

Министерство образования Республики Башкортостан
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа села Красный Ключ
муниципального района Нуримановский район
Республики Башкортостан

Тема «Может ли машина мыслить?»

Исследовательская работа по информатике

Выполнил:

Ширинкин Тимофей Андреевич,
МАОУ СОШ с.Красный Ключ
11 класс

Руководитель:

Иконникова Людмила Владимировна,
учитель информатики,
МАОУ СОШ с.Красный Ключ

Красный Ключ

2021 г.

Оглавление:

I.	Введение	3 стр.
II.	Основная часть	
1.	План исследования	5 стр.
2.	Этимологическая справка	6 стр.
3.	Создание нейронной сети	9 стр.
4.	Применение искусственного интеллекта в жизни	12стр.
III.	Заключение	16стр.
IV.	Список литературы	18стр.
V.	Приложения	19стр.

I. Введение.

"Может ли машина мыслить?" - едва ли не самая знаменитая статья А. Тьюринга (*приложение 1*), в которой он описывает процедуру, с помощью которой можно будет определить момент, когда машина сравняется в плане разумности с человеком. Даже сейчас, спустя более 60 лет после ее написания, она, вызвавшая в свое время огромное количество как серьезных исследований, так и псевдонаучных спекуляций, нисколько не утеряла своего значения.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что четвертая промышленная революция меняет мир. Искусственный интеллект, блокчейн, нано- и биотехнологии уже трансформируют общество. Возможности новых машин, обладающих универсальными возможностями и высокой производительностью, - сразу же породили вопрос: «Могут ли машины подобного типа при их дальнейшем совершенствовании «мыслить» подобно человеку? Иными словами, «Возможно ли создать машину, интеллектуальные возможности которой были тождественны интеллектуальным возможностям человека»?

История искусственного интеллекта, как **нового научного направления**, начинается в середине XX века. К этому времени уже было сформировано множество предпосылок его зарождения: среди философов давно шли споры о природе человека и процессе познания мира. Нейрофизиологи и психологи разработали ряд теорий относительно работы человеческого мозга и мышления, экономисты и математики задавались вопросами оптимальных расчётов и представления знаний о мире в формализованном виде; наконец, зародился фундамент математической теории вычислений — теории алгоритмов — и были созданы первые компьютеры. (*приложение 7*)

Искусственный интеллект можно определить, как направление в информатике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных

устройств разумных рассуждений и действий, а также способность системы правильно интерпретировать внешние данные, извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации.

Гипотеза - машина мыслить не может, так как ее разум — компьютерная программа.

Цели проекта – раскрыть значимость искусственного интеллекта и нейронных сетей в современном обществе.

Задачи:

- изучить информацию по данной теме;
- изучить основополагающие принципы функционирования искусственных нейронных сетей;
- создать простую нейронную сеть на языке программирования Python;
- сформулировать выводы.

Объект исследования: искусственный интеллект, как область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем.

Предмет исследования: нейронная сеть, как один из способов реализации искусственного интеллекта.

Методы исследования:

- математические методы познания: программирование, визуализация;
- эмпирические научные методы: анкетирование, наблюдение ;
- теоретические научные методы: моделирование, анализ, синтез, сравнение.

Практическая значимость исследования: искусственный интеллект и нейронные сети в настоящее время используются во многих отраслях науки и техники, и потенциал такого использования до конца не исчерпан.

II.Основная часть.

1. План исследования.

План исследования в данной работе проводится по классической схеме:

- 1) Постановка проблемы, целей, задач, гипотезы, объекта, предмета, методов исследования.
- 2) Работа с научной литературой, ресурсами сети интернет; сравнение и анализ данных из разных источников по выбранной теме.
- 3) Изучение схемы обучения нейронной сети.
- 4) Создание своей нейронной сети на Python, разработка программы
Проведение анкетирования, сбор и анализ данных.
- 5) Визуализация полученных данных и программы.
- 6) Выводы

2.Этимологическая справка.

