

Ш.И. Цыганов
Как обучают ИИ

Ш. Цыганов

Как обучают ИИ

Рисунки в книге
сгенерированы ИИ

Уфа 2024

УДК 004.8
ББК 32.813
Ц 17

Рецензенты: главный научный сотрудник Института математики с вычислительным центром УФИЦ РАН, доктор физико-математических наук, профессор Хабибуллин Булат Нурмиевич;

учитель МАОУ «Лицей № 1» г. Уфы Андрей Алексеевич Катков.

Научный редактор – Вячеслав Николаевич Голов.

Ш.И. Цыганов

Как обучают ИИ/ Цыганов Ш.И.; под научной редакцией В.Н. Голова – Уфа, ООО «Первая типография», 2024. – 84 с.: илл.

Ц 17

ISBN 987-5-6052993-0-1

В учебном пособии представлены основы машинного обучения и искусственного интеллекта.

Книга предназначена для учеников 4 - 9-х классов.

Рисунок на обложке, а также все рисунке в книге, помеченные (*), сгенерированы нейросетью.

УДК 004.8
ББК 32.813

ISBN 987-5-6052993-0-1 © Цыганов Ш.И., 2024

Оглавление

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ 6
Глава 1. Новые слова, которые нужно запомнить 7
Глава 2. Что мы знаем о мозге человека 10
Глава 3. История развития ИИ 16
Глава 4. Три столпа ИИ 21
Глава 5. Что такое обучение? 24
Глава 6. Глубокое обучение 28
ЧАСТЬ ВТОРАЯ. ПРАКТИЧЕСКАЯ 33
Глава 7. Учим ИИ различать букву *Р* и цифру *7* 34
Урок 1. Обучаем ИИ 34
Урок 2. Проверяем работу ИИ 37
Урок 3. Усложняем ИИ. Вводим весовые параметры 40
Урок 4. Настраиваем весовые параметры 43
Урок 5. Повторение пройденного материала для тех, кто знаком с отрицательными числами 46
Урок 6. А можно ли распознать не только Р и 7, но и любую букву и цифру? 49
Глава 8, состоящая из трёх историй. Как распознаёт тексты и картинки «настоящий» ИИ? 53
История первая. Про графы 53
История вторая. Чем отличается ИИ «Малыш Р7» от «взрослого» ИИ? 55
История третья. Про человека и компьютер 58
Глава 9. Учим ИИ играть в интеллектуальные игры 60
Урок 1. ИИ «Козлёнок. Версия 1.0» 60
Урок 2. ИИ «Козлёнок. Версия 1.1» 64
Урок 3. ИИ «Козлёнок. Версия 1.2» 65
Глава 10. Учим ИИ водить машину 67
Урок 1. ИИ «Кручу-верчу. Версия 1.0» 69
Урок 2. ИИ «Кручу-верчу. Версия 2.0» 71
Глава 11. Заключительная 75
Решение упражнений 79

Благодарности

С большой благодарностью я обращаюсь ко всем, кто окружает меня. При том замкнутом образе жизни, который я сейчас веду, все, кто рядом – это люди, бесконечно дорогие мне. Я живу с вами и для вас.

Я выражаю свою глубокую благодарность всем причастным к созданию этой книги.

Особая благодарность моему другу – нейрофизиологу, кандидату биологических наук Амиру Рашитовичу Шарипову. Все разделы книги, касающиеся человека и человеческого мозга, написаны под впечатлением от наших долгих бесед о науке и искусственном интеллекте.

Спасибо Элине Анатольевне Головой, которая на протяжении многих лет вычитывает мои математические опусы, не только нещадно расправляясь со всеми ошибками и описками, но и выискивая ляпы в моих рукописях.

Мой юный друг!

Науки бывают древние, такие как математика, им многие тысячи лет. А наука об искусственном интеллекте совсем юная – большинство взрослых услышали о ней лет 7-8 назад. Эта наука – твой ровесник. И главные открытия в ней сделаешь ты, когда станешь взрослым.

