

Ибраева Назира Раискызы, аспирант, старший преподаватель

Уральский государственный горный университет, 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Карагандинский технический университет, 100027, Республика Казахстан, г. Караганда, пр. Нурсултана Назарбаева, 56

E-mail: nazira9407@gmail.com

АНАЛИЗ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ГОРНЫХ МАШИНАХ

Аннотация.

В статье представлен анализ работы нейронной сети в горных машинах. Исследования и анализ традиционной работы нейронной сети оптимизирует ее в соответствии с характеристиками интеллектуального анализа данных. С развитием и популяризацией технологий интеллектуальный анализ данных также постоянно развивается. Он широко используется в области искусственного интеллекта и обработки информации. Нейронные сети стали стандартными и важными инструментами для интеллектуального анализа данных в промышленности. Сделаны выводы о применении искусственного интеллекта в горных машинах, а также были определены основные пути использования и внедрения нейронных сетей. Нейронные сети позволят повысить вероятность увеличения надежности распознавания, обнаружения и локализации возникновения аварийных ситуаций. Рассмотрена возможность применения искусственных нейронных сетей к решению задачи диагностики и прогнозирования работы КМД. Эффективное проектирование и моделирование горных машин, информационные и программные компоненты являются одной из основ в базе данных, что в дальнейшем позволяет создавать оболочку, сочетающую автоматическое проектирование, моделирование и мониторинг текущего состояния машины с одним структурно связанным компонентом. Случаи, представленные в статье, требуют значительного упрощения и универсализации создания баз данных, что обусловлено необходимостью большей адаптации систем к работе с автоматизированными алгоритмами и является очень важным и необходимым компонентом. Нейросетевое моделирование можно применять на основе баз данных с многомерными классификациями объектов, также, как и нейросети, образующими структуру иерархических групп узлов и подузлов.



Информация о статье

Поступила:

13 ноября 2021 г.

Рецензирование:

30 ноября 2021 г.

Принята к печати:

03 декабря 2021 г.

Ключевые слова:

нейронные сети, горные машины, конусная дробилка, анализ работы нейронной сети, база данных.

Для цитирования: Ибраева Н.Р. Анализ сферы применения нейронных сетей в горных машинах // Горное оборудование и электромеханика – 2021. – № 6 (158). – С. 21-25 – DOI: 10.26730/1816-4528-2021-6-21-25

Актуальность

Главной задачей применения нейронной сети является повышение надежности и текущего состояния работы оборудования.

В настоящее время искусственные нейронные сети используются во многих областях, но прежде, чем их можно будет применять, должны быть решены важные вопросы, касающиеся надежности их работы. Применение нейронной сети при диагностике и управлении работой конусной дробилки позволит быстро обнаружить и локализовать аварийные ситуации, устранять неполадки, которые могут возникать во время эксплуатации.

Промышленные предприятия стали обращать большое внимание на использование программных услуг и разнообразного программного обеспечения

как специального, так и общего назначения. Использование интеллектуальной технологии в последнее время резко возросло, а именно стали распространены анализ и обработка данных рабочего процесса оборудования с помощью применений нейронных сетей.

Важным аспектом при использовании нейронной сети является наличие достоверной информации о состоянии горного оборудования. Проектирование в нейронных системах является главным аспектом для переработки информации.

Цель исследования

В настоящей работе главной целью является применение нейронных сетей для модернизации оборудования, которое будет способно к интеллектуальной обработке для диагностики и динамики состояния работы конусной дробилки.

Нейросетевые технологии появились на основе нейронных сетей, программ, которые имеют структуру, схожую с работой мозга. Это направление принадлежит к одному из направлений в развитии искусственного интеллекта. Под искусственным интеллектом в настоящее время понимают процесс создания машин, которые способны действовать таким образом, что будут восприниматься человеком как разумные. Мозг состоит из нейронов, которые можно представить как индивидуальные процессоры [1].

Нейронная сеть состоит из множества нейронов.

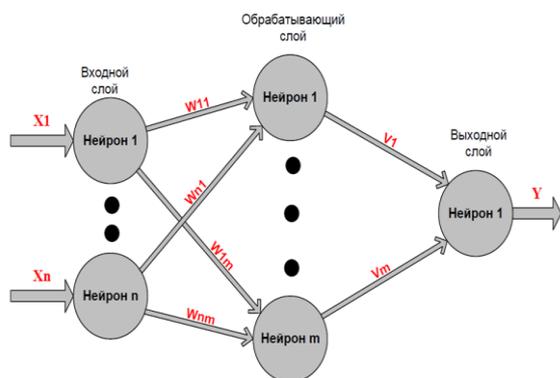


Рис. 1. Схема строения простой нейронной сети
Fig. 1. A diagram of the structure of a simple neural network

Структура их расположения и связей различается в зависимости от модели сети (рис. 1). Бывают нейронные сети с одним слоем нейронов, бывают и так называемые глубокие – со многими слоями.