Применим *теоретический научный метод* исследования. Изучая литературу по искусственному интеллекту, меня заинтересовала математическая или компьютерная модель восприятия информации мозгом, а именно нейронная сеть персепtron, предложенная Фрэнком Розенблаттом в 1957 году и впервые реализованная в виде электронной машины «Марк-1» в 1960 году.

В 1943 году в своей статье «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности» Уоррен Мак-Каллок и Уолтер Питтс предложили понятие искусственной нейронной сети. В частности, ими была предложена модель искусственного нейрона.

Нейронная сеть — это последовательность нейронов, соединенных между собой синапсами. Структура нейронной сети пришла в мир программирования прямиком из биологии. Благодаря такой структуре, машина обретает способность анализировать и даже запоминать различную информацию. Нейронные сети также способны не только анализировать входящую информацию, но и воспроизводить ее из своей памяти. Другими словами, нейросеть - это машинная интерпретация мозга человека, в котором находятся миллионы нейронов, передающих информацию в виде электрических импульсов.

Нейронные сети используются для решения сложных задач, которые требуют аналитических вычислений подобных тем, что делает человеческий мозг. Самыми распространенными применениями нейронных сетей являются:

Классификация — распределение данных по параметрам. Например, на вход дается набор людей и нужно решить, кому из них давать кредит, а кому нет. Эту работу может сделать нейронная сеть, анализируя такую информацию как: возраст, платежеспособность, кредитная история и так далее.

Предсказание — возможность предсказывать следующий шаг. Например, рост или падение акций, основываясь на ситуации на фондовом

рынке.

Распознавание — в настоящее время, самое широкое применение нейронных сетей в Google, когда вы ищете фото или в камерах телефонов, когда оно определяет положение вашего лица и выделяет его и многое другое.

Теперь, чтобы понять, как же работают нейронные сети, давайте взглянем на ее составляющие и их параметры. Нейрон — это вычислительная единица, которая получает информацию, производит над ней простые вычисления и передает ее дальше (*приложение 2*). Они делятся на три основных типа: входной, скрытый и выходной. В том случае, когда нейросеть состоит из большого количества нейронов, вводят термин слоя. Соответственно, есть входной слой, который получает информацию, несколько скрытых слоев (обычно их не больше 3), которые ее обрабатывают и выходной слой, который выводит результат. У каждого из нейронов есть 2 основных параметра: входные данные и выходные данные. Важно помнить, что нейроны оперируют числами в диапазоне $[0,1]$ или $[-1,1]$. Когда обрабатываемое число выходит из этого диапазона, 1 нужно разделить на это число. Этот процесс называется нормализацией, и он очень часто используется в нейронных сетях.

Связь между нейронами называют синопсисом. У синапсов есть 1 параметр — вес. Благодаря ему, входная информация изменяется, когда передается от одного нейрона к другому. Допустим, есть 3 нейрона, которые передают информацию следующему. Тогда есть 3 веса, соответствующие каждому из этих нейронов. У того нейрона, у которого вес будет больше, та информация и будет доминирующей в следующем нейроне. Совокупность весов нейронной сети или матрица весов — это своеобразный мозг всей системы. Именно благодаря этим весам, входная информация обрабатывается и превращается в результат.

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения — одно из главных преимуществ

нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке (*приложение 3*).

Существует 3 возможных варианта реализации обучения. Полное обучение предполагает, изменение весов лишь после обработки всех элементов обучающей выборки. Другие методы относятся к стохастическому подходу (метод коррекции с обратной передачей сигнала ошибки): изменение весов производится после обработки одного или нескольких элементов данных (мини-выборки). Во втором случае возможно даже увеличение функции ошибки, но эти подходы более целесообразны и практичны, если имеется большое количество данных.

3. Создание нейронной сети.

Применим математические методы познания: программирование, визуализацию.

В данной работе используется язык программирования Python. Выбор этого языка программирования обусловлен рядом его преимуществ, а именно:

- 1) эффективность – при меньшем объёме кода, программа, написанная на Python, более функциональна и выполняет больше различных операций;
- 2) возможность интеграции с оптимизированными математическими библиотеками;
- 3) простой и понятный синтаксис;
- 4) многофункциональность – Python используется для создания игр, построения веб-приложений, решений бизнес-задач и разработки внутренних инструментов для различных проектов.