О чём мы будем говорить в этой книге? Об искусственном интеллекте. Сегодня он является надёжным помощником человека, а завтра сможет творить чудеса. Прямо сейчас ты можешь создать видеоролик, в котором у тебя на руках сидит милый детёныш динозавра и весело лижет твою щёку. А твои дети и внуки, возможно, будут ходить в школу, только чтобы поиграть с друзьями. А учиться они будут дома: у каждого из них будет свой персональный учитель – искусственный интеллект. Сегодня появляются первые автомобили, которые управляются компьютером без водителя-человека, а завтра умный скальпель будет помогать хирургу делать операцию.

Эта книга поможет тебе сделать первый шаг в увлекательную науку создания искусственного интеллекта. Я постараюсь научить тебя самым простым приёмам обучения искусственного интеллекта. Приготовься стать учителем. Учителем для твоего искусственного интеллекта.

Твой автор.

Часть первая. Теоретическая

Глава 1. Новые слова, которые нужно запомнить

Видел ли ты когда-нибудь такой знак - «ИИ»? Знаешь ли ты, что он означает? Поскольку ты начал читать эту книгу, то наверняка догадался, что ИИ – это сокращение слов «**И**скусственный **И**нтеллект». Каждый раз писать *искусственный интеллект* очень долго, давай договоримся, что будем, как принято у взрослых, сокращать и писать коротко – две буквы *ИИ*.

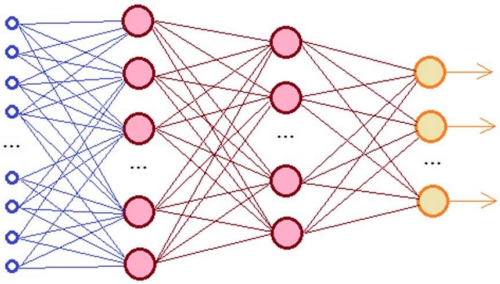
Интеллект – это умение думать. Если есть искусственный интеллект, то должен быть и естественный. Естественным интеллектом обладают люди, а искусственным – компьютеры.

Чтобы лучше понять, что такое интеллект, для начала разберёмся с нашим – человеческим – интеллектом. Чем мы, люди, думаем? Конечно, мозгом. Поэтому нам придётся погрузиться в его глубины.

Из чего состоит мозг? Как и весь наш организм, мозг состоит из маленьких клеточек. Конкретно клетки мозга называются нервными клетками или *нейронами*. Это слово – *нейрон* – надо обязательно запомнить. Потому что оно было перенесено на компьютеры и на ИИ. Когда мы будем говорить про ИИ, мы будем говорить про компьютерные нейронные сети, сравнивая их с человеческими нейронными сетями, образующими мозг.



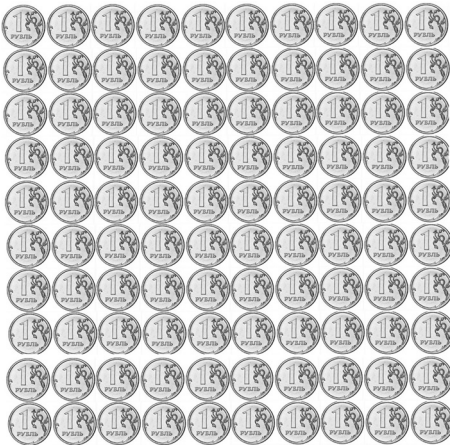
Нейронная сеть мозга



Нейронная сеть ИИ

Сколько нейронов в мозге у человека и сколько их у нейронной сети ИИ? Много, очень много. Так много, что нам придётся запомнить новые для тебя числа.

Итак, начнём со знакомого всем числа 10. Давай представлять себе монетки достоинством в 1 рубль. Десять монеток достоинством в один рубль – это много? Нет, конечно, они уместятся в твоей ладони. Число 100 также тебе знакомо. Представить себе сто монеток тоже несложно.



