

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.3 - С.106 - 110

РАЗВИТИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ И АНАЛИЗЕ

Амангельды М.

Научно-технический прогресс и инновации за предшествовавшие столетия невероятно продвинули экономическое развитие человечества. Самым значительным среди них оказался прогресс в сфере цифровых технологий. В настоящее время, огромные надежды возложены на информационно-коммуникационные технологии и их влияние на эффективность производственной деятельности и оптимизации самых различных процессов. Государственная программа «Цифровой Казахстан» принятая в 2017 году, подтверждает приверженность Республики Казахстан к этим идеям.

За последние десятилетия, среди множества отраслей информационных технологий, особенно выделяются исследования и практические применения искусственных нейронных сетей. Данная технология стремительно развивается, с каждым годом расширяя пути своего применения, и доказывает свою эффективность.

Искусственные нейронные сети заслужили за собой репутацию сложной концепции, однако, притягивающую все большее количество разработчиков и исследователей. В данной статье, будет рассмотрен путь создания, основные концепции работы и применение данной примечательной технологии.

Согласно Владимиру Звассу, нейронные сети представляют собой компьютерную программу, созданную по подобию натуральной нейронной сети в головном мозге. Задача данной искусственной нейронной сети состоит в том, чтобы выполнять такие сложные задачи как решения различных проблем и машинное обучение. [1]

Первым шагом к созданию данной технологии был выпуск в 1943 году работы о возможных принципах работы натуральных нейронных сетей головного мозга, нейрофизиолога Уоррена Маккалока(1898-1969) и математика Уолтера Питтса(1923-1969). Для демонстрации данной теории, ими была смоделирована простая нейронная сеть на основе электрических схем. Далее в 1949 году, Дональд Хебб написал свою работу «The Organization of Behavior», которая указывала на факт укрепления нейронных связей при каждом использовании. Данная концепция оказалась фундаментальной для понимания принципов человеческого обучения. Д. Хебб предположил, что если два нерва активизируются в один и тот же момент, то связь между ними укрепляется.

Дальнейшее развитие компьютерных технологий позволило произвести симуляцию гипотетической нейронной сети. В 1958 году Фрэнк Розенблатт разработал первую нейронную сеть. Несмотря на свою простоту, она уже могла различать, например, объекты в двухмерном пространстве.

В 1959, Бернард Уидроу и Маршиан Хофф из Стэнфордского университета разработали модели под названием «ADALINE» и «MADALINE». ADALINE была разработана для распознавания двоичных шаблонов, с такой целью чтобы при чтении потока битов из телефонной линии, она могла предсказать следующий бит. MADALINE была первой нейронной сетью примененной для решения реальных проблем. Она использовала адаптивный фильтр, который устранял эхо в телефонной линии. Данная система по сей день имеется в коммерческом пользовании.

В 1962, Уидроу и Хофф разработали процедуру обучения, которая проверяет их значения до регулировки их по весу (вес представляет собой силу связи между нейронными сетями). Согласно данному правилу: Изменение веса = (Значение линии до придания веса)*(Ошибку/(Количество вводов)). Оно основано на идее того, что пока один активный перцептрон (математическая или компьютерная модель восприятия информации мозгом) может содержать серьезную ошибку, другой может регулировать вес значений для распределения их по всей сети, или хотя бы на соседний перцептрон. Применение данного правила все равно выдает ошибку, если линия до взвешивания равна 0, хотя в конечном результате нейронной сетью будет произведена корректировка самостоятельно. Если ошибка будет сохранена, так что все из них будут распределены на все веса, тогда ошибка будет устранена.

Несмотря на дальнейший успех нейронных сетей, традиционная архитектура фон Неймана закрепилась сильнее, и нейронные исследования остались позади. Стоит добавить, что Джон фон Нейман сам предложил имитацию функций нейронов используя телеграфные реле или вакуумные трубки.

В тот же период времени, была написана статья с предположением, о невозможности расширения от однослойных нейронных сетей до многослойных нейронных сетей. В дополнение, множество людей в сфере компьютерных наук использовали обучающие функции, которые имели фундаментальную ошибку, потому что не являлись дифференцируемыми на протяжении всей линии. В результате, исследования и финансирование было сильно снижено.

На застой в сфере развития нейронных сетей так же могли оказать влияние завышенных ожиданий для данных технологий, после внушительных результатов первых опытов. Нейронные сети, являясь технологией искусственного интеллекта, так же вызвали много этических вопросов и опасений. [2]

Еще одним большим препятствием перед развитием этой технологии было то, что до 2010-ых годов практически не существовало базы данных, способной качественно обучить нейронную сеть решению некоторых задач, зачастую связанных с распознаванием и классификацией изображений.