Для создания нейронной сети на Python 3.8 необходимо дополнительно установить библиотеку, иными словами набор подпрограмм или объектов, используемых для разработки программного обеспечения. Библиотеки представляют собой программный код (у каждого языка программирования свои библиотеки), который был создан специализированными коммерческими компаниями (например, TensorFlow от Google, CNTK от Microsoft) или университетами, занимающимися разработкой нейронных сетей. Также существуют библиотеки, которые позволяют запускать обучение нейронной сети на графических процессорах (GPU – graphic processing unit), к таким относятся библиотеки cuDNN от Nvidia. В настоящее время, графические процессоры предоставляют больше вычислительных мощностей, чем центральные процессоры (CPU – central processing unit). Как правило, библиотеки «подключаются» к коду программы, и затем этот код или его фрагмент используется уже в самой создаваемой программе. Это значительно облегчает и ускоряет процесс создания программ, а также делает код значительно менее объемным.

Для этой работы я буду использовать библиотеку NumPy. NumPy — библиотека с открытым исходным кодом для языка программирования Python.

Её возможности:

- поддержка многомерных массивов;
- поддержка высокогорневых математических функций, предназначенных для работы с многомерными массивами.

Нейросеть, тренируемая через обратное распространение, пытается использовать входные данные для предсказания выходных. Предположим, нам нужно предсказать, как будет выглядеть колонка «выход» на основе входных данных (*приложение 4*). Эту задачу можно было бы решить, подсчитав статистическое соответствие между ними. И мы бы увидели, что с выходными данными на 100% коррелирует левый столбец.

Приступим к написанию программы и разберём код по строкам:

- 1) импортирует numpy, библиотеку линейной алгебры;
- 2-3) наша нелинейность. Конкретно эта функция создаёт «сигмоиду». Она ставит в соответствие любое число значению от 0 до 1 и преобразовывает числа в вероятности;
- 4-7) инициализация массива входных данных в виде numpy-матрицы. Каждая строка – тренировочный пример. Столбцы – это входные узлы. У нас получается 3 входных узла в сети и 4 тренировочных примера;
- 8) инициализирует выходные данные. ".T" – функция переноса. После переноса у матрицы есть 4 строки с одним столбцом. Как в случае входных данных, каждая строка – это тренировочный пример, и каждый столбец (в нашем случае один) – выходной узел. У сети, получается, 3 входа и 1 выход;
- 9) генератор случайных весов;
- 10) так как у нас всего два слоя, вход и выход, нам нужна одна матрица весов, которая их свяжет. Её размерность 3 на 1, поскольку у нас есть 3 входа и 1 выход;
- 11-12) вывод случайных весов;

13-18) обучение программы;

18-22) вывод весов после обучения и результат;

23-26) новая ситуация для программы и вывод результата.

Подробнее рассмотреть код можно в *приложении 5* или посмотреть видео – презентацию работы программы по ссылке <https://youtu.be/5EJap8qsjsg>

Сначала нейронная сеть присваивала себе случайные веса, а затем обучалась с использованием тренировочного набора. Затем нейросеть рассмотрела новую ситуацию [1, 1, 0] и предсказала 0.99996185. Правильный ответ был 1. Это очень близко!

Что удивительного в нейронных сетях, так это то, что они могут учиться, адаптироваться и реагировать на новые ситуации. Так же, как человеческий разум.

4. Применение искусственного интеллекта в жизни.

«Действия, которые мы совершаем сегодня, влияют на цепочку событий, трансформирующих мир.

