

УДК 004.94

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**Лысцов Н.А., Мартышкин А.И.***Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: Alexey314@yandex.ru*

В статье приводятся примеры применения технологии нейронных сетей в различных сферах общества. Также рассмотрен базовый принцип построения и функционирования нейронной сети и искусственного нейрона, в частности. Технология нейронной сети представляет собой более упрощенную модель реальной, биологической нейронной сети. Идея о создании аналога биологической сети появилась в теории искусственного интеллекта. Искусственный нейрон является частью нейронной сети, его функция заключается в формировании выходных сигналов в зависимости от тех, что были поданы на его входы. Составными частями нейрона являются входы, синапсы, функция активации, аксон и выход. Сети, построенные на технологии искусственных нейронов, имеют широкое применение. Они могут распознавать образы, делать прогнозы, анализировать большие объемы данных. Данная технология уже имеет примеры успешного применения. Данную технологию используют китайскими правоохранительными органами для выявления преступников и поддержания порядка в городах. Так же сети позволяют делать прогнозы, в частности прогнозировать котировки акций на биржах и фондовых рынках. Особенно успешно системы данного типа применяются в медицине. Благодаря способности обрабатывать и анализировать большие объемы информации ЭВМ, оснащенные системой искусственного интеллекта на базе нейронных сетей, могут ставить точные диагнозы пациентам и своевременно назначать необходимое лечение. Как итог можно отметить, что технология нейронных сетей имеет большое будущее, так как находит свое применение в самых различных сферах жизни.

Ключевые слова: нейронная сеть, нейросеть, искусственный нейрон, образ, прогнозирование, анализ**NEURAL NETWORKS. APPLICATIONS AND PROSPECTS****Lystsov N.A., Martyshkin A.I.***Penza State Technological University, Penza, e-mail: Alexey314@yandex.ru*

The article provides examples of the application of neural network technology in various areas of society. The basic principle of construction and functioning of a neural network and an artificial neuron in particular is also considered. Neural network technology is a more simplified model of a real, biological neural network. The idea of creating an analogue of a biological network appeared in the theory of artificial intelligence. An artificial neuron is a part of a neural network, its function is to generate output signals depending on those that were fed to its inputs. The components of the neuron are the inputs, synapses, activation function, axon and output. Networks built on artificial neuron technology are widely used. They can recognize images, make predictions, analyze large amounts of data. This technology already has examples of successful application. This technology is used by Chinese law enforcement agencies to identify criminals and maintain order in cities. Networks also allow making forecasts, in particular, forecasting stock quotes on stock exchanges and stock markets. Particularly successful systems of this type are used in medicine. Thanks to the ability to process and analyze large amounts of computer information, equipped with an artificial intelligence system based on neural networks, they can make accurate diagnoses to patients and prescribe the necessary treatment in a timely manner. As a result, it can be noted that the technology of neural networks has a great future, as it finds its application in various spheres of life.

Keywords: neural network, neural network, artificial neuron, image, prediction, analysis

Нейронные сети (Neural Networks) – это модели биологических нейронных сетей мозга, в которых нейроны имитируются относительно простыми, часто однотипными, элементами (искусственными нейронами). Идея нейронных сетей родилась в рамках теории искусственного интеллекта, в результате попыток имитировать способность биологических нервных систем обучаться и исправлять ошибки. В 1948 году была опубликована книга Н. Винера о кибернетике. Основной идеей является представление сложных биологических процессов математическими моделями [1]. Нейронные сети широко используются для решения разнообразных задач. Среди областей применения нейронных сетей: автоматизация процессов распознавания образов, прогнозирование, адаптивное управление, создание экспертных систем, организация

ассоциативной памяти, обработка аналоговых и цифровых сигналов, синтез и идентификация электронных цепей и систем. Модели нейронных сетей могут быть программной и аппаратной реализации. Нейронная сеть представляет собой совокупность нейронов, которые составляют слои. В каждом слое нейроны между собой никак не связаны, но связаны с нейронами предыдущего и следующего слоев. Информация поступает с первого на второй слой, со второго – на третий и т.д. Количество слоев и нейронов в них определяют точность и достоверность получаемых результатов при решении задач, т. е. чем больше слоев и нейронов на каждом слое – тем меньше ошибок и выше надежность работы сети. Однако, если построить слишком большую сеть, то можно столкнуться с уменьшением производительности и увеличением слож-

ности модели. Потому при выборе архитектуры сети следует принимать во внимание условия решаемой задачи. Так как нейронные сети строятся на искусственных нейронах, имеет смысл рассмотреть их строение и функционирование.