Нейросетевые алгоритмы для машинного обучения основаны на архитектуре и динамике сетей нейронов в мозге. Алгоритмы используют высоко идеализированные модели нейронов. Тем не менее, основополагающий принцип тот же самый: искусственные нейронные сети обучаются, изменяя связи между своими нейронами.

Такие сети могут выполнять множество задач по обработке информации. Нейронные сети могут, например, научиться распознавать структуры в наборе «обучающих» данных и в некоторой степени обобщать то, что они узнали. Обучающий набор содержит список входных шаблонов вместе со списком соответствующих меток или целевых значений, кодирующих свойства входных шаблонов, которые должна изучать сеть.

Искусственные нейронные сети могут быть обучены очень точно классифицировать такие данные, регулируя силу связи между их нейронами, и могут научиться обобщать результат на другие наборы данных – при условии, что новые данные не слишком отличаются от обучающих данных.

Искусственные нейронные сети также хороши для анализа больших наборов немаркированных, часто многомерных данных, где может быть трудно априори определить, какие вопросы наиболее актуальны и полезны для того, чтобы их задавать [2].

Вначале рассмотрим, что из себя на самом деле представляют искусственные нейронные сети.

Искусственные нейронные сети – единицы, получающие и передающие информацию. К нейрону поступают входящие сигналы, каждому из которых присвоен определенный вес. Сигнал умножается на свой вес, значения суммируются, и получается единое число, которое получает активационная функция.

На выходе она принимает решение, транслировать ли сигнал дальше. Нейронная сеть программируется, чтобы решать три типа задач: сортировать, предсказывать и распознавать объекты и события. На сегодняшний день в горной промышленности много усилий направлено на качественную и долговечную работу технологических машин. Создается обновленная база и программные обеспечения для контроля при эксплуатации оборудования.

Представлен пример реакции нейронной сети на входящие данные с КМД (рис. 2) через БД относительно данных нормального состояния и анализа нейронной сетью с дальнейшими результатами на выходном векторе.

База данных хранит всю необходимую информацию оборудования, программные компоненты, где создается определенная зона для объединений алгоритмов нейронных клеток с единым связанным контентом для определения текущего состояния машины.

Например, в чрезвычайных ситуациях, когда нейронная сеть может подать сигнал о работе оборудо-

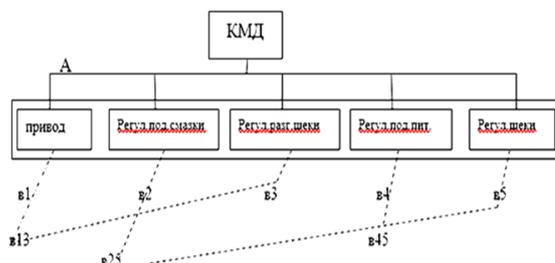


Рис. 2. Классификация информационной модели
Fig. 2. Classification of the information model

ования, инженер может быстро оценить различные варианты и примет оптимальные меры. Однако количество сообщений (сигналов тревоги) в реальном времени, полученных при использовании нейронной сети, слишком велико для времени, доступного для их оценки. Обработка таких сигналов тревоги в режиме реального времени и оповещение оператора о первопричине или наиболее важном из этих сигналов тревоги было определено как ценная оперативная помощь.

Для такой обработки сигналов тревоги были реализованы базы данных с дальнейшим хранением информации и с результатами моделирования. Содержанием работы прогнозирования является приведение информации о эксплуатации оборудования в соответствии с задачей прогнозирования. Весь объем

информации, на основании которой строится прогноз системы, может быть представлен отдельными ситуациями.

Каждая наблюдаемая ситуация представляется в обобщенном виде Базы Данных. Формирование архитектуры НС данных: количество входных нейро-