Технологии, которые нас окружают, меняются в результате наших решений, а затем меняемся и мы сами»

Клаус Шваб

Когда-то искусственный интеллект был всего лишь модным словосочетанием, но сегодня его влияние на нашу повседневную жизнь гораздо больше, чем когда-либо прежде. Читаем ли мы письма электронной почты или смотрим сериалы, искусственный интеллект принимает решения, чтобы улучшить наш пользовательский опыт на основе наших предпочтений, тенденций и поведения, поэтому я решил применить *эмпирический научный метод* исследования: наблюдение, эксперимент, сравнение, описание, измерение и провести анкетирование на тему «искусственный интеллект» среди 27 учащихся 10-го и 7-ых классов, а также 12 учителей моей школы (*приложение б*). Анализируя анкетирование, мы видим, что ученики и учителя имеют представление об искусственном интеллекте и более половины опрошенных положительно или нейтрально относятся к нему и готовы его использовать в обиходе, но около 40% относятся скептически и категорически против его использования, потому что считают, что искусственный интеллект приведет человечество к гибели.

Искусственный интеллект заметно повлиял на будущее вождения и автомобилей, это общеизвестный факт. Автомобили с автопилотом теперь способны действовать в бесконечном множестве возможных сценариев, что позволяет сделать дороги безопаснее, а поездки комфортнее. Эти умные автомобили снижают вероятность несчастных случаев из-за человеческих ошибок, а также могут автоматически настраивать параметры в зависимости от симпатий и антипатий их владельцев, например, включать подогрев сидений в холодную зимнюю ночь.

Финансовые учреждения медленнее внедряют инновации, но им не чужд искусственный интеллект, поскольку сегодняшняя аудитория ожидает индивидуализации, особенно когда речь идет об их инвестиционных планах. Искусственный интеллект используется многими банками для персонализации общения с клиентами и в собственных мобильных приложениях. Например, приложение Wells Fargo внимательно относится к данным клиентов для анализа повторяющихся платежей и поведения пользователей, чтобы предоставлять персонализированные оповещения, такие как напоминания об оплате счетов, предупреждения об активации овердрафта и запросы на перевод средств.

Машинное обучение, один из аспектов технологий искусственного интеллекта, оказalo огромное влияние на то, как сфера медицины относится и общается с пациентами на каждом этапе взаимодействия с ними.

Машинное обучение используется для исследования медицинских снимков и определения опухолей, а также постановки диагноза на основе результатов исследований. Искусственный интеллект сыграл огромную роль в выявлении потенциальных симптомов, что более эффективно, чем ручные процессы, которые существовали ранее. Программа по распознаванию лиц в сочетании с моделями глубокого обучения позволяет диагностировать редкие генетические заболевания.

Поисковые системы максимально использовали технологию искусственного интеллекта. Когда дело доходит до поиска, искусственный интеллект постоянно учится на поведении пользователя, чтобы обеспечить лучшие результаты как для клиента, так и для бренда.

Например, если вы наберете в поисковике «Дельфины», то через несколько минут вы сможете найти команду для игры в американский футбол, а не морское млекопитающее. Эти решения помогают сэкономить пользователям больше времени за счет интуитивного мышления поисковика, но они также дают возможность для гипер-релевантной рекламы (мы скоро коснемся этого).

Подобно поиску, электронная почта была революционизирована машинным обучением и искусственным интеллектом. Google использует искусственный интеллект для обеспечения разнообразных функций, таких как обнаружение спама, для обеспечения подлинности всех входящих сообщений электронной почты. Их фильтры пытаются сортировать электронные письма по основным, социальным, рекламным акциям, обновлениям, спаму и другим категориям.

Искусственный интеллект также стоит за умными ответами и умными напоминаниями Gmail. Ожидается, что все почтовые программы смогут помогать вам найти важные сообщения как можно проще.

Вместо того чтобы печатать письмо вручную, пользователи в один клик, с помощью автозаполненного ответа от службы электронной почты, смогут отвечать на входящие. В настоящее время пользователи также могут себе позволить умные напоминания, в которых служба пытается определить, какие электронные письма требуют внимания, но еще не были просмотрены.

Речь стала основной темой общения с устройствами, независимо от того, говорим ли мы с нашими домашними помощниками или даже с нашими автомобилями. Системы машинного обучения все лучше могут распознавать человеческую речь и отвечать соответствующе. Технологии распознавания человеческой речи (Natural Language Processing, NLP) включают машинный перевод, распознавание речи в реальном времени и анализ тона речи.

