

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «Научно исследовательское предприятие «Лазерные технологии»

ИННОВАТИКА-2019

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**XV Международной школы-конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых
25–27 апреля 2019 г.
г. Томск, Россия**

Под редакцией А.Н. Солдатов, С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations



ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2019

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЗГА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.В. Драченин, М.В. Мошкина, С.И. Самохина

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
sasna142@gmail.com*

MODELING OF BRAIN ACTIVITY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

A.V. Drachenin, M.V. Moshkina, S. I. Samokhina

National Research Tomsk State University.

The article presents the basic principles of operation of artificial neural networks. The purpose of the work is to create a complete system of connected artificial neural networks for modeling the processes occurring inside the human brain during response to the surrounding world.

Keywords: brain, artificial neural network (ANN), artificial intelligence (AI), neurons, neurobiology, graphical user interface (GUI).

В наше время термин «Искусственный интеллект» очень популярен. Все люди говорят о нем, но далеко не все понимают, что он из себя представляет. Искусственный интеллект – это сложная цифровая система, имеющая сознание. На данный момент не существует истинного искусственного интеллекта, но существует огромное множество узконаправленных интеллектуальных систем, применяемых в разных областях нашей жизни. Вы часто сталкиваетесь с такими системами во время поиска необходимой информации в Интернете. Данные системы анализируют ваши действия и на основе совокупности информации, известной им о вас предлагают тот или иной товар для покупки. Или же анализируют написанный от руки текст для перевода его в электронный вариант. Популярные голосовые помощники «Siri» от Apple и «Алиса» от Яндекса – это тоже интеллектуальные системы.

Сфер для применения данных систем огромное множество. Помимо термина искусственный интеллект, вы так же могли слышать про «Искусственные нейронные сети», это одна из разновидностей интеллектуальных систем. Искусственные нейронные сети – это цифровая (математическая) модель, использующая принцип работы биологических нейронных сетей для решения ряда задач. Термин Искусственная нейронная сеть зародился в 1943 г. Уорреном Мак-Каллоком и Уолтером Питтсом. В статье [1] на основе принципов работы биологической нейронной сети

была предположена математическая модель работы искусственных нейронных сетей. Сейчас тема разработки системы подобной искусственному интеллекту очень актуальна, все больше и больше исследователей начинают погружаться в изучение искусственных нейронных сетей, надеясь создать что-то подобное. Но почему же люди считают нейронные сети инструментом для создания искусственного разума? Для ответа на этот вопрос нужно узнать природу происхождения искусственных нейронных сетей.

Искусственная нейронная сеть – это упрощенная модель биологических нейронных сетей. Биологическая нейронная сеть – это совокупность множества нейронов, обрабатывающих бесконечное количество информации, получаемой от органов чувств.

Нейрон – это крошечный биологический процессор, способный получать и передавать информацию в виде электрической активности на оболочке клеточной мембраны, которая придает клетке форму и образует сложные связи с другими нейронами. Нейроны проводят сигналы, полученные от органов чувств к мозгу и наоборот, подобно тому как ток идет по проводам. Эти сигналы называются потенциалами действия. На окончании нейрона имеется синапс. Синапсы в мозгу можно считать жестким диском на компьютере, которые кодируют информацию и хранят ее в виде двоичного кода, так и синапсы кодируют информацию в мозгу. Когда потенциал действия доходит до синапса, то в щель между нейронами выделяется химическое вещество (нейромедиатор). Нейромедиаторы перемещаются к мембране другого нейрона и взаимодействуют с ней через мембранные рецепторы. При этом нейромедиатор сразу же активирует в этом нейроне потенциал действия, который дальше повторяет свой путь к следующему нейрону. Каждый нейромедиатор имеет свой рецептор и выполняет свою определенную задачу.

Все это делает биологическую нейронную сеть намного сложнее и организованнее искусственной нейронной сети. Но это не помешало перенять основные особенности работы мозга и успешно применить их для проектирования систем способных обучаться и производить расчеты [2].

Схематично искусственная нейронная сеть представлена на рисунке 1. Эта нейронная сеть состоит из трех слоев:

– *Входной слой*, принимающий данные для обработки. Входной слой состоит из некоторого количества нейронов (количество которых зависит от задачи).

– *Скрытый слой*, необходимый для выявления значимых общих черт у входящих данных. Это необходимо для того, чтобы нейронная сеть умела отбирать важную информацию.

– *Выходной слой*, он случит ответом нейронной сети на входные данные.