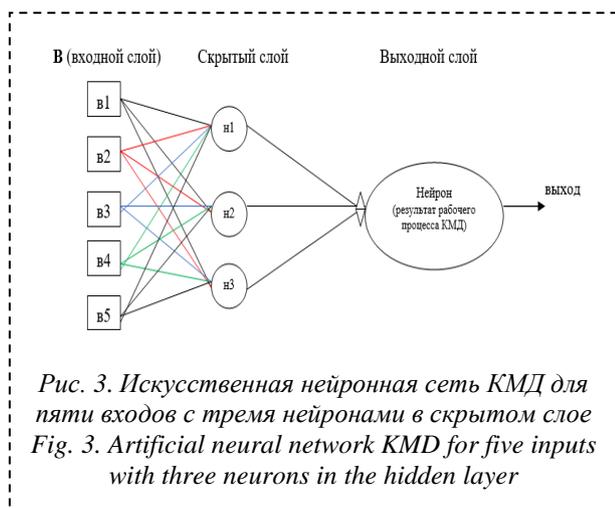


Рис. 3. Искусственная нейронная сеть КМД для пяти входов с тремя нейронами в скрытом слое
Fig. 3. Artificial neural network KMD for five inputs with three neurons in the hidden layer

нов сети, число выходных нейронов соответствует числу прогнозируемых параметров системы.

Предлагаемое прогнозирование нейронной сетью и восстановление данных с помощью БД прямого распространения применяются при диагностике конкретной машины (в данном случае конусной дробилки) в режиме реального времени.

Применение нейронных сетей для КМД на основе баз данных с многомерными классификациями объектов позволяет:

- выдавать информацию о текущем состоянии технологического оборудования быстро и качественно;
- определять отклонений сигналов для предсказания возникновения ошибок рабочего процесса;
- отслеживать процесс дробления путем определения изменения динамического режима рабочего процесса, обеспечить выбор режима функционирования и получить модель с минимальными погрешностями за счет внедрения в них моделирующих и прогнозирующих программ, которые имитируют то, что уже есть в механизмах, позволяют увидеть и то, что может быть как прогноз на будущие периоды.

Автоматизация горных машин и управление связано в настоящее время с процессами создания машин на основе нейросетей, которые могли бы действовать таким образом, что будут восприниматься человеком как разумные. Наиболее широкое распространение получили многослойные нейросети прямого распространения, или многослойные перцептроны.

Горное оборудование постоянно, как правило, работает в агрессивной среде с большими динамическими нагрузками, где во многих случаях оборудование раньше указанного срока приходит в отказ, для предотвращения подобных поломок необходимо использование интеллектуального подхода.

Применение нейронных сетей позволит оценить текущее состояние и существенно сократить время

на поиск и устранение неисправностей, а прогнозирование – определить время наступления полного отказа и предотвратить его. Идея использования нейронных сетей для задач прогнозирования и диагностики заметно упрощает процесс оценки технического состояния объекта.

Содержанием работы прогнозирования является приведение информации о эксплуатации оборудования в соответствии с задачей прогнозирования. Весь объем информации, на основании которой строится прогноз системы, может быть представлен отдельными ситуациями.

В настоящее время исследователями был предложен ряд алгоритмов интеллектуального анализа данных. Например, алгоритм интеллектуального анализа данных на основе нечетких множеств [1-2], алгоритм интеллектуального анализа данных на основе алгоритма кластеризации [3-4], алгоритмы интеллектуального анализа данных на основе нейронных сетей [5] и т.д. Однако мы можем обнаружить, что эти алгоритмы все еще имеют много проблем на практике.

Хотя они могут извлекать достоверную информацию из больших данных, но алгоритм имеет большие ограничения и за счет создания функции ошибок, оптимизированных вычислений и обучения в системах, чтобы он мог поддерживать хорошую точность данных при работе горного оборудования (в данном случае КМД).

Нейронные сети имеют различные способы объединения нечеткой логики и нейронной сети. Структура нечеткой нейросетевой системы показана на рисунке 4.

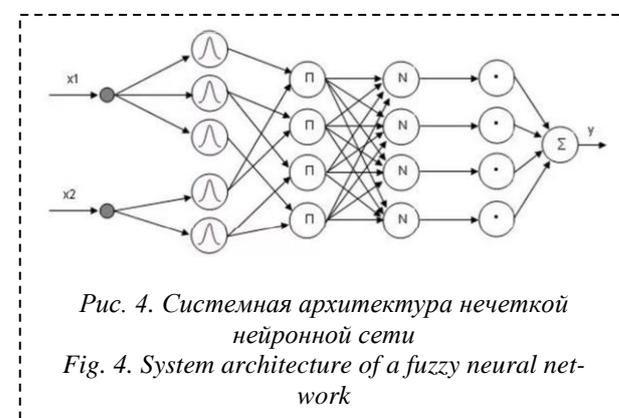


Рис. 4. Системная архитектура нечеткой нейронной сети
Fig. 4. System architecture of a fuzzy neural network

В статье нечеткая нейронная сеть компенсации разделена на пять уровней. Это входной слой, нечеткий слой, слой нечеткого вывода, рабочий слой и слой компенсации размытия.