Искусственный интеллект уже стал основой для устройств, активируемых речью, и он продолжит превращаться в способ взаимодействия, который мы используем в других областях повседневной жизни. Кроме того, мы видим, как автоматизированные телефонные системы заменили центры обработки вызовов, чтобы упростить обслуживание клиентов.

Технологии искусственного интеллекта позволяют компаниям анализировать огромные массивы данных их клиентов и создавать для

каждого гипер-релевантный контент на основе их поведения, истории заказов и покупательских предпочтений.

Например, изучая, как недавний покупатель жилья совершает покупки и просматривает сайты в Интернете, искусственный интеллект может создавать настолько полезные объявления, которые фактически помогают человеку обустроить пустой дом, арендовать грузовик для переезда и приобрести все остальные вещи, которые ему понадобятся, как новому домовладельцу.

Искусственный интеллект занимает особое место во многих областях нашей повседневной жизни, и, поскольку технология продолжает совершенствоваться, мы увидим еще большее ее влияние на то, как мы принимаем решения и взаимодействуем с брендами.

III. Заключение.

Основываясь на проведённом метаанализе используемой литературы , статей, очерков, проведенного опроса среди обучающихся среднего, старшего звена и педагогического состава нашей школы, а также после практического создания и обучения собственной нейронной сети, можно сделать следующие **выводы**:

- искусственный интеллект и нейронные сети, несмотря на скачок популярности в первом десятилетии XXI в., в настоящее время не достаточно изучены, данные имеют фрагментарный характер;
- на настоящий момент существует огромное разнообразие программного обеспечения для реализации нейронных сетей;
- возможности нейронных сетей намного выше обычных программ, кроме того, нейронные сети обладают более богатым функционалом, по сравнению с обычной программой;
- искусственные нейронные сети обладают относительно простым математическим аппаратом;
- искусственные нейронные сети имеют невысокие требования к вычислительным мощностям аппаратного обеспечения;
- искусственные нейронные сети предоставляют человечеству удивительные возможности, реализация которых до нынешнего времени казалась фантастикой;
- создание искусственных нейронных сетей не требуют специальных знаний из области компьютерной науки и инженерии.
- нейронные сети используются во многих отраслях науки и техники, и потенциал такого использования до конца не исчерпан.

Исследуя различные особенности разума, интеллекта, мышления человека, которые связаны не только с рациональной деятельностью, но и с образно-символической, соглашусь с Демкиным В. И. «История и перспективы развития», что способность к вычислительным операциям не

позволяет сопоставить «интеллект» машины с человеческим интеллектом, а сама программа не способна воспроизвести основные функции мозга; рассматривая различные особенности разума и интеллекта в их сопоставлении с искусственным интеллектом; убеждаюсь, что машина не способна к созданию пространства идеального, воплощаемого в виде ценностных или символических систем, к постижению прекрасного и истинного в качестве той реальности, которая задает параметры активной деятельности человека как творца культуры. В связи с этим делается *вывод* о том, что постановка вопроса о способности машины к мышлению не является корректной.

В процессе работы были пройдены следующие этапы: изучение тематических теоретических материалов, анализ полученной информации, практическая работа.

В ходе работы возникали сложности с реализацией нейронной сети в среде программирования Python.

Поставленные цели считаю достигнутыми, задачи выполненными, а гипотезу – подтверждённой.

Практическая значимость: данную работу можно использовать как для обзорного ознакомления с возможностями нейронных сетей и искусственного интеллекта, так и в качестве помощника на этапе разработки нового проекта. Готовый продукт, программа(*приложение 5*), может быть использована в медицине, промышленности, финансовой и коммерческой деятельности, а также в сферах обеспечения порядка и безопасности человека— везде, где требуется обрабатывать большие объемы данных, распознавать образы, систематизировать и прогнозировать информацию.

Я являюсь активным исследователем мира интернета и цифровых технологий. Планирую продолжить свое исследование, а именно, на основе созданной программы разработать искусственный мозг для робота – сортировщика мусора.