Следующим в нашем ряду идёт число *тысяча*, которое записывается при помощи единицы и трёх нулей: 1000. Для того чтобы уложить тысячу монет, нам понадобится коробка. Не очень большая – размером с твой учебник. Конечно, такая коробка с монетами будет намного тяжелее книги – чуть более 3 кг, примерно как вес ранца, с которым ты ходишь в школу.



Число 1 000 000 (единица и шесть нулей) называется *миллионом*. Для хранения миллиона монет потребуется целая ванна. Но если ванна будет непрочной, то она не выдержит веса этих монет – он равен весу автомобиля-внедорожника.

Миллиард – это единица и девять нулей: 1 000 000 000. Размеры хранилища для одного миллиарда монет становятся огромными: ими можно до краёв наполнить четыре железнодорожных вагона. Но, как и в случае с ванной, эти вагоны не выдержат веса монет: он сравним с весом морского лайнера.





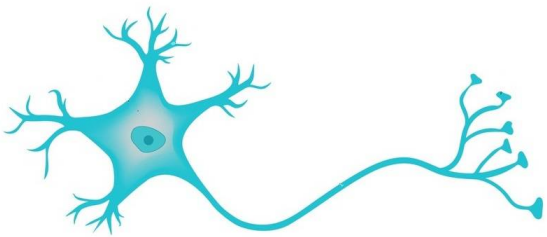
Число, на котором мы остановимся и будем использовать в нашем рассказе, называется *триллионом*. Триллион – это огромное число, в записи которого используется единица и целых двенадцать нулей: 1 000 000 000 000. Давай скажем сразу, что триллиона монет достоинством в один рубль не существовало и никогда существовать не будет. Хранилище для триллиона монет было бы высотой с двадцатиэтажный дом.

Справка для самых любопытных. Математики придумали число *гугол*, но мы его использовать не будем. Гугол – это число, которое записывается при помощи единицы и ста нулей. Это число невозможно сравнить с чем-то знакомым тебе. Во всей нашей Вселенной атомов намного меньше, чем это удивительное число *гугол.*

Глава 2. Что мы знаем о мозге человека

Мозг – самый сложный и самый загадочный орган человека. Строение его хорошо известно, но принципы его работы остаются величайшей загадкой человечества, которую не удается разгадать уже многие тысячи лет. Но, возможно, мы стоим на пороге фундаментального открытия. Учёные всего мира надеются в ближайшие 30-50 лет решить грандиозную задачу о том, как электрические сигналы в мозге человека преобразуются в его мысли и чувства. Если этот прогноз сбудется, то открытие это будет сделано теми, кто сегодня учится в школе.

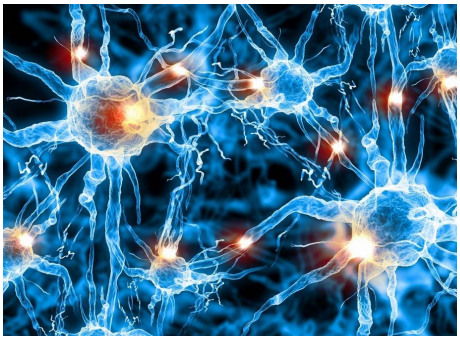
Но мы немножко забежали вперёд. Что известно о мозге сегодня? Мозг человека состоит из 80 миллиардов крошечных нервных клеток, называемых нейронами. Вспомни, сколько места занимают 80 миллиардов монет. Представляешь, какого бы размера была голова человека, если бы нейроны были размером с монету? К счастью, нейроны совсем-совсем крошечные. И упакованы в мозге очень-очень плотно. Посмотри, как выглядит нейрон.



Центральная часть нейрона называется его телом. От него отходит множество коротких дендритов и один длинный аксон. С их помощью нейрон связан с тысячами других нейронов. Это означает, что количество связей между нейронами исчисляется триллионами. Поэтому мозг устроен чрезвычайно сложно, и поэтому его так сложно изучать.