Искусственный нейрон (формальный нейрон) – элемент искусственных нейронных сетей, моделирующий некоторые функции биологического нейрона. Главная функция искусственного нейрона – формировать выходной сигнал в зависимости от сигналов, поступающих на его входы. В самой распространенной конфигурации входные сигналы обрабатываются адаптивным сумматором, который выполняет сложение сигналов, поступающих по синаптическим связям от других нейронов и внешних входных сигналов. Затем выходной сигнал сумматора поступает в нелинейный преобразователь для вычисления состояния нейрона, где преобразуется функцией активации, и результат подается на выход (в точку ветвления). Нейрон характеризуется текущим состоянием и обладает группой синапсов –

однаправленных входных связей, соединенных с выходами других нейронов. Общий вид искусственного нейрона приведен на рисунке.

Нейрон имеет аксон – выходную связь данного нейрона, с которой сигнал поступает на синапсы следующих нейронов. Каждый синапс характеризуется величиной синаптической связи (ее весом w_i). Текущее состояние нейрона определяется как взвешенная сумма его входов S , формула вычисления которой представлена на рисунке.

Выход нейрона есть функция его состояния: $y = f(s)$.

Активационная (характеристическая) функция – это нелинейная функция, вычисляющая выходной сигнал формального нейрона. На практике при разработке НС часто используют жесткую пороговую, линейную или сигмоидальную функцию. Выбор функции определяется спецификой поставленной задачи, либо ограничениями, накладываемыми некоторыми алгоритмами обучения. Для более подробного ознакомления стоит обратиться к специальной литературе [2, 3].

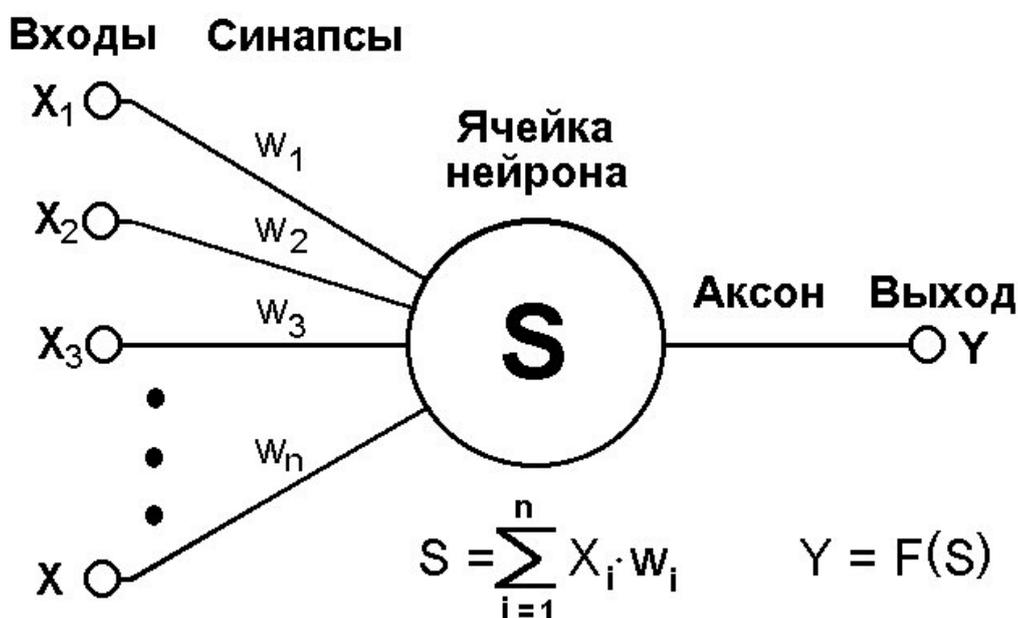


Схема искусственного нейрона

Далее стоит рассмотреть применения нейронных сетей и их перспективы. Самое, пожалуй, известное применение этой технологии – это распознавание образов и классификация. Более подробно о строении и работе этой технологии можно узнать из книги [4]. В качестве образов могут выступать различные по своей природе объекты: символы текста, изображения, образцы звуков и т. д. При обучении сети предлагаются различные образцы образов с указанием того, к какому классу они относятся. Образец, как правило, представляется как вектор значений признаков. При этом совокупность всех признаков должна однозначно определять класс, к которому относится образец. В случае, если признаков недостаточно, сеть может соотнести один и тот же образец с несколькими классами, что неверно. По окончании обучения сети ей можно предъявлять неизвестные ранее образы и получать ответ о принадлежности к определённому классу. Топология такой сети характеризуется тем, что количество нейронов в выходном слое, как правило, равно количеству определяемых классов. При этом устанавливается соответствие между выходом нейронной сети и классом, который он представляет. Когда сети предъявляется некий образ, на одном из её выходов должен появиться признак того, что образ принадлежит этому классу. В то же время на других выходах должен быть признак того, что образ данному классу не принадлежит. Если на двух или более выходах есть признак принадлежности к классу, считается, что сеть «не уверена» в своём ответе.