IV. Список литературы.

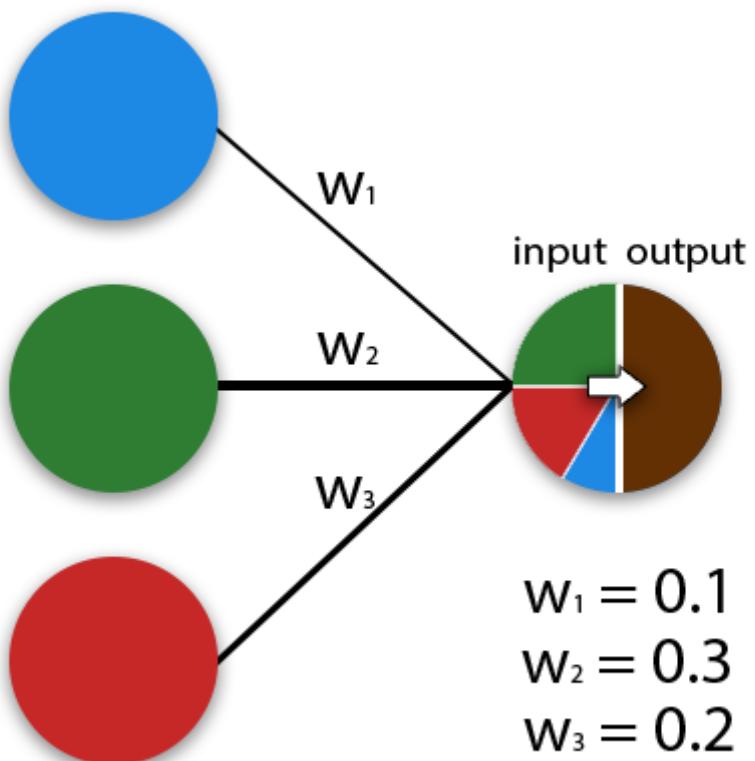
1. Википедия https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект
2. Демкин В. И. История и перспективы развития / В.И. Демкин, Д. К.Луков // Вестник современных исследований. - 2018 - № 6.1 (21). - С. 366-368.
3. Тьюринг Аллан М. «Может ли машина мыслить?» (С приложением статьи Дж. фон Неймана «Общая и логическая теория автоматов», перевод и примечания Ю.В. Данилова)»: ГИФМЛ; М.; 1960 с
- 4.https://www.sas.com/ru_ru/insights/articles/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
5. <https://habr.com/ru/post/312450/>
6. <https://habr.com/ru/post/271563/>
7. <https://proglab.io/p/pishem-neuroset-na-python-s-nulya-2020-10-07>
8. <https://clck.ru/UCoDp>
9. <https://ru.wikipedia.org/wiki/NumPy>
10. <https://proglab.io/p/pishem-neuroset-na-python-s-nulya-2020-10-07>
11. https://scask.ru/p_book_ns.php?id=31
12. <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/activation-function.html>
13. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%8D%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC>
14. Видео – презентация работы готовой программы
<https://youtu.be/5EJap8qsjsg>