Следующий подробный анализ работы данной нейронной сети: на первом уровне каждый узел напрямую связан с входным вектором. На втором уровне каждый узел представляет значение лингвистической переменной.

Он может вычислять степень принадлежности каждой ветви входного вектора, принадлежащего соответствующему нечеткому множеству каждой лингвистической переменной. На третьем уровне нейронный узел представляет собой нечеткое правило.

Они могут соответствовать нечетким правилам и вычислять степень пригодности каждого правила. В четвертом слое нейроны выполняют компенсационные нечеткие вычисления, а на пятом уровне нейроны выполняют нечеткие вычисления, чтобы получить точные значения выходных данных сети [5].

Построение между слоями основывалось на лингвистических переменных системы нечеткой логики, нечетких правилах, худшем из лучших вычислений, методе нечеткого рассуждения, функции защиты от размытия.

Можно не только правильно настроить входную и выходную функцию нечеткой принадлежности, но и с помощью алгоритма оптимизации логики компенсации динамически адаптировать нечеткий вывод. Это имеет ясный физический смысл.

Выводы

Применение данного вида нейронной сети для КМД на основе баз данных с многомерными классификациями объектов позволяет:

1. Получать полную информацию о состоянии дробильного оборудования;
2. Определить возникновения ошибок рабочего процесса;
3. Изменять динамический режим рабочего процесса.

Предложенная система для определения надежности и работоспособности оборудования и интеллектуальный анализ данных на основе компенсационной нечеткой системы нейронной сети имеет ряд преимуществ, основываясь на компенсационном нечетком алгоритме, обладающем хорошими глобальными и динамическими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбунов В.А. Использование нейросетевых технологий для повышения энергетической эффективности тепло технологических установок / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2011. – 476 с. Анжеро-Судженск. Историческая энциклопедия Кузбасса. Т.1 – 551 с.
2. SZEPESVARI, C 2010 Algorithms for reinforcement learning. In Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning (ed. R. J Brachmann & T Dietterich). Morgan and Claypool Publishers.

3. Суровцев И.С., Клюкин В.И., Пивоварова Р.П. Нейронные сети. – Воронеж: ВГУ – 224с.
4. Narendra K.S., Parthasarathy K. Identification and control of dynamical systems using neural networks // IEEE Trans. on Neur. Net. – 1990. – vol. 1. – N. 1. – pp. 4-27.
5. Data Mining Based on Compensation Fuzzy Neural Networks Ze Min Qiu * Xinhua College of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510520, China 254434193@qq.com
6. Лагунова Ю.А., Суслина Е.С. Особенности гидропривода конусных дробилок // Сб. докл. Международ. Научно-технич. Конф. «Чтения памяти В. Р. Кубачека». Екатеринбург. 2010. с. 208-212.
7. Лагунова Ю.А., Шестаков В.С. Имитационное моделирование при расчете параметров конусных дробилок // Информационные технологии в горном деле: тезисы докладов III научно-технической конференции. Екатеринбург: УГГГА, 1988. с. 52-53.
8. Бейсембаев К.М., Ибраева Н.Р. Нейросетевой подход к разработке, моделированию и управлению горными машинами / Разработка моделей и элементов управления технологическими машинами 2017.
9. Калянов А.Е., Лагунова Ю.А. Математическое моделирование элементов гидравлической схемы системы прижатия конусной дробилки. // Горное оборудование и электромеханика. 2014. № 2. с. 39-45.
10. Narendra K.S., Parthasarathy K. Identification and control of dynamical systems using neural networks // IEEE Trans. on Neur. Net. – 1990. – vol. 1. – N. 1. – pp. 4-27.
11. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов. М.: Изд-во МГТУ имени Баумана, 2002. 320 с.
12. А. Н. Горбань, Обучение нейронных сетей. СП «Параграф», Москва, 1990. 160 с.
13. В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин, Нейросетевые системы управления. Высшая школа, Москва, 2002. 184 с.
14. Simeunovic V, Preradovic L. Using Data Mining to Predict Success in Studying[J].Croatian journal of education-hrvatski casopis za odgoj i obrazovanje, 2014, 16 (2): 491-523.
15. М.Б. Беркинблит, Нейронные сети. МИРОС, Москва, 1993. 96 с.

DOI: 10.26730/1816-4528-2021-6-21-25

Nazira R. Ibrayeva, graduate student

Ural State Mining University, 620144, Russia, Yekaterinburg, st. Kuibyshev, 30
Karaganda Technical University, 56, Nursultan Nazarbayev Ave., Karaganda, Republic of Kazakh-stan, 100027

E-mail: nazira9407@gmail.com

ANALYSIS OF THE SCOPE OF NEURAL NETWORKS IN MINING MACHINES

Abstract.

