряд причин, которые могут привести к данной ситуации: отключение электроэнергии, увеличение нагрузки на серверное оборудование, влияние человеческого фактора и др. Различают работоспособное и неработоспособное состояние сервера. Под работоспособным состоянием понимается состояние, при котором все значимые параметры состояния сервера находятся в допустимых нормах. Рассматривая сервер базы данных, как сложный технический объект, можно выделить состояние отказа, т.е. состояние, которое характеризуется нарушением работоспособного состояния сервера. Отказы могут быть внезапными и постепенными, полные или частичные. Последствия отказов в

работе сервера базы данных могут привести к серьезным финансовым потерям, которые зависят от значимости приложений и ценности данных, располагающихся на сервере базы данных.

Для обеспечения работоспособности серверной инфраструктуры применяются различные автоматизированные средства мониторинга, заключающиеся в постоянном наблюдении и периодическом анализе параметров сервера, с отслеживанием динамики происходящих с ним изменений. Для предотвращения отказов в работе сервера необходимо не только реагировать на произошедшие сбои, но и прогнозировать критическое состояние на ранней стадии. Использование технологии искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяет достичь хороших результатов в решении задачи прогнозирования [2-4].

Архитектура ИНС

Перспективными методами прогнозирования состояния компонентов ИТ-инфраструктуры являются методы, построенные на базе математического аппарата искусственных нейронных сетей [2-6]. По сравнению со статистическими моделями нейронные сети позволяют эффективно строить нелинейные зависимости, дают большую точность в решении задач прогнозирования и обладают свойством адаптивности [3]. Основным преимуществом нейронных сетей является их способность к обучению и самообучению. Под обучением понимается получение правильных результатов на основании обучающей выборки. Самообучение заключается в способности нейронных сетей давать верные ответы на входные данные, не являющиеся частью обучающего множества [5].

Для решения задачи прогнозирования работоспособности сервера базы данных необходимо спроектировать адекватную задаче архитектуру ИНС.

Для решения данной задачи выбрана трехслойная нейронная сеть прямого распространения с одним скрытым слоем. Использование рекуррентных нейронных сетей нецелесообразно в связи с трудностью обучения таких сетей, краткосрочной памятью и отсутствием необходимости

обратной связи для решения задачи [7]. Трехслойная архитектура ИНС является достаточной для аппроксимации практически любой функции [5,8].

Входной слой содержит X нейронов. $X = N * t + Z$. Где N – количество параметров сервера базы данных, по которым оценивается его работоспособность; t – глубина погружения, т.е. количество временных интервалов, по которым будет прогнозироваться следующий; Z – количество внешних факторов, влияющих на формирование прогноза.

Количество нейронов скрытого слоя подбирается экспериментально в процессе обучения ИНС.

Выходной слой содержит C нейронов. $C = M * k$. Где M – количество выходных состояний работоспособности сервера; k – количество шагов прогноза.

Функционирование описанной трехслойной сети (рис. 1) математически записывается следующим образом:

$$f(x) = F(W2 * (F(W1 * X))$$

где $W1$ – весовая матрица между входным и скрытым слоем; $W2$ – весовая матрица между скрытым и выходным слоем; F – функция активации.