Таким образом, в 2010 году появилась база данных ImageNet, содержащая 15 миллионов изображений в 22 тысячах категорий. Особенность данной базы

было в огромном объеме изображений и свободном доступе для исследователей. Получив данное количество материала для обучения нейронная сеть в дальнейшем была готова для точного решения поставленных проблем.[3]

Сложность так же представляла, неэффективность метода обучения. Популярный ранее метод обратного шифрования мог обучить только последние слои. Таким образом, обучение становилось слишком долгим для применения на практике, и скрытые слои нейронных сетей не могли оказать должного эффекта.

В 2006 году данные проблемы были решены тремя независимыми группами исследователей. Джеффри Хинтон разработал предобучение сети при помощи машины Больцмана, обучая каждый слой по отдельности. Затем, Ян ЛеКан выдвинул идею применения сверточной нейронной сети для распознавания изображений. И Йошуа Бенджио разработал каскадный автокодировщик для задействования всех слоев в глубокой нейронной сети. Таким образом нейронные сети вошли в широкое применение и стали известны для всего мира.

Обладая несомненной полезностью, нейронные сети так же являются определенно сложной технологией. Одной из особенностей и важнейших этапов машинного обучения является процесс сбора данных. Качество данных отобранных для дальнейшей работы напрямую повлияет на результат. Данному этапу выделена отдельная область называемая Data Mining(добыча или интеллектуальный анализ данных). Данная область знаний образовалась на стыке многих наук.

Немаловажной составляющей нейронных сетей является распознавание образов. Задача распознавания образов — задача описания и классификации объектов той или иной природы. Объекты, вошедшие в один класс, должны быть похожи друг на друга (по некоторому критерию близости). Распознать объект — значит указать, к какому классу или образу он принадлежит.[4] Объекты в большинстве случаев описываются векторами, далее над ними производятся различные операции, а так же образуют векторные и матричные пространства. На основании этих математических знаний наиболее часто выделяют: коэффициенты связи, коэффициент корреляции и показатели расстояния.

При применении технологии искусственного интеллекта, одной из главных задач является поиск решающего правила или критерия, которое будет максимально простым и минимально затратным в применении. Однако обеспечивающее распознавание элементов с потерями, не выше заранее заданной величины допустимых ошибок.

После обучения искусственного интеллекта, его подвергают экзамену. Он состоит в том, чтобы обработать материал, не участвовавший в процессе обучения, но уже известный экзаменатору. На основании экзамена выносятся оценка качества обучения.

Завершив все этапы разработки, обучения и оценки искусственного интеллекта, он может быть использован на практике. В данный момент времени, нейронные сети находят самое обширное применение.

Примером применения нейронных сетей в сфере страхования может служить японская страховая компания Fukoku Mutual Life Insurance заключившая в 2017 году контракт с IBM. По данному контракту, страховая компания заменяет 34 работника искусственным интеллектом. По их оценкам данное изменение увеличит продуктивность на 30%. Данная инновация обошлась компании в 200 миллионов йен, а так же 15 миллионов йен на ежегодное обслуживание. При годовых затратах в 140 миллиона йен на заработные платы, компания ожидала окупить расходы уже в течении 2х лет. Нейронная сеть используется компанией для анализа медицинских сертификатов, информации о хирургических операциях и посещениях госпиталей.[5]

Машинное обучение также хорошо зарекомендовало себя в распознавании потенциальных случаев мошенничества в банковских системах. Компания PayPal используя технологии искусственного интеллекта смогла установить уровень потерь от мошенничества в 0,32% от годового дохода, что значительно выше среднего уровня в 1,32%. [6]

Данная технология так же значительно повлияла на процесс рекомендаций в онлайн сервисах. В 2015 году после изменений в системе рекомендаций компанией Amazon её продажи увеличились на 35% [7]. Схожие технологии используются такими компаниями как Google, Yandex и другие.

Применение технологии нейросетей можно встретить в самых разных сферах деятельности: создание чат-ботов для предоставления информации, создание маркетинговых платформ, прогнозирование срока службы товара, оптимизация логистики транспортных сетей, контроль процесса производства и качества (уменьшение риска брака продукции и дорогостоящих замен и ремонтов), развитие и доработка продукции(Оптимизация состава продукции и развитие технологии производства при помощи глубокого обучения) и другие.

В аграрном секторе нейросети уже показали себя на примере совместной разработкой между инженерами Microsoft и учеными из ICRISAT. Ими был разработан искусственный интеллект позволяющий определить оптимальное время для посева, необходимые процедуры для подготовки почвы, необходимые в применении удобрения и прочие советы. Участвовавшие в эксперименте 175 фермеров получили итоговый урожай на 30% больше обычного [8].

Если подводить итог то нейронные сети обладают рядом достоинств [9]:

- Решение задач в условиях неопределенности. Благодаря способности к обучению нейронная сеть позволяет решать задачи с неизвестными закономерностями и зависимостями между входными и выходными данными, что позволяет работать с неполными данными.