Но даже не количество связей между нейронами является главным препятствием. Эти связи постоянно и непрерывно рвутся, но при этом возникают всё новые и новые связи между другими нейронами. Со стороны это выглядит как

абсолютно хаотический процесс, понять который современная наука не может.



Как взаимодействуют нейроны? Удивительный факт: по дендритам и аксонам от одного нейрона к другому просто бежит электрический сигнал. Очень-очень слабенький. И когда этот электрический сигнал достигает другого нейрона, тот заряжается, словно крошечная батарейка. На картинках нейроны очень часто представляют не в виде батареек, а в виде крошечных лампочек. Достиг сигнал лампочки-нейрона – и она загорелась. Это намного красивее и понятнее, поэтому мы тоже будем представлять нейроны в виде крошечных лампочек.



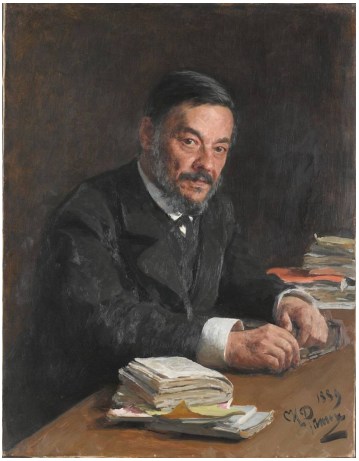
После того как нейрон передал сигнал следующему нейрону, он сам либо разрядится, либо останется заряженным: лампочка либо остаётся гореть, либо гаснет. У нас в голове словно бы действуют миллиарды крошечных лампочек, которые непрерывно загораются и гаснут, передавая сообщения друг другу. Поражает и скорость, с которой всё это происходит. За секунду каждая лампочка-нейрон успевает почти тысячу раз загореться и погаснуть, передавая электрический сигнал дальше по цепочке. Если бы нейроны действительно светились, то на поверхности головного мозга человека можно было бы видеть фантастическую световую феерию.

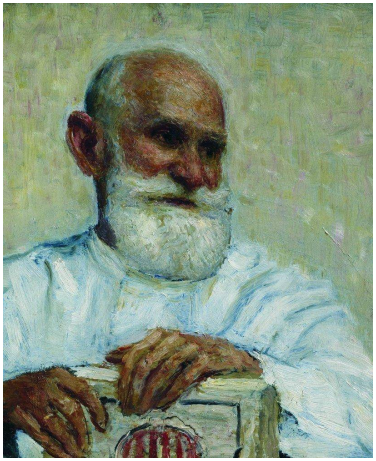
Иногда эти сигналы могут затухать и просто теряться: нейрон получил сигнал, передал, а к следующему нейрону сигнал не дошёл. Для человека это означает, что мозг «забыл» этот сигнал, не обратил на него внимания. А вот если ты нечаянно дотронешься до горячего чайника, то сигналы от твоего пальца разбегутся, словно лесной пожар, по множеству нейронов, а ворвавшись в мозг, захватят его большие участки. И мозг немедленно поднимет тревогу, послав новые сигналы к твоей руке. И ты немедленно отдёрнешь руку. Кроме того, мозг передаст сигналы боли, передаст сигналы, чтобы из твоих глаз побежали слёзы и, возможно, если совсем больно, чтобы ты заплакал.



Девочки с чайником (*)

Основы науки о мыслительной деятельности заложены великими российскими учёными Иваном Михайловичем Сеченовым и Иваном Петровичем Павловым.





И.М. Сеченов (слева) и И.П. Павлов (справа) на портретах кисти великого русского художника Ильи Ефимовича Репина

В последние годы сделаны новые удивительные открытия, проливающие свет на тайны работы мозга человека. Представим себе, что кто-то увидел котёнка. От глаз этого человека сигнал распространяется по нейронам, достигает его мозга и, как выяснили исследователи, активирует порядка миллиона нейронов.