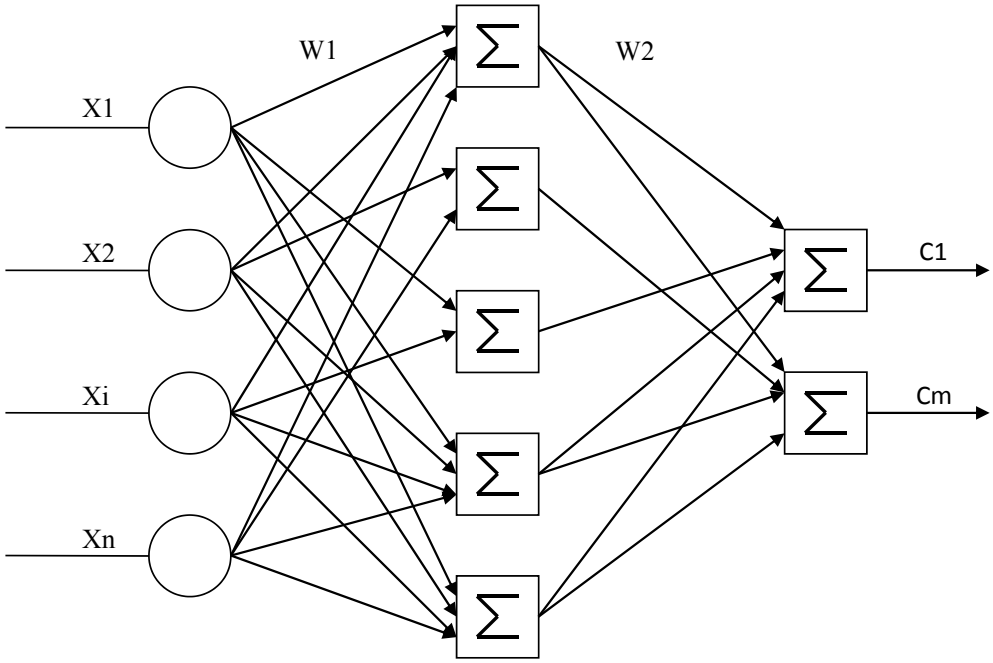

Рис. 1. Трехслойная нейронная сеть для прогнозирования работоспособности сервера базы данных

Для обучения нейронной сети используется метод обратного распространения ошибки (Back Propagation). Данный метод распространен в решении подобных задач, не сложен в реализации и обладает высокой скоростью сходимости [3, 4]. Для алгоритма обратного распространения ошибки наиболее приемлемыми функциями активации являются гиперболический тангенс и логистическая функция [5]. В качестве функции активации выбрана логистическая функция в связи с отсутствием необходимости отрицательных значений на выходе нейронов для решения поставленной задачи. Формула логистической функции следующая:

$$F = \frac{1}{1-e^{-a*net}}$$

где a – степень крутизны сигмоиды; net – значение взвешенной суммы.

Целевая функция ошибки нейронной сети рассчитывается с помощью метода наименьших квадратов:

$$E = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{p}(Z_i - Z^*{}_i)^2$$

где Z_i- прогнозируемое значение выходного нейрона ИНС; $Z^*{}_i$ – требуемое значение выходного нейрона; p – количество нейронов в выходном слое.

Заключение

В работе обозначена актуальность прогнозирования работоспособности сервера базы данных для предотвращения возможных отказов. Рассмотрено использование искусственных нейронных сетей для решения данной задачи. Предложена структура трехслойной нейронной сети для обозначенных целей, определены метод обучения сети и функция активации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Избачков Ю.С. и др. Информационные системы: учебник для вузов. 3-е изд. – Издательский дом" Питер", 2010.
2. Дубровин М.Г. Глухих И.Н. Модели и методы проактивного мониторинга ИТ-систем // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т.6 – № 1 URL:

https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2018/01/DubrovinGluhih_1_1_18.pdf (Дата обращения: 09.04.2019).

3. Хартьян Д.Ю. Распознавание состояний коммуникационной инфраструктуры нефтегазовых предприятий посредством нейросетей прямого распространения //Горные ведомости. – 2006. – №. 4. – С. 70-77.
4. Саенко И.Б., Скорик Ф.А., Котенко И. В. Мониторинг и прогнозирование состояния компьютерных сетей на основе применения гибридных нейронных сетей //Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2016. – Т. 59. – №. 10.
5. Абрамов О. В. Мониторинг и прогнозирование технического состояния систем ответственного назначения //Информатика и системы управления. – 2011. – №. 2. – С. 4-15.
6. Федоров Е.Е., Аль-Абабнех Х.А., Альрабаба Х. Метод прогноза производительности серверных компьютерных систем //Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. – 2015. – №. 1. – С. 52-58.
7. Ефремова Е.А., Дунаев Е.В. Применение нейронных сетей для прогнозирования финансовых временных рядов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2004. – №. 1 (9).
8. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 304 с.