V. Приложения:

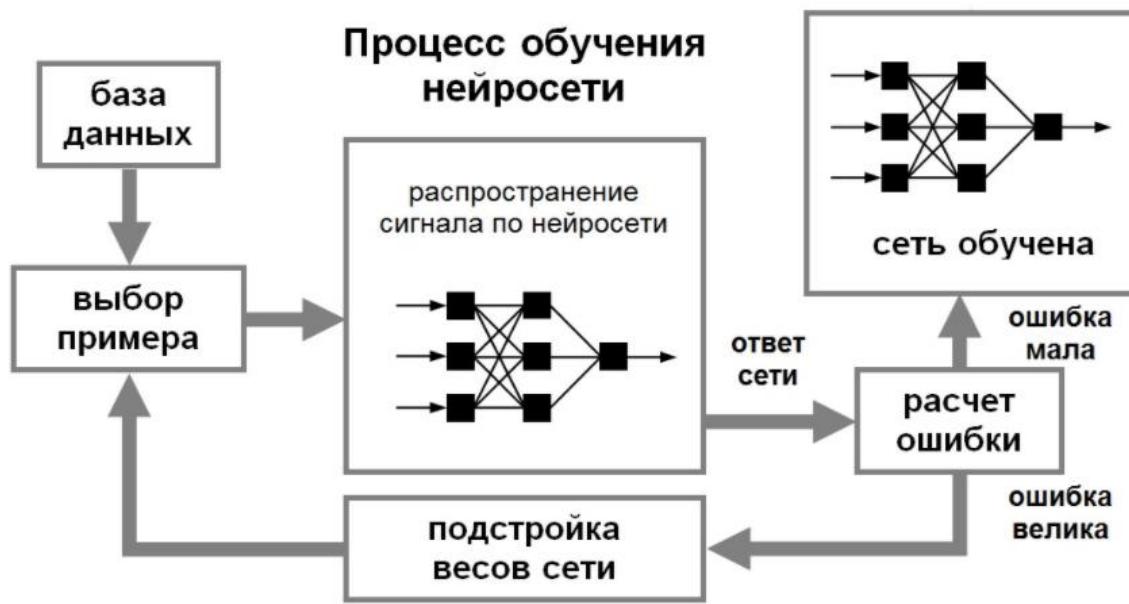
1. Алан М.Тьюринг



2.



3.



4.

	Ввод			Выход
Пример 1	0	0	1	0
Пример 2	1	1	1	1
Пример 3	1	0	1	1
Пример 4	0	1	1	0
Пример 5	0	1	0	?

5.

The screenshot shows the PyCharm IDE interface. On the left, there's a code editor with a Python file named 'ШИФРУЮЩИЙ КРЫТ.РУ'. The code defines a sigmoid function and uses NumPy to initialize training inputs and weights, then performs backpropagation to train a neural network on the string 'ШИФРУЮЩИЙ КРЫТ.РУ'.

```

File Edit Search Source Run Debug Consoles Projects Tools View Help
File Edit Search Source Run Debug Consoles Projects Tools View Help
C:\Users\luna\Desktop\ШИФРУЮЩИЙ КРЫТ.РУ
Console: base (Python 3.8.5)  Line 1, Col 7  UTF-8-GUESSED  CRLF  RW  Mem 67%
Python 3.8.5 (default, Sep 4 2020, 00:193:40) [MSC v.1916 32 bit (Intel)]
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.
IPython 7.19.0 -- An enhanced Interactive Python.

In [1]: runfile('C:/Users/luna/Desktop/ШИФРУЮЩИЙ КРЫТ.РУ', wdir='C:/Users/luna/Desktop')
Случайные инициализирующие веса:
[[ -0.16595599]
 [ -0.44664899]
 [  0. 99977125]]
Веса после обучения:
[[10.38940701]
 [-0.20541179]
 [-4.98452047]]
Результат после обучения:
[[0.00679672]
 [0.99455563]
 [0.99548516]
 [0.00553614]]
Новая ситуация:
[0.99999185]

In [2]:

```

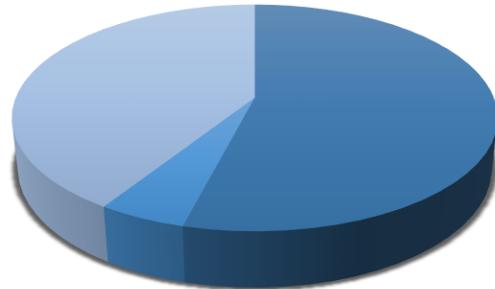
The right side of the interface shows the IPython console with the same output, indicating the activation of Windows.

Активация Windows

Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел ["Параметры"](#).

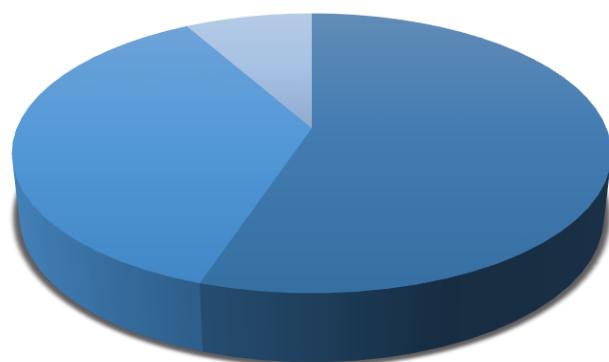
6.

