|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждениевысшего образования«МИРЭА - Российский технологический университет»РТУ МИРЭА |

Филиал РТУ МИРЭА в г. Москва

Кафедра информационной безопасности

**РЕФЕРАТ**

по дисциплине

«Нейронные сети в информационных технологиях»

Выполнил студент группы БББО-05-20 Кутьин З.С.

Принял

Преподаватель Головченко Д.А.

«Зачтено»

«\_\_»\_\_\_\_\_\_\_202\_ г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва 2020

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………..3

1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ……………………………….4

2. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ МОЗГ И НЕЙРОСЕТЬ…………………………………...6

3. СТРУКТУРА НЕЙРОСЕТИ…………………………………………………...8

4. ОСОБЕННОСТИ……………………………………………………………...10

5. ВИДЫ НЕЙРОСЕТЕЙ………………………………………………………..12

6.ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ВЕДУЩИЕ КОМПАНИИ………………...14

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ...……………………………………………………………….17

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ………………………………...18

ПРИЛОЖЕНИЯ………………………………………………………………….19

**ВВЕДЕНИЕ**

Нейронные сети представляют собой новую и весьма перспективную вычислительную технологию. Для решения простых задач в различных областях жизни человек использует законы, теоремы, формулы и расчеты, применяет определенные входные данные и получает ответ. Но существуют задачи, для которых нет простого решения, либо они не имеют ответа. Поэтому людям приходится находить альтернативные методы для получения результатов при решении той или иной задачи. Одним из таких альтернативных методов решения задач является применение искусственных нейронных сетей. Первоначально нейронные сети открыли новые возможности в области распознавания образов, затем к этому прибавились статистические и основанные на методах искусственного интеллекта (далее ИИ) средства поддержки принятия решений. Приложения нейронных сетей охватывают самые разнообразные области интересов: распознавание образов, обработка зашумленных данных, дополнение образов, ассоциативный поиск, классификация, распознавание речи и многое другое.

**1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

С недавних пор разработчики пытаются искусственно воссоздать биологический процесс мозга человека, основанный на нейронах.

Искусственные нейронные сети (ИНС) или нейронные сети являются вычислительными алгоритмами. Они предназначены для имитации поведения биологических систем, состоящих из «нейронов», и способны на машинное обучение, а также распознавание образов.

Нейронная сеть – это алгоритм машинного обучения, основанный на модели человеческого нейрона. Человеческий мозг состоит из миллионов нейронов. Он отправляет и обрабатывает сигналы в виде электрических и химических сигналов. Эти нейроны связаны со специальной структурой, известной как синапсы. Синапсы позволяют нейронам передавать сигналы. Из большого количества моделируемых нейронов формируется нейронная сеть.

Искусственные нейронные сети (НС) — модель, которая построена по принципу организации и функционирования естественной нейронной сети — сетей нервных клеток живых организмов. Искусственный нейрон представляет собой простейший вариант воплощения естественной нервной клетки. Он может быть реализован математически, программно и аппаратно как простейший переключатель. Понятие искусственного нейрона и искусственной нейронной сети возникло при изучении процессов, протекающих в мозге.

Таким образом, искусственный нейрон в самом первом приближении, можно рассматривать как простейший преобразующий элемент, а за счет различных вариантов соединения нейронов в сеть, последняя способна решать множество сложнейших задач. Вообще говоря, нейронная сеть представляет собой систему соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов).

Эта технология может найти большое применение в интеллектуальном анализе данных, а также для распознавания образов и классификации большого количества данных.

С середины 1980-х гг. непрерывно растет интерес к созданию специализированных устройств, получивших название нейрокомпьютеры. Известно большое разнообразие нейрокомпьютеров — от специализированных интегральных схем, в которые вводится заранее определенная структура нейронной сети, до универсальных программируемых сопроцессоров к вычислительным машинам, на которых можно реализовать модель любой нейронной сети. Существует также и целый ряд промежуточных типов нейрокомпьютеров с той или иной степенью специализации. Особенностью нейрокомпьютеров является возможность сформировать стандартный способ решения многих нестандартных задач. Вместо программирования в нейрокомпьютерах применяются различные процедуры обучения.