- Устойчивость к шумам во входных данных. Нейронная сеть может самостоятельно выявлять неинформативные для анализа параметры и производить их отсев, в связи с чем отпадает необходимость в предварительном анализе входных данных.

- Гибкость структуры нейронных сетей. Компоненты нейрокомпьютеров — нейроны и связи между ними — можно комбинировать различными способами. За счет этого один нейрокомпьютер можно применять для решения различных задач, зачастую никак не связанных между собой. Высокое быстродействие.

Входные данные обрабатываются многими нейронами одновременно, благодаря чему нейронные сети решают задачи быстрее, чем большинство других алгоритмов.

- Адаптация к изменениям окружающей среды. Нейронные сети, обучаясь на данных, способны подстраиваться под изменяющуюся окружающую среду (например, под изменения ситуации на рынке, если задача нейросети — прогнозирование колебаний цен на бирже). Если необходимо решать какую-то задачу в условиях нестационарной среды, то могут быть созданы нейронные сети, переучивающиеся в режиме реального времени. Чем выше адаптивные способности системы, тем более устойчивой будет ее работа в нестационарной среде.

- Отказоустойчивость нейронных сетей. На неблагоприятное изменение условий нейросеть реагирует лишь незначительным снижением производительности. Эта особенность объясняется распределенным характером хранения информации в нейронной сети, поэтому только серьезные повреждения структуры могут существенно повлиять на работоспособность нейросети.

Не стоит забывать так же о недостатках нейронных сетей [9]:

- Ответ, выдаваемый искусственной нейронной сетью, всегда приближительный. Нейронные сети не способны давать точные и однозначные ответы. Но задачи, в которых надо применять искусственной нейронной сетью и одновременно получать точные ответы, встречаются довольно редко.

- Неспособность принятия решений в несколько этапов. Нейронная сеть не может решать задачи, которые требуют последовательного выполнения нескольких шагов; она способна решать задачу только "в один заход". Поэтому нейросеть не может, например, доказать математическую теорему.

- Неспособность решать вычислительные задачи. В искусственной нейронной сетью нельзя загрузить, допустим, математическое уравнение и получить его решения для различных параметров. Но это и не является предназначением нейронных сетей.

- Трудоемкость и длительность обучения. Для того чтобы нейронная сеть могла корректно решать поставленные задачи, требуется провести ее обучение на десятках миллионов наборов входных данных.

Подводя итог, искусственные нейронные сети являются относительно новым и стремительно набравшим популярность инструментом для самых различных операций. Результаты демонстрируемые современными нейросетями показывают их внушительное преимущество перед методами использовавшимися ранее. Данные технологии являются частью цифровизации современной экономики и оказывают положительное влияние на эффективность деятельности. Однако в тоже время, использование данного вида технологий, как уже было показано в примерах, может замещать большое количество людей, тем самым создавая безработицу. С учетом этого фактора, в будущем рынок труда может быть подвержен сильному влиянию со стороны данного инструмента и его последующего развития. Таким образом, следует принять во внимание социальную сторону во время применения нейронных сетей.

Список литературы

1. Zwass, Vladimir. "Neural network". Encyclopedia Britannica [Электронный ресурс], 9 Jan. 2020, <https://www.britannica.com/technology/neural-network>. Accessed 29 March 2021.
2. Eric Robert. "Neural network"
<https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/neural-networks/History/history1.html>
3. Нейросети, [Текст] : информ.-аналит. журн. /, "DTI Algoritmich " 2017
<https://habr.com/ru/post/337870/>
4. Нейронные сети в прикладной экономике : [учеб. пособие] / Е. А. Трофимова, Вл. Д. Мазуров, Д. В. Гилёв ; [под общ. ред. Е. А. Трофимовой] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 96 с
5. Japanese insurance firm replaces 34 staff with AI [Текст] : информ.-аналит. журн. /, 2017 "BBC", <https://www.bbc.com/news/world-asia-38521403>
6. Michael Morisy, "How PayPal Boosts Security with Artificial Intelligence | MIT Technology Review"
<https://www.technologyreview.com/2016/01/25/163691/how-paypal-boosts-security-with-artificial-intelligence/>
7. The Amazon Recommendations Secret to Selling More Online [Текст] : информ.-аналит. журн. /, "Rejoiner",
<https://rejoiner.com/resources/amazon-recommendations-secret-selling-online/>
8. Digital Agriculture: Farmers in India are using AI to increase crop yields [Текст] : информ.-аналит. журн. /, "Microsoft News Center India". - 2017,
<https://news.microsoft.com/en-in/features/ai-agriculture-icrisat-upl-india/>
9. Искусственные нейронные сети (ИНС), [Текст] : информ.-аналит. журн. /, "IT-Enterprise",
<https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/iskusstvennye-nejronnye-seti-ins>