This article presents an analysis of the neural network in mining machines. Research and analysis of the traditional work of a neural network optimizes it in accordance with the characteristics of data mining. With the development and popularization of technologies, data mining is also constantly evolving. It is widely used in the field of artificial intelligence and information processing. Neural networks have become standard and important tools for data mining in industry. Conclusions are drawn about the use of artificial intelligence in mining machines. The main ways of using and implementing neural networks were also identified. Neural networks will increase the probability of increasing the reliability of recognition, detection and localization of emergency situations. The possibility of using artificial neural networks in relation to solving the problem of diagnostics and forecasting of the KMD is considered. Effective design and modeling of mining machines, information and software components are one of the bases in the database, which further allows you to create a shell that combines automatic design, modeling and monitoring of the current state of the machine with one structurally related component. The cases presented in the article require significant simplification and universalization of database creation, which is due to the need for greater adaptation of systems to work with automated algorithms and is a very important and necessary component. Neural network modeling can be applied on the basis of databases with multidimensional classifications of objects, as well as neural networks forming a structure of hierarchical groups of nodes and sub-nodes.



Article info

Received:

13 November 2021

Revised:

30 November 2021

Accepted:

03 December 2021

Keywords: neural networks, mining machines, cone crusher, neural network analysis, database.

For citation Ibrayeva N.R. Analysis of the scope of neural networks in mining machines. Mining Equipment and Electromechanics, 2021, no.6 (158), pp. 21-25. DOI: 10.26730/1816-4528-2021-6-21-25

REFERENCES

1. Gorbunov V.A. The use of neural network technologies to improve the energy efficiency of heat technological installations / Ivanovo State Power Engineering University named after V.I. Lenin. – Ivanovo, 2011. – 476 p. Anzhero-Sudzhensk. Historical Encyclopedia of Kuzbass. Vol. 1. – 551 p. Anzhero-Sudzhensk. Istoricheskaja jenciklopedija Kuzbassa [Historical encyclopedia of Kuzbass]. 551 p. (rus)
2. SZEPEŠVARI, C 2010 Algorithms for reinforcement learning. In Synthesis Lecture on Artificial Intelligence and Machine Learning (ed. R. J Brachmann & T Dietterich). Morgan and Claypool Publishers.
3. Surovtsev I.S., Klyukin V.I., Pivovarova R.P. Neural networks. – Voronezh: VSU – 224c.
4. Narendra K.S., Parthasarathy K. Identification and control of dynamical systems using neural networks // IEEE Trans. on Neur. Net. – 1990. – vol. 1. – N. 1. – pp. 4-27.
5. Data Mining Based on Compensation Fuzzy Neural Networks Ze Min Qiu * Xinhua College of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510520, China 254434193@qq.com
6. Lagunova Yu.A., Suslina E.S. Features of hydraulic drive of cone crushers // Sb. dokl. International. Scientific and technical. Conf. "Readings in memory of V. R. Kubachek". Yekaterinburg, 2010. pp. 208-212.
7. Lagunova Yu.A., Shestakov V.S. Simulation modeling when calculating parameters of cone crushers // Information technologies in mining: abstracts of the III scientific and technical conference. Yekaterinburg: UGGA, 1988. pp. 52-53.
8. Beisembayev K.M., Ibraeva N.R. Neural network approach to the development, modeling and management of mining machines / Development of models and controls of technological machines 2017.
9. Kalyanov A.E., Lagunova Yu.A. Mathematical modeling of elements of the hydraulic circuit of the cone crusher clamping system. // Mining equipment and electromechanics. 2014. No. 2. pp. 39-45.
10. Narendra K.S., Parthasarathy K. Identification and control of dynamical systems using neural networks // IEEE Trans. on Neur. Net. – 1990. – vol.1.– N. 1. – pp. 4-27.
11. Komartsova L.G., Maksimov A.V. Neurocomputers: studies. manual for universities. Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2002. 320 p.
12. A.N. Gorban, Training of neural networks. SP "Paragraph", Moscow, 1990. 160 p.
13. V.A. Terekhov, D.V. Efimov, I.Yu. Tyukin, Neural network control systems. Higher School, Moscow, 2002. 184 p.
14. Simeunovic V, Preradovic L. Using Data Mining to Predict Success in Studying[J].Croatian journal of education-hrvatski casopis za odgoj I obrazovanje. 2014, 16 (2): 491-523.
15. M.B. Berkinblit, Neural networks. MIROS, Moscow, 1993. 96 p.