Нейрокомпьютер — это вычислительная система с архитектурой аппаратного и программного обеспечения, адекватной выполнению алгоритмов, представленных в нейросетевом логическом базисе.

С помощью нейроинформационных систем можно управлять телекоммуникационными сетями, проводить динамичную диагностику и терапию широкого круга заболеваний, предсказывать показатели биржевого рынка, распознавать звуковые сигналы, создавать самообучающиеся системы, способные управлять оружием и оценивать ситуацию, складывающуюся на поле боя.

**2 ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ МОЗГ И НЕЙРОСЕТЬ**

Нейронные сети устроены по аналогии с нервной системой человека, но фактически используют статистический анализ, чтобы распознавать модели из большого количества информации посредством адаптивного изучения. Нервная система и мозг человека состоят из нейронов, соединенных между собой нервными волокнами. Нервные волокна способны передавать электрические импульсы между нейронами. Процессы передачи раздражений от нашей кожи, ушей и глаз к мозгу, процессы мышления и управления действиями — все это реализовано в живом организме как передача электрических импульсов между нейронами.

Рассмотрим строение биологического нейрона. Каждый нейрон имеет отростки нервных волокон двух типов — дендриты, по которым принимаются импульсы, и единственный аксон, по которому нейрон может передавать импульс. Аксон контактирует с дендритами других нейронов через специальные образования — синапсы, которые влияют на силу импульса (рис. 2.1).

При прохождении синапса сила импульса меняется в определенное число раз, которое мы будем называть весом синапса. Импульсы, поступившие к нейрону одновременно по нескольким дендритам, суммируются.

Искусственный нейрон состоит из трех основных элементов и выполняет две базовые функции — взвешенное суммирование входов и нелинейное преобразование выхода сумматора.

Функция, называемая по аналогии с элементарной единицей человеческого мозга нейроном, отображает зависимость значения выходного признака (У) от взвешенной суммы (U) значений входных признаков (X), в которой вес входного признака (W — синапс) показывает степень (силу) влияния входного признака на выходной.

.

В сети нейроны связаны между собой, когда выход одного нейрона является входом другого. Таким образом, строится нейронная сеть (рис. 2.2), в которой нейроны, находящиеся па одном уровне, образуют слои.

На рис. 2.2 приведена схематическая модель исторически первой нейронной сети — персептрона Розенблатта. Эта сеть содержит три слоя - входной, выходной и «скрытый». В рамках «скрытого» слоя и происходит обработка информации. По современной классификации сеть является однослойной, так как считаем только количество «скрытых» слоев.

Человеческий мозг состоит примерно из 10^11 нейронов или содержит примерно 10^15 взаимосвязей. Если учесть, что любой нейрофизиологический процесс активизирует сразу множество нейронов, то можно представить себе то количество информации или сигналов, которое возникает в мозгу. Нейроны взаимодействуют посредством серий импульсов, длящихся несколько миллисекунд. Это невообразимо медленно по сравнению с современными компьютерами, но в тоже время человеческий мозг гораздо быстрее машины может обрабатывать аналоговую информацию, как-то: узнавать изображения, чувствовать вкус, узнавать звуки, читать чужой почерк, оперировать качественными параметрами. Все это реализуется посредством сети нейронов, соединенных между собой синапсами. Другими словами, мозг — это система из параллельных процессоров, работающая гораздо эффективнее, чем популярные сейчас последовательные вычисления.

Технология последовательных вычислений подошла к пределу своих технических возможностей, и в настоящее время остро стоит проблема развития методов параллельного программирования и создания параллельных компьютеров. Так что, может быть, нейросети являются только очередным шагом в этом направлении.

**3 СТРУКТУРА НЕЙРОСЕТИ**

Искусственная нейронная сеть обычно организована по слоям. Слои состоят из множества взаимосвязанных «узлов», которые содержат «функцию активации».

Нейронная сеть может содержать следующие три слоя:

1. Входной слой.

Назначение входного слоя – получить в качестве входных данных значения объяснительных атрибутов для каждого наблюдения. Обычно количество входных узлов во входном слое равно количеству объясняющих переменных. «Входной слой» представляет шаблоны в сети, которая связывается с одним или несколькими «скрытыми слоями».