Как вы относитесь к ИИ и нейронным сетям?



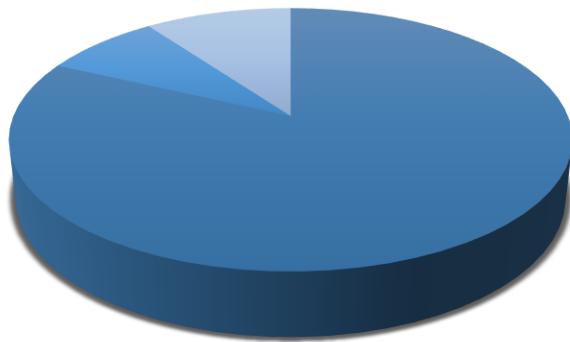
■ Положительно ■ Отрицательно ■ Нейтрально

Хотели бы вы в будущем использовать роботов-андроидов в обычной жизни



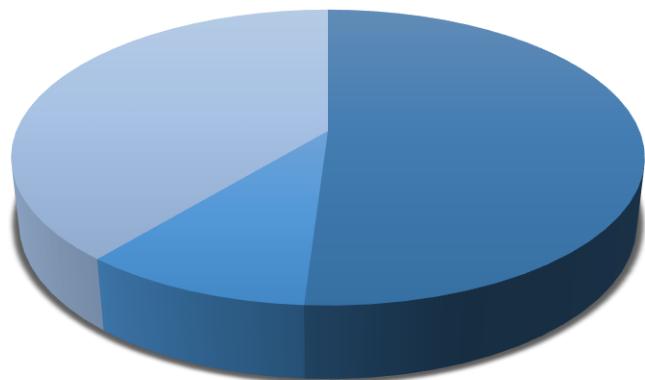
■ Да ■ Нет ■ Затрудняюсь ответить

Как вы думаете, помогает ли ИИ в учёбе людям с ограниченными возможностями?



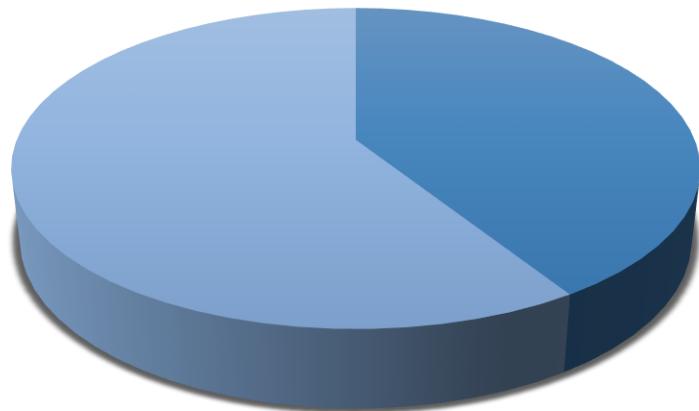
■ Да ■ Нет ■ Затрудняюсь ответить

Влияет ли ИИ на развитие мышления младших школьников?



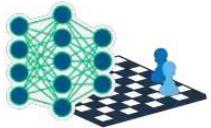
■ Да ■ Нет ■ Затрудняюсь ответить

Искусственный интеллект умнее человека?



■ Да ■ Нет

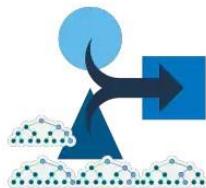
7.



1950s-1970-е

Нейросети

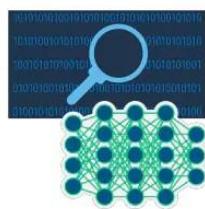
Первые разработки в области нейросетей вызвали ажиотаж в связи с возможностью создания «мыслящих» машин.



1980s-2010-е

Машинное обучение

Становятся популярными технологии машинного обучения.



Настоящее время

Глубокое обучение

Прорывы в сфере глубокого обучения привели к расцвету технологий ИИ.