Ещё недавно считалось (и возможно, так до сих пор думают твои бабушки и дедушки), что разные отделы мозга «специализируются» на той или иной работе. Например, часть «работ» закрепляли за левым полушарием мозга, часть – за правым. Однако современные исследования показали, что мозг очень пластичен. Вид котёнка включает миллион лампочек-нейронов во всех концах мозга.





Котята (*)

Но здесь возникает интересный вопрос. А если человеку показывать картинки с тремя разными котятами, то у него в мозге будут «загораться» каждый раз одинаковые нейроны или разные?

Исследования показали, что каждый раз будут «загораться» разные нейроны, но этих разных будет мало.

Это очень важный момент. Одна и та же картинка с котёнком каждый раз активирует ***приблизительно*** миллион ***приблизительно*** одних и тех же нейронов головного мозга человека. Главное слово здесь – «***приблизительно***». Если даже тысяча из этих нейронов умрёт, образ котёнка в нашей памяти сохранится. А вот в компьютере любая картинка хранится в совершенно определённых ячейках его памяти. И сбой или дефект хотя бы одной ячейки как минимум приведёт к очень большим проблемам, как максимум – к тому, что картинка будет потеряна.

Итак, мы выяснили, что значительная часть «загорающихся» лампочек для всех картинок с кошками приблизительно одинаковая. А вот при виде собак «загораются» совсем другие нейроны. А на твоего друга Петю – третьи.

Современная наука научилась по «загоревшимся» лампочкам-нейронам определять, какую картинку показывают человеку. Пока только очень и очень приблизительно и с большим количеством ошибок – слишком сложен человеческий мозг, но даже это считается огромным достижением. Ещё недавно такие научные «фокусы» могли проделывать только с лабораторными мышами. А сегодня учёные научи-

лись по электрическим сигналам, возникающим в головном мозге мыши, точно определять, в какой части клетки-лабиринта она находится и чем занимается. Мозг мыши намного проще человеческого.



Мышка в лабиринте (*)

В этом месте самые проницательные из наших читателей могут задать вопрос: получается, что если мы возьмём 80 миллиардов лампочек, соединим их между собой кучей проводов и запустим электрический ток по этим проводам, чтобы все эти лампочки начали перемигиваться, то эта система начнёт думать? Ответ очевиден – нет, конечно.

Но как же так? Ведь из нашего рассказа следует, что наш мозг примерно так и работает. От органов чувств в мозг пришли электрические сигналы, в результате часть нейронов получила электрический заряд, и человек в этот момент понял, что видит котёнка. Всё ровно так. Но современная наука не отвечает на самый главный, самый сложный вопрос: *как тот или иной набор загоревшихся лампочек-нейронов трансформируется в зрительные образы, звуки или чувства*? Современная наука не знает и не понимает, как в голове человека возникают мысли.

Глава 3. История развития ИИ

Человек всегда хотел создать машину, которая была бы «как человек». То есть могла бы думать, разговаривать, заменить любого специалиста на его рабочем месте. В фильме «Приключения Электроника» звучит песня, текст которой написал поэт Юрий Энтин:

До чего дошел прогресс: труд физический исчез,
Да и умственный заменит механический процесс!
Позабыты хлопоты, остановлен бег.
Вкалывают роботы, а не человек!



Даже из текста этой песни хорошо видно, что её авторы мечтают о роботах, которые заменят человека на тяжелых физических работах, и о компьютерах – помощниках в труде умственном, интеллектуальном. И если роботы давно вошли в жизнь человека (даже построены заводы, которые полностью роботизированы), то история «умственных» достижений автоматов намного драматичнее.

Разного рода механические игрушки в виде людей и зверушек, которые умели выполнять одно-два действия, появились в Древнем Китае и Древней Греции. Они приводились в движение с помощью верёвочек, привязанных к большим вращающимся барабанам. Уже тогда мастера, создающие эти механизмы, пытались очеловечить их, то



Часы «Павлин» из Эрмитажа