Узлы входного слоя являются пассивными, то есть они не изменяют данные. Они получают единственное значение на своем входе и дублируют значение на своих многочисленных выходах. Из входного слоя каждое значение дублируется и отправляется всем скрытым узлам.

2. Скрытый слой.

Скрытые слои применяют данные преобразования к входным значениям внутри сети. При этом входящие дуги идут от других скрытых узлов или от входных узлов, подключенных к каждому узлу. Они соединяются с исходящими дугами для выходных узлов или других скрытых узлов. В скрытом слое фактическая обработка выполняется через систему взвешенных «соединений». Скрытый слой может быть один или несколько. Значения, входящие в скрытый узел, умноженные на веса, представляют собой набор заранее определенных чисел, хранящихся в программе. Затем добавляются взвешенные входные данные для получения одного числа.

3. Выходной слой.

Затем скрытые слои связываются с «выходным слоем». Выходной слой получает соединения от скрытых слоев или от входного слоя, возвращает выходное значение, которое соответствует прогнозу переменной ответа. В задачах классификации обычно есть только один выходной узел. Активные узлы выходного слоя объединяют и изменяют данные для получения выходных значений.

Структура нейронной сети, называемая также «архитектурой» или «топологией», состоит из количества слоев, элементарных единиц и механизма регулировки веса.

Структура нейронной сети состоит из:

* входного слоя I (input)
* произвольного количества скрытых слоев H (hidden)
* выходного слоя O (output)
* набора весов W (weight) и смещений B (bias) между каждым слоем
* функции активации f для каждого из скрытых слоев

Для наглядности схема нейросети представлена на рис. 3.

**4 ОСОБЕННОСТИ**

Любой новый алгоритм, механизм или изобретение имеет характерные черты, отличающие его от устаревших либо неперспективных аналогов. Для нейронных сетей также можно выделить основные особенности, которые отличают их от традиционных алгоритмов решения практических и теоретических задач.

Одной из главных особенностей нейросетей является то, что они обучаемы. Обучение нейронной сети – это поиск такого набора весовых коэффициентов, при котором входной сигнал преобразуется в нужный нам выходной после прохода по сети. Существуют различные методы обучения (с учителем, без наставника, смешанные), но все они основаны на изучении примеров из загруженной базы данных. Процесс обучения достаточно прост: из базы данных выбирается пример, который проходит через нейронную сеть в виде сигнала, затем на выходе сеть выдает ответ, и если ошибка для данного ответа мала, то сеть обучена, иначе происходит подстройка весов, и обучение начинается сначала. Этой способностью к обучению нейронные сети и отличаются от традиционных алгоритмов, у которых есть четкий порядок вычислений, наличие формул и т.д. Качество обучения сети напрямую зависит от количества примеров, содержащихся в обучающей выборке, а также от того, насколько полно эти примеры описывают данную задачу. Обучение сети — сложный и наукоемкий процесс. Алгоритмы обучения имеют различные параметры и настройки, для управления которыми требуется понимание их влияния.

Ещё одной особенностью нейросети является возможность работы с различными источниками данных. Сеть может анализировать данные различного происхождения в ходе решения одной задачи и на их основе делать соответствующие выводы, выдавать ответы. Кроме того, если входные данные имеют постороннюю составляющую (так называемые шумы), то в процессе обучения нейронная сеть отсеивает эти шумы и извлекает только необходимое. Проводя сравнение с традиционными алгоритмами решения некоторых задач, можно сказать, что в случаях последних возникновение посторонних данных в вычислениях может привести к ошибке всего алгоритма и как следствие — к неверному конечному результату.

При правильном обучении нейросети можно выявить ещё одну немаловажную особенность — при работе с большими объемами различной информации нейронная сеть может одновременно решить несколько задач. Предположим, нейросети требуется обработать большой объем графической информации и распознать в нем лица людей. Проходя обучение, сеть может не только определить людей, но и классифицировать полученные результаты, разбив графические данные на категории (например, выделить людей с темными волосами или голубыми глазами и т.п.). Такая особенность позволит в дальнейшем перерабатывать самые разнообразные данные и находить в них ответы на вопросы или решения проблем.