Такое применение нейросети крайне полезно, например, правоохранительным органам. Например, в Китае активно работает подобная система. Каждый полицейский оснащен смарт-очками, оборудованными камерой и дисплеем. Очки связаны с базой данных правоохранительных органов Китая. Чтобы проверить личность подозреваемого человека, полицейскому надо посмотреть на него с расстояния не больше пяти метров и с ракурса, при котором видно не меньше 70% лица. Система распознавания лиц автоматически начнет искать совпадения в базе данных; на поиск нужно 2–3 минуты. Если совпадение найдено, система сообщит имя и домашний адрес человека. Первыми устройством начали использовать полицейские города Чжэнчжоу в китайской провинции Хэнань. С 1 февраля они надевают смарт-очки во время дежурства на железнодорожном вокзале Чжэнчжоу, дневной пассажиропоток которого обычно вырастает с 60 до 90 тысяч человек во время китайского нового года. За полторы неде-

ли использования смарт-очков полиция уже поймала с их помощью семерых человек, подозреваемых в разных преступлениях – от дорожных аварий до похищения людей. Еще 26 человек были задержаны за то, что пользовались фальшивыми ID-картами.

Вторым наиболее известным свойством данной технологии является прогнозирование. Способности нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из её способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и (или) каких-то существующих в настоящий момент факторов. Следует отметить, что прогнозирование возможно только тогда, когда предыдущие изменения действительно в какой-то степени предопределяют будущие. Например, прогнозирование котировок акций на основе котировок за прошлую неделю может оказаться успешным (а может и не оказаться), тогда как прогнозирование результатов завтрашней лотереи на основе данных за последние 50 лет почти наверняка не даст никаких результатов. Более подробно данная тема рассматривается в книге [5].

Также нейронные сети используются и в медицине. Разработанный фирмой IBM суперкомпьютер Watson оснащен системой искусственного интеллекта, в основе которой лежит технология искусственных нейронов. Основная задача Уотсона – понимать вопросы, сформулированные на естественном языке, и находить на них ответы в базе данных. Watson состоит из 90 серверов IBM p750, каждый из которых оснащен четырьмя восьмиядерными процессорами архитектуры POWER7. Суммарный объем оперативной памяти – более 15 терабайт. Система имела доступ к 200 млн страниц структурированной и неструктурированной информации объемом в 4 терабайта, включая полный текст Википедии. В 2013 году компьютер IBM Watson поступил в коммерческую эксплуатацию в качестве врача-диагноста. Врачи из института медицинских наук Токийского университета пытались лечить женщину, страдающую от лейкемии, но лечение оказалось неэффективным. Тогда они обратились за помощью к IBM Watson, чтобы попытаться найти более эффективное решение. Диагноз компьютера был неожиданным. Он определил, что женщина на самом деле страдает от другой формы лейкемии, а не от той, от которой её лечили врачи. IBM Watson поставил диагноз с учётом генетических данных пациентки и истории её болезни. Эти параметры ком-

пьютер сравнил с информацией из 20 млн других историй болезни в своей базе. Он диагностировал другую форму лейкемии и, соответственно, предложил другое лечение. Подробнее об устройстве и функционировании данной системы можно узнать из книги [6].

Как видно, нейронные сети имеют большие перспективы в будущем. Их применение практически безгранично, будь то распознавание образов и прогнозирование, или же анализ данных и постановка точных диагнозов. Поскольку, экономические, финансовые и социальные системы очень сложны и являются результатом действий и противодействий различных людей, то является очень сложным (если не невозможным) создать полную математическую модель с учетом всех возможных действий и противодействий. Нейронные сети же, способные обучаться на основе вложенных в них данных и результатах прошлых дей-

ствий – способны решать задачи подобного рода сложности.

Список литературы

1. Винер Кибернетика Н. Или контроль и коммуникация у животных и машин / пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е изд. – М.: Наука; Главная редакция изданий для зарубежных стран, 1983. – 344 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. / пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
3. Злобин В.К., Ручкин В.Н. Нейросети и нейрокомпьютеры / BHV, 2011. – 256 с.
4. Ферцев А.А. Реализация нейронной сети для распознавания изображений с помощью технологии NVIDIA CUDA / Синергия, 2011. – 9 с.
5. Бутусов О.Б., Смоллер А.В., Мешалкин В.П., Никифорова О.П., Нигматуллин Р.М. Информационная система прогнозирования доходности паевых инвестиционных фондов с помощью нейронной сети обратного распространения / Синергия, 2011. – 5 с.
6. Miller J. IBM Watson Projects / Packt Publishing Ltd, 2018. – 340 p.