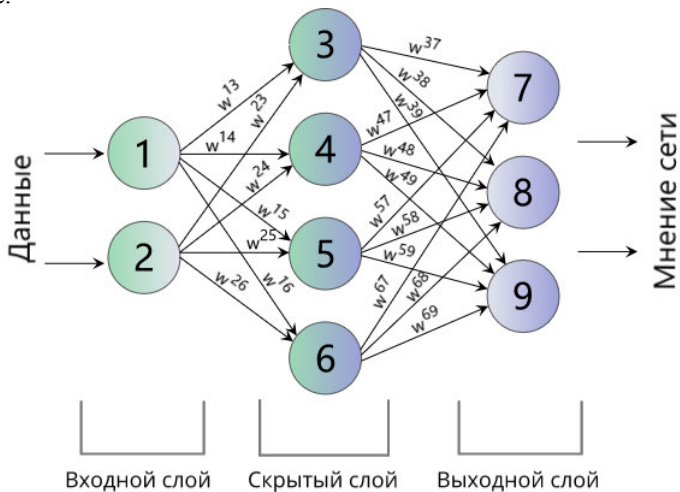


Рис.13 – Схема нейронной сети

Линии, отмеченные символом «w» – это связи между нейронами, а числа рядом обозначают вес связи между конкретной парой нейронов. Они отвечают за важность нейрона, к которому они проведены. Веса связей выражены в числовом эквиваленте. Чем меньше значение веса, тем менее востребована данная связь нейронов, из-за этого понижается шанс на активацию нейрона. И наоборот, чем выше значение веса, тем шанс на активацию выше. Нейронные сети могут иметь неограниченное количество скрытых слоев, чем их больше, тем точнее нейронная сеть будет находить общие признаки. Но это не всегда положительно влияет на эффективность нейронной сети. Нужно найти оптимальное количество нейронов и скрытых слоев. Для того, чтобы узнать активировался ли нейрон, необходимо использовать функцию активации. Самая популярная из них на данный момент это – логистическая функция (сигмоида) имеющая вид $f(x) = 1/(1+e^{-x})$.

Когда на вход нейронной сети (рис. 1) попадают данные, они по всем связям попадают в следующий слой, в котором для каждого нейрона скрытого слоя происходит суммирование всех входных данных, помноженных на веса связей. Затем полученные значения отправляются в функцию активации, для того, чтобы получить число в диапазоне от 0 (нулевая активация нейрона) до 1 (активация нейрона). Функция активации находится в скрытом и выходном слоях. В выходном слое функция активации позволяет сгенерировать ответ нейронной сети на входные данные [3,4].

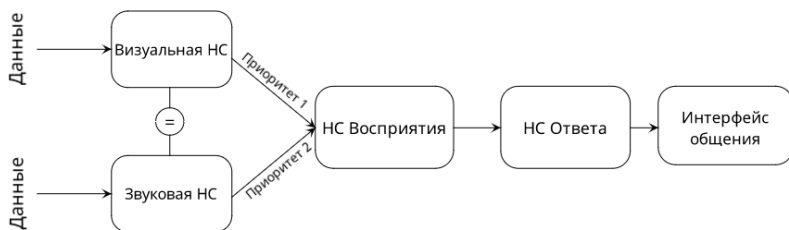


Рис.14 – Схема нейронной сети моделирования деятельности мозга

Цель работы заключается в создании целостной системы связанных искусственных нейронных сетей для моделирования процессов, протекающих в мозге во время восприятия окружающего мира. Для реализации используются 2 способа получения информации – визуальный и звуковой. На рисунке 2 представлена схема работы нейронной сети. На вход в постоянном потоке поступают данные двух видов, обработкой каждого из них занимается отдельная нейронная сеть. Решено выделить 2 основных объекта классификации в визуальной нейронной сети – это люди и кошки. Для ускорения разработки искусственной нейронной сети и облегчения процесса обучения нейронной сети. Визуальная и звуковая нейронная сеть являются классификаторами, они определяют видимый и слышимый объект. Возможна ситуация, когда визуальная нейронная сеть классифицирует объект типа «человек», а звуковая нейронная сеть объект типа «кошка». Это приведет к неожиданной реакции нейронной сети, поэтому для сведения к минимуму ошибок подобного рода, было решено ввести приоритетность обрабатываемых данных. Самая высокая приоритетность у визуальной нейронной сети, так же, как и у человека самый

приоритетный источник данных - визуальный. Нейронная сеть восприятия отвечает за реакцию нейронной сети на входные данные.

К примеру, для начала она сможет генерировать «положительно», «отрицательно» и «нейтрально». После обработки данных она передает их в нейронную сеть ответа. Там происходит генерация текстового варианта ответа на слышимый или видимый объект с учетом входящих данных из нейронной сети восприятия, и вывод этого ответа на интерфейс общения с пользователем. Это примитивный вариант моделирования деятельности мозга, учитывающий только умение нашего мозга генерировать собственное мнение под каждый видимый и слышимый объект. В дальнейшем будет реализован пользовательский интерфейс для визуального отображения процессов, протекающих внутри нейронной сети во время работы.

Построенную искусственную нейронную сеть можно использовать для обучения студентов и школьников, чтобы показать модель деятельности мозга. Кроме того, она может быть использована для разработки новой ветки виртуальных голосовых помощников, способных выражать свое личное мнение.

Литература

1. Мак-Каллок У.С., Питтс В. Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности // В сб.: «Автоматы» под ред. К.Э. Шеннона и Дж. Маккарти. – М.: Изд-во иностр. лит., 1956. – с.363–384 [Электронный ресурс] URL: <http://www.raai.org/library/books/mcculloch/mcculloch.pdf> (дата обращения: 10.02.2019).
2. Бернетт Дин. Идиотский бесценный мозг. Как мы поддаемся на все уловки и хитрости нашего мозга. – Москва: Издательство «Э», 2017. 352с.
3. Основы искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] URL: <https://neuralnet.info/chapter/основы-инс/>
4. Степанов П. П. Искусственные нейронные сети // Молодой ученый. — 2017. — №4. — С. 185-187. — URL <https://moluch.ru/archive/138/38781/> (дата обращения: 03.03.2019).