**5 ВИДЫ НЕЙРОСЕТЕЙ**

Каждый вид я подкреплю по одному примеру. Итак, к настоящему времени наибольшее распространение получили следующие виды нейросетей:

– **сверточные нейронные сети (CNN)** (рис 5.1)имитируют работу зрительной коры головного мозга и частично выполняют функцию абстрактного мышления. Они прекрасно справляются с задачей распознавания изображений, а их вычисления легко распараллелить на графических процессорах, что позволяет создавать относительно дешевые аппаратные платформы с элементами ИИ. CNN применяются в системах машинного зрения беспилотных автомобилей, коммерческих дронов, роботов, а также в охранном видеонаблюдении.

**– рекуррентные нейронные сети (RNN)** (рис. 5.2) обладают кратковременной памятью, за счет чего легко анализируют последовательности произвольной длины. Эти алгоритмы нашли основное применение в распознавании рукописного текста и речи. Когда мы ищем мелодию на слух в Shazam, беседуем с Siri, Google Now или Алисой от «Яндекса», берутся за дело рекуррентные нейросети.

**– сети с долговременной и кратковременной памятью (LSTM)** (рис. 5.3) стали дальнейшим развитием RNN. Они хороши для прогнозирования изменений любой величины (например, биржевых курсов или покупательского спроса) путем экстраполяции. Также их применяют для глубокого анализа естественного языка. Например, Google использует LSTM в персональном помощнике и системе машинного перевода Google Translate.

**– управляемые рекуррентные блоки (GRU)** (рис. 5.4) — сравнительно недавняя модификация RNN, появившаяся только в 2014 году. Их используют для синтеза речи, которая обладает эмоциональной окраской и звучит как настоящая. Например, в тестах сервисов Google Duplex и Microsoft XiaoIce люди не смогли отличить говорящих ботов от живых собеседников.

**– глубокие нейронные сети (DNN)** (рис. 5.5) — любая сеть более чем с тремя слоями. Они лежат в основе механизмов глубокого машинного обучения, находя неявные взаимосвязи между разнородными данными. Яркий пример — поиск корреляций между развитием заболеваний и различными потенциальными факторами в огромных массивах научных статей при помощи IBM Watson.

**– генеративно-состязательные сети (GAN)** (рис. 5.6)**.** Это комбинация нейросетей, одна из которых генерирует варианты, а другая отсеивает их (выступает в качестве арбитра). Такое сочетание позволяет реализовать машинное обучение без учителя, что повышает автономность ИИ. Например, PixelDTGAN генерирует отдельные изображения одежды, обуви и аксессуаров для каталогов онлайн-магазинов. Обработка фотографий тоже отнимает много времени. Мы можем попробовать сделать это гораздо быстрее, добавляя и убирая графические объекты с помощью другой нейросети —IBM GANPaint. Подобная нейросеть DRAGAN уже применяется для автоматической отрисовки персонажей аниме и мультфильмов. Она позволяет ускорить выход новых серий и удержать аудиторию развлекательных каналов, не перегружая аниматоров колоссальным объемом работы.

**6 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ВЕДУЩИЕ КОМПАНИИ**

Потенциальными сферами применения нейротехнологий являются все плохо формализуемые предметные области, в которых классические математические модели и алгоритмы оказываются малоэффективными по сравнению с человеком, демонстрирующим успешное решение задач.

К областям использования нейротехнологий относятся: обработка изображений, реализация ассоциативной памяти, системы управления в режиме реального времени, распознавания образов и речи, системы безопасности, выявление профилей интересов пользователей Интернета, системы анализа финансового рынка и т. д. Актуальность исследований искусственных нейронных сетей подтверждается многообразием их возможных применений.

Технологии с применением нейронных сетей активно используются в области информационных технологий. Всем знакомый голосовой поиск от компании Google на портативных устройствах и персональных компьютерах, преобразующий речь в текст за считанные секунды, использует специальные алгоритмы, основанные на глубоких нейронных сетях. Google использует нейронные сети во всех своих ​сервисах — от онлайн-поиска и фильтрации почты до подбора роликов на YouTube и перевода текстов. С 2001 года в Google стал возможен поиск по изображениям. Google Cloud Speech-to-Text стал настоящей магией для крупных компаний, работающих с клиентами из разных стран. Он поддерживает интерфейс прикладного программирования и помогает преобразовывать запись разговоров в текст, применяя модели нейронных сетей. В настоящее время он распознает более 120 языков и продолжает осваивать новые. Технология распознавания лиц с использованием нейронной сети также нашла своё применение в разработке мобильного программного обеспечения. Компания Apple, например, представила технологию Face ID, позволяющую пользователю разблокировать свой телефон с помощью лица: благодаря специальному алгоритму, основанному на нейронной сети, устройство составляет 3D модель лица пользователя и затем сравнивает его при следующей разблокировке. Данная технология позволяет защитить устройство от доступа других лиц и, соответственно, от кражи личной информации. Помимо области информационных технологий, нейронные сети активно используются в реализации технологий умного транспорта, в качестве примера можно привести проект Яндекса — беспилотное такси. Компанией были созданы два автомобиля, в которых установлены различные датчики, камеры, позволяющие автомобилю определять расположение объектов вокруг и на основе этих данных производить управление автомобилем. Но прорывной и инновационной в этом деле считается компания Tesla, которая использует набор DNN в фирменной системе автопилота. Они распознают все объекты вокруг машины в реальном времени, классифицируют их и определяют характеристики. Девятая версия автопилота стала в четыре раза сложнее восьмой за счет увеличения потока данных. Обработкой полученных данных занимается специальный алгоритм, который с каждым днем совершенствуется, и, возможно, в скором времени данная технология будет полностью внедрена в жизнь.

В сфере экономики нейронные сети чаще всего используются для прогнозирования цен, курсов валют, а также оптимизации торговли на рынке. Наиболее популярный нейросетевой пакет, основная цель которого — находить решение нетрадиционных задач, таких как биржевые предсказания, моделирование различных рыночных ситуаций.

Использование технологии распознавания образов поможет, например, решить одну из главных проблем густонаселённых городов — транспортную. Хотя уже и появились «умные» светофоры на улицах городов, но говорить о повсеместном использовании этой технологии нельзя до тех пор, пока не будут решены все проблемы и устранены все ошибки и недочеты. Благодаря развитию системы распознавания голоса появятся системы «моментального перевода» как для личного использования (например, для людей, путешествующих по зарубежным странам), так и для коммерческого (при проведении конференций с иностранными партнерами). В настоящее время уже имеются так называемые «боты», которые понимают человеческую речь и могут общаться с людьми, хоть и на примитивном уровне, но у таких устройств достаточно узкий спектр вопросов, на которые они могут дать ответ, расширение же их «кругозора» может стать шагом к внедрению их в различные кол-центры, где они будут быстро реагировать на звонки людей.

Помимо этого, нейронные сети смогут помочь в агропромышленной сфере, сыграв большую роль в автоматизации процессов посева, ухода за ним и сборки урожая. Использование умной техники позволит увеличить производительность труда и упростить некоторые сложные процессы, облегчив жизнь фермерам и другим работникам сельского хозяйства.

Обучаясь на специальности «информационная безопасность», я не мог не затронуть тему обеспечения информации с использованием нейронных сетей. Многие камеры, которые стоят по всему городу, оснащены нейронными сетями с функцией распознавания лиц, что способствует улучшенному поиску преступников. Также к сфере информационной защиты относятся антивирусные разработчики, которые применяют различные нейронные сети для поиска новых угроз информационной безопасности. Они помогают распознавать неизвестные модификации вредоносных файлов и новые виды сетевых атак.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Нейронные сети — мощный инструмент для работы с большими объемами данных, позволяющий решить множество нетрадиционных задач за короткое время. Простота использования таких сетей заключается в их обучаемости — нет необходимости изучать различные алгоритмы и нанимать высококвалифицированных специалистов, потому как обучение происходит на примерах. Но их потенциал не раскрыт полностью, так как существует ряд проблем, которые еще решаются в настоящее время. Одной из таких проблем является недостаточная скорость передачи сигнала внутри нейронной сети. Все зависит от того, смогут ли данные передаваться вычислительными машинами со скоростью, близкой к скорости человеческой мысли. Возможно, в скором времени данные вопросы будут решены, и развитие искусственных нейронных сетей перейдет на новый этап. Совсем недавно искусственные нейронные сети были доступны только крупным компаниям, но за последние годы появилось множество доступных решений, готовых средств разработки и облачных сервисов, которые легко адаптировать к своим задачам. Популярность данной технологии, несомненно, растёт, как и количество различных изобретений, использующих её. Внедрение устройств, использующих нейронные сети, во все сферы жизнедеятельности — одна из основных задач на ближайшие несколько лет.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ. ГЛУБОКОЕ ПОГРУЖЕНИЕ(<URL:https://dx.media/articles/how-it-works/neyroseti-v-biznese-zachem-i-dlya-chego/>) [Электронный ресурс] – дата обращения: 22.10.2020
2. Иванько А.Ф. Иванько М.А. Колесникова О.Д. — Научное обозрение. Технические науки. – 2019г. – № 4 – С. 11-16
3. Нейронные сети (URL:<https://studme.org/117627/informatika/neyronnye_seti/>) [Электронный ресурс] – дата обращения: 22.10.2020
4. Нейронные технологии в информационной безопасности (URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyronnye-tehnologii-v-informatsionnoy-bezopasnosti/viewer/>) [Электронный ресурс] – дата обращения: 22.10.2020
5. Нейронные сети: теория и практика (URL: <https://newtechaudit.ru/nejronnye-seti-teoriya-i-praktika/>) [Электронный ресурс] – дата обращения: 22.10.2020
6. Тарик Рашид — Создаем нейронную сеть — Изд. «Диалектика» — 2017г.
7. Эндрю Траск — Грокаем глубокое обучение — Изд. «Питер» — 2019г.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

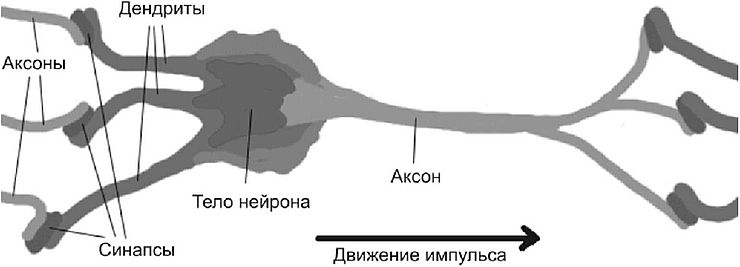


Рис. 2.1. Строение нейрона

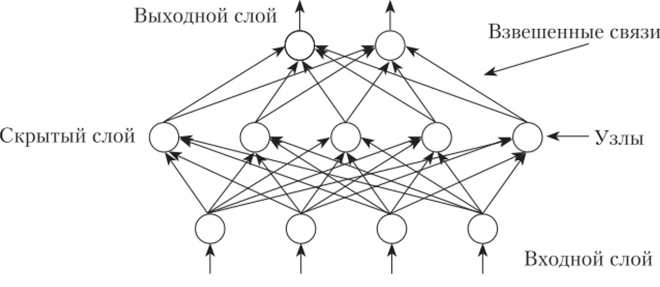


Рис. 2.2. Нейронная сеть (персептрон Розенблатта)

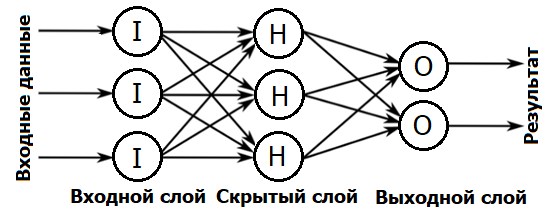


Рис. 3. Структура нейросети

Рис. 5.1. Дрон Рис. 5.2. Shazam

Рис. 5.3. Google Translate Рис. 5.4. Google Duplex

Рис. 5.5. IBM Watson Рис. 5.6. обработанный кадр мультфильма